

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора
Гани Гайсиновича Гиладель на диссертационную работу
Юрия Григорьевича Короткова «**Повышение эффективности
эксплуатации пескопроявляющих нефтяных скважин установками
электроцентробежных насосов**», представленную на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности
2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

На отзыв представлена рукопись диссертационной работы и ее автореферат. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и двух приложений. Содержание диссертации составляют 160 страниц машинописного текста, содержащего 58 рисунков, 13 таблиц, библиографический список из 117 наименования. Содержание автореферата изложено на 20 страницах машинописного текста, в составе которого 13 рисунков и 1 таблица.

1. Актуальность темы диссертационной работы

Постоянно растущий спрос на углеводороды, при увеличении доли трудноизвлекаемых запасов и закономерном снижении рентабельности добычи нефти, обуславливают необходимость поиска технико-технологических решений для повышения эффективности процесса нефтедобычи в осложненных условиях эксплуатации скважин. Свыше 80 % нефти на отечественных и зарубежных промыслах добывается механизированным способом посредством использования установок электроцентробежных насосов (УЭЦН).

Одним из факторов, обуславливающим возникновение аварийных отказов УЭЦН, является высокая концентрация частиц песка в добываемой скважинной жидкости. Пескопроявление в скважинах, и связанное с ним гидроабразивное изнашивание рабочих ступеней насосов, приводит к перерезанию корпусов элементов УЭЦН и, в отдельных случаях, к разрушению и падению частей установок в скважины. Полёты насосного

оборудования на забой определяют необходимость выполнения трудоемких и материально затратных ловильных работ при ремонте скважин.

В связи с указанным, диссертационная работа Короткова Юрия Григорьевича, посвященная повышению эффективности эксплуатации пескопроявляющих нефтяных скважин установками электроцентробежных насосов, является актуальной, имеет теоретическую и практическую значимость.

2. Научная новизна работы

Выводы и рекомендации, полученные в диссертации, обоснованы и достоверны, так как они базируются на результатах научных трудов ведущих отечественных и зарубежных ученых в области разработки и эксплуатации пескопроявляющих нефтяных скважин, а также на представительных результатах исследований, выполненных автором.

Новизна научных выводов и рекомендаций заключается в определении зависимостей изменения абразивности частиц кварцевого песка при прохождении через рабочие ступени электроцентробежных насосов в процессе перекачки гидроабразивных смесей.

Автором разработаны технико-технологические решения, позволяющие предотвратить перерезание корпусов глубинно-насосного оборудования УЭЦН. Предложены конструктивные схемы каскадных и самоочищающихся фильтров, описан алгоритм их функционирования и способ восстановления проницаемости фильтроэлементов при кольматации в пескопроявляющих скважинах.

Соискателем выполнена экономическая оценка рентабельности применения самоочищающихся фильтров УЭЦН в пескопроявляющих скважинах.

3. Практическая значимость диссертационной работы

Значение полученных соискателем результатов исследований для практики подтверждается следующим.

Автором предложены технические решения по повышению межремонтного периода скважин, осложненных пескопроявлением и эксплуатирующихся с использованием УЭЦН. Обоснованы рациональные параметры и конструктивные решения каскадных и самоочищающихся фильтров для использования в пескопроявляющих скважинах.

Результаты исследования являются актуальными и приняты к использованию ООО «НСХ «АЗИЯ ДРИЛЛИНГ» при разработке методики определения рациональных параметров и конструкций скважинных фильтров, что подтверждается актом внедрения от 17.11.2025.

Также, результаты работы применяются в ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» при обучении студентов по направлению подготовки 21.05.06 «Нефтегазовые техника и технология» по специальности «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», что подтверждается актом внедрения от 11.11.2025

4. Степень обоснованности и достоверности защищаемых положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научные результаты, полученные в диссертационном исследовании, сформулированы автором в трех положениях, выносимых на защиту.

1. Частицы кварцевого песка со средним диаметром 0,26 мм и 0,58 мм при прохождении с потоком перекачиваемой жидкости через 80 рабочих ступеней ЭЦН7А-150 электроцентробежного насоса измельчаются до среднего диаметра 0,2 мм и 0,25 мм соответственно, при этом величина показателя абразивности частиц увеличивается на 22,9 % и 37,0 % соответственно, что обуславливает увеличение интенсивности гидроабразивного изнашивания опорных шайб рабочих ступеней в испытываемой насосной секции по направлению потока перекачиваемой жидкости.

2. Увеличение наработки УЭЦН при эксплуатации нефтяных скважин с высоким содержанием абразивных частиц песка в перекачиваемой жидкости обеспечивается посредством использования каскадных систем очистки, а

также самоочищающихся фильтров, функционирующих за счет преобразования возвратно-поступательного перемещения компоновки УЭЦН при деформации колонны НКТ в движение устройств восстановления проницаемости фильтроэлементов.

