Записки Ленинградского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LXIII, вып. 1, 1972 г.

ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ГОРНЫХ РАБОТ В НЕУСТОЙЧИВЫХ ПОРОДАХ

С. Г. Христов

Возможные варианты развития горных работ на карьерах недостаточно учитываются при планировании, и иногда хорошие для данного периода решения в дальнейшем не способствуют успеху. Вскрывая карьерное поле, нужно ориентироваться не только на быстрый ввод в эксплуатацию рудника, но и на заложение разрезной траншеи в устойчивых породах, особенно на месторождениях со сложными инженерно-геологическими условиями, т. е., принимая окончательное решение варианта, нужно, наряду с показателями режима вскрышных работ, производительности рудника, развитием рудничных транспортных коммуникаций, учитывать и фактор устойчивости откосов и бортов.

На рис. 1 показано вскрытие карьерных полей 1, 2 и 3 Восточно-Марицского угольного месторождения (Болгария). Капитальные и разрезные траншеи (вариант I) закладывались в самых низких местах полей, и тем самым обеспечивался быстрый ввод рудников в эксплуатацию. Условие заложения траншей в устойчивых и необводненных массивах не принималось во внимание. Это условие особенно важно для рудника «Трояново-2», залегающего параллельно долине реки Овчарицы: здесь часты тектонические нарушения и находится начало древних оползней. Кроме того, оси траншей расположены параллельно нарушениям от фракийских землетрясений 1928 г.*, и, так как горные работы развиваются параллельно этим нарушениям, происходит оживление старых оползней. Возникают большие оползни почти по всему рабочему и нерабочему бортам (оползни на руднике «Трояново-2» в 1964, 1966 и 1968 гг.). Если рабочий фронт рудника «Трояново-2» располагать перпендикулярно или под углом к долине реки Овчарица, т. е. к тектоническим нарушениям, то устойчивость бортов и безопасность горных работ повысились бы.

Чтобы выяснить влияние места заложения разрезной траншеи и направления развития горных работ на себестоимость 1 *т* угля, рассмотрены два варианта (см. рис. 1). В варианте I заложение разрезной траншеи и направление ведения горных работ принимались по проекту (фактические), а для варианта II было выбрано направление ведения работ под углом к долине реки Овчарица. По поперечным разрезам месторож-

* Яранов Д. Тектоника на България. Техника, 1960.

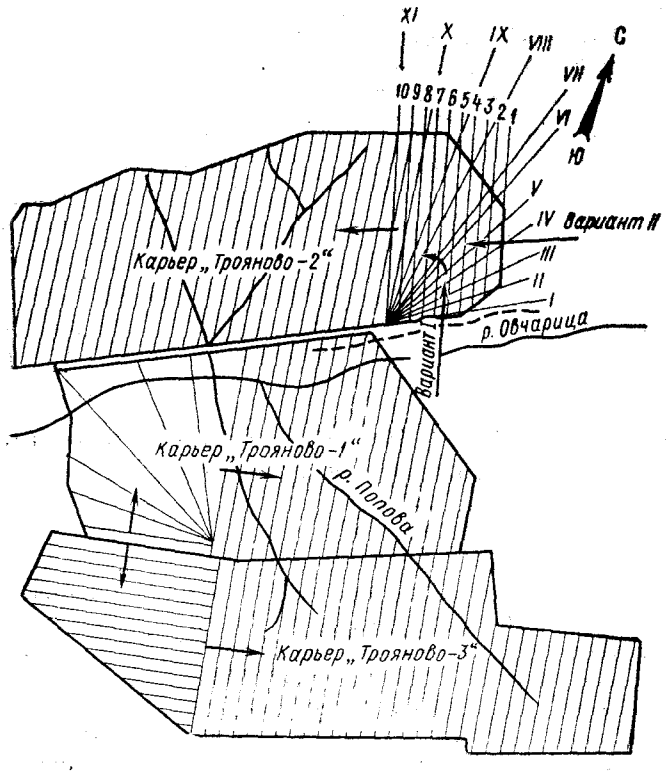


Рис. 1. Варианты развития горных работ карьера «Трояново-2»

I—XI — положения фронта работ при варианте I; *1—10* — то же при варианте II

дения, где нанесены контуры карьера, методом А. И. Арсентьева * были определены объемы пустых пород и угля, вынимаемые по мере передвижения фронта работ.

На основании полученных данных составлен график, на котором по оси ординат отложены нарастающие объемы пород V, вынимаемые по мере отработки карьера, по оси абсцисс — нарастающие объемы добываемого при этом угля P (рис. 2). Среднеэксплуатационный коэффициент вскрыши за весь период отработки участка

$$n_{ср} = \operatorname{tg} \delta_{ср} = \frac{MN}{ON} = 3{,}6 \ м^3/м^3.$$

Анализ графика $V=f(P)$ показывает, что в первый период эксплуатации можно работать по варианту I с постоянным эксплуатационным коэффициентом вскрыши, соответствующим прямой OD:

$$n'_{I} = \operatorname{tg} \delta'_{I} = \frac{DD'}{OD'} = 3{,}33 \ м^3/м^3,$$

по варианту II — прямой OO_I:

$$n'_{II} = \operatorname{tg} \delta'_{II} = \frac{O_I O'_I}{OO'_I} = 4{,}0 \ м^3/м^3.$$

Во второй период эксплуатационный коэффициент вскрыши будет наименьшим при работе

* Арсентьев А. И. Определение производительности и границ карьеров. 2-е изд. Недра, 1970.

