

О ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КОЛОНКОВЫХ СВЕРЛ

Л. Т. ДВОРНИКОВ

(Представлена кафедрой горных машин, рудничного транспорта и горной механики)

Для бурения одного шпура глубиной l со скоростью бурения V необходимо затратить время

$$t_p = \frac{l}{V}, \text{ мин.}$$

Как l , так и V — величины переменные, а поэтому t_p может изменяться в большом диапазоне.

Средняя глубина шпуров, используемая при проведении подготовительных выработок, в настоящее время составляет 1,8—2,0 м. Однако

в некоторых случаях применяются шпуры глубиной как 1 м, так и 3,5 м.

Скорости бурения имеют значительно больший диапазон от 50—100 мм/мин до 4000 мм/мин и более.

На рис. 1 представлены зависимости изменения времени, расходуемого на собственно бурение, от скорости бурения для различных по глубине шпуров [1]. Анализ этих зависимостей показывает, что:

1. При постоянной глубине шпуров увеличение скорости бурения приводит к нелинейному обратному пропорциональному уменьшению времени бурения. Так, для $l = 2$ м

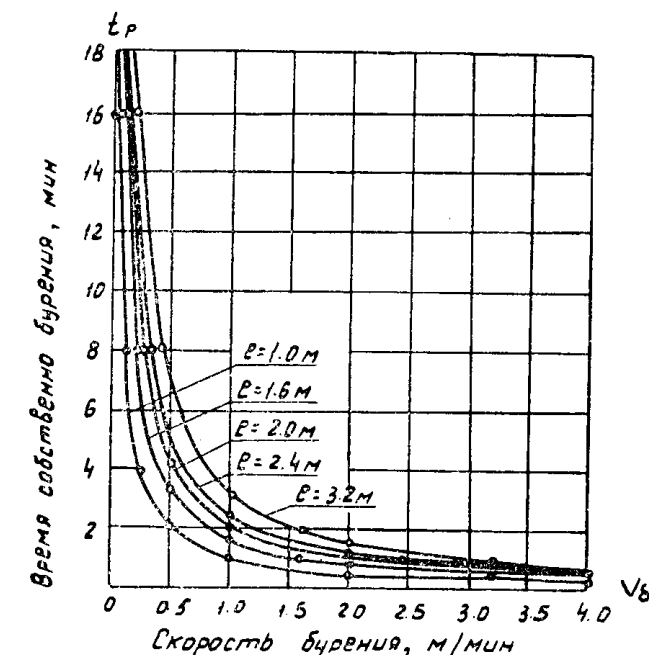


Рис. 1. Влияние скорости бурения и глубины шпуров на время бурения

увеличение скорости бурения с 0,4 до 0,5 м/мин, т. е. на 0,1 м/мин дает уменьшение времени бурения шпура — 1 мин, а увеличение скорости бурения с 2 м/мин до

4 м/мин, т. е. на 2 м/мин дает уменьшение времени бурения лишь на 0,5 мин.

2. Увеличение скорости бурения выше 2-х метров в минуту практически не приводит к сколько-нибудь значительному уменьшению времени бурения. Так как время вспомогательных операций при работе колонковыми электросверлами величина довольно значительная (4—8 мин), то увеличение скорости бурения выше 1,5—2,0 м/мин не может дать заметного увеличения производительности.

3. Глубина шпуров оказывает на время бурения существенное влияние при малых скоростях бурения, при больших скоростях бурения это влияние значительно уменьшается.

Производительность бурильной машины Q в шпурах, пробуренных за единицу времени, определится как

$$Q = \frac{1}{t_p + t_x}; \quad (1)$$

здесь t_x — время вспомогательных операций.

Согласно данным Алимозва О. Д. время вспомогательных операций [2] включает в себя несколько составляющих:

$$t_x = t_1 + t_2 + t_3 + t_4,$$

где t_1 — время на установку бурильной машины для бурения каждого шпура и начало забуривания;

t_2 — время, затрачиваемое на извлечение бурового инструмента из шпура;

t_3 — время на смену бурового инструмента;

t_4 — прочие вспомогательные операции, связанные с включением и выключением машины, смазкой ее, подачей воды для промывки шпура и т. д.

На основании многочисленных хронометражных наблюдений за работой колонковых сверл ЭБК-2М и ЭСПП-4, проведенных КузНИУИ [3], а также Томским политехническим институтом, установлено, что на все вспомогательные операции, связанные с производством одного шпура колонковым электросверлом, затрачивается от 4 до 12 мин. в зависимости от способа установки сверла в забое. При установке сверла на стреле манипулятора погрузочной машины, время вспомогательных операций составляет от 4 до 8 мин.

