

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук, старшего научного сотрудника Гельфгата Михаила Яковлевича на диссертацию Набиуллина Динара Рамилевича на тему: «Разработка технологии гидромеханической очистки от шлама наклонно-направленных участков скважины», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.2 Технология бурения и освоения скважин

1. Актуальность темы диссертации

В диссертации Набиуллина Динара Рамилевича рассматривается проблема повышения эффективности бурения наклонно-направленных, а также горизонтальных скважин за счет совершенствования процесса очистки ствола скважины от бурового шлама. Проблема своевременной и качественной очистки ствола скважины хорошо известна, однако она стала особенно критичной с ростом объёмов бурения наклонно-направленных скважин сложной конфигурации и горизонтальных. Недостаточная очистка ствола скважины повышает риск осложнений, таких как зашламование ствола, избыточный крутящий момент, нарушение устойчивости стенок скважины, потеря циркуляции, низкое качество цементирования, осложнения при проведении каротажных работ. Особенно опасны посадки и затяжки, которые достаточно быстро переходят в прихват, со всеми вытекающими негативными последствиями.

Несмотря на достижения в области физикохимии буровых растворов и методик расчета параметров промывки ствола скважины, а также известных методов механической очистки ствола скважины с помощью труб и центраторов со специальной конфигурацией (профилированной) наружной поверхности, универсального решения проблемы эффективной очистки ствола скважины до сих пор не найдено.

В этой связи поиск и разработка эффективной технологии гидромеханической очистки наклонно-направленных участков скважин, использующей специальный центратор для дополнительной турбулизации потока промывочной жидкости в затрубном пространстве, является актуальной задачей.

2. Научная новизна диссертации

Научная новизна диссертации заключается в теоретическом обосновании и экспериментальном подтверждении возможности создания направленного потока бурового раствора вдоль лопастей центратора-

ОТЗЫВ

ВХ. № 422 от 02.12.25
А.В. Ус

турбулизатора, что достигается за счёт возникновения центробежных сил, повышающих кинетическую энергию потока в подвижном элементе центратора. Кроме того, представлена математическая модель, позволяющая определить оптимальную скорость течения бурового раствора в кольцевом пространстве, с учетом концентрации шлама и конструктивных особенностей центратора-турбулизатора с вращающимся элементом.

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

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждаются результатами теоретических и экспериментальных исследований, выполненных с применением современного лабораторного оборудования, программного обеспечения, сходимостью расчётных и экспериментальных данных, возможностью воспроизведения экспериментов.

Разработана 3D модель, выполнено численное моделирование центратора – турбулизатора, проработана конструкции центратора с оригинальным решением – соединения стационарной и вращающейся частей. Результаты моделирования проверены в условиях лабораторного эксперимента.

Выводы и рекомендации, представленные в работе сформулированы корректно и обладают логической завершённостью.

4. Научные результаты, их ценность

Изучение механизма формирования направленного потока бурового раствора позволяет оптимизировать процесс очистки скважины от выбуренной породы. Это, в свою очередь, снижает вероятность возникновения осложнений, таких как заклинивание бурильной колонны, что в итоге повышает эффективность и безопасность бурения.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 13 печатных работах, в том числе в 3 статьях – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук, в 1 статье – в издании, входящем в международную базу данных и систему цитирования Scopus; получен 1 патент РФ.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

1) Разработана технология гидромеханической очистки наклонно-направленных скважин, основанная на применении центратора-турбулизатора для бурильных труб, в котором имеется вращающаяся часть.

2) Установлено, что использование центратора-турбулизатора с вращающейся частью приводит к увеличению локального числа Рейнольдса и повышению турбулентности потока. Это достигается за счёт изменения вектора скорости течения бурового раствора, что, в свою очередь, улучшает эффективность очистки скважины от шлама.

3) Разработан, запатентован и изготовлен опытный образец центратора-турбулизатора, предназначенный для предотвращения накопления шлама в наклонно-направленных и горизонтальных участках скважин.

4) Разработана математическая модель для определения оптимальных параметров течения бурового раствора в кольцевом пространстве скважины с учётом предложенной конструкции центратора-турбулизатора. Эта модель используется в учебном процессе на нефтегазовом факультете АГТУ «ВШН».

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты диссертационного исследования могут быть использованы при разработке проектной документации на строительство скважин различными организациями страны.

7. Замечания по диссертационной работе

Диссертационная работа Набиуллина Динара Рамилевича актуальна и подготовлена на достаточно высоком уровне, однако она не свободна от смысловых и стилистических неточностей.

