

УДК 622.24.051.01.5

Ю. Е. Будюков¹, В. И. Спирин¹, Л. К. Горшков², В. П. Оницин³,
доктора технических наук

¹Акционерное общество «Тулское научно-исследовательское геологическое предприятие»
(АО «Тулское НИГП»), Россия

²МАНЭБ «Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы»,
г. Санкт-Петербург, Россия

³Санкт-Петербургский горный университет, Россия

КРИТЕРИЙ ОПТИМАЛЬНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ РЕЙСА ПРИ БУРЕНИИ СНАРЯДАМИ СО СЪЁМНЫМИ КЕРНОПРИЁМНИКАМИ

Обоснован экономический критерий определения момента снятия алмазной коронки с работы при бурении снарядами со съёмными керноприёмниками. Сделанные расчеты и полученные формулы позволяют определить рациональную продолжительность рейса и прогнозировать оптимальные величины проходки на коронку и скорость бурения.

Ключевые слова: алмазный инструмент, бурение, прекращение, приемник, съёмный, экономический критерий.

Достаточно полно обоснованные критерии определения момента снятия коронки с работы при бурении снарядами со съёмными керноприёмниками (КССК и ССК) в случае постепенного износа алмазов еще не разработаны. Имеющиеся рекомендации вести бурение до конкретного минимального значения механической скорости не позволяли однозначно оценить целесообразность дальнейшей эксплуатации коронки: с изменением начального уровня скорости углубки и суммарной проходки с начала работы коронки, рациональное значение этого показателя будет изменяться [1–3].

Для определения наиболее выгодного момента снятия алмазной коронки с работы нами принят экономический критерий: такая величина проходки на коронку, при которой стоимость 1 м бурения ниже аналогичного показателя по базе сравнения.

Выражение для определения стоимости бурения одного метра (q) скважины можно записать в следующем виде [1]

$$q = \frac{C}{\Pi} + \frac{m}{S}, \quad (1)$$

где C – стоимость станко-смены, за исключением стоимости истирающих материалов, руб.; Π – производительность бурения в станко-смену, м; m – стоимость коронки, руб.; S – проходка на коронку (рейс), м.

Производительность бурения

$$\Pi = \frac{t \cdot H}{T_0}, \quad (2)$$

где t – продолжительность станко-смены, ч; H – глубина скважины или интервала бурения, м; T_0 – общие затраты времени на бурение скважин со съёмными керноприёмниками, ч.

Суммарные общие затраты времени на бурение скважин со съёмными керноприёмниками определяются по формуле (АО «Тулское НИГП», Ю.Е. Будюков) и (ВИТРа, В.П. Оницин).

$$T_0 = K \frac{H}{V} + \frac{H}{S} \left(a \frac{H}{2} + d \right) + H \left(b \frac{H}{2} + c_1 \right) \left(\frac{1}{p} - \frac{1}{S} \right). \quad (3)$$

где K – коэффициент, учитывающий дополнительное время, необходимое на работу по направлению и перекреплению труб при спуско-подъемных операциях ($K = 1,06$); V –

средняя механическая скорость бурения, м/ч; p – проходка за цикл, м; a, d, b, c_1 – опытные коэффициенты ($a = 3,4 \cdot 10^{-3}$ час/м; $d = 0,7$ ч; $b = 1,5 \cdot 10^{-3}$ ч/м; $c = 0,37$ ч).

Обозначим:

$$A = a \frac{H}{2} + d; B = b \frac{H}{2} + c$$

Подставив (3) в формулу (2) после упрощений получим

$$\Pi = \frac{t}{\frac{K}{V} + \frac{A-B}{S} + \frac{B}{p}} \quad (4)$$

С учетом (4) формула (5) принимает вид

$$q = \frac{CK}{tV} + \frac{C(A-B)}{tS} + \frac{CB}{tp} + \frac{m}{S} \quad (5)$$

На рис. 1–3 представлены расчеты стоимости метра бурения по формуле (5) в зависимости от различных значений механической скорости бурения, проходки на коронку и цикл ($Q = 100$ руб., $m = 100$ руб., $t = 7$ ч).

