

**ВЫБОР БУРИЛЬНЫХ МАШИН И УСТАНОВОЧНЫХ
МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ ШАХТ-НОВОСТРОЕК КУЗБАССА**

В. М. Захлебный

Сокращение трудовых затрат на бурение и времени обуривания забоя в значительной мере зависит от правильного выбора типа бурильных машин и установочных механизмов, наиболее целесообразного их количества в забое и рациональной организации работ по обуриванию забоев.

До настоящего времени при проходке горизонтальных выработок по крепким и средней крепости породам в условиях шахт-новостроек Кузбасса применялись для бурения шпуров тяжелые ручные бурильные молотки типа ОМ-506. Бурение производилось в основном «с руки». Пневмоподдержки применялись на шахте «Томусинская 5-6», манипуляторы — на шахте «Березовская-1», буровые тележки вообще не применялись. Бурение колонковыми сверлами ЭБК-2м производилось с распорных колонок КЭБ-2.

Немногочисленное количество типов бурильных машин и установочных механизмов, применявшихся на шахтах-новостройках Кузбасса, естественно затрудняет рекомендации по их выбору. В приводимых некоторыми авторами рекомендациях [1, 5, 7, 11, 12] имеются расхождения. Одни авторы рекомендуют применять пневмоподдержки, другие — буровые тележки, третьи — манипуляторы и т. д. Конкретные рекомендации для шахт-новостроек Кузбасса отсутствуют.

При разрешении поставленных вопросов обобщался по литературным источникам отечественный и зарубежный опыт проходки горных выработок. Особое внимание уделено организации бурения шпуров на рудниках, где выработки проходятся в большинстве случаев по крепким породам, скорость проходки в которых во многом зависит от правильной организации буровзрывных работ. Поэтому организация буровзрывных работ на рудниках находится на более высоком уровне. Вместе с тем механический перенос опыта рудников в специфические условия шахт-новостроек неприемлем.

В настоящее время отечественными заводами выпускаются следующие бурильные машины ударно-поворотного действия: ОМ-506л, ОМ-506м, ПР-30к, ПР-20, ПР-25, ПР-18л, ПР-24л, КЦМ-4. Сняты с производства, но находятся в эксплуатации бурильные молотки: РП-17, РПМ-17, ПА-23, ПР-35. Выпущены опытные партии бурильных машин: ПР-30лб, ПРС-3 и ПР-23. Изготовлены бурильные молотки в виде опытных образцов: ПРТ, ПП-110.

Технические характеристики наиболее распространенных серийно выпускаемых бурильных машин и новейших бурильных машин ударно-поворотного действия приведены в табл. 1.

Таблица 1

Тип бурильных молотков	Общий вес кг	Диаметр цилиндра мм	Число ударов в минуту	Работа единичного удара кгм	Вращающий момент кгсм	Мощность бурильной машины л. с.	Расход сжатого воздуха м ³ /мин
ОМ-506л	29,5	65,0	1600	3,5	80,0	1,25	2,65
ПМ-508	29,5	63,5	1600	3,5	135,0	1,25	2,85
ПР-30к	30,0	76,0	1650	5,8	75,0	2,0	2,8
ПР-35	28,0	72,0	1690	5,0	120,0	2,6	2,7
КЦМ-4	39,6	76,0	1500	6,2	200,0	2,07	3,1
ПР-30лб	31,0	70,0	1850	7,0	165,0	2,6	3,3
ПР-20	20,0	76,0	2500	4,3	150,0	2,4	3,2
ПР-23	23,0	100,0	3000	5,0	185,0	3,3	4,5
ПР-25	26,5	85,0	2850	4,3	294,0	2,72	3,6
ПР-24л	24,0	85,0	3000	5,0	200,0	3,3	3,5
ПРТ*	25,8	110,0	3850	9,6	380,0	—	6,8
ПП-110	25,8	110,0	3500	4,8	325,0	3,75	2,9
ПР-18л	18,0	70,0	2700	4,0	100,0	2,4	2,5

Примечания. Технические характеристики получены при давлении сжатого воздуха 5 атм.

* По данным Гипрорудмаша [9].

В настоящее время выпускаются колонковые сверла: ЭБК-2м, ЭБК-3м, ЭБК-4, ЭКМ-2, ЭСПП-3. Изготовлена опытная партия сверл с гидрподачей ПЭБ-2.

Машины вращательно-ударного действия отечественными заводами не выпускаются.

