



## МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ПЕРЕНОСНОГО БУРОВОГО СТАНКА ПБС-1 СТРОЧЕЧНОГО БУРЕНИЯ НА КАРЬЕРЕ «САРЫ-ТАШ»

**ЖОРОБЕКОВ Б.М.**

*Кыргызско-Узбекский университет, г.Ош, Кыргызстан*

[izvestiva@ktu.aknet.kg](mailto:izvestiva@ktu.aknet.kg)

*Приведены методика и результаты промышленных испытаний переносного бурового станка ПБС-1 строчечного бурения на карьере «Сары-Таш»*

*In clause are given a technique and results of industrial tests of the portable chisel machine tool PCM-1 of lower case drilling on deposits «A Yellow- Stone»*

Как известно, наша Республика богата запасом месторождений природного камня. По данным геологических разведок обнаружено более 160 месторождений природного камня.

Однако, большинство месторождений расположено в труднодоступных районах, где отсутствуют источники энергии и коммуникации, а их строительство требует больших капитальных затрат. В 90 гг. в нашей республике были созданы различные буровые агрегаты для добычи блоков камня, в том числе мобильные автономные универсальные агрегаты типа УБА "Аскатеш". За прошедшие годы эксплуатации они почти отработали свой срок службы, а создание таких новых машин требует огромных материальных средств и приобретение их в нынешних экономических условиях отрасли представляет большую сложность.

Поэтому разработка и создание простых, дешевых и переносных буровых станков для добычи блоков природного камня является актуальной задачей. Одна из таких конструкций – переносной буровой станок типа ПБС-1 создан нами в Кыргызско-Узбекском университете, он успешно прошел промышленные испытания на пластовом массиве известняка-ракушечника «Сары-Таш».

В ходе промышленных испытаний необходимо вести хронометражные наблюдения за работой переносного бурового станка ПБС-1 при оконтуривании блоков природного камня в массиве. Определяются его технико-экономические показатели на основе выполненных объемов буровых работ по оконтуриванию блоков шпурами и результатов хронометражных наблюдений.

Данная методика промышленных испытаний составлена на основе известных исследований [1-4] технологического процесса оконтуривания блоков природного камня.

В качестве главных показателей оценки работоспособности бурового станка ПБС-1 приняты:

- средняя техническая скорость бурения шпуров ( $V_T$ );
- продолжительность рабочей смены и ее составляющие ( $T_{CM}, t_i$ );
- коэффициент использования станка по времени ( $K_{и}$ );
- сменная производительность бурового станка ( $П_{CM}$ ).

Техническая скорость позволяет определить рациональные режимы бурения шпуров для каждого вида камня и оценить степень совершенства конструкции станка с выбранной бурильной машиной (ручным перфоратором) типа ПР-25МВ.

Среднюю техническую скорость бурения шпуров определяем по формуле

$$V_T = \frac{L_{ш}}{t_{oc}}, \text{ м/мин} \quad (1)$$

где  $L_{ш}$  - длина (глубина) пробуриваемых шпуров, м;  $t_{oc}$  - основное технологическое время бурения шпуров, мин,

Анализ времени рабочей смены ( $T_{CM}$ ) по отдельным его составляющим позволяет определить уровень организации работ и оценить совершенство как отдельных узлов и механизмов, так и бурового станка в целом. Ведутся наблюдения за каждой из технологических



операций процесса оконтуривания блоков для выявления имеющихся резервов их совершенствования.

Время рабочей смены включает следующие составляющие:

$$T_{CM} = T_{OC} + T_{BC} + T_{ПЗ} + T_{OT}, \text{ мин} \quad (2)$$

где  $T_{OC}$  - основное время процесса бурения шпуров в течение смены;

$T_{BC}$  - затраты времени на вспомогательные операции;

$T_{ПЗ}$  - затрата времени на подготовительно-заключительные операции;

$T_{OT}$  - затраты времени на организационно-технологические и технические простои.

