

УДК 622.24

С. Н. Парфенюк<sup>1</sup>, А. А. Каракозов<sup>1</sup>, О. И. Калиниченко<sup>1</sup>, В. А. Глоба<sup>2</sup>,  
А. С. Савенко<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», Донецк, Украина;

<sup>2</sup> СГРГП «Півничгеологія», Киев, Украина

<sup>3</sup> ЧП «Артезиан», Белая Церковь, Украина

## Результаты испытаний гидроударника для интенсификации шарошечного бурения скважин на воду самоходными роторными установками типа 1БА-15В

Рассмотрены вопросы разработки гидроударника диаметром 108 мм, использующегося для интенсификации разрушения забоя при шарошечном бурении скважин на воду в крепких породах до IX-X категории по буримости самоходными роторными установками при недостаточной осевой нагрузке, создаваемой весом бурового снаряда. Результаты испытаний разработанной конструкции гидроударника при бурении скважины на воду в гранитах долотом типа ОК диаметром 120,6 мм показали прирост механической скорости в 2,2–3 раза по сравнению с обычным шарошечным бурением.

Ключевые слова: бурение скважин на воду, шарошечное бурение, интенсификация, гидроударник, прирост механической скорости бурения.

Непрерывно растущая потребность населения и различных отраслей экономики страны в водных ресурсах приводит к все более интенсивному использованию подземных вод. Наиболее эффективными сооружениями для добычи воды из подземных залежей являются водозаборные скважины. Во многих регионах Украины водоносные горизонты приурочены к пластам, сложенным крепкими породами (граниты, известняки, песчаники), имеющими высокую категорию по буримости – до IX-X. Поэтому процесс сооружения водозаборных скважин в таких условиях связан с определенными трудностями, поскольку имеющиеся роторные буровые установки не позволяют обеспечивать необходимую осевую нагрузку на долото из-за малого веса снаряда, что приводит к резкому снижению механической скорости бурения и удорожанию работ. Использование пневмоударников в этих скважинах часто невозможно из-за значительной обводненности разреза либо требует применения высоконапорных компрессоров, также удорожающих работы за счет больших дополнительных расходов на дизельное топливо.

Альтернативой имеющимся технологиям при проходке скважин в крепких породах является использование гидроударного бурения. При этом гидроударник может использоваться как в комплекте со специальными долотами (ударно-вращательное бурение), так и при бурении шарошечными долотами в качестве генератора силовых импульсов, создающего дополнительную нагрузку на забой. Однако для реализации этих технологий в настоящее время нет гидроударников, которые можно бы было использовать при бурении скважин на воду самоходными установками. Конструкции, разработанные западными фирмами, требуют значительных мощностей и наличие вспомогательного оборудования для тонкой очистки промывочной жидкости [1]. Серийно выпускаемые сейчас в России (СКБ «Геотехника») [2] гидроударники предназначены для бурения скважин диаметром 76 мм (ГМ-76В). Хотя известны более ранние разработки гидроударников для бурения скважин диаметрами 59, 112 и 151 мм [3], выполненных по схеме одинарного действия с прямым активным ходом бойка, ориентированных на работу с твердосплавными или алмазными коронками.