При бурении шпуров нашли применение следующие установочные механизмы: манипуляторы МБИ-5у и МБМ-2, буровые тележки БК-2, БТ-3, БК-4 и буровая тележка инж. Моисеева, распорные колонки КМР и КЭБ-2, пневмоподдержки КППР-3, ППК-21, П-1 и др. Основными факторами, влияющими на выбор бурильных машин, бурового инструмента и установочных механизмов при проведении горизонтальных выработок, на наш взгляд, являются:

1. Физико-механические свойства пересекаемых выработкой пород: крепость, вязкость, упругость, трещиноватость и др.

2. Размеры выработки и форма поперечного сечения.
3. Параметры комплекта шпуров: а) глубина шпуров; б) диаметр шпуров; в) расположение и угол наклона врубовых шпуров; г) количество шпуров в комплекте.
4. Количество одновременно действующих забоев, взаимное их расположение и возможность многозабойного обуривания.
5. Взаимозависимость бурильных машин и установочных механизмов.
6. Требования противопопыльного режима и наличие возможных средств подавления пыли.
7. Требуемая скорость проведения выработок.
8. Род энергии и возможность ее применения с точки зрения обеспечения максимальной безопасности ведения горных работ и максимальной производительности бурового оборудования.
9. Наличие бурового оборудования и возможность его приобретения; надежность в работе бурового оборудования, т. е. качество изготовления, простота конструкции и т. д.
10. Обеспеченность квалифицированными бурильщиками.

В случае удовлетворения нескольких видов бурового оборудования вышеперечисленным требованиям окончательный выбор может быть произведен методом экономического сравнения по факторам:

- а) обеспечение максимальной производительности бурильщиков и в целом по забойной группе на выход;
- б) получение минимальных затрат на бурение 1 пог. м шпура по прямым нормируемым затратам;
- в) обеспечение наиболее низкой стоимости проходки 1 пог. м выработки с учетом всех затрат.

В дальнейшем рассматривается влияние некоторых из перечисленных факторов на выбор бурового оборудования для шахт-новостроек Кузбасса.

При сравнении бурильных машин по приведенным факторам нами использовались материалы Гипрошахтостроймаша по испытаниям бурильных молотков ОМ-506л, ПР-30л, ПП-110, ПР-85 (25), RV-300, Т-10, РН-754, материалы кафедры горных машин и рудничного транспорта ТПИ по испытаниям в условиях Кузбасса бурильных машин ПМ-508, КЦМ-4, РН-754, Т-10, а также исследования режимов работы вращательных электросверл ЭБК-2м, ЭСПП-3а, ПЭБ-2, проведенные Кузнецким научно-исследовательским угольным институтом.

Испытания производились в породах различной крепости, в результате чего возможно сделать некоторые предположения о работоспособности новых бурильных машин в условиях шахт-новостроек Кузбасса.

Крепость вмещающих пород Кузбасса колеблется в широких пределах: от 0,6—0,8 до 12—14 по шкале М. М. Протодяконова. Породы представлены глинистыми сланцами типа алевролитов и аргиллитов и песчаниками с глинистым цементом, которые от

личаются небольшой упругостью и повышенной в сравнении с очень крепкими породами вязкостью. Выработки зачастую проходят по трещиноватым породам. Как исключение встречаются крепкие песчаники.

Разрушение забоя шпура при применении бурильных машин ударно-поворотного действия происходит за счет динамического вдавливания инструмента и скалывания некоторого объема породы, заключенной между двумя соседними оттисками. Поэтому производительность бурения этими машинами зависит главным образом от силы каждого удара и их частоты. С другой стороны, при большой силе каждого удара и малом вращающем моменте в породах средней крепости, обладающих повышенной вязкостью, может получиться оттиск без скола породы на полную его глубину [8]. В этом случае при малом вращающем моменте может иметь место значительное сопротивление вращению бура или его заклинивание, вследствие чего скорость бурения может значительно уменьшиться и преимущества тяжелой колонковой машины перед легкой бурильной машиной с небольшой силой, но большой частотой ударов могут быть сведены на нет.