Коэффициент использования бурового станка по времени в течение смены характеризует степень организации работы на месте, правильность выбранной технологии и надежность машины. Показывает, насколько полезно используется сменное время, прямо влияет на сменную производительность и определяется в следующем виде:

$$K_{исп} = \frac{T_{CM} - T_{ПЗ} - T_{OT}}{T_{CM}} \quad (3)$$

Сменная производительность ( $P_{CM}$ ) позволяет интегрально оценить совершенство конструкции бурового станка в целом, а также технологию его применения и организацию работ при эксплуатации. Под производительностью бурового станка ПБС-1 подразумевается объёмы блоков камня, оконтуренных в массиве шпурами в единицу времени. Ее можно определить по методике [5], которая достаточно хорошо отражает сущность процесса. Для чего вначале нужно определить теоретическую и техническую производительность оконтуривания блоков, а затем перейти на сменную производительность.

Сменную производительность бурового станка определяем как

$$P_{CM} = P_T \cdot T_{CM} \cdot K_{исп}, \text{ м}^3/\text{смена}, \quad (4)$$

где  $P_T$  - техническая производительность,  $\text{м}^3/\text{час}$ ,

$T_{CM}$  - продолжительность смены, час;  $K_{исп}$  - коэффициент использования станка по времени.

Кроме этого, представляют интерес силовые, энергетические и экономические параметры испытываемого бурового станка и технологического процесса.

К силовым параметрам можно отнести следующие:

- усилия подачи ( $P_{под}$ ) и отвода ( $P_{отв}$ ) бурового инструмента (перфоратора), определяемые динамометром по натяжению гибкого элемента (тросов) пневмоподатчика;

- усилие перемещения перфоратора ( $P_{пн}$ ) при настройке и манипулировании на шпуры, определяемые величиной необходимой силы на рукоятке;

давления воздуха при бурении шпура на выходе из компрессора ( $P_K$ ) и на пневмоподатчике перфоратора (осевое давление)  $P_{ос}$ .

К энергетическим параметрам можно отнести мощность, потребляемую буровым станком при бурении шпуров. Она может быть вычислена по известным формулам через расход сжатого воздуха и мощность компрессора, служащего приводом бурильной машины.

Экономические показатели включают:

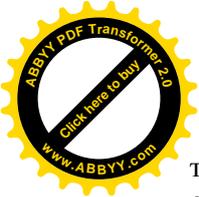
- себестоимость бурения шпуров и оконтуривания  $1\text{ м}^3$  блока камня;

- расчетный экономический эффект от внедрения станка.

Необходимо фиксировать также расход топлива и смазочных материалов, бурового инструмента (коронки и штанги); затраты на транспортировку и проведение подготовительно-заключительных операций, по устранению технических неисправностей, число операторов и фонд зарплаты и др., т.е. все материальные и денежные затраты, как для бурения станком ПБС-1, так и для сравниваемого варианта - бурения ручным перфоратором.

Экономический эффект рассчитывается по приведенным затратам на оконтуривание  $1\text{ м}^3$  блока.

Для измерения фиксируемых параметров в условиях испытаний на карьере можно использовать средства измерения линейных величин (рулетка, линейка с точностью до 1 мм, штангенциркули с точностью до 0,05 мм для измерения износа буровой коронки), времени (секундомеры, электронные часы с точностью до 1 сек), давления воздуха (манометры с точностью шкалы до 0,1-0,5 кгс/см<sup>2</sup>, но не более 1 кгс/см<sup>2</sup>) и усилия (пружинные динамометры с



точностью шкалы 1-5 кгс). Расход топлива и смазочных материалов определяется разностью объемов первоначального и последующих заправок.

Целесообразно вести журнал наблюдений, где записываются все получаемые в испытаниях данные, фотографировать характерные моменты.

