

УДК 622.272:624.191.5

ХАРИН С.А. (Криворожский экономический институт КНЭУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВРЕМЕНИ ОПЕРАЦИЙ В ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ВЫРАБОТКАХ

Выполнены исследования затрат времени проходческого цикла в горизонтальных выработках.

Drifting cycle time expenses are discussed in the article.

Уникальной особенностью шахт, определяющей сложность их работы, является постоянная необходимость реконструкции предприятий, предусматривающей значительные объемы строительства капитальных выработок различного назначения.

Изучение степени влияния различных факторов на скорость [1] строительства с целью последующего управления ими для достижения заданных проектом результатов возможно выполнить с помощью анализа структурных пропорций. В этой связи проведем исследование структуры затрат времени проходческого цикла при строительстве протяженных горизонтальных выработок [2]. Рассмотрим строительство буровзрывным способом выработки с площадью поперечного сечения в чернее 16 м^2 в обычных условиях для различных случаев (табл. 1 и 2).

Табл. 1. Варианты исследований

Вариант	Условия для исследования
А	Бурение шпуров в забое выработки – СБКН-2М, продолжительность зарядания шпуров пропорциональна их числу, коэффициент работоспособности ВВ $e=1$, крепь – анкеры и набрызгбетон, эксплуатационная производительность погрузки породы постоянна и равна $10 \text{ м}^3/\text{ч}$
В	Как в варианте А, но $e=0,8$, время зарядания постоянно и равно 2 ч, применение в качестве крепи только набрызгбетона.
С	Как в варианте В, но эксплуатационная производительность средств погрузки породы постоянна и равна $20 \text{ м}^3/\text{ч}$.
Д	Как в варианте А, но эксплуатационная производительность бурового оборудования увеличена в 2 раза.

При постоянной продолжительности проходческого цикла и увеличении коэффициента крепости пород по шкале проф. М.М. Протодяконова (f) будет иметь место уменьшение месячной скорости проходки выработки, при этом, по мере роста f , станет снижаться эксплуатационная производительность бурового оборудования, применяемого как для бурения шпуров в забое выработки, так и для бурения шпуров под анкеры. В то же время с ростом f будет возрастать число шпуров в забое выработки, но, поскольку нами принято фиксированное время проходческого цикла, вследствие снижения подвигания забоя, уменьшится глубина шпуров.

В варианте условий А, при $f=8$ объем работ по бурению шпуров в забое выработки в рамках одного проходческого цикла составит $105,16 \text{ м}$. При $f=10$, из-за увеличившегося числа шпуров (даже при сократившейся их глубине) объем бурения возрастет до $107,8 \text{ м}$, но уже с $f=12$, несмотря на еще большее число шпуров, отмечается сокращение объемов буровых работ (рис. 1). Подобное характерно и для других вариантов.