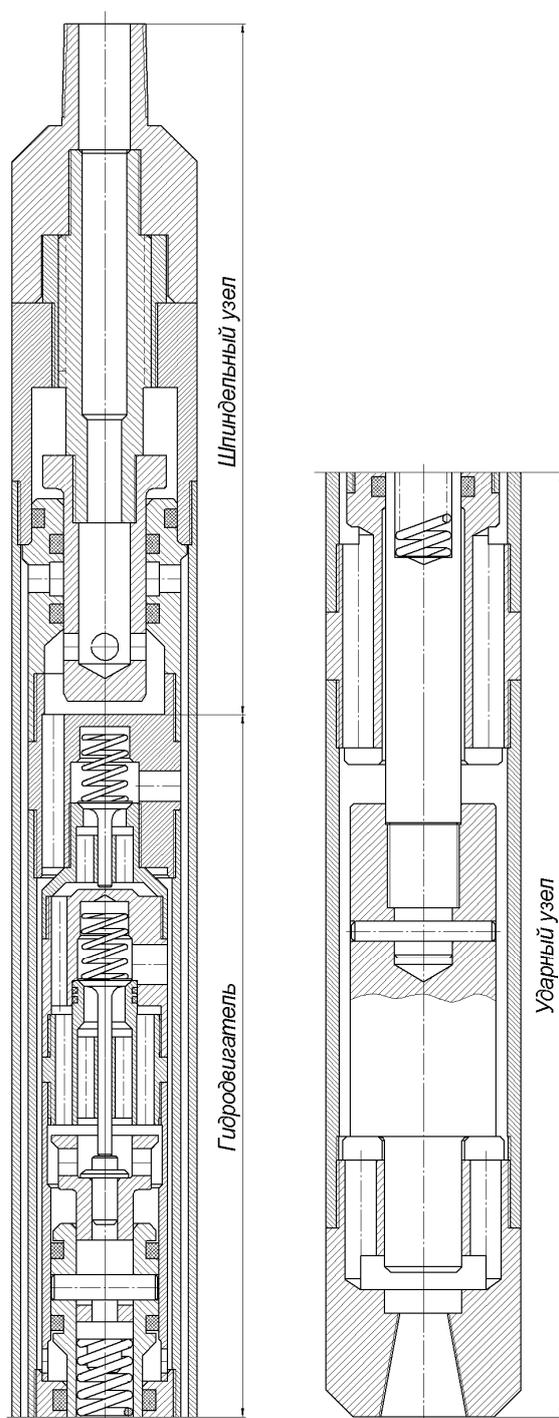


Рис. 1. Схема гидроударника

В Донецком национальном техническом университете на кафедре технологии и техники геологоразведочных работ в сотрудничестве со специалистами СГРГП «Пивничгеология» была разработана конструкция гидроударника двойного действия с дифференциальным поршнем, предназначенного для интенсификации шарошечного бурения скважин на воду в крепких породах. За основу была принята конструктивная схема, успешно апробированная в составе гидроударных буровых снарядов при бурении геологоразведочных скважин [4].

Схема разработанного гидроударника для интенсификации шарошечного бурения показана на рис. 1, а его техническая характеристика приведена в табл. 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика гидроударника для бурения скважин.

№ п/п	Параметр	Значение
1	Диаметр корпуса гидроударника, мм	108
2	Длина гидроударника, мм	2175
3	Подача жидкости для привода гидроударника, л/мин	240–270
4	Перепад давления в гидроударнике, МПа	2,5–3,0
5	Масса гидроударника, кг	106
6	Энергия удара, Дж	80–120
7	Диаметр бурения, мм	112–132

Первоначальная конструкция разработанного гидроударника была испытана в лабораторных условиях и после дополнительных исследований доработана с точки зрения снижения гидравлических сопротивлений клапанной группы, что позволило существенно повысить скорость движения бойка на рабочем ходе и при соударении его с наковальной [5].

Параметры гидроударника подобраны таким образом, что соударение бойка с верхней наковальной происходит при гораздо меньшей скорости, чем с нижней, т.е. в конструкции реализован асимметричный цикл работы. Пример осциллограммы рабочего цикла разработанного гидроударника приведен на рис. 2.

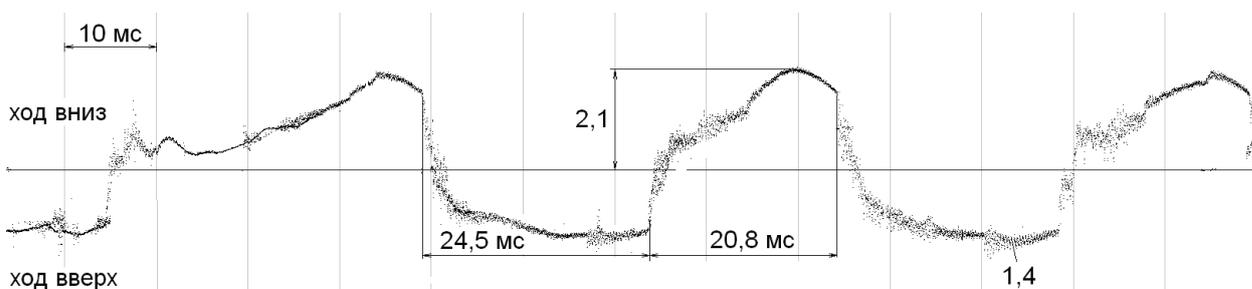


Рис. 2. Осциллограмма рабочего цикла разработанного гидроударника.