Таким образом, предлагаемая методика позволяет определить основные технико-экономические показатели нового переносного бурового станка типа ПБС-1 при использовании его для добычи блоков природного камня в условиях действующих карьеров и отдаленных горных месторождений, выявить его технологические качества, возможность более масштабного применения.

Переносной буровой станок ПБС-1 проходил промышленные испытания на карьере по добыче блоков известняка-ракушечника «Сары-Таш» совместными усилиями специалистов АО «Ош Ак-Таш» и КУУ. Месторождение «Сары-Таш» расположено близ с.Туз-Бель на территории Узгенского района Ошской области, в 80 км к востоку от г.Ош, на абсолютной высоте 1940-2200 м. Оно сложено 3-мя пластами мощностью 1,6 м, 1,6 м и 10 м, имеет устойчивое моноклинальное залегание с углом падения 5-7°. Предел прочности на сжатие составляет 41,8-51,1 МПа. Разрабатывается АО «Ош Ак-Таш», расстояние до автомагистрали Ош-Узген по гравийной дороге 35 км. На карьере имеются электроэнергия, компрессорная станция и другая техника. Для проведения испытания станка отдельный выделен участок с необходимыми техническими средствами.

За период промышленных испытаний переносным буровым станком ПБС-1 было пробурено 261 пог. метра шпуров и оконтурено в массиве 10 блоков камня с общим объемом 47м<sup>3</sup>.

Основные результаты хронометражных наблюдений за работой бурового станка ПБС-1 за смену при промышленных испытаниях представлены в табл. 1.

Табл.1

#### Результаты хронометражных наблюдений

Наименование показателей	Ед. изм.	Средние значения за смену при $K_n=0,45$
Затраты времени на основные и вспомогательные операции ( $t_{oc}$ , $t_{bc}$ )	мин	216
Количество пробуренных шпуров (n)	шт	41
Средняя глубина шпуров ( $l_{cp}$ )	м	1,5
Средняя скорость бурения ( $v_b$ )	м/мин	0,48
Суммарное количество пробуренных метров шпура	М	61,5
Коэффициент использования станка ( $K_n$ )	-	0,45
Средняя сменная производительность бурового станка по оконтуриванию блоков ( $\Pi_{cm}$ )	м <sup>3</sup>	11,6

Средняя скорость бурения станка при промышленных испытаниях колебалась от 0,46 до 0,5 м/мин (см. табл.1).

В отдельных случаях она достигала значений от 0,26 до 0,6, что объясняется неравномерностью физико-механических свойств природного камня на различных участках.

Зарегистрированы все составляющие рабочей смены, распределение которых приведено в табл. 2.

Таблица 2

Показатели	Обозн.	Время, мин.	% $T_{cm}$
Основное время бурения шпуров	$T_{oc}$	130	27
Время вспомогательных операций	$T_{bc}$	84	17,5
Время подготовительно-заключительных операций	$T_{пз}$	53	11,1
Время организационно-технологических перерывов	$T_{от}$	213	44,4
Продолжительность смены	$T_{cm}$	480	100



Продолжительность рабочей смены бурового станка в среднем составила 480 мин. При этом затраты времени на процесс бурения шпуров ( $T_{oc}$ ) заняли 27% времени рабочей смены. В свою очередь, большая часть времени – 85% (110 мин) от  $T_{oc}$  затрачена непосредственно на бурение шпуров. Время подвода бурового инструмента к поверхности массива и забуривания составило 4,4% (6 мин), а время отвода его в исходное положение - 10,6% (14 мин), т.е. они сравнительно малы и резервы повышения производительности агрегата за счет их снижения сведены к минимуму. Удельные затраты времени  $T_{oc}$  на один метр шпура составили  $t_{oc}=2,1$  мин/м.шп.

Затраты времени на вспомогательные операции ( $T_{вс}$ ) за смену составили 17,5%, что свидетельствует о совершенстве и надежности выбранной системы настройки бурильной машины в буровом станке.