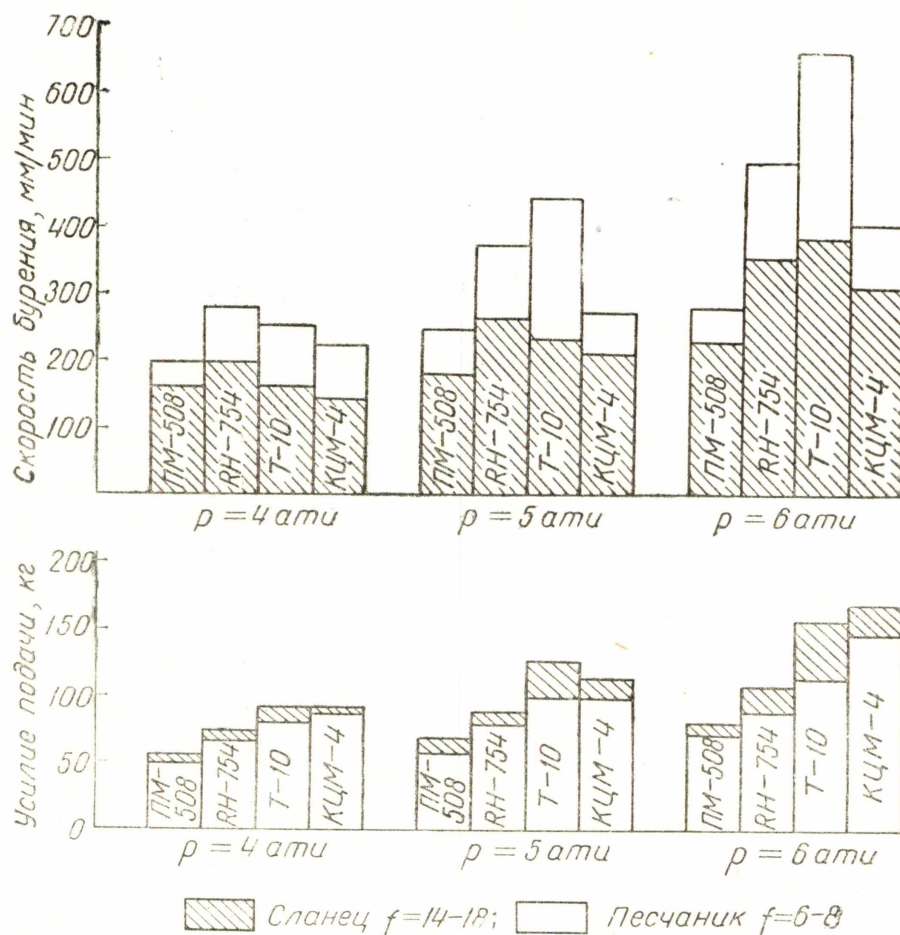
При ударно-поворотном бурении в породах средней крепости образуется большое количество буровой мелочи, которая, перемещаясь в кольцевом пространстве между стенками шпура и буром, создает дополнительные сопротивления повороту бура. Для преодоления этого сопротивления необходим значительный вращающий момент.

Как следует из рисунка, полученного в результате испытаний бурильных машин кафедрой горных машин и рудничного транспорта ТПИ, скорость бурения тяжелой колонковой бурильной машиной КЦМ-4 по очень крепким сланцам ($f = 14 \div 18$) коронкой диаметром 46 мм при давлении воздуха 5 атм составила 122% от скорости бурения молотком ПМ-508, а молотком Т-10—130%. Скорость бурения по песчаникам крепостью $f = 6 \div 8$ составила для КЦМ-4 108% и для молотков Т-10—176% от скорости бурения машиной ПМ-508. Таким образом, применение молотка КЦМ-4 по скорости бурения в породах средней крепости нецелесообразно. Бурение молотком КЦМ-4 в породах средней крепости нецелесообразно и по расходу сжатого воздуха [2].

Как показали испытания, проведенные Гипрошахтостроймашем, бурильные машины ПР-25, ПП-110, имеющие сравнительно небольшую энергию единичного удара, но большой вращающий момент и большую частоту ударов, обладают наибольшей производительностью в породах средней крепости. Бурильный молоток ПРТ, имеющий большую энергию единичного удара (9,6 кгм), имеет соответственно большой крутящий момент (380 кгсм), в результате чего он показал наибольшую производительность по породам средней крепости [9].

Следовательно, при создании бурильных машин или их выборе, учитывая физико-механические свойства вмещающих пород

Кузбасса, необходимо особое внимание обращать на соответствие силы удара и вращающего момента. При бурении на шахтах-новостройках производительными будут бурильные машины с небольшой силой удара, большой частотой ударов и большим вращающим моментом. При бурении по породам в условиях Кузбасса наиболее производительными будут бурильные молотки: ПР-25, ПР-24л, Т-10, ПП-110 и при бурении «с руки» — ПМ-508. Мощные колонковые и ручные бурильные молотки, вы-



Оптимальные усилия подачи бурильных молотков и соответствующие им скорости бурения коронкой диаметром 46 мм.

