

## ОТЗЫВ

официального оппонента **Балденко Дмитрия Федоровича** на диссертационную работу **Морозова Виктора Александровича** «Обеспечение устойчивой работы винтового забойного двигателя регулированием параметров режима бурения наклонных скважин», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.15 – Технология бурения и освоения скважин

### 1. Структура и объём работы

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы из 98 источников и 2 приложений. Изложена на 128 страницах, содержит 18 рисунков и 8 таблиц.

*Во введении* обоснована актуальность направлений исследования, сформулированы цель и задачи работы, изложены научная новизна, практическая значимость и достоверность полученных результатов, определены выносимые на защиту научные положения, приведены сведения о публикациях автора и структуре диссертации.

*В первой главе* проведен анализ результатов исследований технологических решений и методов исследования в области регулирования колебаний системы «Винтовой забойный двигатель (ВЗД) – колонна бурильных труб (КБТ)» при бурении скважин. Теоретически обоснована и практически подтверждена целесообразность и необходимость управления динамикой волнового возмущения КБТ при одновременном вращении колонны труб и выходного вала ВЗД регулированием режимных параметров для повышения эффективности бурения наклонно-прямолинейных участков скважины.

*Во второй главе* приведена методология, методы и методики натурных и вычислительных экспериментов, направленных на изучение вопросов динамики работы ВЗД и разработки математических моделей, описывающих поведение КБТ при совместной их эксплуатации. На основе экспериментальных исследований определены амплитуды и частоты колебаний корпуса ВЗД по всей длине секции рабочих органов и шпиндельной секции для различных режимов работы двигателя. Разработана математическая модель системы ВЗД-КБТ, позволяющая прогнозировать диапазон наступления автоколебаний КБТ и границы вращательного и поступательного волнового возмущения при рассмотрении колонны как разнородного стержня при бурении наклонно-прямолинейных участков скважины.

*В третьей главе* приведён анализ результатов экспериментальных исследований колебаний ВЗД и численных экспериментов моделирования динамических режимов КБТ. Представлены результаты испытания рабочего процесса гидродвигателя с учетом виброускорений и амплитуд колебаний корпуса при различных режимах его работы. Установлено, что для снижения

№ 476-10  
от 10.12.2019

амплитуды поперечных колебаний двигателя и обеспечения его устойчивой работы диапазон частот вращения вала необходимо поддерживать в пределах 70% от частоты вращения ВЗД в режиме холостого хода. Результаты моделирования на основе разработанной математической модели системы ВЗД-КБТ позволяют определить требуемую нагрузку на долото и частоту вращения инструмента с учетом границ вращательного и поступательного волнового возмущения при бурении наклонно-прямолинейных участков скважины.

*В четвертой главе* представлена разработанная методика по определению требуемых параметров режима бурения наклонно-прямолинейных участков скважины, обеспечивающих устойчивую работу компоновки низа бурильной колонны (КНБК), основанная на условиях поддержания стабильного функционирования системы с учетом предельно допустимой частоты вращения ВЗД и границ наступления автоколебаний КБТ. Методика расчета и технические рекомендации, направленные на обеспечение устойчивой работы ВЗД с одновременным вращением бурильной колонны, позволят повысить эффективность бурения наклонно направленных скважин.

В заключении диссертационной работы обобщены основные результаты исследований и сформулированы практические предложения.

## 2. Актуальность темы диссертационной работы.

Одним из важнейших направлений развития топливно-энергетического комплекса страны является дальнейшее развитие и совершенствование техники и технологии бурения наклонно направленных и горизонтальных нефтяных и газовых скважин.

Диссертационная работа Морозова Виктора Александровича посвящена вопросам, связанным с повышением эффективности бурения наклонно-прямолинейных участков скважин винтовыми забойными двигателями при комбинированном способе бурения с вращением бурильной колонны.

С учётом изложенного, решение задачи по обеспечению устойчивой работы винтового забойного двигателя при одновременном вращении бурильной колонны за счёт снижения амплитуды колебаний регулированием параметров режима бурения на основе математического моделирования системы ВЗД-КБТ определяет востребованность для отрасли и актуальность диссертационного исследования, проведенного соискателем.

## 3. Научная новизна и практическая ценность работы.

Результаты исследований, представленные в диссертационной работе Морозова В.А., обладают научной новизной и практической значимостью.

Разработанные математическая модель и методика позволяют прогнозировать оптимальные параметры режима бурения наклонно направленных скважин, обеспечивающих устойчивую работу КНБК.

Наиболее существенными являются следующие результаты:

Экспериментально установлена закономерность распределения поперечных и продольных колебаний корпуса винтового забойного двигателя в зависимости от геометрических параметров винтового героторного механизма и режимов его эксплуатации, обеспечивающая возможность поддержания его устойчивой работы забойного двигателя.