На рис. 2 представлена зависимость производительности бурильной машины от времени, идущего на собственно бурение для различных по величине затрат времени на вспомогательные операции.

Из рис. 2 видно, какое большое влияние на производительность бурильной машины оказывает время вспомогательных операций. Так, при $t_x = 8$ мин, производительность бурильной машины, как бы мы не увеличивали скорость бурения, независимо от глубины шпура, не может быть выше 0,125 шп/мин. При $t_x = 2$ мин та же производительность может быть достигнута при скорости бурения 0,25 м/мин (для $l = 1,6$ м) или 0,35 м/мин (для $l = 2$ м).

В зависимости от времени вспомогательных операций теоретическая, максимально возможная производительность бурильных машин выражается кривой

$$Q_{max} = \frac{1}{t_x} \quad (\text{рис. 3, кривая } I).$$

Практически при скорости бурения 2 м/мин для глубины шпура 2 м производительность бурильной машины выразится кривой 2 (рис. 3).

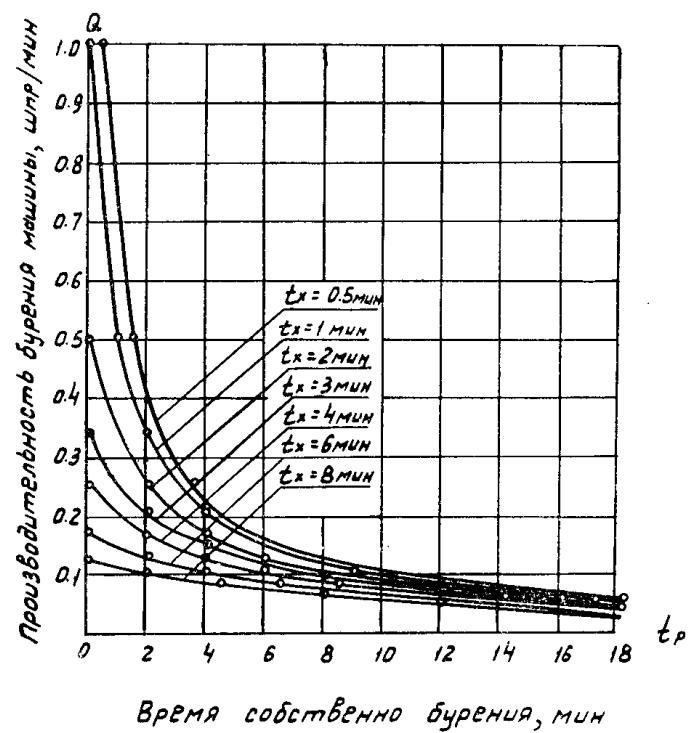


Рис. 2. Влияние времени собственно бурения и времени вспомогательных операций на производительность бурильной машины

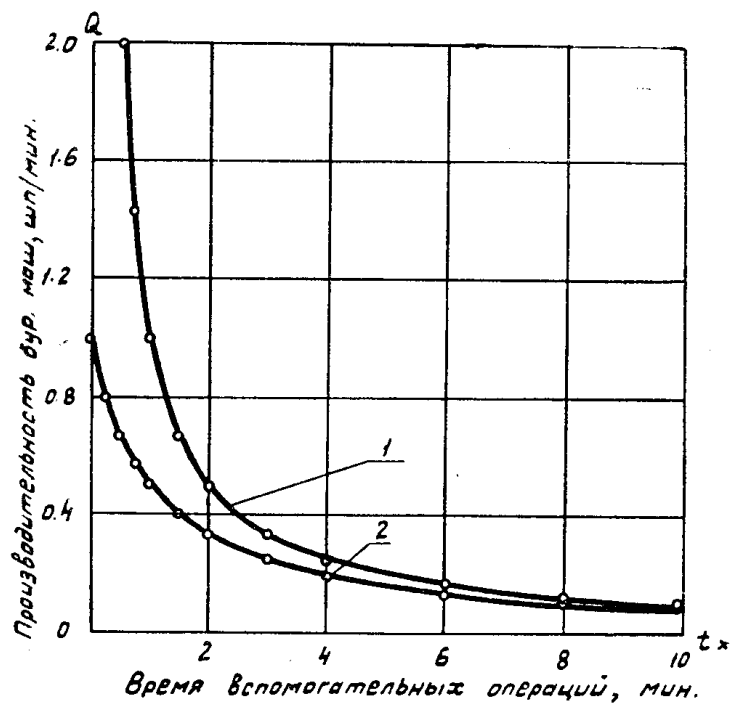


Рис. 3. Производительность бурильной машины: 1 — при весьма большой скорости бурения и 2 — при скорости бурения 2 м/мин

Отсюда видно, что производительность бурильной машины не может быть выше 1 шп/мин, даже при $t_x = 0$. При t_x более 2 мин разница между теоретически возможной производительностью и производительностью при $V = 2$ м/мин и $l = 2$ м незначительна. Для малых значений $t_x < 2$ мин эта разница значительно увеличивается.