Табл. 2. Динамика затрат времени проходческих операций

Коэффициент крепости пород	8	10	12	14	16	18
Вариант условий А						
Глубина шпуров, м	2,39	1,96	1,53	1,24	1,03	-
Число шпуров, шт.	44	55	66	77	88	-
Производительность оборудования для бурения шпуров в забое, м/ч	18,84	15,9	12,8	11	10	-
Время бурения, ч	5,582	6,78	7,889	8,68	9,064	-
Производительность оборудования для уборки породы, м ³ /ч	10	10	10	10	10	-
Время уборки породы, ч	3,365	2,76	2,154	1,746	1,45	-
Число шпуров под анкеры, шт.	12	12	12	12	12	-
Производительность оборудования для бурения шпуров под анкеры, шт./ч	9,42	8	6,4	5,5	5	-
Объем установки анкеров, шт	12	12	12	12	12	-
Норма установки анкеров, шт/ч	12	12	12	12	12	-
Объем набрызгбетонирования, м ²	20	20	20	20	20	-
Норма набрызгбетонирования, м ² /ч	10	10	10	10	10	-
Время крепления общее, ч	8,172	7,056	5,967	5,14	4,45	-
Время заряд. одного шпура, ч	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	-
Время заряд. шпуров, ч	2,2	2,75	3,3	3,85	4,4	-
В сумме прочее время, ч	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	-
Время цикла, ч	21	21	21	21	21	-
Вариант условий В						
Глубина шпуров	-	2,99	2,41	2	1,73	1,39
Число шпуров	35	44	53	62	70	79
Время бурения, ч	-	8,223	9,979	11,27	12,11	13,07
Время уборки, ч	-	4,21	3,393	2,816	2,436	1,957
Время крепления, ч	-	4,784	3,856	3,2	2,768	2,224
Вариант условий С						
Глубина шпуров	-	-	2,67	2,17	1,85	1,48
Время бурения, ч	-	-	11,06	12,23	12,95	13,92
Производительность оборудования для уборки породы, м ³ /ч	-	-	20	20	20	20
Время уборки, ч	-	-	1,88	1,528	1,302	1,042
Время крепления общее, ч	-	-	4,272	3,472	2,96	2,368
Вариант условий D						
Глубина шпуров	2,9	2,58	2,21	1,93	1,68	1,45
Производительность оборудования для бурения шпуров в забое, м/ч	37,6	31,8	25,6	22	19,2	16,8
Время бурения, ч	3,394	4,462	5,698	6,755	7,7	8,545
Время уборки, ч	4,083	3,633	3,112	2,717	2,365	2,042
Время крепления общее, ч	9,922	9,288	8,619	8,001	7,392	6,794
Время заряд шпуров, ч	2,2	2,75	3,3	3,85	4,4	4,95

В то же время эксплуатационная производительность бурового оборудования с увеличением крепости пород существенно снижается, так при $f=8$ для установки СБКН-2М она составит 18,84 м/ч. Это и определяет, в конечном счете, радикальное возрастание времени операции бурения в проходческом цикле [3].

Рассмотрим условия исследования в варианте А (табл. 1). При изменении коэффициента крепости пород от 8 до 16 структура затрат времени проходческого цикла претерпевает значительные изменения (рис. 2).

