

*Наведено результати комп'ютерного моделювання взаємодії одношарової алмазної коронки з вибоєм свердловини. Визначено максимальне заглиблення алмазів у породу за несталого режиму роботи коронки.*

**Ключові слова:** одношарова алмазна коронка, взаємодія з вибоєм, моделювання, максимальне заглиблення алмазу.

*Results of computer modeling of interaction of a single-layered diamond drilling bit with a well bottom are given. Maximum cutting depth of diamonds in rock at the unsteady operating mode of a drilling bit is defined.*

**Key words:** single-layered diamond drilling bit, interaction with well bottom, modeling, maximum cutting depth of diamond.

### **Литература**

1. Буровой инструмент для геологоразведочных скважин: Справочник / Н. И. Корнилов, Н. Н. Бухарев, А. Т. Киселев и др.; Под ред. Н.И. Корнилова. – М.: Недра, 1990. – 395 с.
2. Чихоткин В. Ф. Исследование техники и технологии бурения геологоразведочных скважин и разработка нового поколения алмазного породоразрушающего инструмента – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 1997. – 241 с.
3. Ресурсосберегающая технология алмазного бурения в сложных геологических условиях: Монография / Н. В. Соловьев, В. Ф. Чихоткин, Р. К. Богданов, А. П. Загора. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 1997. – 332 с.
4. Сверхтвердые материалы в геологоразведочном бурении: Монография / Р. К. Богданов, А. П. Загора, А. М. Исонкин, П. В. Зыбинский. – Донецк: Норд-Пресс, 2007. – 244 с.

*Поступила 21.06.12*

УДК 622.24(075.8)

**О. И. Калиниченко**, д-р техн. наук; **И. С. Стогнеев**

*Донецкий национальный технический университет, Украина*

### **ПАРАМЕТРЫ И КОМПОНОВКА УТЯЖЕЛИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ЗАБОЙ СКВАЖИНЫ**

*В статье рассмотрены вопросы выбора параметров комплекта подвижных утяжелителей для повышения эффективности бурения скважин шарошечными долотами.*

**Ключевые слова:** скважина, шарошечные долота, подвижные утяжелители, эффективность бурения.

До настоящего времени специалисты не имеют единого мнения относительно роли дополнительного динамического воздействия на забой при бурении скважин шарошечными долотами. Некоторые исследователи считают, что колебательные процессы в бурильной колонне приводят к сокращению срока службы элементов бурового снаряжения и долот, вследствие чего снижается эффективность процесса бурения. Поэтому их разработки направлены на создание амортизаторов и демпферов колебаний бурильной колонны. Другие исследователи считают необходимым усилить колебательные процессы в бурильной колонне, для чего предлагают использовать динамически активные компоновки бурового снаряжения, в состав которых включают вибраторы, гидроударники, виброусилители и пр. И те, и другие аргументируют свои выкладки позитивными результатами экспериментальных работ и промышленных испытаний. Часть исследователей признают позитивную роль как гасителей, так и возбудителей колебаний при

определенных условиях эксплуатации, что привело к созданию компоновок бурового снаряда, с одновременным использованием обоих типов устройств.

В связи с изложенным приведенный в работе материал носит дискуссионный характер и не претендует на абсолютную достоверность. Скорее всего, его можно рассматривать как один из путей решения проблемы повышения производительности бурения шарошечными долотами.

Прямая зависимость механической скорости бурения от ударного приложения нагрузки на долото, а также вероятная возможность использования энергии колеблющейся колонны бурильных труб как источника динамических усилий, передаваемых на породоразрушающий инструмент, могут быть интересны с позиций использования простой ударной системы, которая в совокупности со статической нагрузкой, формирующейся массой колонны, создает благоприятные условия для более эффективного разрушения горной породы.

Обобщив и проанализировав различные ударные системы, приходим к выводу, что в плане рабочей доступности и перспективности оптимальным является использование утяжелителей скользящего типа, свободно расположенных на бурильной колонне и опирающихся на долото. В основе этой идеи лежит тезис о том, что если тело большой массы наносит упругий удар по телу меньшей массы, последний отскочит от первого со скоростью превышающей скорость соударения. Следовательно, если комплект состоит из нескольких тел, масса которых постоянно уменьшается, то, сообщив наиболее тяжелому из них какую-то скорость, можно получить на выходе этой системы еще большее увеличение скорости, т. е. тело наименьшей массы получит скорость, значительно превышающую начальную [1]. Допустим, тело массой  $m_2$  движется с начальной скоростью  $V_{02}$ , и ударяет по телу, имеющему массу  $m_1$ , двигавшемуся с начальной скоростью  $V_{01}$ . При этом  $m_2 > m_1$ ;  $V_{02} > V_{01}$ . После соударения тело  $m_2$  будет двигаться со скоростью  $V_2$ , а тело  $m_1$  – со скоростью  $V_1$ .