Разработана математическая модель, позволяющая определить диапазон наступления автоколебаний системы «ВЗД - КБТ» и границы вращательного и поступательного волнового возмущения для разнородного стержня с установленным на его конце ВЗД при бурении наклонно-прямолинейных участков скважины.

Определены оптимальные энергетические характеристики ВЗД на примере многозаходного двигателя ДГР 178.7/8.56, обеспечивающие наименьшие поперечные колебания по всей длине героторного механизма и корпуса шпиндельной секции на различных режимах его эксплуатации.

Разработан инструмент численного моделирования устойчивой работы системы «ВЗД - КБТ» при совместной их эксплуатации. Алгоритм расчета используется в учебном процессе при проведении лабораторных и практических занятий по дисциплине «Технология бурения нефтяных и газовых скважин» для бакалавров по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело». Свидетельство о регистрации программы ЭВМ: 2018616682. Дата регистрации: 05.06.2018. Заявка: 2018612341 12.03.2018. Дата публикации и номер бюллетеня: 05.06.2018 Бюл. №6.

Разработанные в диссертационной работе математические модели и технические рекомендации, направленные на определение зон устойчивой работы системы «ВЗД - КБТ», используются филиале ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть» в г. Тюмени, ПАО «ЛУКОЙЛ» при проектировании режимов бурения наклонно-прямолинейных участков скважины.

4. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций.

Обоснованность научных подходов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, в целом согласуется с основными положениями теории рабочего процесса и практикой использования ВЗД в различных технологиях бурения скважин, описанных отечественными и зарубежными учеными и инженерами.

Диссертационная работа содержит необходимые ссылки на используемые источники.

Достоверность и обоснованность научных подходов, выводов и рекомендаций подтверждена сопоставлением результатов математического моделирования и экспериментальных исследований, полученных автором с использованием методов регрессионного анализа.

#### 5. Замечания по диссертационной работе

Несмотря на общий достаточно высокий уровень диссертационной работы Морозова В.А., необходимо отметить следующие замечания:

1. Не проведено комплексное обобщение влияния геометрических параметров ВЗД (кинематическое отношение, число шагов, натяг в паре) и соотношения частот вращения вала двигателя и бурильной колонны на выбор параметров режима бурения, обеспечивающих устойчивую работу двигателя при комбинированном способе бурения.
2. В математической модели не в полной мере отражено влияние типа осевой опоры шпиндельной секции и осевого люфта в ней на динамику волнового возмущения системы.

Указанные замечания не снижают научной значимости и практической ценности работы (а наоборот, позволяют наметить актуальные направления дальнейших исследований соискателя и совершенствования математической модели системы) и не влияют на общую положительную оценку диссертации. Диссертация написана грамотным техническим языком с использованием современной научной терминологии, имеет четкую логичную структуру. Этика цитирования соблюдена, по тексту имеются необходимые ссылки на авторов и используемые источники информации. Приведено достаточное количество отечественных научных источников, даны корректные ссылки на нормативную литературу.

6. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения ВО «Санкт-Петербургский горный университет».

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе, широко апробированы в открытой печати. По теме диссертации опубликовано 11 трудов в печатных изданиях, из них 4 в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации. Получено 1 свидетельство о регистрации программы ЭВМ.

Основные результаты были доложены на Всероссийских и Международных конференциях. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации и дает достаточно исчерпывающую информацию о проведенных исследованиях и полученных результатах.

Диссертационная работа Морозова Виктора Александровича «Обеспечение устойчивой работы винтового забойного двигателя регулированием параметров режима бурения наклонных скважин» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, в которой на основе выполненных автором исследований изложены научно обоснованные методики, имеющие важное значение в области повышения эффективности бурения скважин винтовыми забойными двигателями.

По содержанию, объёму и оформлению диссертационная работа Морозова В.А. соответствует критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученых степеней (раздел 2 «Положения о присуждении ученых степеней» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения ВО «Санкт-Петербургский горный университет»), а ее автор Морозов Виктор Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.15 – Технология бурения и освоения скважин.

Официальный оппонент,  
доктор технических наук,  
ОАО НПО «Буровая техника»,  
главный научный сотрудник



Балденко  
Дмитрий  
Федорович

04.12.2019

Научная специальность по защищенной  
диссертации: 05.02.13 – Машины процессы и  
агрегаты

Адрес: г.Москва, 115113 Летниковская ул. Дом 9  
Тел.: 8-903 1147029  
e-mail: dbaldenko@mail.ru



Подпись руки \_\_\_\_\_  
*Балденко Д.Ф.* удостоверяю  
начальник отдела по управлению  
персоналом