пускаемые для рудной промышленности, применять в условиях Кузбасса, по-видимому, нецелесообразно.

Согласно изложенным выше соображениям, при бурении по породам средней крепости бурильный молоток ПР-30лб, имеющий значительную энергию единичного удара и небольшой вращающий момент, не будет иметь существенных преимуществ по сравнению с молотком ОМ-506 и ПМ-508. При бурении по породам крепостью $f = 12 \div 14$ преимущество бурильного молотка ПР-30лб будет более значительным. Однако вмещающие породы крепостью $f = 12 \div 14$ по шкале М. М. Протодяконова в условиях Кузбасса большого распространения не имеют.

Бурение в породах средней крепости может с успехом осуществляться бурильными машинами вращательного действия. При бурении вращательными колонковыми сверлами ЭБК-2м, ЭСПП-3а, ПЭБ-2, настроенными на оптимальные режимы, могут быть достигнуты скорости по машинному времени в породах средней крепости в 2—3 раза выше скоростей бурения машинами ударно-поворотного действия [3, 13]. В то же время при бурении этими сверлами общее время вспомогательных операций примерно в три раза больше машинного времени бурения, в результате чего становится невозможным обслуживание одним рабочим двух бурильных машин. Для резкого увеличения производительности бурения целесообразно создание «длинноходовых» колонковых сверл.

Следовательно, на шахтах-новостройках могут успешно применяться как электрические, так и пневматические бурильные машины.

Применение электросверл способствует меньшей стоимости 1 пог. м выработки по энергозатратам. В свою очередь, ударно-поворотное бурение более экономично по расходу бурового инструмента. Разница в стоимости изношенного инструмента при вращательном и ударно-поворотном бурении в породах средней крепости и довольно крепких ($f = 4 \div 10$) может быть меньше, равна или несколько превосходить разницу в стоимости энергии, потребляемой бурильными машинами. Необходимо более глубоко изучить этот вопрос для определения целесообразной области применения бурильных машин ударно-поворотного и вращательного действия в зависимости от крепости пород.

Как известно, большое влияние на скорость бурения оказывает величина оптимального усилия подачи молотка на забой, которая составляет для молотков ПМ-508 (ОМ-506) 45—65 кг, а для высокочастотных бурильных молотков — 70—128 кг и более [2]. Усилие подачи, развиваемое бурильщиком в пределах 25—30 кг, недостаточно для оптимального режима бурения любого из молотков, поэтому при бурении «с руки» все бурильные молотки показывают значительно меньшую скорость бурения, чем при работе на податчике. При малых усилиях подачи высокочастотные бурильные молотки имеют большую силу отдачи, сильно вибрируют, и поэтому быстро утомляют бурильщика.

Следовательно, нет никакого смысла применять высокочастотные бурильные молотки при бурении «с руки». На производительность бурения отрицательно влияет также то, что при бурении «с руки» верхних и средних шпуров на каждый бурильный молоток необходимо два бурильщика.

Пневмоподдержка значительно облегчает труд бурильщика и способствует повышению производительности труда. Простота, малые размеры и малый вес пневмоподдержек придают им одно из основных преимуществ — высокую маневренность. Небольшие размеры пневмоподдержек позволяют увеличить до максимума

Наименование выработки, шахты, рудника	Сечение выработки в проходке, м	Высота забоя, м	Буровое оборудование		Количество бурильных машин
			тип бурильной машины	тип установочного механизма	
О т е ч е с т в е н					
Двухпутевой полевой штрек на шахте «Зиминка 1—2» (Кузбасс)	15,2	—	ОМ-506	«С руки»	3—5
Главный квершлаг на шахте № 8 (Кузбасс)	14,8	3,09	»	» »	3—4
Главный квершлаг на шахте № 13 (Кузбасс)	18,5	3,78	»	» »	3—6
Квершлаг № 1 на шахте «Северный Маганак» (Кузбасс)	9,0	2,79	»	» »	3—4
Квершлаг на шахте № 76 «Гремячинская» (Кизеловский бассейн)	7,7	2,84	»	» »	3
Полевая штольня на шахте № 13 «Первомайская» (Кизеловский бассейн)	11,3	2,9	»	» »	3
Главный квершлаг на шахте «Новая» (Криворожье)	13,6	3,0	ПР-35	Пневмоподдержка	3—4
Штольня А	7,0	2,71	ОМ-506	То же	3
Штольня В	7,4	2,75	»	» »	3—4
Штольня П	6,1	2,5	»	» »	4—5
Штольня Р	7,1	2,5	ПА-23	» »	5
Штольня Д	7,25	2,5	ОМ-506	» »	8
З а р у б е ж					
Породная выработка (Англия)	14,4	3,0	Бурильный молоток	Буровая тележка	3
Двухпутевой квершлаг (Франция)	16,4	—	Тяжелый бурильный молоток	То же	4
Штольня (Мексика)	7,1	—	Бурильный молоток	» »	4
Породная выработка (Южная Африка)	9,9	—	То же	» »	6
Квершлаг на шахте «Килихерст» (Англия)	17,8	3,3	» »	» »	3