Испытания гидроударника проводились при бурении скважины на воду глубиной 95 м на объекте работ ЧП «Артезиан» при поддержке специалистов СГРГП «Пивничгеология» в районе г. Белая Церковь. Для бурения скважины использовалась установка 1БА-15В (рис. 3), оснащенная насосом НБ-50, с бурильными трубами диаметром 73 мм.

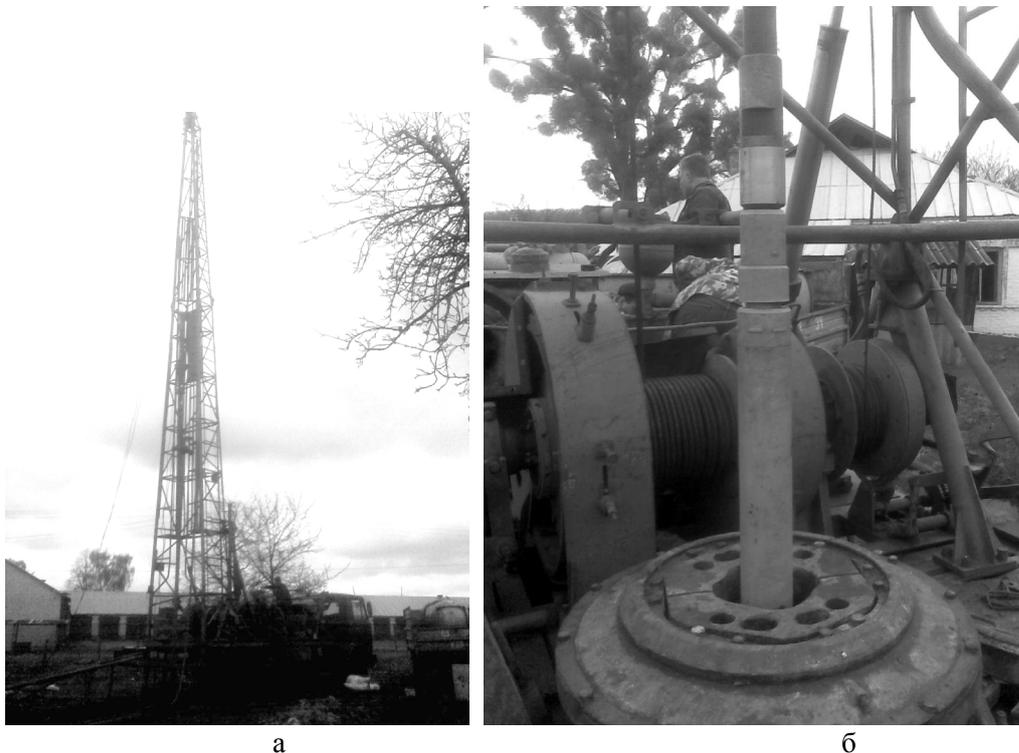


Рис. 3. Испытания гидроударника на объекте работ ЧП «Артезиан»  
а – общий вид места проведения работ; б – гидроударник в составе колонны бурильных труб

В геологическом строении участок работ представлен породами осадочного чехла II–IV категорий по буримости мощностью до 70–75 м, ниже которых залегают коренные породы, представленные гранитами IX–X категории по буримости.

Скважина вскрыла граниты на глубине 70,5 м, после чего весь верхний интервал был перекрыт обсадной колонной диаметром 146 мм. Для проходки гранитов было решено использовать пневмоударник, который на первых метрах показал механическую скорость бурения до 3 м/час, однако затем из-за больших водопритоков пришлось отказаться от его применения, поскольку имеющийся компрессор не обеспечивал необходимое давление воздуха.

Поэтому бурение было продолжено шарошечным долотом типа ОК диаметром 120,6 мм (при осевой нагрузке 11–15 кН, частоте вращения бурового снаряда 85 об/мин и подаче жидкости 250–270 л/мин). При этом механическая скорость бурения составила 0,5–0,7 м/час, что объясняется низкой осевой нагрузкой, которая, в лучшем случае, была в 4,7–9,3 раза ниже рекомендуемой для используемого долота.

В связи с низкой механической скоростью бурения для заканчивания скважины было принято решение использовать гидроударник для интенсификации шарошечного бурения в интервале 87–95 м. При бурении с гидроударником, который устанавливался непосредственно над долотом, режимные параметры остались неизменными, однако механическая скорость бурения увеличилась до 1,5–1,7 м/час. Общая проходка с использованием гидроударника составила 8 м. Данные по результатам опытного бурения приведены в табл. 2.