Таким образом, при уменьшении времени вспомогательных операций до 1 мин и менее на 1 шпур значительным резервом повышения производительности бурильных машин может быть увеличение скорости бурения более 2 м/мин.

Для каждого забоя характерен определенный паспорт буровзрывных работ. Количество шпуров обуславливается площадью сечения забоя, крепостью буримых пород и интенсивностью применяемого ВВ.

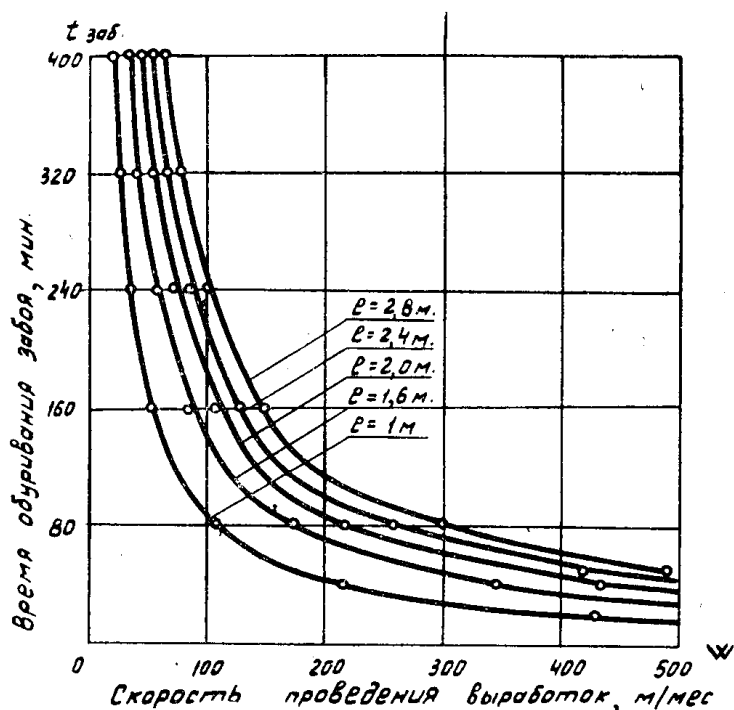


Рис. 4. Влияние производительности бурильной машины и числа шпуров на время обурирования забоя

В практике буровзрывных работ число шпуров одного забоя n в зависимости от указанных факторов может изменяться от 10 и до 100.

Время обурирования забоя, таким образом, определится как

$$t_3 = \frac{n}{Q}, \text{ мин;} \quad (2)$$

здесь Q — производительность бурильной машины, шп/мин.

Однако чаще всего для обурирования забоя используют не одно сверло, а два, или даже четыре (что, впрочем, встречается очень редко из-за отсутствия необходимых установочно-подающих приспособлений).

Если обозначить число бурильных машин через M , то формула (2) примет вид:

$$t_3 = \frac{n}{QM}. \quad (3)$$

На рис. 4 представлена зависимость времени обурирования забоя от производительности бурильных машин для различных количеств шпуров в забое. Во всех случаях M нами принималось равным 2.

Из рис. 4 можно заметить, что при обурировании любого по площади забоя бурильными машинами, имеющими производительность 0,6 и более шп/мин, время на бурение не превышает 1 часа.

На основании многочисленных хронометражных наблюдений, проведенных ЦНИИподземшахтостроем [4], КузНИУИ [3], Томским политехническим институтом [5] и др., установлены соотношения по затратам времени между отдельными операциями проходческого цикла (табл. 1). В среднем можно считать, что на операцию бурения расходуется 30% общего времени цикла.