Таблица 2

Оборудование для уборки породы		Количество погрузочных машин	Производительность по забойу, м ³ /чел.-смену	Месячная скорость проходки, м
тип погрузочной машины	обменные устройства			

Н Ы Й О П Ы Т

УМП-1	Перекатная платформа ППП-1	2	2,67	170,0
»	Вручную на расстояние 25—50 м	1	1,33	87,7
»	Симметричная стрелка, вручную	1	1,62	75,0
»	Вручную на расстояние 30—40 м	1	1,38	71,8
ПМЛ-5	Вручную на расстояние 20—50 м	1	1,03	60,0
УМП-1	Электровозом до разминьки	1	1,94	77,3
ПМЛ-5	Вручную на расстояние 50—60 м	2	3,7	61,3
»	Переносная разминька на 8 вагонеток	1	1,35	155,5
»	Тупиковый заезд на 1 вагонетку	1	2,36	203,8
»	Тупиковый заезд на 1 вагонетку	1	3,46	406,5
»	Плита-разминька, вручную	1	3,31	434,0
»	Плита-разминька, вручную	1	3,53	520,0

Н Ы Й О П Ы Т

Пневмопогрузочная машина	Катучий ленточный перегружатель	2	6,05	127,5
Ковшовая погрузочная машина	Плита-разминька	2	5,08	243,0
То же	Переносная стрелка	1	2,77	305,0
Пневмопогрузочная машина	Разминька в уширенной выработке	1	6,23	397,0
«Джой 11-13»	Ленточный конвейер длиной 240 м	1	4,75	100,0

Наименование выработки, шахты, рудника	Сечение выработки в проходке, м	Высота забоя, м	Буровое оборудование		Количество бурильных машин
			тип бурильной машины	тип установочного механизма	
Квершлаг на шахте «Нантгару» (Англия)	13,5	3,0	Бурильный молоток	Буровая тележка	3
Породная выработка на шахте «Виктория» (Саар)	16,4	—	То же	Буровая тележка «Секома»	4
Породная выработка на шахте «Фридрих-Генрих» (ФРГ)	19,0	4,3	» »	Буровая тележка «Бохум»	4
Породная выработка (Англия)	9,7	2,7	» »	Пневмоподдержка	2
Туннель на строительстве электростанций (Северная Шотландия)	3,5	2,4	» »	То же	3
Штольня на руднике (Болгария)	6,2	2,5	ОМ-506	» »	5
Штольня на шахтах «Яхимовских» (Чехословакия)	10,5	2,9	Бурильный молоток ЕДК-60	» »	12
Квершлаг на руднике «Сверный» (Чехословакия)	8,7	—	Бурильные молотки ЕДК-60, Т-10	» »	8
Квершлаг на руднике «Люцибания» (Чехословакия)	6,0	—	Бурильный молоток ЕДК-60	» »	10

количество бурильных машин в забое выработки. При бурении «с руки» производительность на выход по забою колеблется от 1,03 до 2,67 м³/чел.-смену, в среднем 1,4 м³/чел.-смену (табл. 2). Производительность при применении пневмоподдержек колеблется в пределах от 1,35 до 6,7 м³/чел.-смену. Если исключить данные чехословацких проходок [7], то производительность будет в среднем 2,5—3,0 м³/чел.-смену. Следовательно, производительность одного проходчика при бурении с пневмоподдержки в 1,5—2,0 раза выше, чем при бурении «с руки», а время обурирования забоя сокращается на 40—50%.