3. Предотвращение перерезания корпусов скважинного насосного оборудования с вращающимися роторами, входящего в компоновки УЭЦН и работающего в условиях перекачивания жидкости с высоким содержанием абразивных частиц песка, обеспечивается на этапе конструирования посредством включения в состав насосного оборудования элементов, реализующих срыв подачи скважинной жидкости при интенсивном развитии гидроабразивного изнашивания в экспериментально определенных зонах его локального развития.

Идея работы заключается в том, что увеличение межремонтного периода скважин, осложненных пескопроявлением, и предупреждение аварийного разрушения УЭЦН обеспечивается обоснованием рациональных параметров, конструктивных и компоновочных схем устройств очистки скважинной жидкости, а также разработкой способов автоматического срыва подачи УЭЦН при интенсивном развитии гидроабразивного изнашивания.

При доказательстве *первого защищаемого положения* автором на основании данных экспериментальных исследований определены количественные характеристики изменения показателя абразивности частиц кварцевого песка, содержащихся в гидроабразивных смесях, перекачиваемых многоступенчатыми электроцентробежными насосами. Показано, что при попадании в рабочие ступени насосов, крупные частицы кварцевого песка интенсивно измельчаются. Продукты разрушения песка имеют пластинчатую форму с острыми краями, что обуславливает интенсивное изнашивание межступенчатых уплотнений и опорных шайб рабочих колес, установленных дальними по ходу потока в насосной секции стенда, то есть ближе к нагнетательному трубопроводу. Экспериментально доказано, что частицы песка крупностью менее 250 мкм измельчаются при прохождении через рабочие ступени электроцентробежного насоса весьма незначительно.

На основании результатов стендовых испытаний, автором дана рекомендация использования фильтров с тонкостью очистки 200 мкм с целью предотвращения гидроабразивного изнашивания межступенчатых уплотнений электроцентробежных насосов.

При доказательстве *второго защищаемого положения* автором выполнен обзор актуальных исследований, посвященных способам и средствам защиты элементов УЭЦН от вредного влияния частиц песка, содержащихся в скважинной жидкости. Соискателем выполнены теоретические расчеты и описан алгоритм функционирования каскадных и самоочищающихся фильтров, эксплуатируемых в условиях пескопроявляющих нефтяных скважин.

На основании полученных результатов обоснована рациональная структура оборудования для защиты УЭЦН от гидроабразивного изнашивания. Выполнен расчет экономической эффективности и доказана рентабельность применения каскадных и самоочищающихся фильтров в условиях пескопроявляющих скважин.

При доказательстве *третьего защищаемого положения* автором на основании анализа результатов экспериментальных исследований показано, что гидроабразивное изнашивание элементов УЭЦН развивается локально. Соискателем предложено техническое решение, направленное на предотвращение перерезания корпусов скважинных устройств в результате гидроабразивного изнашивания. Доказано, что предупреждение тяжелых последствий аварийных отказов элементов УЭЦН возможно посредством автоматического срыва подачи жидкости при интенсивном развитии гидроабразивного изнашивания.

Все защищаемые положения, сформулированные в диссертационной работе, соответствуют названию диссертации и цели исследования, являются обоснованными и опираются на результаты выполненных автором теоретических и экспериментальных исследований. Полученные в работе результаты являются новыми и могут быть использованы при разработке скважинного оборудования УЭЦН, стойкого к гидроабразивному

изнашиванию, выборе новых или модернизации текущих компоновок УЭЦН для нефтедобывающих скважин, осложненных пескопроявлением.

5. Общая оценка содержания диссертации

Коротков Юрий Григорьевич выполнил работу на актуальную тему, подтвердил глубокие знания по теме диссертационного исследования, умение самостоятельно планировать и вести теоретические и экспериментальные исследования, осуществлять поиск и критический анализ источников научно-технической информации. Диссертация и автореферат написаны лаконично, хорошим литературным языком. Содержание автореферата соответствует основным идеям и выводам диссертации. На все используемые литературные источники имеются ссылки.

В диссертации приведено достаточное количество иллюстративного материала, такого как рисунки, таблицы, графики, что обеспечивает наиболее полное понимание изложенной информации.

Основные положения работы были доложены на 5 международных конференциях, 3 всероссийских конференциях и 1 онлайн-форуме от предприятия нефтяной отрасли. Результаты диссертации в достаточной степени освещены в 4 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 ученой степени кандидата наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений; 1 статье в издании, индексируемом в международной наукометрической базе данных *Scopus*. Получен 1 патент на изобретение и 1 патент на полезную модель.

6. Замечания по диссертационной работе

1. В главе 2 рукописи диссертации автор указывает, что относительный износ металла рабочей ступени электроцентробежного насоса (ЭЦН) в единицу времени от воздействия одной твердой частицы пропорционален кинетической энергии, которой обладает движущаяся частица (стр. 56-57 рукописи диссертации). Из указанного следует, что процесс

гидроабразивного изнашивания имеет тем большую интенсивность, чем крупнее частицы песка, содержащиеся в гидроабразивной смеси перекачиваемой ЭЦН. Однако, в ходе исследований для оценки изнашивающей способности частиц песка автор использует формулу 1.6 (стр. 32 рукописи диссертации), где показатель абразивности механических примесей тем выше, чем больше мелких частиц содержится в их общей массе. Следует объяснить указанное противоречие и чётко обозначить область применения формулы 1.6.

