

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Оганова Гарри Сергеевича на диссертационную работу Мухаметгалиева Ильмира Дамировича «Повышение точности выполнения проектной траектории горизонтальной скважины при бурении в продуктивном горизонте», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.2. — «Технология бурения и освоения скважин» (технические науки)

1. Актуальность темы диссертации

В современных условиях интенсификации добычи углеводородов в Российской Федерации, особенно на месторождениях Западной Сибири, горизонтальное бурение занимает доминирующее положение. Точность проводки ствола скважины по проектной траектории в пределах продуктивного горизонта имеет решающее значение для максимального вскрытия продуктивной части пласта, минимизации рисков выхода за его пределы, сокращения сроков освоения скважины и повышения ее конечной продуктивности.

Несмотря на широкое внедрение роторных управляемых систем (РУС), существующие методики проектирования компоновок низа бурильной колонны (КНБК) не в полной мере учитывают комплексное влияние изгибной жесткости немагнитных утяжеленных бурильных труб (НУБТ), осевой нагрузки на долото, вылета отклоняющих лопаток РУС (pushthebit) и механических свойств горных пород. Диссертационная работа Мухаметгалиева И.Д. посвящена решению этой актуальной научно-технической задачи, что полностью соответствует приоритетам развития нефтегазовой отрасли России.

2. Общая характеристика работы

Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы (159 наименований) и приложений. Объем работы — 163 страницы машинописного текста, содержит 64 рисунка и 17 таблиц. Работа хорошо структурирована, иллюстрирована, написана грамотным научным языком и оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

3. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационном исследовании

Научные положения, выводы и рекомендации диссертации представляются достаточно обоснованными. Автор провел глубокий системный анализ, обширные аналитические и численные исследования, разработал математическую модель и реализовал ее в программном продукте, подтвердив результаты промысловыми данными.

Вывод 1. В результате выполненного системного анализа установлено, что ключевое влияние на точность проводки горизонтальной скважины оказывают изгибная жёсткость элементов КНБК, осевая нагрузка на долото и вылет лопаток РУС. На основе анализа промысловых данных 872 скважин Западной Сибири показано, что при высокой изгибной жёсткости НУБТ и осевой нагрузке точность проводки скважины снижается до 68 %. Данный вывод полностью обоснован статистической обработкой большого массива данных и представляет значительный практический интерес.

Вывод 2. Установлено, что регулирование вылета отклоняющих лопаток РУС и осевой нагрузки на долото является эффективным инструментом управления интенсивностью искривления. При увеличении осевой нагрузки с 58 до 137 кН и вылета лопаток с 203 до 220 мм соотношение отклоняющих сил на долоте и РУС возрастает более чем в четыре раза (с 11,6/46,4 кН до 69,9/67,1 кН), что обеспечивает повышение точности проводки, например, с 81 % до 92 % в пластах толщиной 1,0 м.

Вывод подтвержден аналитическими расчетами дифференциальных уравнений упругой линии КНБК и численным моделированием.

Вывод 3. Разработана математическая модель процесса искривления ствола скважины при бурении с РУС с учетом предела текучести горной породы по Штампу. Модель учитывает взаимодействие инструмента с породой при различных зенитных углах, осевой нагрузке и изгибной жесткости НУБТ. Сравнение с промысловыми данными 125 скважин показало повышение точности прогнозирования с 80 % до 94 %. Это один из результатов работы, имеющий теоретическую ценность.

Вывод 4. На основании разработанной системы поддержки принятия решений создана научно обоснованная методика подбора параметров КНБК с РУС, реализованная в виртуальной программе-тренажере. Программа обеспечивает моделирование и прогнозирование траектории, анализ данных телеметрии в реальном времени и выдачу рекомендаций. Внедрение позволило повысить точность проводки скважины до 94,1 % и обеспечить экономический эффект до 42 млн рублей в год. Вывод убедительно подтвержден актами внедрения, регистрацией программ (№2015618263, №2020613187) и результатами бурения 125 скважин.

