

В специализированный ученый совет  
Д 01.008.01 при ГОУВПО «Донецкий  
национальный технический университет»  
Министерства образования и науки ДНР

### **Отзыв**

официального оппонента на диссертационную работу Хохули Александра Владимировича «Обоснование параметров пусковых узлов гидроударной машины для бесколонного бурения скважин на морских акваториях», которая представляется на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – горные машины

#### **1. Актуальность темы.**

Повышение технико-экономических показателей инженерно-геологических работ на морском шельфе, в частности, производительности и рентабельности проходки скважин глубиной до 50 м, доля которых в объеме инженерного бурения превышает 40%, является важной проблемой на пути укрепления отечественной экономики. Наметилась устойчивая тенденция к замене технологий вращательного бурения со специализированных буровых судов, технологиями гидроударного бурения с экономичных судов общетехнического назначения, входящих в состав флота морских геологических предприятий. Основой новых технологий являются гидроударные буровые снаряды (ГБС), которыми комплектуются отечественные морские установки типа УМБ, и которые, по отношению к зарубежным аналогам, имеют значительно большую производительность.

Вместе с тем, потенциальные возможности ГБС не могут быть реализованы в полной мере в связи с недостаточной надежностью пусковых узлов (ПУ),



которые служат в качестве образующих элементов в структуре ГБС для обеспечения способа бурения с поинтервальным отбором керна без крепления скважины обсадными трубами. Техническая незавершенность и отсутствие научно обоснованного метода выбора параметров пусковых узлов для получения рабочих состояний ГБС, предполагающих оперативное блокирование и разблокирование гидроударного устройства в цикле изменений способов разрушения пород по стволу скважины, являются сдерживающим фактором развития многорейсового ударного бурения.

В связи с этим особую значимость приобретают исследования А.В. Хохули, направленные на совершенствование пусковых устройств и конструкции ГБС в целом.

Таким образом, тема диссертационной работы А.В. Хохули, которая отвечает целям и задачам создания новых технологий подводного бурения и гидроударных буровых машин, является актуальной.

Исследования по теме диссертации проведены в соответствии с научным направлением кафедры технологии и техники бурения скважин ДонНТУ по Государственной программе «Освоение углеводородных ресурсов Черного и Азовского морей» (1996 г.), а также согласно госбюджетным темам: Д-7-08 «Разработка технологии бурения разведочных скважин при проведении исследований на морском шельфе», 2008-2009 г. (№0107U012804); Д-16-10 «Развитие теоретических основ, разработка и совершенствование технологий и способов бурения разведочных скважин при исследованиях на морском шельфе», 2010 г. (№0110U001529); Д-8-12 «Развитие научных основ совершенствования способов и технологий отбора проб грунта при бурении геотехнических скважин на шельфе», 2012 г. (№ 0111U010503).

## **2. Основные положения, результаты, выводы и рекомендации. Их новизна, степень обоснованности и достоверности.**

Наиболее значимые результаты диссертационной работы:



- гидрораспределитель пускового узла выполнен в виде концентрично размещенных на неподвижном полой штоке подпружиненного плунжерного золотника и клапана, имеющих возможность относительного перемещения, что при обеспечении независимости высоты щели клапана от величины и характера открытия пропускных окон в полой штоке позволяет на этапе разблокирования гидроударника машины для отрыва клапана от седла дополнить реакцию сжатой пружины ударом плунжерного золотника по клапану и, благодаря этому, снизить уровень подачи жидкости, необходимый для блокирования гидроударника.

- скорость плунжерного золотника в момент его соударения с клапаном, являющаяся важным фактором формирования ударной составляющей силы отрыва клапана от седла при подаче жидкости, соответствующей условию запуска гидроударника, повышается в результате применения запорно-распределительного устройства с отрицательным перекрытием плунжерным золотником пропускных окон в полой штоке;

- при наличии щели отрицательного линейного перекрытия, площадь которой соизмерима с эффективной площадью пропускных окон штока, появляется возможность снижения гидравлической силы, препятствующей возвратному движению плунжерного золотника, с одновременным повышением значимости ударной составляющей на этапе разблокирования гидроударника.

Впервые:

- предложено новое конструктивное решение запорно-распределительного устройства гидробурового устройства установки для подводного бурения;

- получены теоретические и подтверждающие их экспериментальные зависимости скорости, силы удара и силы гидравлического сопротивления движению золотникового плунжера, в момент его соударения с клапаном при разблокировании гидроударного механизма от высоты щели при отрицательном перекрытии плунжерным золотником пропускных окон штока.



Поставленные в диссертационной работе задачи решаются путем математического моделирования запорно-распределительных систем пусковых устройств, основанного на фундаментальных законах механики и гидравлики. Все это, а также проведение натурального эксперимента в соответствии с основными положениями теории инженерного эксперимента, применение современных методов и способов регистрации исследуемых параметров; адекватность результатов теоретических и экспериментальных исследований; большой объем и положительные результаты внедрения разработок в производстве обеспечивает обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций.

### **3. Значение результатов для теории и практики.**

Научное значение результатов работы заключается в развитии теории гидромеханических процессов в гидробуровых снарядах на основе разработанных автором методов расчета и математических моделей.

Практическое значение работы заключается в применении разработанных автором методов инженерного расчета параметров конструктивных элементов пусковых узлов, что существенно повышает технологическую надежность оперативного блокирования и разблокирования гидроударного устройства гидробурового снаряда на интервалах комбинированного разрушения пород по стволу скважины.

