

УДК 622.243.952

**О. И. Калиниченко**, д-р техн. наук; **А. В. Хогуля**, **Т. Ю. Тельбиш**

*Донецкий национальный технический университет, Украина*

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГИДРОУДАРНЫХ МЕХАНИЗМОВ В РАЗВЕДОЧНОМ БУРЕНИИ**

*В статье рассмотрены вопросы разработки и предварительные результаты применения гидроударных машин для ударно-вращательного бурения скважин.*

**Ключевые слова:** скважина, ударно-вращательное бурение, результаты применения гидроударных машин.

Степень изученности ударно-вращательного (вращательно-ударного) бурения и накопленный опыт конструктивной разработки непосредственно гидроударных машин, обуславливающих рекомендуемые режимы эффективного разрушения пород в различных горно-геологических условиях, являются достаточной основой дальнейшего развития технической и технологической базы бурения геологоразведочных скважин.

Очевидна значимость теоретических и практических разработок Е. Ф. Эпштейна, Г. И. Неудачина, В. Г. Ясова, Л. Г. Тарко, А. М. Ашавского, А. Т. Киселева, Б. Б. Скобочкина, В. В. Цая и других исследователей, по сути, сформировавших альтернативный вращательному способ бурения скважин. Несмотря на различные пути и подходы к решению задач, иногда с противоречивыми выводами, в главном ученые едины: развитие ударно-вращательного бурения – прогрессивное направление, способное обеспечить высокую эффективность буровой отрасли.

К сожалению, в последние 20 лет современной вузовской и отраслевой наукой задачи развития технической базы и технологии гидроударного бурения, практически не решаются. Этим и обусловлена эпизодичность апробаций результатов исследований по выделенной теме в научных изданиях.

В настоящее время сложно говорить об острой необходимости широкого развития исследований по разработке новых гидроударных машин. Большинство геологоразведочных предприятий Украины работают в условиях постоянного уменьшения объемов и тотального сокращения финансирования буровых работ. Такая тенденция объективно оправдывает геологоразведочные организации независимо от формы собственности в стремлении сокращать расходы, тем более, связанные с затратой средств на повышение продуктивности бурения скважин в будущем. Тем не менее, и в этой ситуации возникают проблемы, когда научный потенциал вузов и академических институтов становится востребованным. При этом решающим фактором представляется не столько репутация научного центра, сколько приоритетность, результативность и современность исследований.

Теория и практика применения гидроударных машин как научное направление родоначальником которого является Г. И. Неудачиний, уже более 40 лет непрерывно развивается в Донецком национальном техническом университете (ДонНТУ). На современном этапе результативность разработанных гидроударных машин и буровых снарядов (ПБС) обеспечили Украине абсолютный приоритет в отечественной и мировой практике бурения инженерно-геологических, поисково-съёмочных и разведочных скважин на морских акваториях [2].