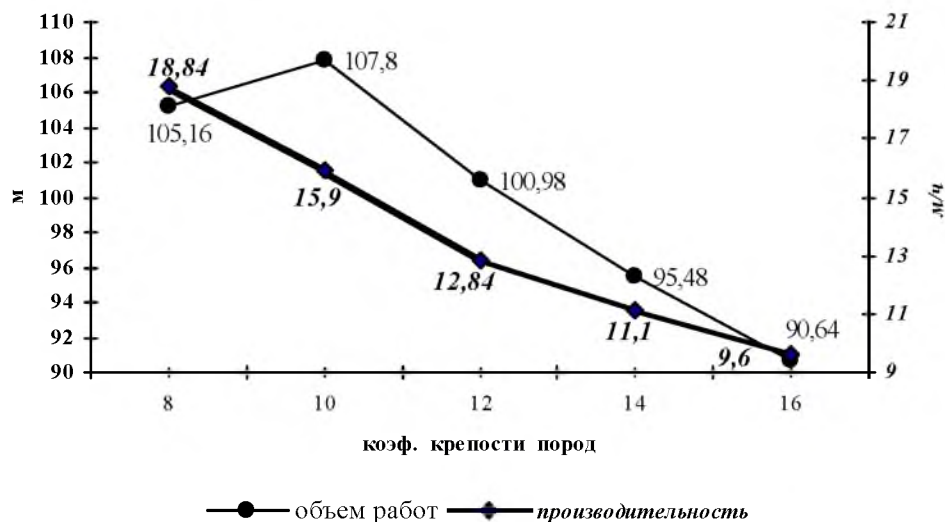


Рис. 1. Динамика объемов буровых работ и производительности оборудования

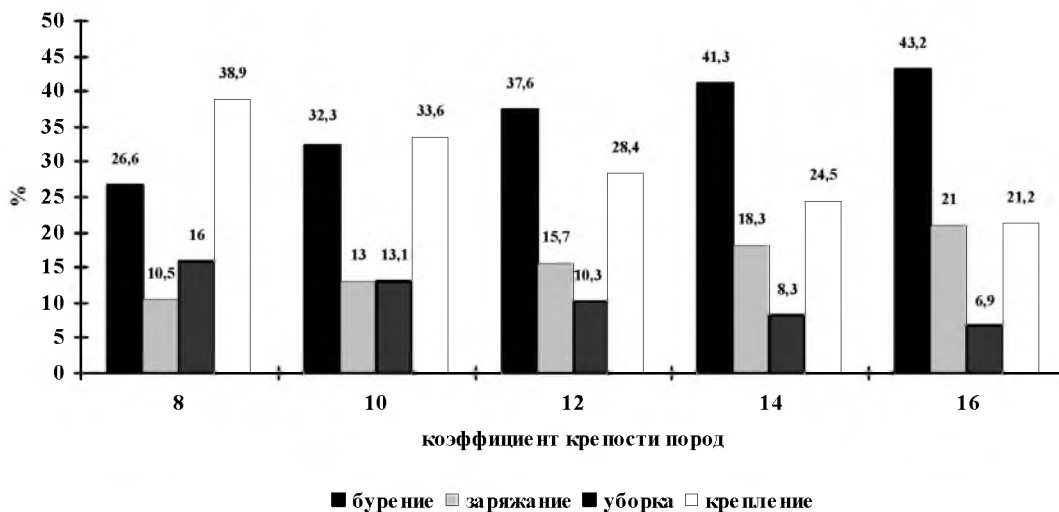


Рис. 2. Динамика структуры времени проходческого цикла в варианте А

Так, если при $f = 8$ на бурение шпуров в забое выработки расходуется 26,6%, зарядание шпуров – 10,5%, уборку породы – 16%, крепление – 39% времени цикла, то по мере увеличения f картина меняется следующим образом: при $f = 16$ удельный вес времени бурения шпуров возрастает до 43,2% (в 1,62 раза), зарядания шпуров – до 21% (в 2 раза), уборки породы, напротив, снижается до 6,9% (в 2,3 раза), крепления также сокращается до 21,2% (в 1,86 раза).

В зависимости от f наблюдаются различные скорости проходки выработки (рис. 3), при этом по мере роста крепости скорости в сильной степени снижаются.

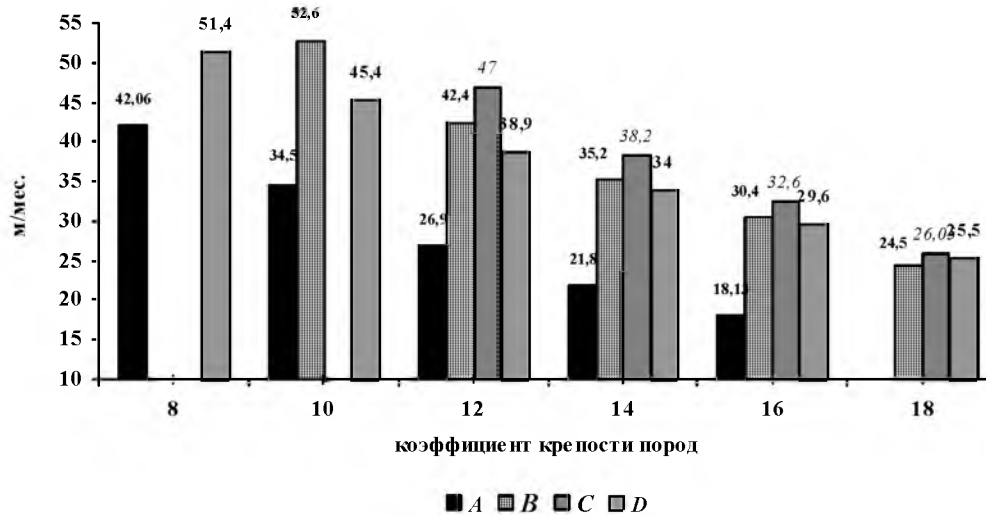


Рис. 3. Динамика скорости проходки выработки по вариантам условий

Анализ показал, что одним из факторов, сдерживающих темпы ведения проходки выработки является крепление. Используя непосредственно при проведении выработки только временную крепь из набрызгбетона, с отставанием дополняя ее анкерами позднее, при совмещении с проходческими операциями, возможно увеличить скорость строительства. В этой связи в варианте В, предусматривающем такое условие, отмечается существенный рост скорости проходки выработки при выраженном доминировании в структуре затрат времени проходческого цикла операции бурения шпуров в забое (рис. 4). Это показывает эффективность воздействия на скорость проходки выработки, даже в весьма крепких породах, таких факторов как работоспособность ВВ, фиксированное (относительно небольшое) время заряжания шпуров и использование непосредственно при проходке выработки только временной набрызгбетонной крепи.