Основываясь на этом, на рис. 5 построены зависимости изменения скорости подвигания забоя от времени, затрачиваемого на обуривание

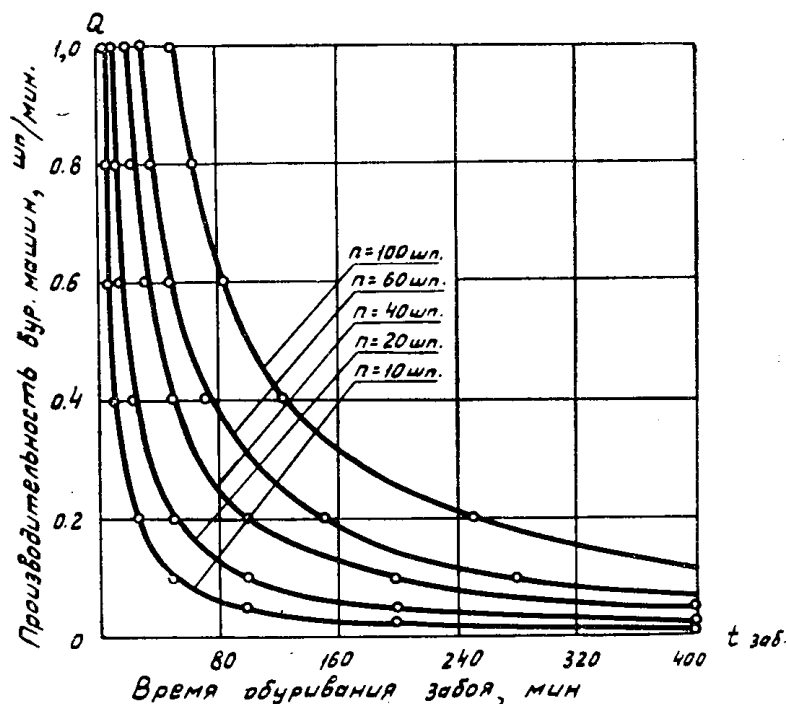


Рис. 5. Влияние времени обурирования забоя и глубины шпуров на скорость проведения выработок

забоя при применении различных по глубине шпуров. Эти зависимости выражаются формулой

$$W = \frac{60 \cdot 30 \cdot l \cdot \text{киш}}{100 \cdot t_3} \cdot 25 \cdot 24 = \frac{1080 \cdot l \cdot \text{киш}}{t_3}, \text{ м/месяц,}$$

киш — коэффициент использования шпура,

25, 24 — количество дней в месяце и количество часов в сутках (нами принимается четырехсменный рабочий день).

Коэффициент использования шпура нами принят равным 0,8 [6].

При затратах времени на обуривание забоя 4 часа и более скорость проведения выработок не может быть более 100 м/месяц. Для проведения выработок со скоростями 200 и более метров в месяц, время на обуривание забоя не должно превышать 2-х часов.

Из графиков, изображенных на рис. 1, 2, 4 и 5, можно составить диаграмму изменения скорости проведения подготовительных выработок в зависимости от производительности бурильных машин, применяемых в забое. Анализируя эту диаграмму (рис. 6), можно прийти к ряду выводов, весьма важных для отыскания путей увеличения темпов проведения выработок.

1. Для успешного решения задач, поставленных перед угольной и горнорудной промышленностью семилетним планом развития народного хозяйства СССР и Программой КПСС, средние темпы проведения выра-