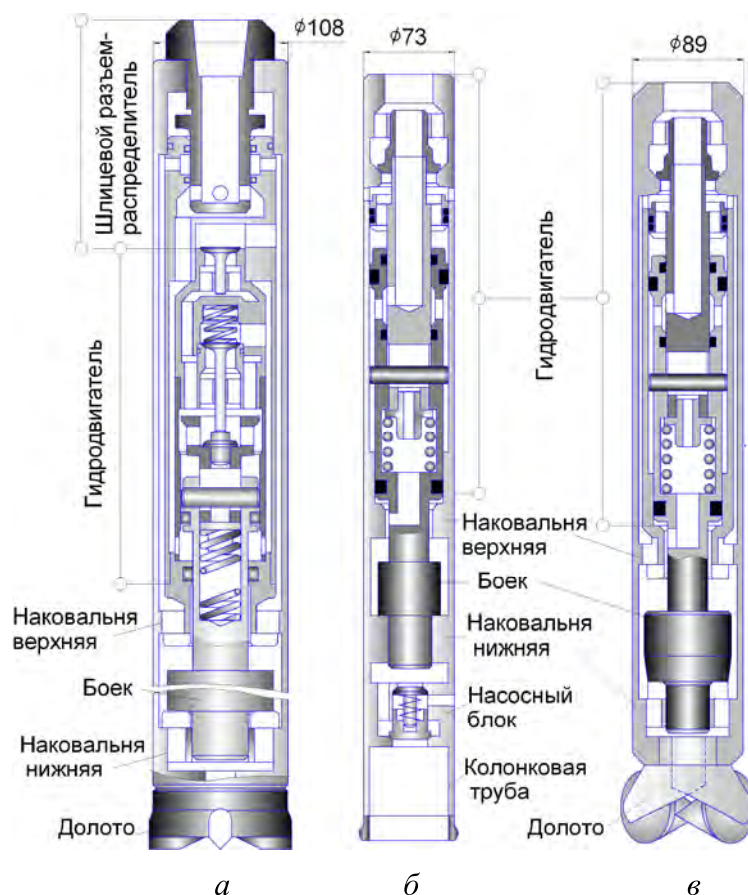
К наиболее важным итоговым результатам проведенных исследований относится подтвержденный факт возможного расширения области эффективного применения гидроударных машин. При этом накоплен обширный материал по проектированию гидроударников, степени изученности закономерностей работы и практической разработке конструкций механизмов. С учетом функциональной идентичности гидроударников различных типов (генерация возмущающих динамических нагрузок) полученные для ПБС рекомендации могут быть полезны и иметь прикладную значимость при разработке машин

для ударно-вращательного и вращательно-ударного бурения скважин, а также ликвидации прихватов бурового снаряда.

Потребность в таких разработках очевидна. При определенной кооперации ДонНТУ и ИСМ им. В. М. Бакуля НАН Украины вполне реальна возможность создания целевых гидроударников с широким диапазоном эффективной мощности на забое скважины, в том числе для колонкового бурения твердосплавными и алмазными коронками.

Для разведочного бурения, где решающим является обеспечение эффективной работы гидроударников при относительно малом расходе жидкости, весьма прогрессивны механизмы двойного действия (ГДД). По сравнению с гидроударниками одинарного действия, ГДД характеризуются более сложной кинематикой рабочего процесса и системой распределения жидкости в цилиндре гидродвигателя машины. Очевидно, это обстоятельство явилось основной причиной того, что машины одинарного действия (ГОД) стали доминирующей технической основой при разработках гидроударного бурения. Вместе с тем перспектива разработки ГДД во многом обуславливается возможностью формирования такими механизмами эффективной мощности (энергии и частоты ударов), соизмеримой с достигаемой ГОД при сниженной более чем в два раза подаче промывочной жидкости. Как показал опыт создания ГДД для ударно-вибрационного бурения скважин на море, такие машины даже в «сыром» исполнении ударного и клапанного узла имеют высокий моторесурс с повышенными показателями эксплуатационной надежности [2].

Первые эскизные варианты ГДД диаметром 108 и 89 мм (*а, в* на рисунке), при содействии и финансовой поддержке ПДРГП «Севергеология» (в лице В. А. Глобы и директора ПП «Артезиан» А. С. Саленко) были разработаны в ДонНТУ в 2010 г.