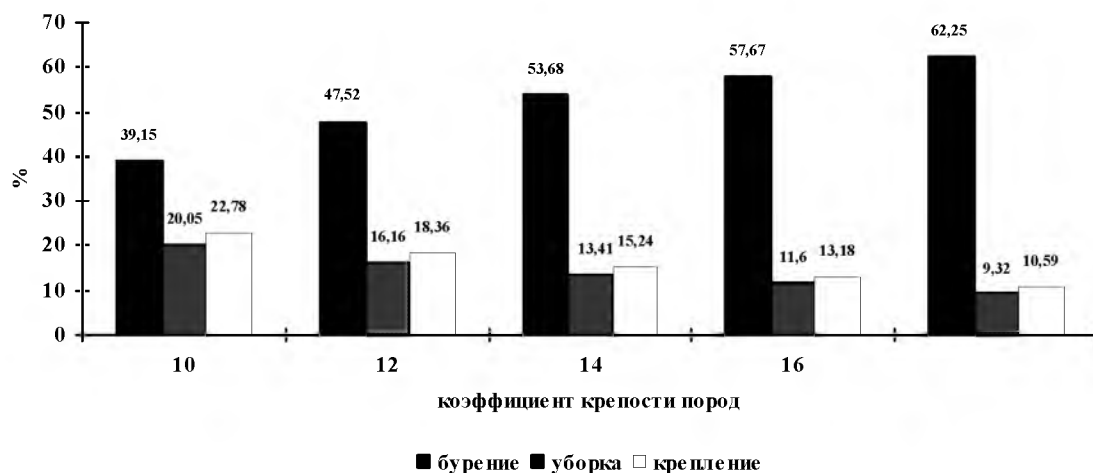


Рис. 4. Динамика структуры времени проходческого цикла в варианте В

Возникает вопрос: в какой мере значительное увеличение производительности уборки породы может повлиять на скорость проходки выработки и структуру времени проходческого цикла? По сравнению с условиями А увеличим производительность уборки породы в 2 раза, оставив неизменными другие факторы (вариант условий С, табл. 1). При этом будет иметь место увеличение скорости проходки выработки (рис. 3) при $f=10$ с 46,8 м/мес. до 52,6 м/мес. (в 1,12 раза) и при $f=16$ с 30,4 м/мес. до 32,6 м/мес.

(в 1,07 раза). Анализируя в варианте условий С (рис. 5) структуру затрат времени проходческого цикла, следует указать на несколько более выраженное доминирование в ней бурения и сокращение уборки породы.