$$V_1 = V_{02} + \frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1}(V_{02} - V_{01});$$

$$V_2 = V_{01} + \frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1}(V_{02} - V_{01}).$$

При  $V_{01} = 0$ , т. е. при неподвижном теле  $m_1$ ,

$$V_1 = V_{02} + \frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1}V_{02} = V_{02} \left( 1 + \frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1} \right) = V_{02} \frac{2m_2}{m_2 + m_1}.$$

Выигрыш в скорости тела  $m_1$  составляет

$$K_v = \frac{V_1}{V_{02}} = \frac{2m_2}{m_2 + m_1}.$$

При одинаковом соотношении массы и количестве соударяющихся элементов  $n$  – суммарный выигрыш в скорости выразится зависимостью

$$K_{v\Sigma} = K_v^{n-1} \left( \frac{2m_2}{m_2 + m_1} \right)^{n-1}.$$

Обозначив  $\frac{m_2}{m_1} = K_m$ , получим

$$K_v = \frac{2K_m}{K_m + 1}; K_{v\Sigma} = \left( \frac{2K_m}{K_m + 1} \right)^{n-1}. \quad (1)$$

Суммарная масса комплекта

$$M = m_1 + m_1 K_m + m_2 K_m + m_{n-1} K_m = m_1 + m_1 K_m + m_1 K_m^2 + m_1 K_m^{n-1} = m_1 \frac{K_m^n - 1}{K_m - 1}. \quad (2)$$

Из приведенного следует, что с увеличением соотношения соударяющихся масс выигрыш в скорости возрастает. Однако исходя из того, что суммарная масса комплекта  $M$  ограничена, а масса первого (наиболее легкого) элемента  $m_1$  не должна быть меньше массы долота, можно предположить наличие оптимального количества элементов, при котором будет наибольший

выигрыш в скорости. Это объясняется тем, что при увеличении количества секций будет уменьшаться соотношение соударяющихся масс  $K_m$ , а следовательно, единичный выигрыш в скорости  $K_v$ . При уменьшении количества секций коэффициенты  $K_m$  и  $K_v$  будут увеличиваться при одновременном уменьшении показателя степени в уравнении (1).

Эскизный проект компоновки утяжелителей скользящего типа на секции бурильной трубы показан на рис. 1. Конструктивно реализовать компоновку просто, если условие размещения утяжелителей позволяет установить их на гладкой поверхности одной трубы. При этом решение задачи сужается подбором наиболее выгодного сочетания количества и масс в системе, при которых будет достигаться максимальная динамичность воздействия долота на породу.

Исходными данными для проектного расчета предложенного типа ударной системы служат такие параметры, как масса первого утяжелителя; наружный и внутренний диаметры утяжелителей; плотность материала утяжелителей; максимальная масса комплекта утяжелителей; длина бурильной трубы. Существенность использования в расчетах плотности материала утяжелителей  $\rho$  обоснована наличием нормативной длины сортаментной трубы как фактора ограничения размещения на ее гладкой части суммарной длины набора. Материал повышенной плотности может служить одним из источников компактности ударной системы в призабойной зоне колонны бурильных труб.

Примеры расчета комплектов утяжелителей для шарошечного бурения долотами диаметром 151 мм показаны на рис. 2. В результате анализа графиков выделили одну из закономерностей в виде зависимости оптимального количества подвижных масс  $n$  от суммарной их массы  $M$ . Причем, при увеличении  $M$  максимальное значение  $K_v$  достигается при большем значении  $n$ .