При рассмотрении скоростных проходок протяженных выработок, приведенных в табл. 2, оказалось, что пневмоподдержки в большинстве случаев применяются в выработках небольших поперечных сечений, т. е. в выработках с площадью поперечного сечения, редко превышающей 10—11 м², при этом высота выработки не превышает 3 м. В выработках больших поперечных сече-

Табл. 2 (продолжение)

Оборудование для уборки породы		Количество погрузочных машин	Производительность по забю, м ³ /чел.-смену	Месячная скорость проходки, м
тип погрузочной машины	обменные устройства			
4 «Конвей-60» и «Эймко»	Вручную и электровозом	1	4,34	146,0
Погрузочная машина «Зальцгиттер»	Плита-разминовка	2	7,38	243,0
Д. К. «Утиный нос»	Роликовая платформа	1	5,70	234,0
Пневмопогрузочная машина	Катучий перегружатель	1	6,0	61,4
То же	Специальный бункер на 60 т	1	3,0	135 м за 7 дней
ПМЛ-5	Тупиковая разминовка через 40 м	1	2,76	435,5
»	Плита-разминовка	1	6,0	870,5
»	» »	1	6,75	1021,0
12-4 ковшовая	Переносная стрелка	1	3,60	230,0

ний и большой высоты бурение верхних шпуров можно производить со специальных подмостей или со взорванной породы. Бурение со взорванной породы исключает применение большого количества бурильных машин в забое и вынуждает организовывать проходческий цикл только с совмещением операций по бурению шпуров и погрузке породы. Бурение с подмостей потребует значительных затрат времени на сборку и разборку их, в результате чего значительно снизится общая производительность бурения. В выработках небольших поперечных сечений и небольшой высоты нет необходимости в сооружении подмостей и шпуров могут буриться с почвы выработки в любой точке забоя без сложных приспособлений. Следовательно, пневмоподдержки можно применять в выработках любых сечений, но наиболее целесообразно применение их в выработках небольших поперечных сечений и небольшой высоты.

Пневмоподдержки непригодны для установки на них колон-

ковых бурильных молотков и колонковых электросверл. Для применения динноходовых бурильных машин необходимы распорные колонки, манипуляторы или буровые тележки.

Вспомогательное время при бурении шпуров электросверлами с манипуляторов примерно в два раза меньше, чем при бурении с механических распорных колонок. Вместе с тем установка съемных частей манипулятора на погрузочной машине требует затрат времени и труда; эта операция осуществляется, как правило, двумя рабочими. Подъем и опускание стрелы производится червячно-винтовым механизмом, не исключаяющим ручного труда, а поворот в горизонтальной плоскости осуществляется вручную.

Недостаточная механизация процесса настройки бурильной машины на шпур требует значительных затрат времени. При бурении нижних шпуров ковш породопогрузочной машины необходимо переключать в сторону, противоположную работающей бурильной машине, в результате чего бурильная машина, установленная с другой стороны погрузочной машины, не сможет в это время обуривать нижние шпуры. Поэтому при использовании манипуляторов МБМ-2 будет иметь место двойная зависимость — зависимость двух бурильных машин, установленных на одной стреле, и взаимная зависимость бурильных машин, установленных с левой и правой стороны погрузочной машины.

Если при проходке выработки погрузка породы производится одной погрузочной машиной попеременно с двух путей, то эффективность бурения шпуров с манипуляторов в этом случае значительно снижается, так как один из манипуляторов не может быть развернут в крайнее положение из-за близости стенки выработки, а другой, даже в крайнем положении, не обеспечит бурения шпуров, расположенных возле противоположной стенки. Поэтому применять манипуляторы при погрузке с двух путей целесообразно только при использовании двух погрузочных машин в забое выработки.

В свете изложенного можно сделать следующее предположение:

а) в однопутевых выработках две бурильные машины, установленные на манипуляторах МБИ-5у, не обеспечат сокращение времени обуривания забоя в сравнении с 6—8 высокочастотными бурильными машинами, установленными на пневмоподдержках;

б) в двухпутевых выработках больших поперечных сечений четыре бурильные машины, установленные на манипуляторах МБМ-2, уступают по производительности бурильным машинам, установленным на буровой тележке;

в) применение съемных манипуляторов в условиях шахт-новостроек Кузбасса вряд ли окажется целесообразным.