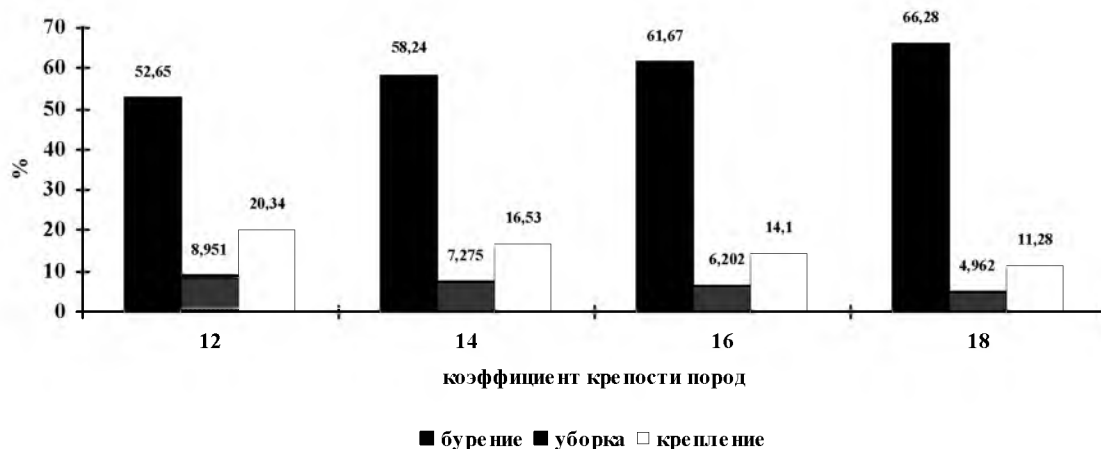


Рис. 5. Динамика структуры времени проходческого цикла в варианте С

В варианте условий D аналогичным образом оценим влияние на скорость проходки выработки и структуру затрат времени проходческого цикла увеличения в 2 раза производительности бурового оборудования с сохранением других условий варианта А. В этом случае при $f=8$ скорость проходки выработки в варианте условий 5 по сравнению с А увеличится в 1,22 раза до уровня 51,4 м/мес., а при $f=16$ – еще более заметно – в 1,63 раза до уровня 29,6 м/мес. В этом варианте структура затрат времени проходческого цикла при низких значениях f отличается сильным доминированием крепления, которое только при $f=16$ уступает место бурению шпуров, что показывает возможные резервы совершенствования организации работ (рис. 6).

Таким образом, подводя итог исследований, необходимо отметить следующее: на параметры проходческого цикла определяющее влияние оказывает крепость пород, в которых осуществляется строительство выработки; в крепких и весьма крепких породах наблюдается устойчивая тенденция к выраженному доминированию затрат времени на бурение шпуров в забое выработки.

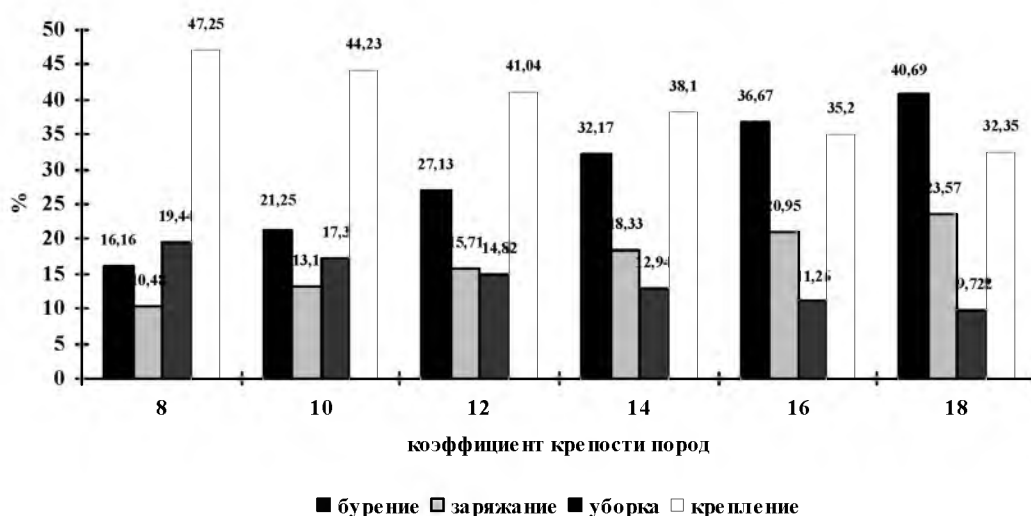


Рис. 6. Динамика структуры времени проходческого цикла в варианте D

Для поддержания высоких темпов проведения выработки в данных условиях необходимо применение производительного бурового оборудования, ВВ с высокой работоспособностью и целесообразно использование непосредственно при проходке только временной набрызгбетонной крепи.

Библиографический список

1. Статистичний щорічник України 2000. Держ. ком. стат. України. – К.: Техніка, 2001. – 600 с.
2. М.И. Устинов. Воспроизводство вскрытых и подготовленных запасов угля на шахтах / М.И. Устинов, В.П. Федоров, А.И. Шор и др.; под ред. Н.К. Гринько. – М.: Недра, 1990. – 352 с.
3. А.С. Бурчаков. Проектирование предприятий с подземным способом добычи полезных ископаемых / А.С. Бурчаков, А.С. Малкин, В.М. Еремеев и др. – М.: Недра, 1991. – 399 с.

Надійшла до редколегії 12.01.2009

© Харин С.А., 2009