Из соотношения составляющих времени ( $T_{вс}$ ) следует, что большую часть времени вспомогательных операций составило время, связанное непосредственно с обеспечением работы бурового станка  $\sum t'_H + \sum t'_M = 79\%$ . Время смены инструмента  $t_u$  заняло 21% времени вспомогательных операций.

Затраты времени на подготовительно-заключительные операции заняли меньшую часть времени рабочей смены 11,1% , что характеризует простоту и удобство обслуживания агрегата.

Большую часть времени рабочей смены – 44,4% заняли организационно-технологические и технические простои. Они были связаны, в основном, с отсутствием фронта работ, горюче-смазочных материалов и буровых штанг.

Удельные затраты  $T_{шп}$  на бурение 1м шпура были максимальными и составили 3,4 мин/м шп.

Сменная производительность буровых станков ( $\Pi_{см}$ ) существенно зависит от коэффициента их использования  $K_u$  в течение смены. Во время промышленных испытаний сменная производительность составила  $11,6 м^3$  при коэффициенте  $K_u = 0,45$  (см. табл. 1).

По зависимости  $\Pi_{см} = T_{см} K_u / t_1$  сменная производительность станка ПБС-1 при нормальной организации работы ( $K_u=0,7$ ) может достичь до  $18 м^3$ .

Анализ этой зависимости показывает, что станок может эффективно использоваться только при условии хорошей организации его работ и заключается главный резерв повышения эффективности использования станка ПБС-1 на карьере «Сары-Таш».

В процессе испытаний буровой станок работал в одинаковых условиях с ручными перфораторами ПР-25, используемых на карьере. Это позволяет сравнить некоторые их технико-экономические показатели.

Бурильщик, работающий ручным перфоратором, затрачивает много физических усилий для поддержания и перемещения перфоратора при настройке на шпур.

Строчки шпуров, пробуренные станком имеет малые отклонения от прямолинейности и параллельности. Отделяемые блоки имеет гарантированную правильность формы с ровными гранями. При дальнейшей обработке таких блоков потери сырья сводятся к минимуму.

Результаты промышленных испытаний показали, что он может эффективно применяться для буровых работ с целью оконтуривания блоков природного камня в массиве на карьере «Сары-Таш» и других пластовых месторождениях облицовочного камня.

Рациональное использование станка позволяет повысить производительность буровых работ в 1,8 раза по сравнению с производительностью ручного перфоратора ПР-25, и снизить себестоимости оконтуривания блоков в 1,9 раза. При этом существенно улучшаются условия труда и устраняется вибрации на оператора бурильщика.

Конструктивные особенности станка обуславливают значительное улучшение качества оконтуривания блоков и снижение потерь сырья.

Годовой экономический эффект от использования агрегата ПБС-1 на карьере известняково-ракушечников «Сары -Таш» составляет 194545 сомов.



## Литература:

1. Агрегаты для бурения шпуров //Под редакцией акад. АН Киргизской ССР О.Д.Алимова и к.т.н.С.А.Басова. - Фрунзе; Илим, 1975. - 216 с.
2. Алимов О.Д. О механизме разрушения горных пород при ударно- вращательном бурении // Известия ТПИ им. С.М.Кирова. Изд. Томского университета, 1954. - т.75. - С.351-371.
3. Алимов О.Д. Исследование процессов разрушения горных пород при бурении шпуров, - Томск: Изд. Томского университета, 1960.-87 с.
4. Алимов ОД., Басов И.Г., Самойлов П.А. Некоторые результаты исследования режимов работы пневматических бурильных молотков. //Известия ТПИ им. С. М. Кирова. Изд. Томского университета 1959. - т.106. - с.9-23.
5. Алимов ОД., Мамасаидов М.Т. Модели технологического процесса отделения блоков природного камня от массива. - Фрунзе: Илим, 1983. - 82с.