Наиболее полно отвечает всем условиям применения длинноходовых машин буровая тележка. Буровые тележки широко при-

меняются при проходке выработок в отечественной и зарубежной практике (табл. 2). Несмотря на широкое внедрение легких бурильных машин с пневмоподдержками, в США чаще всего бурят тяжелыми бурильными молотками, установленными на механизированных буровых тележках. В Западной Германии также широко применяются буровые тележки американских фирм. В Чехословакии, несмотря на широкое применение легких высокочастотных бурильных молотков на пневмоподдержках, в большинстве случаев бурение производится при помощи буровых тележек с использованием бурильных машин не тяжелее 50 кг в сочетании с автоподатчиками. В настоящее время в Чехословакии не прекращаются работы по усовершенствованию буровых тележек [7].

При проходке штольни в крепких породах на Хайдарканском руднике Главолова в январе 1956 г. средняя производительность труда бригаде тов. Есипова составила $5,76 \text{ м}^3/\text{чел.-смену}$ [8]. При проходке использовалась буровая тележка инж. Моисеева. Производительность труда на других предприятиях Главолова в аналогичных условиях при бурении ручными бурильными молотками с пневмоподдержек не превышает $3,5 \text{ м}^3/\text{чел.-смену}$. Буровая тележка с установленными на ней двумя бурильными молотками обслуживалась одним рабочим. На предприятиях Главолова имеется стремление обеспечить буровыми тележками все выработки, проходимые по крепким породам.

Бурение шпуров при проходке квершлагов, штреков и других выработок на рудниках Горной Шории осуществляется: 1) двумя бурильными молотками КЦМ-4 с буровых тележек БТ-3 (рудники Таштагсл и Одра-Баш); 2) двумя бурильными молотками ПР-35 с пневмоподдержек местных конструкций (рудники Темир-Тау и Шалым) [4]. Буровая тележка обслуживается, как правило, одним рабочим. В результате применения буровых тележек достигается увеличение производительности бурильщика более чем в два раза в сравнении с бурением с распорных колонок и пневмоподдержек.

После сравнения затрат времени на подготовительно-заключительные и вспомогательные операции становится очевидным, что наибольшую производительность бурильщика с одновременным облегчением его труда может обеспечить только буровая тележка с установленными на ней бурильными машинами с автоподатчиками. Если при бурении с пневмоподдержек производительность на выход по забою колебалась в среднем $2,5—3,0 \text{ м}^3/\text{чел.-смену}$, то при бурении с буровой тележки средняя производительность составляла $4,5—5,0 \text{ м}^3/\text{чел.-смену}$. Достигнутые при этом скорости проходки выработок не уступают скоростям, достигнутым с применением пневмоподдержек, за исключением рекордных проходок в Чехословакии.

Необходимо отметить, что буровые тележки нашли наибольшее применение в мировой практике проходки горных вырабо-

ток в период с 1940 по 1954 гг. В последние годы в связи с появлением легких высокопроизводительных высокочастотных бурильных молотков, устанавливаемых на пневмоподдержках, за счет насыщения забоев большим количеством бурильных машин в отдельных случаях достигнуты очень высокие скорости проходки выработок (Чехословакия, Англия). В связи с этим в некоторых странах, например во Франции, намечается переход от применения при проходке выработок буровых тележек с тяжелыми бурильными молотками к применению легких высокочастотных бурильных молотков на пневмоподдержках [9].

Однако применение пневмоподдержек исключает многомолотковое обслуживание, влечет за собой насыщение забоя большим количеством рабочих, в результате чего значительно снижается производительность труда. В случаях, когда от скорости проходки выработки зависит общее развитие работ, например при строительстве и реконструкции шахт, и когда скорейшая проходка выработок сократит другие расходы, бывает целесообразно ценой большого насыщения забоя рабочими и повышенного расхода энергии достигнуть более быстрого прохождения таких выработок. Но решение вопроса скорейшего проведения выработок за счет снижения производительности труда и увеличения стоимости по прямым нормируемым затратам является односторонним.

Необходимо, чтобы стоимость единицы длины выработки не повышалась с увеличением скорости проходки выработки. Этого можно достигнуть за счет улучшения организации труда, более полного использования оборудования и механизмов, повышения производительности труда.

Буровая тележка, наряду с обеспечением высокой производительности труда, позволяет при надлежащей организации обеспечить высокие скорости проходки выработок (табл. 2).

Если в настоящее время легкие высокочастотные бурильные молотки на пневмоподдержках вытесняют в некоторых случаях тяжелые бурильные машины, установленные на буровых тележках, то при установке на буровых тележках «длинноходовых» высокочастотных бурильных машин этот процесс в протяженных двухпутевых выработках может протекать в обратном направлении, так как последние будут значительно производительнее первых.