Таблиця 2 – Результати опытного бурення скважини на воду с использованием гидроударника для интенсификации шарошечного бурения.

№ п/п	Интервал бурения, м	Время бурения, мин	Механическая скорость бурения, м/час
1	87–89	70	1,71
2	89–91,5	92	1,63
3	91,5–93	59	1,53
4	93–95	75	1,59

### Выводы

Использование разработанного гидроударника в гранитах IX–X категории по буримости позволило обеспечить прирост механической скорости при бурении долотом типа ОК диаметром 120,6 мм в 2,2–3 раза по сравнению с обычным шарошечным бурением при низких значениях осевой нагрузки (в несколько раз меньше рекомендуемой).

Таким образом, испытания гидроударника показали перспективность его применения для интенсификации шарошечного бурения скважин на воду в крепких породах самоходными роторными установками в условиях, когда вес бурового снаряда не обеспечивает осевую нагрузку на забой, необходимую для рациональной работы долота.

### Библиографический список

1. Tuomas G., 2001. System for Water-Driven Downhole Hammer Drilling / G. Tuomas // Proceedings Offshore Technology Conference OTC 2001, (April 30 to May 3, Houston, Texas, USA.). - Houston, 2001. - P. 399–407.
2. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.geot.gost.ru/catalog/49.html?c=27>.
3. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.drillings.ru/tegidro?razdel=1&object=0>.
4. Калиниченко О. И. Гидроударные буровые снаряды и установки для бурения скважин на шельфе / О. И. Калиниченко, П. В. Зыбинский, А. А. Каракозов. – Донецк : «Вебер» (Донецкое отделение), 2007. – 270 с.
5. Каракозов А. А. О влиянии гидравлических сопротивлений на впускном клапане на рабочий цикл гидроударника двойного действия с дифференциальным поршнем / А. А. Каракозов, С. Н. Парфенюк // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент и технология его изготовления: Сб. научн. Трудов. - 2011. – Вып.14. – С. 85-88.

Надійшла до редакції 14.12.2012

С. М. Парфенюк<sup>1</sup>, А. А. Каракозов<sup>1</sup>, О. І. Калиниченко<sup>1</sup>, В. О. Глоба<sup>2</sup>, О. С. Савенко<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», Донецьк, Україна

<sup>2</sup> СГРГП «Північгеологія», Київ, Україна

<sup>3</sup> ЧП «Артезіан», Біла Церква, Україна

### Результати випробувань гідроударника для інтенсифікації шарошечного буріння свердловин на воду самохідними установками типу 1БА-15В

Розглянуті питання розробки гідроударника діаметром 108 мм, який використовується для інтенсифікації руйнування вибою при шарошковому бурінні свердловин на воду в міцних породах до IX–X категорії з буримості самохідними роторними установками при недостатньому осьовому навантаженні, яке формується вагою бурового снаряда. Результати випробувань розробленої конструкції гідроударника при бурінні свердловини на воду в гранітах долотом типа ОК діаметром 120,6 мм показали зростання механічної швидкості в 2,2–3 рази у порівнянні зі звичайним шарошковим бурінням.

Ключові слова: буріння свердловин на воду, шарошкове буріння, інтенсифікація буріння, гідроударник, зростання механічної швидкості буріння.

S. Parfenyuk<sup>1</sup>, A. Karakozov<sup>1</sup>, O. Kalinichenko<sup>1</sup>, V. Globa<sup>2</sup>, A. Savenko<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Donetsk National Technical University, Donetsk, Ukraine*

<sup>2</sup> *“Pivnichgeologiya”, Kiev, Ukraine*

<sup>3</sup> *“Artezian”, Bila Tserkva, Ukraine*

## Test Results of Hydraulic Hammer Use for Intensification of Water Borehole Drilling with 1BA-15V rig

Development of 108 mm hydraulic hammer for intensification of tri-cone drilling of water boreholes in hard rocks with self-propelled rig under lack of thrust is discussed. Test results of proposed construction of hydraulic hammer for water borehole drilling show drilling speed increased up to 2,2-3 times compared with conventional tri-cone drilling.

Key words: water borehole drilling, tri-cone drilling, drilling improvements, hydraulic hammer, drilling speed increasing.