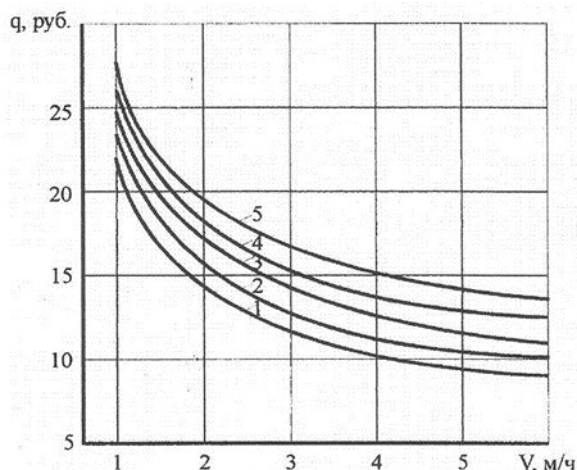


Рис. 1 Зависимость стоимости (q) метра бурения КССК от механической скорости (V) для различных глубин (H) скважины: 1 – $H = 200$ м; 2 – $H = 500$ м; 3 – $H = 800$ м; 4 – $H = 1100$ м; 5 – $H = 1400$ м

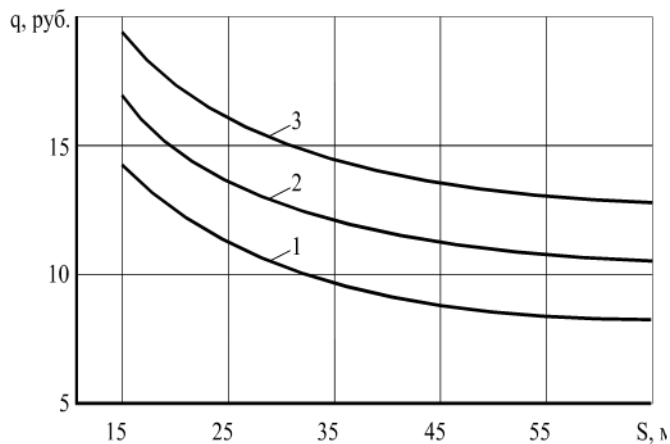


Рис. 2 Зависимость стоимости (q) метра бурения КССК от проходки (S) на коронку для различных глубин (H) скважины: 1 – $H = 200$ м; 2 – $H = 800$ м; 3 – $H = 1400$ м

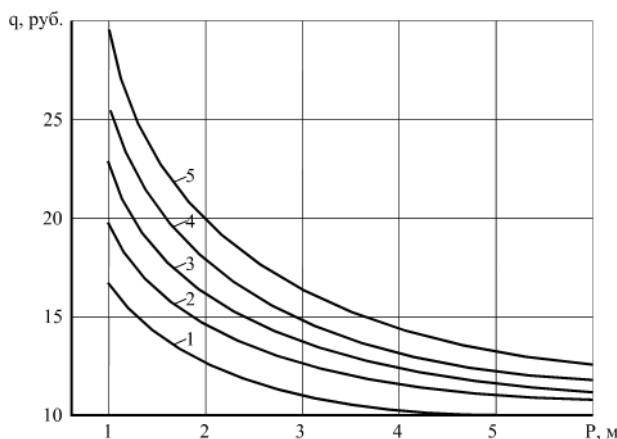


Рис. 3 Зависимость стоимости (q) метра бурения КССК от проходки (p) за цикл для различных глубин (H) скважин: 1 – $H = 200$ м; 2 – $H = 500$ м; 3 – $H = 800$ м; 4 – $H = 1100$ м; 5 – $H = 1400$ м

Анализ графиков рис. 1–3 показывает, что:

- наибольшее влияние на стоимость метра бурения КССК оказывает механическая скорость бурения;
- наибольшая интенсивность снижения стоимости бурения наблюдается при увеличении механической скорости до 3,5 м/ч;
- чем меньше механическая скорость бурения, тем меньше влияние роста глубины скважин на стоимость бурения;
- влияния проходки на коронку и длины цикла на стоимость бурения возрастает с увеличением глубины скважины и механической скорости бурения.