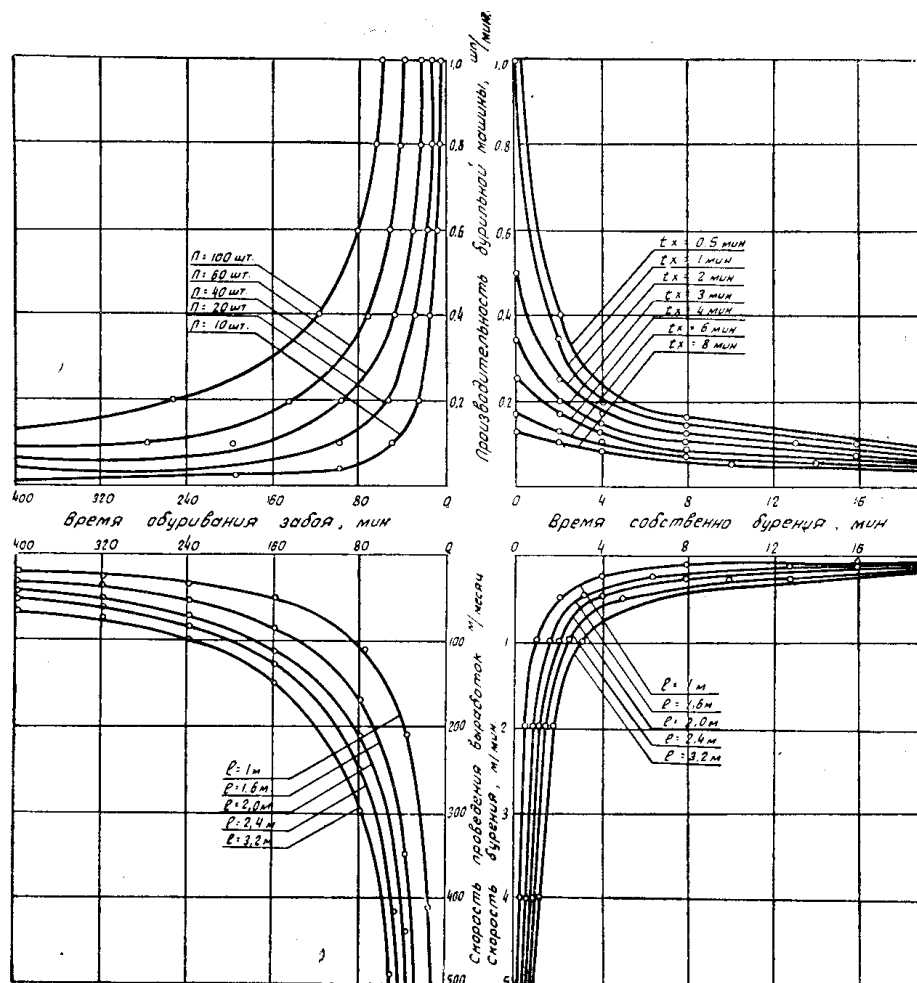


Рис. 6. Диаграмма, связывающая скорость проведения выработок с производительностью бурильных машин

боток должны быть увеличены до 300—500 м/месяц [7]. Такие скорости проведения выработок могут быть обеспечены бурильными машинами, имеющими производительность 0,3 шпура/мин и более.

2. Для забоев большого сечения производительность бурильных машин оказывает более существенное влияние на скорость проведения выработок, чем для забоев меньшего сечения.

3. При одной и той же производительности бурильной машины и для одинаковых по сечению забоев скорость проведения выработок в значительной степени зависит от применяемой глубины шпура. Так, для выработки, имеющей 40 шп при производительности бурильной

машины 0,35 шп/мин, увеличение глубины шпура с 2 до 2,4 м дает прирост скорости подвигания выработки на 50 м/месяц. Чем выше производительность бурильной машины, тем значительней влияние глубины шпура на скорость проведения выработок.

Таблица 1

Источники данных	Процент времени, идущего на отдельные операции проходческого цикла, от общего времени цикла				
	бурение шпуров	заряжание, взрывание и проветривание	уборка породы погрузочными машинами	крепление	настилка временного пути
ЦНИИподземшахто-строй [4]	28,0	9,3	37,5	25,2	
[8] для $f = 4-6$	30,0	10,0	40,0	20,0	
КузНИУИ [3]	45-64	6,6-7,5	17,5-30	12-17	4-6
ЦЕХИН М. К. [5]	45-65	10-15	20-45		

Таким образом, с увеличением производительности бурильных машин применение более глубоких шпуров весьма целесообразно.

4. Для забоев, имеющих число шпуров более 40, скорости проведения выработок более 200 м/месяц могут быть получены лишь при производительности бурильных машин более 0,4 шп/мин. Отсюда следует, что время вспомогательных операций по обслуживанию сверла не должно быть более 2 мин.

ЛИТЕРАТУРА

1. О. Д. Алимов, И. Г. Басов, В. Ф. Горбунов, Д. Н. Маликов. Бурильные машины. Госгортехиздат, 1960.
2. О. Д. Алимов. Об оценке качества машин для бурения шпуров. Известия ТПИ, том 108, 1959.
3. А. Н. Волков. Исследования в области создания высокопроизводительных электросверл по породе. Сб. «Исследования по вопросам механизации горных работ и автоматики», КузНИУИ, № 6, Госгортехиздат, 1959.
4. Х. И. Абрамсон, В. А. Румянцев. Область применения и экономическая эффективность вращательного бурения шпуров. ЦНИИподземшахтострой, Труды института, выпуск 1, Госгортехиздат, 1962.
5. М. К. Цехин. Исследование буровзрывных работ и повышение их эффективности при проведении горизонтальных выработок по породе на шахтах Прокопьевского рудника. Кандидатская диссертация, Томск, 1955.
6. Э. О. Миндели. Буровзрывные работы при проведении горных выработок. Госгортехиздат, 1960.
7. Н. Д. Скоба, В. Г. Положенко. Скоростное проведение горизонтальных выработок в крепких породах. Госгортехиздат, 1962.
8. Х. И. Абрамсон. Резервы повышения производительности труда проходчиков и скорости проведения горизонтальных выработок буровзрывным способом. «Подземное строительство», Госгортехиздат, 1961.