Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова т. LI, вып. 1, 1966 г.

УДК 338.4 : 622.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАМЕНЫ ДВУХПУТЕВОЙ ВЫРАБОТКИ БОЛЬШОГО СЕЧЕНИЯ ДВУМЯ ВЫРАБОТКАМИ МЕНЬШЕГО СЕЧЕНИЯ

(на примере Текелийского рудника)

В. В. Смирняков

Характер проявлений горного давления во многом зависит от размеров поперечного сечения горных выработок. Как известно, в одних и тех же горногеологических условиях поддержание двухпутевых выработок обходится значительно дороже, чем однопутевых. В связи с этим в некоторых бассейнах Советского Союза в трудных горногеологических условиях предпочитают проходить две выработки меньшего сечения вместо одной большого. Так, в Подмосковном бассейне по условиям технологии горных работ панельные штреки должны быть двухпутевыми, так как почти на всем протяжении состоят из погрузочных пунктов. При обратном порядке отработки шахтного поля считается более выгодной проходка панельных штреков однопутевыми с последующим расширением до двухпутевых к моменту подхода лавы. Общие затраты при этом ниже, чем при проходке сразу двухпутевых штреков. В последнем случае резко увеличиваются затраты на поддержание выработок.

В Карагандинском угольном бассейне в неустойчивых породах считается более выгодной проходка двух однопутевых выработок вместо одной двухпутевой [Фринлянд, 1960]. А. П. Максимов [1963] приводит ряд примеров разрушений крепи в выработках больших сечений и хорошего состояния выработок меньшего сечения, пройденных в тех же породах и с однотипной крепью.

Условия поддержания горизонтальных выработок Текелийского свинцово-цинкового рудника чрезвычайно сложны. Ежегодно на их ремонт затрачивается более 100 тыс. руб. и несмотря на это многие выработки находятся в неудовлетворительном состоянии. В настоящее время на руднике разрабатывают горизонты 7 и 8 и предполагается отработка рудного тела до горизонта 14. Основные откаточные выработки 8 и вышележащих горизонтов с сечением в свету 7,6 $м^2$ закреплены деревянной, монолитной бетонной и железобетонной и сборной железобетонной крепями.

В проекте вскрытия 9 и нижележащих горизонтов для крепления выработок околоствольных дворов и некоторых участков полевого штрека приняты монолитная бетонная и железобетонная (в местах сопряжений) крепи. Рудный штрек и откаточные орты намечено крепить деревянной

крепью, полевой штрек на большом протяжении — металлической арочной податливой. Сечение в свету большинства выработок по условиям вентиляции 11 $м^2$.

Натурными наблюдениями в откаточных выработках, находящихся в зоне влияния очистных работ (полевой и рудный штреки, орты), установлено, что основной причиной разрушения крепи являются массовые взрывы в очистных камерах. В выработках, не подверженных влиянию очистных работ, причиной повышенного давления на крепь являются часто встречающиеся при проходке тектонические зоны легко обрушающихся перемятых пород. При переходе работ на нижние горизонты нагрузка на крепь возрастает даже для выработок одного и того же сечения. Поддержание выработок такого сравнительно большого сечения (11 $м^2$) на горизонте 9 и нижележащих представит большие трудности. Естественно, возникает вопрос о целесообразности замены выработки большого сечения двумя меньшего. Кроме того, большая протяженность некоторых выработок Текелийского рудника осложняет проходку. Так, длина полевого штрека горизонта 9 достигла 1,1 *км*, и его проведение одним глухим забоем осуществить весьма трудно. Две же выработки, соединенные сбойками через 150—200 *м*, обеспечат нормальные условия проветривания забоев за счет общешахтной депрессии.

Как следует из практики, при проведении выработок малого сечения условия для производства работ более безопасны, чем при проходке выработок большого сечения.