Все выводы логично вытекают из поставленных задач, подкреплены расчетами, моделированием и промысловыми данными. Рекомендации автора имеют практическую ценность.

4. Научная новизна и достоверность полученных результатов

Научная новизна работы не вызывает сомнений и заключается в:

- установлении количественных зависимостей соотношения отклоняющих сил при вариации параметров КНБК с РУС;
- разработке усовершенствованной математической модели искривления ствола скважины с учетом предела текучести породы;
- создании и внедрении виртуального тренажера для оперативного подбора параметров КНБК в реальном времени.

Достоверность результатов обеспечена комплексным подходом проведенных исследований: аналитическими решениями дифференциальных уравнений, численным моделированием в MathCad, имитационным моделированием в авторской программе, статистической обработкой промысловых данных и успешным внедрением.

5. Значимость полученных результатов для науки и практики

Теоретическая значимость диссертационной работы состоит в развитии методологии проектирования КНБК с РУС, создании математической модели и алгоритмов расчета интенсивности искривления с учетом реальных свойств пород.

Практическая значимость: разработанный тренажер внедрен при бурении 125 скважин, используются технологические инструкции (П2-10 серия), программа применяется в образовательных организациях. Достигнут существенный экономический эффект.

6. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты рекомендуется использовать в буровых и сервисных компаниях Западной Сибири и других регионов, в проектных организациях, а также в учебном процессе вузов по специальностям 21.05.06 и 21.03.01.

7. Апробация и публикация результатов исследований

Работа апробирована на авторитетных конференциях. Опубликовано 13 научных трудов, включая 2 монографии, 4 статьи в журналах ВАК, 1 статью в Scopus, 1 патент и 2 свидетельства на программы для ЭВМ. Публикации отражают содержание диссертации.

8. Основные замечания по диссертационной работе

1. Фактические значения кровли и подошвы продуктивного пласта могут отличаться от проектных, поэтому наиболее актуальным не всегда является проводка в соответствии с проектными данными горизонтального

ствола, а проводка в соответствии с данными LWD, получаемыми в процессе бурения продуктивного горизонта.

2. РУС – это автоматизированная система управления траекторией скважины, работающая по заданной программе с возможностью корректировки в определенных пределах, как по зенитному углу, так и по азимуту. Т.е. КНБК с РУС в случае изменения азимута предполагает получение пространственной траектории, что невозможно оценить с помощью предлагаемой автором плоской модели КНБК.

3. Просьба пояснить типы приведенных НУБТ в таблице 1 автореферата с диаметром корпуса 127 мм и диаметром замков 172, 168, 165, 184 так как утяжеленные бурильные трубы (стальные СУБТ) или (немагнитные стальные НУБТ) имеют одинаковый наружный диаметр по всей длине, как по телу трубы, так и на замковых соединениях.

Замечания носят рекомендательный характер и не снижают высокой оценки работы.

9. Заключение

Диссертационная работа Мухаметгалиева Ильмира Дамировича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на современном научно-техническом и методологическом уровне. Она содержит новые научно обоснованные технико-технологические решения по управлению КНБК по данным забойной телеметрической системы работой РУС при корректировке траектории горизонтальной скважины при бурении в продуктивном горизонте, имеющие существенное значение для повышения точности бурения горизонтальных скважин.

Работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842.

Автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.2. — «Технология бурения и освоения скважин» (технические науки).

Официальный оппонент:

Доктор технических наук по специальности 25.00.15 — «Технология бурения и освоения скважин», профессор, и.о. заведующего кафедрой бурение нефтяных и газовых скважин ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина»

Гарри Сергеевич
Оганов

 01.06.2026

(подпись)

(дата)

Подпись Оганова Г.С. заверяю:



Адрес: 119991, Москва, Ленинский проспект, д. 65, корп. 1

Тел: +7 (499)507-88-26

Эл. почта: oganov.g.@gubkin.ru