Рис. 1. Схема компоновки утяжелителей

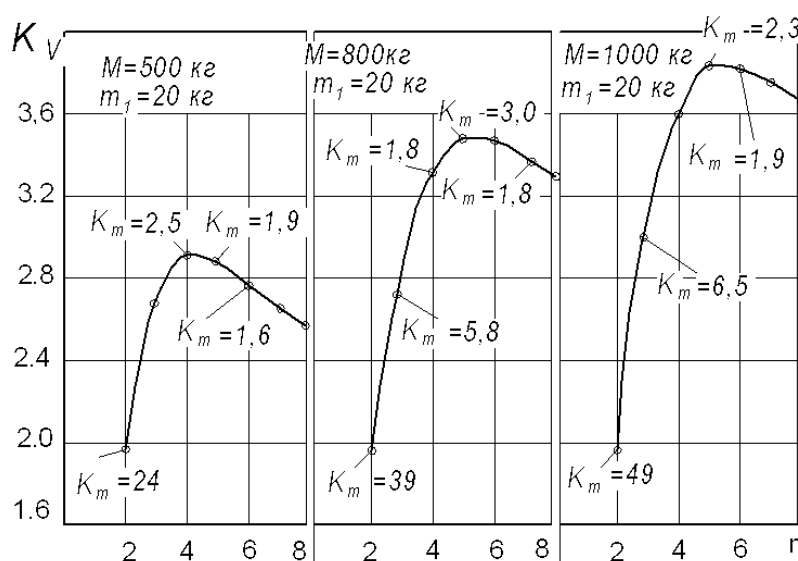


Рис. 2. Графики зависимости  $K_v$  от количества утяжелителей  $n$

Расчетные параметры ударных систем получили при машинной обработке полученных аналитических зависимостей. Процедурой расчета предусматривалась возможность перерасчета коэффициента  $K_m$ , с определением длины каждого ударного элемента системы в зависимости от найденного значения  $n$ .

В целом предложенные инженерный расчет и техническое решение могут оказаться перспективными при бурении скважин установками с роторным вращателем, особенно на начальных интервалах скважины, когда массы снаряда недостаточно для создания необходимого разрушающего усилия на горную породу [2].

*У статті розглянуті питання що до вибору параметрів комплекту рухомих навантажувачів для підвищення ефективності буріння шарошковими долотами.*

**Ключові слова:** свердловина, шарошкове долото, рухомі навантажувачі, ефективність буріння.

*The article takes up problems of measurements choice for a flexible loading materials set in order to raise efficiency of hole drilling using rock roller bit.*

**Key words:** borehole, rolling cutter bit, flexible loading materials, drilling efficiency.

### Литература

1. Александров Е. В., Соколинский В. Б. Прикладная теория и расчет ударных систем. – М.: Наука, 1969. – 199 с.
2. Булатов А. И., Проселков Ю. М., Шаманов С. А Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин. – М.: ООО «Недра-бизнесцентр», 2003. – 1007 с.

*Поступила 03.06.12*

УДК 622. 233:551.49

**А. О. Кожевников**, д-р техн. наук; **А. К. Судаков**, канд. техн. наук; **О. Ф. Камишацький**,  
**О. А. Лексиков**, **Д. А. Судакова**, **М. О. Науменко**, **Є. В. Скрипка**

*Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет»,  
м. Дніпропетровськ, Україна*

### РЕЗУЛЬТАТИ СТЕНДОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕХНОЛОГІЇ ДОСТАВКИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЗРАЗКА КРІОГЕННО-ГРАВІЙНОГО ФІЛЬТРА

*Приведены результаты стендовых исследований технологии доставки экспериментального образца криогенно-гравийного фильтра на модели буровой скважины.*

**Ключевые слова:** гидгидрогеологическая скважина, криогенная технология, гравийный фильтр, минераловязущее вещество.

### Вступ

На кафедрі техніки розвідки родовищ корисних копалин Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет» впродовж багатьох років розробляють технологію створення криогенно-гравійних елементів (КГЕ) фільтрів та технології обладнання водоприймальної частини гідрогеологічних свердловин криогенно-гравійними фільтрами (КГФ) [1; 2]. Ідею роботи та основні результати виконаних раніше робіт викладено у [3–5]. Різного часу в періодичних журналах публікувалися статті з результатами стендових досліджень технології транспортування КГЕ фільтра стовбуром свердловини [6; 7]. Через нестандартність поставлених завдань і прийнятих рішень, а головне багатofакторність досліджень, останнім часом здійснено багато експериментів, результати яких істотно відрізняються від опублікованих раніше.

**Мета пропонованого дослідження** – визначити граничну довжину КГЕ фільтра, глибину свердловини для його встановлення та часу розмонолічування КГЕ для кожної масової концентрації в'язучої речовини у процесі транспортування стовбуром свердловини до водоприймальної її частини.

Тому об'єктом стендових досліджень були експериментальні зразки циліндрично-порожніх КГЕ фільтра.

### Основний матеріал

На етапі стендових досліджень технології стояло завдання уточнити оптимальну концентрацію в'язучого та пов'язану з ним довжину криогенно-гравійної секції (КГС), а