Таким образом, технические и экономические преимущества эксплуатации двух выработок меньшего сечения вместо одной большого не вызывают сомнений. Можно утверждать, что затраты на поддержание выработок в условиях Текелийского рудника при этом резко снизятся. Уменьшение поперечного сечения отдельных выработок до минимума, определяемого условиями транспорта и вентиляции, во многих случаях может уменьшить затраты на поддержание выработок.

Однако снижение эксплуатационных затрат на поддержание выработок, являясь важным фактором, еще не может служить достаточным основанием для замены одной выработки двумя меньшего сечения. Необходимо проанализировать, в какой мере эта замена влияет на расход крепежных материалов и увеличение стоимости готовых выработок. Важно также установить, насколько изменится аэродинамическое сопротивление при пропуске большого количества воздуха по двум параллельным выработкам меньшего сечения вместо одной большого.

При анализе этих вопросов для условий Текелийского рудника будем исходить из следующих положений: 1) размеры обеих выработок меньшего сечения должны удовлетворять условиям транспорта, поскольку для проходки будут использоваться транспортные средства; 2) суммарная площадь сечения двух выработок меньшего сечения по величине должна быть равна или несколько больше площади выработки большого сечения, определяемой условиями вентиляции; 3) нагрузка на крепь по величине и направлению одинаковы в обоих вариантах; 4) прочные размеры конструкции крепи рассчитываются с одинаковым запасом в обоих вариантах.

Все расчеты проведены для условий горизонтов 9 и 10 Текелийского рудника. Для определения расхода крепежных материалов и аэродинамического сопротивления выработок принято для сравнения три вида крепи: деревянная, бетонная и металлическая. Подбор соответствующих сечений выработок произведен по Типовым сечениям горных выработок [1960] и на основании наших расчетов прочных размеров металлической арочной податливой крепи. Крепь для выработок большого и меньшего сечений рассчитана на одинаковую нагрузку 20 $Т/м^2$. При расчетах прочных раз-

меров крепи принято допущение, по которому давление на единицу поверхности крепи не зависит от пролета выработки. Тогда как, по мнению большинства исследователей, горное давление прямо пропорционально квадрату пролета выработки.

Аэродинамическое сопротивление выработок, закрепленных различными видами крепи, определяли по известным формулам [Скочинский, Комаров, 1959]. Как видно из табл. 1, при замене одной выработки двумя, общая площадь сечения которых немного больше площади одной, расход материалов на крепь не увеличивается, как это может показаться на первый взгляд, а уменьшается. Исключение составляют лишь выработки, закрепленные бетонной крепью, где расход материалов на 1 *пог. м* на 5% выше при двух выработках меньшего сечения, чем при одной большого.

Таблица 1

Сравнение выработок различного поперечного сечения

Показатель	Выработка большого сечения	Две выработки малого сечения	Относительно выработки большого сечения, %
Деревянная крепь			
Сечение в свету, $м^2$	11,1	$2 \times 5{,}9 = 11{,}8$	106
Сечение в проходке, $м^2$	14,8	$2 \times 8{,}4 = 16{,}8$	113
Расход дерева на 1 *пог. м*, $м^3$	2,04	$2 \times 0{,}257 = 0{,}51$	25
Аэродинамическое сопротивление 1 *пог. м* выработки, 10^4 $кГ \cdot сек^2/м^8$	0,09	0,187	208
Бетонная крепь			
Сечение в свету, $м^2$	11,0	$2 \times 5{,}8 = 11{,}6$	105
Сечение в проходке, $м^2$	14,2	$2 \times 7{,}6 = 15{,}2$	107
Расход бетона на 1 *пог. м*, $м^3$	2,85	$2 \times 1{,}5 = 3{,}0$	105
Аэродинамическое сопротивление 1 *пог. м* выработки, 10^4 $кГ \cdot сек^2/м^8$	0,04	0,048	120
Металлическая крепь — по типовым горным выработкам			
Сечение в свету, $м^2$	11,1	$2 \times 5{,}7 = 11{,}4$	103
Сечение в проходке, $м^2$	14,1	$2 \times 7{,}5 = 15{,}0$	106
Расход металла на 1 *пог. м*, *кг*	451	$2 \times 150 = 300$	67
Аэродинамическое сопротивление 1 *пог. м* выработки, 10^4 $кГ \cdot сек^2/м^8$	0,15	0,167	111
Металлическая крепь, рассчитанная на нагрузку 20 $Т/м^2$ *			
Сечение в свету, $м^2$	11,0	$2 \times 6{,}6 = 13{,}2$	120
Сечение в проходке, $м^2$	15,0	$2 \times 8{,}9 = 17{,}8$	119
Расход металла на 1 *пог. м*, *кг*	699	$2 \times 309 = 618$	89
Аэродинамическое сопротивление 1 *пог. м* выработки, 10^4 $кГ \cdot сек^2/м^8$	0,15	0,133	89