2. Следует пояснить, почему при выполнении экспериментальных исследований соискатель использует стенд с насосной секцией, собранной из ступеней 7А-150? Почему не использованы другие ступени? Например, рабочие ступени наиболее распространенных 5 и 5А габаритов? В работе не обосновано, почему применялись гидроабразивные смеси с концентрацией песка 3 г/л? Почему в качестве модельных примесей применялся именно кварцевый песок и пропант?

3. Следует пояснить, что является причиной локального развития гидроабразивного изнашивания в рабочих ступенях ЭЦН и газосепараторов?

4. При описании работы каскадного устройства очистки скважинной жидкости автором указывается на возможность установки в фильтрах предохранительных клапанов, открывающиеся при перепаде давления 0,3 атм (стр. 106 рукописи диссертации). Указанное обеспечивает подачу скважинной жидкости на вход ЭЦН при засорении фильтроэлемента. При этом на вход насоса подается неочищенная скважинная жидкость, что обуславливает развитие гидроабразивного изнашивания ступеней ЭЦН. Допускает ли соискатель, что через некоторое время после открытия предохранительного клапана произойдет аварийный отказ насоса? Также следует пояснить, каким образом соискатель обосновал величину перепада давления 0,3 атм, при котором открывается предохранительный клапан?

5. При обосновании конструкций и порядка работы самоочищающихся фильтров УЭЦН автор предлагает проводить периодическую очистку фильтроэлементов посредством отключения УЭЦН и снижения давления в колонне насосно-компрессорных труб. Следует пояснить, каким образом

будет определена величина временного интервала между очистками фильтров УЭЦН? Определено ли усилие, создаваемое манжетой предлагаемых фильтров для деформации фильтроэлементов? Достаточно ли это усилие для деформации фильтроэлементов и их самоочистки?

7. Заключение

Диссертационная работа **Короткова Юрия Григорьевича** представляет собой самостоятельную, завершённую научно-квалификационную работу, в которой содержится решение актуальной задачи повышения эффективности эксплуатации пескопроявляющих нефтяных скважин установками электроцентробежных насосов.

Диссертация по своим задачам, содержанию, научно-техническому направлению и выполненным исследованиям соответствует п. 7 «Исследования и обеспечение прочности и надежности промышленных объектов обустройства, нахождения оптимальных и/или рациональных конструктивных решений, включая выбор материалов, силовых схем, размеров и т.п.» и п. 8 «Разработки и усовершенствование методов эксплуатации и технической диагностики оборудования, размещенного на объектах промышленного обустройства месторождений и методов защиты их от коррозии и негативных природных факторов» области исследований паспорта специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

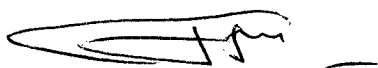
Полученные результаты достоверны и обоснованы. Приведенные в настоящем отзыве замечания не снижают научной и практической ценности диссертации, а имеют, главным образом, значение пожеланий по дальнейшему развитию данного исследования.

Диссертация **Короткова Юрия Григорьевича** «Повышение эффективности эксплуатации пескопроявляющих нефтяных скважин установками электроцентробежных насосов», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении учёных степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а её автор, **Коротков Юрий Григорьевич**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата

технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Официальный оппонент:

Доктор технических наук по специальности 25.00.17 (2.8.4) - Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений, профессор, заведующий кафедрой нефтегазового дела имени профессора Г.Т. Вартумяна Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный технологический университет»

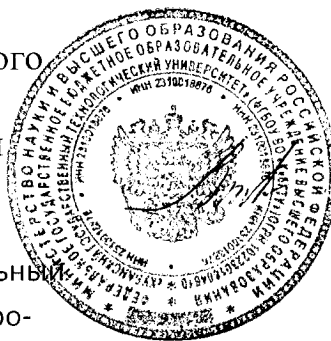


Гиляев Гани Гайсинович

350058. Российская Федерация, Южный федеральный округ. Краснодарский край, г. Краснодар, Ул. Старокубанская, д. 88/4, каб 466 Тел.: +7 (861) 227-19-88 e-mail: gggilaev@kubstu.ru

«28» 05 2026 год

Ученый секретарь Ученого совета
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный технологический университет»



Гончар В.В.

350058. Российская Федерация, Южный федеральный округ. Краснодарский край, г. Краснодар, Ул. Старокубанская, д. 88/4, каб 466 Тел.: +7 (861) 227-19-88 e-mail: gggilaev@kubstu.ru

«28» 05 2026 год

Я, Гиляев Гани Гайсинович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета ГУ.10, созданного на базе «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», и их дальнейшую обработку в соответствии с требованиями Минобрнауки РФ.

Подпись Гиляева Гани Гайсиновича заверяю:

Гиляев Г.Г.
28 05 26