1) Пункт 2 раздела «Научная новизна исследования» сформулирован так (стр. 6): «Выведена математическая модель, позволяющая определить оптимальную скорость течения в кольцевом пространстве в зависимости от концентрации шлама в буровом растворе с учётом конструктивных особенностей центратора - турбулизатора.» В тексте диссертации указанная «зависимость от концентрации шлама» не приведена, хотя концентрация шлама учтена в гидравлических расчетах – в таблице 4.3.3 указана максимальная концентрация шлама в буровом растворе 0,3%. Обоснований для этого значения нет.

2) При оценке влияния центратора-турбулизатора на увеличение перепада давления в кольцевом пространстве учтен только один центратор, в то время как в п. 4.3 на стр. 94 указано: «Для эффективного выноса шлама необходимо устанавливать центратор-турбулизатор через каждую бурильную

трубу (8,6 м). Потери давления на 1 центратор- турбулизатор составляют 0,6 кгс/см², что при общей потере давления в колонне 76,2 кгс/см², составляет менее 1% и являются несущественными.» (стр. 94). Здесь смысловая неточность - при длине наклонного или горизонтального ствола, в котором устанавливаются центраторы-турбулизаторы 300 м, дополнительный перепад давления составит $0,6 \cdot 300 / 8,6 = 20,9$ кгс/см², что составляет существенные 27,5% от общей потери давления. Следовало объективнее обосновать количество центраторов на интервал и их влияние на эквивалентную циркуляционную плотность (ЭЦП) раствора.

3) Замечания и рекомендации редакционного характера:

а. Стр. 4 В разделе «Степень разработанности темы исследования» после абзаца с фамилиями специалистов должна быть точка, а затем вместо «выявили что», должно быть новое предложение «В том числе было выявлено что...» и далее по тексту.

б. Стр. 11 Во фразе «К механическим методам можно отнести разработку различных конструкций и агрегатов...», слово «разработку» следовало заменить на «применение», так как разработка конструкций – это не метод.

с. Стр. 11-12 Приведены данные по количеству скважин и динамике роста горизонтального бурения за период 2010-2018 г. В текущем 2025 г. была возможность привлечь данные до середины 2024 года, которые свидетельствуют о более существенном росте количества горизонтальных скважин, чем указано на рисунке 1.1.1 – около 70 % от общего числа скважин.

д. Стр. 14-15 В ячейках таблиц 1.3.1 и 1.3.2 видимо приведены зависимости режима течения от различных параметров потока бурового раствора в трубе. Параметры потока обозначены как R, D, Q, μ , однако в списке обозначений их нет, следовало это указать в комментариях, или в названиях таблиц. В таблице 1.3.2 показатели степени при указанных параметрах указаны обычным шрифтом, что приводит к ошибочной интерпретации зависимостей, например « $1/D^4$ » следовало указать, как D^{-4} .

е. В разделе СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, при ссылке на зарубежные источники (позиции 122-134) не указан год публикации, а только дата обращения к интернет-ресурсу, например: «138. Research and application of reaming subsidence control in horizontal directional drilling // Research Gate URL: [https:// www.researchgate.net/publication/324867912](https://www.researchgate.net/publication/324867912) (дата обращения: 29.11.2023). » При обращении к указанному интернет- ресурсу можно увидеть все данные о параметрах публикации: «Research and application of reaming subsidence control in horizontal directional drilling» May 2018 Tunnelling and Underground Space Technology 75:1-10 DOI:10.1016/j.tust.2018.02.001; рекомендуется именно так оформлять библиографическую ссылку.

Имеющиеся замечания не снижают научной значимости и ценности работы в целом. Диссертация написана грамотным техническим языком с

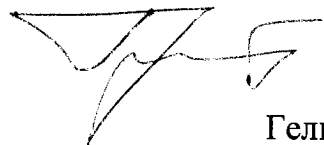
использованием современной терминологии, имеет чёткую и логически выстроенную структуру.

8. Заключение по диссертации

Диссертация «Разработка технологии гидромеханической очистки от шлама наклонно направленных участков скважины» представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности **2.8.2. Технология бурения и освоения скважин** полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении учёных степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утверждённого приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета императрицы Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор – Набиуллин Динар Рамилевич – заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности **2.8.2. Технология бурения и освоения скважин.**

Официальный оппонент

Профессор кафедры бурения нефтяных и газовых скважин, Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина», кандидат технических наук, старший научный сотрудник

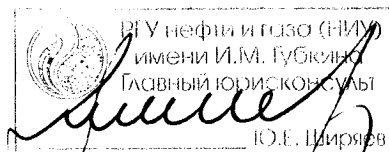


Гельфгат
Михаил Яковлевич

27.11.2025



Подпись Гельфгата Михаила Яковлевича заверяю



Сведения об официальном оппоненте:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина»

Почтовый адрес: 119296, г. Москва, пр-т Ленинский, д. 65, к. 1

Официальный сайт в сети Интернет: <https://gubkin.ru>

эл. почта: gelfgat.m@gubkin.ru телефон: 8-499-507-83-58