* Разработана автором.

Аэродинамическое сопротивление одной выработки большого и двух заменяющих ее меньшего сечения при металлической и бетонной крепях примерно одинаковы, при деревянной — в первом случае в два раза меньше.

Чтобы полнее отразить общую картину затрат на проходку и крепление выработок при обоих вариантах, нами рассчитана стоимость 1 *пог. м*

готовых выработок различных сечений и закрепленных указанными видами крепи (табл. 2). Для расчетов использованы Сборники единых районных единичных расценок на горнопроходческие работы [1960]. Исходные данные приняты в соответствии с горнотехническими условиями Текелийского рудника и характеристикой применяемой крепи.

Таблица 2

Стоимость 1 *пог. м* выработок

Вид крепи	Стоимость 1 *пог. м*, руб.		Стоимость относительно выработки большого сечения, %
	одной выработки большого сечения	двух выработок меньшего сечения	
Деревянная	121,8	95,4	78
Бетонная	131,9	156,6	118
Металлическая *	110,3	118,2	107 *
Металлическая **	152,2	172,6	113 *

* По типовым горным выработкам.
** Рассчитанная на нагрузку 20 $T/м^2$.

При двух выработках меньшего сечения стоимость настилки постоянного рельсового пути учтена только в одной выработке, в другой — настилка временного пути. Устройство водоотливной канавки предусмотрено в обеих выработках.

При проходке выработок меньшего сечения для облегчения проветривания забоев придется проходить сбойки через 150—200 *м*, что вызовет небольшое, неучтенное при расчетах удорожание (на 1,5—2,0%). Однако это удорожание фактически можно вполне компенсировать за счет уменьшения затрат на проветривание при проходке. Таким образом, затраты на проходку выработок обоих вариантов равноценны, а преимущества эксплуатации двух выработок малого сечения вместо одной большого очевидны.

Заключение

Замена проходки выработки большого сечения двумя меньшего, пройденными параллельно, в условиях Текелийского рудника рациональна. Такая замена может быть целесообразной и в других условиях. Поэтому во всех случаях, когда (по условиям транспорта, вентиляции и др.) требуется проходить выработку большого сечения, необходимо рассмотреть вопрос об экономической целесообразности проходки двух выработок меньшего сечения.

ЛИТЕРАТУРА

Максимов А. П. Выдавливание горных пород и устойчивость подземных выработок. Госгортехиздат, 1963.

Сборник единых районных единичных расценок на горнопроходческие работы. № 32, 34. Госгортехиздат, 1960.

Скочинский А. А., Комаров В. Б. Рудничная вентиляция. Углетехиздат, 1959.

Типовые сечения горных выработок, т. 1, 3, 6. Госгортехиздат, 1960.

Фридлянд А. М. О целесообразности замены двухпутевых выработок однопутевыми в трудных горногеологических условиях. Шахтное строительство, № 10, 1960.