Если обозначить через Q стоимость одного метра бурения на базе сравнения (породоразрушающий инструмент, технология бурения), определяемую с учетом данных предыдущего бурения, то можно записать граничное условие

$$q = Q. \quad (6)$$

При этом условии достигается равная стоимость метра бурения данной коронки и базы сравнения. С учетом этого условия, решив уравнение (5) получим

$$S = \frac{C(A-B) + tm}{t \left(Q - \frac{KC}{tV} - \frac{CB}{tp} \right)} \quad (7)$$

$$V = \frac{SKC}{t(SQ - m) - C(A - B) \frac{SCB}{p}}. \quad (8)$$

По формулам (7) и (8) определяются значения (конечные) длины рейса и скорости, соответствующее моменту его прекращения. Предельные значения длины рейса (проходки на коронку) в зависимости от изменения метра бурения на базе сравнения, полученные с использованием данных Кайраккумской ГРЭ ($V = 1,1$ м/ч; $c = 105$ руб.; $K = 1,06$; $t = 7$ ч; $Q = 27-31$ руб/м; $p = 2,5$ м; $H = 100$ м; $m = 100$ руб.), приведены в таблице.

Изменение конечной длины рейса от стоимости метра бурения

Стоимость 1 м бурения, руб.	27	28	29	30	31
Длина рейса, м	12,30	11,10	10,20	9,15	8,20

Анализ данных таблицы показывает, что с увеличением стоимости одного метра бурения на базе сравнения, уровень конечного значения длины рейса (проходки) также снижается.

Полученные формулы (7) и (8) позволяют не только определить наиболее выгодный момент прекращения рейса непосредственно в процессе бурения, но и прогнозировать (с учетом данных предыдущего бурения) оптимальные величины проходки на коронку (проходки за рейс и скорости бурения), что является необходимой базой для составления программ управления и оптимизации процесса управления бурением.

Обґрунтовано економічний критерій визначення моменту зняття алмазної коронки з роботи при бурінні снарядами зі знімними керноприймачами. Зроблені розрахунки і отримані формули дозволяють визначити раціональну тривалість рейсу і прогнозувати оптимальні величини проходки на коронку і швидкість буріння.

Ключові слова: алмазний інструмент, буріння, припинення, приймач, знімний, економічний критерій.

CRITERIA OF THE OPTIMAL DURATION WHEN DRILLING SHELLS WITH REMOVABLE CORE RECEIVER

Justified economic criterion for determining the time of withdrawal diamond drill bits from work when drilling shells with removable core receiver. The calculations are made and the received formulas allow to determine the rational duration of the flight and to predict the optimal value of penetration to the crown and the drilling speed.

Key words: *diamond tool, drilling, termination, receiver, removable, economic criterion.*

Литература

1. Будюков Ю. Е., Власюк В. И., Спирын В. И. Алмазный инструмент для бурения направленных и многоствольных скважин. – Тула: «Гриф и Ко», 2007 – 176 с.
2. Власюк В. И., Будюков Ю. Е., Спирын В. И. Технические средства и технологии для повышения качества бурения скважин. – Тула: «Гриф и К», 2013 – 176 с.
3. Горшков Л. К., Гореликов В. Г. Температурные режимы алмазного бурения. – М.: Недра, 1992. – 193 с.

Поступила 02.06.16

УДК 622.24

А. А. Кожевников, д-р технических наук, **А. А. Борисевич**

*Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г.
Днепропетровск, Украина*

О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПОРОДОРАЗРУШАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА С ГОРНОЙ ПОРОДОЙ ЗАБОЯ СКВАЖИНЫ ПРИ БУРЕНИИ С ПОСТОЯННОЙ И ИМПУЛЬСНОЙ ЧАСТОТОЙ ВРАЩЕНИЯ

В статье рассмотрен характер взаимодействия породоразрушающего инструмента с горной породой забоя скважины при бурении с разными режимами вращения – с постоянной частотой вращения и с импульсной.

Ключевые слова: *инструмент, вращение, частота, горная порода, внедрение.*

При совместном воздействии параметров режима бурения для данной конструкции породоразрушающего и свойств горной породы формируется такой показатель процесса разрушения горной породы, который характеризует внедрение породоразрушающих элементов:

- толщина стружки;
- глубина внедрения резца;
- проходка на один резец на 1 оборот.

Это справедливо для бурения породоразрушающим инструментом, когда можно выделить глубину внедрения единичного породоразрушающего элемента, т.е. для бурения твердосплавными коронками и лопастными долотами.

В случае невозможности выделить такой показатель или, например, при бурении алмазными коронками, алмазными и шарошечными долотами применяют такой показатель процесса разрушения горной породы, который называют проходка за оборот.

Целью настоящей статьи является рассмотренные взаимодействия породоразрушающего инструмента с горной породой забоя скважины при бурении с постоянной и импульсной частотой вращения.