Принципиальные схемы ГДД для бурения сплошным забоем (*а*), (*в*) и колонкового бурения с обратной призабойной промывкой (*б*)

Результаты опытной оценки продуктивности ГДД-108 при бурении гидрогеологической скважины на интервале гранитов были противоречивыми. При подтвержденной надежности и работоспособности ГДД-108 механическая скорость бурения не превышала 0,7 м/ч. Очевидно, такая эффективность ГДД-108 оказалась не только ниже

ожидаемой, но и явно недостаточной. Вероятными и скорее всего, наиболее важными причинами низкой результативности разработки являются две: несоответствие развиваемой энергии удара условиям разрушения выделенной породы; использование в качестве породоразрушающего инструмента долот для пневмоударного бурения. Первая причина относится к недостаткам, связанным с незавершенностью инженерных решений, и устранима в результате более детальных исследований машины. Вторая причина, очевидно, связана как с некорректной подготовкой промышленного эксперимента, так и отсутствием проработанных рекомендаций по технологическим режимам бурения. В любом случае обе причины не принципиальны и не могут быть рассмотрены как непреодолимое препятствие для совершенствования ГДД и технологических режимов бурения с использованием целевого породоразрушающего инструмента.

Относительно геолого-методических требований к бурению скважин использование многофункциональных гидроударников позволяет решать задачу повышения выхода керна, в том числе при бурении дезинтегрированных пород или в условиях повышенных требований к качеству и сохранности керна. Для машин двойного действия с дифференциальным поршнем эта проблема может быть принципиально решена за счет расширения функций гидродвигателя гидроударного механизма, который кроме формирования динамических нагрузок на горную породу обеспечивает обратную циркуляцию жидкости в колонковой трубе с помощью встроенного двухклапанного насосного блока *б* на рисунке. Такая структура гидроударника широко апробирована в конструкциях погружных буровых снарядов как при многорейсовом, так и однорейсовом бурении скважин в донных осадках морских акваторий [2].

Определенную значимость комбинированный способ промывки скважин имеет при использовании вращательно-ударного бурения алмазными коронками. Объемный тип используемого насоса с плунжерным вытеснителем гарантирует наличие циркуляции потока жидкости в колонковой трубе с интенсивностью, определяющейся частотой перемещения поршня гидродвигателя и объемом камеры, зависящей от хода бойка и диаметра вытеснителя и, как правило, составляет  $\frac{1}{2}$  подачи насоса на привод гидроударника. Снижение или повышение производительности насосного блока можно регулировать либо на этапе проектирования соответствующим подбором диаметра вытеснителя, либо использованием в насосе нагнетательного клапана с дроссельным каналом.

В приведенном кратком и тезисном изложении одного из открытых вопросов в комплексе стоящих перед бурением задач сделана попытка скорее не вскрыть, а заострить очевидную проблему, а именно: при накопленном опыте создания гидроударных снарядов (ДонНТУ) и высокопродуктивного алмазного инструмента (ИСМ им. В. М. Бакуля НАН Украины) [1; 3], дальнейшие полномасштабные исследования, направленные на развитие технической базы и технологии ударно-вращательного и вращательно-ударного бурения скважин с расширением области и горно-геологических условий бурового производства могут иметь существенную практическую значимость.

*У статті розглянуті питання розробки та результати використання гідроударних машин для ударно-обертального буріння свердловин.*

**Ключові слова:** *свердловина, ударно-обертальне буріння, результати використання гідроударних машин.*

*The article discusses points of development and preliminary results of use of hydraulic submersible units for hammer drilling.*

**Key words:** *borehole, rotary-percussion drilling, results of use hydraulic submersible.*

#### Литература

1. Богданов Р. К., Загора А. П. Буровой инструмент, оснащенный поликристаллическими сверхтвердыми материалами // Наук. пр. ДонДТУ. Сер. гірничо-геологічна. – Донецьк: ДонДТУ, 2001. – Вип. 24. – С. 12–17.
2. Калиниченко О. И., Зыбинский П. В., Каракозов А. А. Гидроударные буровые снаряды и установки для бурения скважин на шельфе. – Донецк: Вебер, Донецк. отд., 2007. – 270 с.
3. Зыбинский П. В., Богданов Р. К., Загора А. П., Исонкин А. М. Сверхтвердые материалы в геологоразведочном бурении. – Донецк: Норд-Пресс, 2007. – 244 с.

*Поступила 03.06.12*