Значение полученных в работе результатов положительно оценено научной общественностью и специалистами при апробации диссертации на научно-технических, научно-практических и технических конференциях.

### **4. Конкретные пути использования научных и прикладных результатов. Степень их реализации.**

Основные результаты научных исследований приняты: 1) ООО «Компания «Юговостокгаз» при выполнении инженерно-геологических изысканий по трассе подводного трубопровода Джубга – Лазаревская – Сочи



на континентальном шельфе Черного моря, а также при использовании погружной гидроударной установки УМБ-130 при проведении полевых работ по бурению разведочных скважин для поиска месторождений песка на шельфе Черного моря, при инженерно-геологических изысканиях на площадках постановки СПБУ «Петр Годованец» и для подготовки площадки под постановку СПБУ «Амазон» на газовом месторождении Азовского моря; 2) компанией DMIGELTD при проведении пусконаладочных работ и испытаний установки УМБ-130.

Автор принимал личное участие в модернизации универсальной легкой автономной установки УМБ-130, получившей обозначение УМБ-2М.

Эффективность разработок подтверждена большим объемом их внедрения в ходе выполнения инженерно-геологических изысканий на шельфе морей Дальнего Востока и Крайнего Севера, акваториях Черного и Азовского морей.

Результаты работы также используются Донецким национальным техническим университетом при выполнении научно-исследовательских работ и в учебном процессе.

Результаты работы могут быть использованы проектными и научно-исследовательскими институтами в области подводного бурения, при создании и модернизации гидробуровых снарядов.

##### **5. Полнота изложения в опубликованных работах основных научных и прикладных результатов.**

По теме диссертации опубликовано: 1 монографию, 9 статей, в том числе 4 в специальных научных изданиях ВАК Украины и 2 статьи – в зарубежных научных изданиях; зарегистрирован 1 патент на полезную модель.

В опубликованных работах поставлены задачи совершенствования техники и технологии, обосновываются перспективы, технологическая схема и режимы многорейсового бурения на морских акваториях, рассмотрены вопросы повышения надежности, отражены конструкция, опыт разработки и



применения гидроударных буровых снарядов. Также приведены результаты исследования влияния силовых характеристик потока рабочей жидкости на выбор параметров пусковых узлов гидроударного бурового снаряда ПБС127.

Таким образом, все научные положения, научные и практические результаты полностью изложены в опубликованных работах.

## **6. Оценка структуры и оформления диссертации и автореферата.**

Диссертация состоит из вступления, четырех разделов, выводов, списка литературы, включающего 104 наименования, и изложена на 201 странице, в том числе 162 страницах машинописного текста, содержит 45 рисунков, 7 таблиц и 5 приложений. Работа написана, в основном, грамотно и оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным работам.

Текст автореферата отражает основное содержание диссертационной работы.

## **7. Критические замечания к содержанию и оформлению диссертации.**

Выполненные исследования имеют достаточно высокий научный уровень, однако следует обратить внимание на некоторые, с нашей точки зрения, недостатки, которые могут быть предметом дискуссии:

1. Получены новые зависимости силы удара, гидравлического сопротивления и скорости плунжера в момент его соударения с клапаном при разблокировании гидроударного механизма от высоты щели, однако они не отражены в научных положениях, что обедняет работу.

2. Не очень убедительно звучит обоснование управляемого параметра подачи рабочей жидкости  $Q_2$ , необходимой для разблокирования гидроударного устройства. Предлагается  $Q_2=(0,4\dots 0,5)Q$ . Судя по всему, возможен также вариант  $Q_2=0$ , который в ряде случаев имеет место на практике, или, еще лучше, вариант  $Q_2=Q$ , при котором осуществляется сразу переход с режима размыва пород к режиму бурения.



3. Математическая модель запорно-распределительной системы пусковых узлов сводится к одномассовой модели золотникового плунжера и, таким образом, слишком упрощена. На наш взгляд, необходимо рассматривать гидромеханические процессы шире, для моделирования процесса соударения плунжера с клапаном модель должна включать два уравнения движения – плунжера и клапана, а возможно, еще и третье уравнение движения пружины.

4. Вызывает сомнение пригодность для целей исследования принятой в качестве основополагающей исходной зависимости силы удара плунжера по клапану  $R_{уд}$  (с. 55), так как она не отражает динамические свойства соударяющихся плунжера и клапана: массы, жесткости и коэффициенты диссипации.

5. Не понятно, на каких основаниях сила гидравлического сопротивления  $R_{Q2}^{(1)}$  принята пропорциональной пути перемещения золотникового плунжера  $x_1$  (формула 1.11.).

6. На экспериментальных циклограммах (рис. 3.11 и 3.17) не указан масштаб измеряемых величин и времени, что затрудняет их анализ.

В целом диссертационная работа интересна как в теоретическом, так и в практическом плане, является законченной научно-исследовательской работой, выполненной на достаточно высоком научном уровне. Указанные недостатки не снижают ее научной и, особенно, практической ценности. В диссертационной работе дано новое решение актуальной научно-технической задачи – обоснования конструктивных решений, режимов работы и параметров запорно-распределительной системы пусковых узлов гидроударных буровых снарядов, что позволяет повысить надежность их работы, темпы и экономическую эффективность бурения скважин в морских акваториях.

## **8. Вывод.**

Диссертационная работа отвечает паспорту специальности 05.05.06 «Горные машины» и требованиям «Положения о присуждении ученых степеней ...», утвержденного Постановлением Совета Министров Донецкой Народной