В настоящее время назрел вопрос о рассмотрении буровой тележки не только как механизма для установки тяжелых колонковых бурильных машин, но и как специального приспособления для многомолоткового бурения любыми, в том числе и средними по весу, бурильными машинами. Основные недостатки буровых тележек, заключающиеся в сложности и громоздкости конструкции, а также в сложности маневров с ними в забое выработки, должны быть преодолены путем создания новых, отвечающих современным требованиям конструкций буровых те-

лежек и разработки наиболее рациональных типовых схем организации работ по их применению.

Применение буровых тележек и «длинноходовых» бурильных машин особо целесообразно на шахтах-новостройках Кузбасса, где имеется большой объем горных работ по проведению двухпутевых выработок. Так, например, на шахте «Егозовская-1» и «Чертинская-Западная» треста «Ленинскшахтострой» объем горных работ на момент сдачи шахты в эксплуатацию по проведению двухпутевых выработок сечением 14—18,5 м² в проходке в 3-4 раза больше объема горных работ по проведению однопутевых выработок.

ВЫВОДЫ

На основании анализа применения бурильных машин и установочных механизмов можно рекомендовать следующее.

1. Бурение «с руки» необходимо по возможности исключить.
2. Распорные колонки и съемные манипуляторы не могут быть рекомендованы для применения на шахтах-новостройках Кузбасса.
3. При проходке двухпутевых выработок в породах средней крепости (f до 4) рекомендуется применять длинноходовые колонковые электросверла с промывкой, устанавливаемые на буровых тележках.
4. При проходке двухпутевых выработок в породах крепких (f свыше 5—6) целесообразно применять «длинноходовые» колонковые бурильные машины, которые должны быть созданы на базе высокочастотных молотков Т-10 и ПП-110.
5. В однопутевых выработках, камерах, сопряжениях стволов с околоствольными дворами, сбоях и других подобных им выработках для бурения шпуров следует применять высокочастотные бурильные машины ПР-25, ПР-24л с пневмоподдержками.
6. Требуется создать новую буровую тележку применительно к условиям шахт-новостроек Кузбасса. Эта задача может быть решена посредством постановки специальной научно-исследовательской и конструкторской работы.
7. До внедрения буровых тележек целесообразно при проведении всех выработок применять бурильные молотки ПР-25 и ПР-24л с пневмоподдержками.
8. При необходимости бурения шпуров «с руки» целесообразно применять бурильные молотки ПМ-508.
9. Необходимо вести работы по исследованию вращательно-ударного бурения и создания машин этого типа для условий Кузбасса.

ЛИТЕРАТУРА

1. К. И. Аганбеков. Организация работ по графикам цикличности при проходке подготовительных выработок (из опыта шахт-новостроек Кузбасса). Углетехиздат, 1955.

2. О. Д. Алимов, И. Г. Басов, П. А. Самойлов. Некоторые результаты исследования режимов работы пневматических бурильных молотков. Известия ТПИ, том 106, Бурильные машины. Metallurgizdat, 1958.
 3. О. Д. Алимов. О создании высокопроизводительных машин для вращательного бурения шпуров в горных породах средней крепости. Угол № 8, 1958.
 4. О. Д. Алимов, П. А. Самойлов. О целесообразности применения буровых кареток на рудниках Горной Шории. Горный журнал, № 8, 1958.
 5. Вопросы проведения горных выработок. Углетехиздат, 1956.
 6. К. И. Журавлев. Манипуляторы МБИ-5у для бурильных механизмов. Углетехиздат, 1952.
 7. Л. С. Крастошевский. Проведение горизонтальных и наклонных горных выработок за рубежом. Углетехиздат, 1956.
 8. Р. Кэйе. Исследование цикла ударного бурения. Углетехиздат, 1955.
 9. Инж. М. П. Лесик и А. Н. Федотов. Высокопроизводительный бурильный молоток ПР-25. Шахтное строительство, № 1, 1957.
 10. Инж. Д. И. Маливанов. О прохождении горизонтальных выработок в бассейне Нор и Па-де-Кале. Шахтное строительство, № 1, 1957.
 11. А. И. Подковырин. Обобщение опыта проходки выработок на рудниках оловянной промышленности. Горный журнал, № 1, 1957.
 12. Скоростные методы проходки горных выработок. Metallurgizdat, 1956.
 13. М. К. Цехин. Исследование буровзрывных работ и повышение их эффективности при проведении горизонтальных выработок в породе на шахтах Прокопьевского рудника. Кандидатская диссертация, Томск, ТПИ, 1955.
-