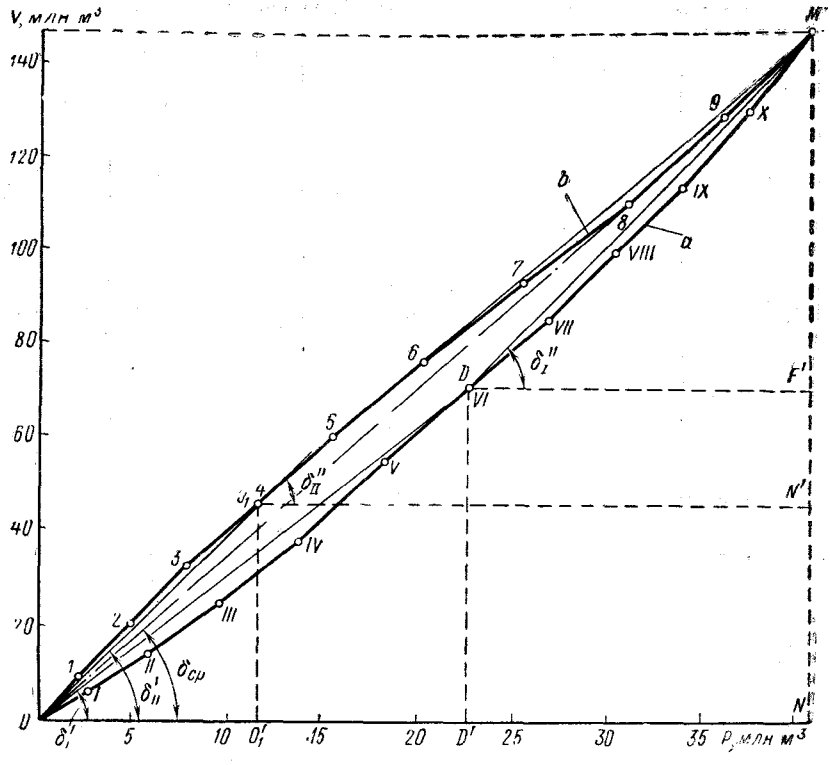


Рис. 2. Суммарный график $V = f(P)$ для вариантов I и II

а и b — кривые соответственно для вариантов I и II. Римские и арабские цифры — то же, что на рис. 1

по прямой DM (для варианта I):

$$n''_{I} = \operatorname{tg} \delta''_{I} = \frac{FF'}{DF'} = 4{,}0 \ м^3/м^3;$$

по прямой O_1M (для варианта II):

$$n''_{II} = \operatorname{tg} \delta''_{II} = \frac{MN'}{ON'} = 3{,}38 \ м^3/м^3.$$

Экономические расчеты по двум вариантам (см. таблицу) показывают: по варианту II при угле откоса рабочего борта $\varphi = 10°$ себестоимость угля в среднем за 10 лет составит 3,02 *лева/т*; по варианту I, если не будет оползней, при увеличении угла φ от 5 до 10° (принят из условия устойчивости) — себестоимость 2,38 *лева/т*. Однако по варианту I в течение 1964—1970 гг. были оползни, объем которых равнялся 100 млн. $м^3$, а затраты, связанные с ними, составили 20 млн. лев, или 1 лев на тонну угля. Тогда по варианту I себестоимость угля составит 3,38 *лев/т*, что больше варианта II. А если еще прибавить затраты за счет недобытого угля в этот период и потерь угля, получается значительное увеличение себестоимости угля по варианту I. По варианту I имеется неравномерность в объемах по выемке вскрыши, это неблагоприятно для введения горнотранспортного оборудования в эксплуатацию по годам.

Из рассмотренных нами двух вариантов заложения разрезной траншеи самым удачным с точки зрения экономики и устойчивости бортов

Стоимостные показатели карьера «Трояново-2» по годам

Годы	Себестоимость 1 *т* угля, лев		Данные по добыче угля, *млн. т*	
	вариант I	вариант II	перспективные	фактические
1964	2,15	3,02	1,2	0,5
1965	2,04	3,41	2,5	2,45
1966	2,07	3,24	4,0	1,98
1967	2,14	3,14	6,0	4,62
1968	2,39	3,03	7,5	6,02
1969	2,44	2,96	9,0	5,46
1970	2,50	2,91	10,0	6,0
1971	2,60	2,85	15,0	—
1972	2,68	2,82	15,0	—
1973	2,80	2,80	15,0	—
	2,38	3,02		

является вариант II, при котором рабочий фронт пересекает под углом тектонические нарушения и долину реки Овчарицы.

Выбор места начала горных работ и их направление имеют практическую значимость и для случая с внешними отвалами. При выборе начального места отвалообразования надо учитывать состояние основания (наличие воды, угол падения), рельеф, длину фронта отвала. Отвалообразование нужно по возможности осуществлять против уклона рельефа. Так, например, отвалообразование в руднике «Трояново-2» происходит под слабый уклон на неосушенное основание параллельно долине реки Овчарица и при наличии тектонических нарушений в этом районе. В этом случае появление оползней является неизбежным.

При будущем проектировании остальных рудников и отвалов комплекса «Марица-Восток» необходимо учитывать указанные обстоятельства при выборе места заложения траншей и направления ведения горных работ.