

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный
технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

ул. Молодогвардейская, 244,
гл. корпус, г. Самара, 443100
Тел.: (846) 278-43-11, факс (846) 278-44-66
E-mail: rector@samgtu.ru
ОКПО 02068396, ОГРН 1026301167683,
ИНН 6315800040, КПП 631601001

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе



ФГБОУ ВО «Самарский
государственный
технический университет», доцент, д.т.н.

А.В. Еремин

22 » 06 2026 г.
М.П.

22.06.2026 № 01.08.02/1901

О Т З Ы В

ведущей организации на диссертацию Кутузова Павла Андреевича на тему:
«Разработка технологии мониторинга напряженно-деформированного состояния
бурильной колонны при углублении наклонно направленных скважин»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин.

Диссертационная работа Кутузова Павла Андреевича на тему «Разработка технологии мониторинга напряженно-деформированного состояния бурильной колонны при углублении наклонно направленных скважин», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин, выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II».

Диссертация изложена на 160 страницах машинописного текста и состоит из оглавления, введения, четырех глав с выводами по каждой из них, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, включающего 175 наименований. В работе содержится 87 рисунков, 45 таблиц и 2 приложения.

1. Актуальность темы диссертации

Актуальность диссертационной работы обусловлена необходимостью повышения эффективности строительства наклонно направленных скважин в осложненных геолого-технических условиях, включая арктические и шельфовые месторождения. Увеличение

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-253 от 29.06.26
АУ Ус

длины стволов и усложнение пространственной траектории скважин сопровождаются ростом контактных и изгибающих нагрузок на бурильную колонну, что приводит к неравномерному распределению напряжений по ее длине. В этой связи существенно возрастают потери энергии, обусловленные контактным взаимодействием бурильной колонны со стенками скважины, а также развитием продольных, крутильных и поперечных колебаний. Диссипация энергии в данных условиях приводит к снижению эффективности передачи мощности на долото, ускоренному износу элементов бурильной колонны, повышению вероятности прихватов и отказов бурового оборудования. Отсутствие оперативного контроля напряженно-деформированного состояния бурильной колонны и динамически активных участков ограничивает возможности рационального управления режимами бурения и обеспечения энергоэффективности процесса углубления скважины. При этом существующие подходы к мониторингу параметров бурения ориентированы преимущественно на вертикальные скважины и не обеспечивают достоверного прогнозирования поведения бурильной колонны в пространственно-искривленных интервалах.

2. Научная новизна диссертации

Научная новизна работы определяется разработкой новых методических решений по оценке и прогнозированию напряженно-деформированного состояния бурильной колонны при бурении наклонно направленных скважин в условиях неопределенности геолого-технологических факторов. В работе уточнен принцип функционирования динамически активной части бурильной колонны, который позволяет определить распределение напряжений и пространственную форму колонны благодаря поинтервальному учету сил трения и влияния замков. Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность идентификации и локализации участков потери устойчивости бурильной колонны по скорости развития деформационных процессов. Отличительной особенностью предложенного подхода является использование параметров скорости деформации в качестве диагностического признака потери устойчивости бурильной колонны, что позволяет более корректно описывать ее поведение при изменении условий взаимодействия со стенками скважины.

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

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается использованием современных теоретических, численных и экспериментальных методов исследования, обеспечивающих согласованность полученных результатов. Методология работы основана на системном подходе к анализу напряженно-

деформированного состояния бурильной колонны и включает математическое и имитационное моделирование, физическое моделирование процессов потери устойчивости, а также обработку результатов с использованием методов статистического анализа.

Достоверность результатов обеспечивается использованием метода конечных элементов, проведением лабораторных экспериментов на специально разработанной установке с применением современного измерительного оборудования и обеспечением повторяемости экспериментальных данных. Полученные зависимости и критерии идентификации потери устойчивости бурильной колонны сопоставлены с результатами численного моделирования и подтверждены при анализе промысловых данных.

Результаты диссертационной работы прошли апробацию на научно-практических конференциях всероссийского и международного уровня, что дополнительно подтверждает обоснованность представленных научных положений и выводов.

4. Научные результаты, их ценность

Научные результаты диссертационной работы связаны с развитием методов мониторинга и анализа напряженно-деформированного состояния бурильной колонны в условиях строительства наклонно направленных скважин.

В работе приводится теоретическое обоснование и экспериментальное подтверждение возможности применения оптоволоконных телесистем в скважинных условиях. Выполнены расчеты прочности оптоволоконного кабеля, потерь сигнала и гидравлических потерь при его размещении во внутритрубном пространстве, а также проведены исследования герметичности оптических соединений в циркулирующей среде бурового раствора. Разработаны схемы реализации оптоволоконных телесистем для систем мониторинга напряженно-деформированного состояния бурильной колонны.

Разработана методика численного моделирования влияния разночастотных и разноамплитудных колебаний на устойчивость бурильной колонны. Установлено стабилизирующее влияние сил трения на величину критических нагрузок и выявлены основные механизмы воздействия колебаний на устойчивость колонны, включая формирование эксцентриситета, компенсирование действия силы тяжести, рост мгновенной осевой нагрузки и явление параметрического резонанса. Предложен способ идентификации и локализации потери устойчивости по скорости осевой деформации бурильной колонны на основе контроля движения талевого блока и веса на крюке.

Научным результатом также является разработка методики лабораторных экспериментов и соответствующей экспериментальной установки. Проведенные исследования позволили установить влияние вибрационного воздействия на развитие

продольного изгиба колонны, выявить закономерности изменения скорости осевой деформации в закритическом состоянии и экспериментально подтвердить эффект снижения поперечных колебаний при переходе колонны в спиральную форму потери устойчивости.

Отдельным результатом является проведенный анализ существующих методов, технических средств, и внутрискважинных каналов связи для контроля напряженно-деформированного состояния бурильной колонны и разработанная классификация систем мониторинга напряженно-деформированного состояния бурильной колонны по степени оснащённости техническими средствами, полноте и достоверности получаемой информации.

Результаты диссертации в достаточной степени освещены в 5 печатных работах, в том числе в 2 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 2 статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получен 1 патент на изобретение.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в теоретическом обосновании и экспериментальном подтверждении возможности обеспечения энергоэффективности бурения наклонно направленных скважин за счет применения технологии мониторинга и прогнозирования напряженно-деформированного состояния бурильной колонны. Получены новые результаты, характеризующие влияние распределения сил трения, динамических нагрузок и геолого-технологических факторов на формирование критического состояния бурильной колонны, предшествующего энергетически неэффективным ее пространственным формам.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты диссертационной работы целесообразно использовать в производственной деятельности нефтегазодобывающих и сервисных компаний, осуществляющих строительство наклонно направленных и горизонтальных скважин в сложных геолого-технических условиях, в том числе в подразделениях ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг», ПАО «Газпром нефть», ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Татнефть», а также в организациях, занимающихся разработкой и сопровождением телеметрических систем и цифровых технологий бурения. Разработанные алгоритмы мониторинга и прогнозирования напряженно-деформированного состояния бурильной колонны, а также методы идентификации потери устойчивости могут быть внедрены в автоматизированные системы

контроля и управления процессом бурения для обеспечения энергоэффективности, снижения аварийности и предупреждения повышенного износа бурильного инструмента. Результаты работы могут быть использованы при разработке интеллектуальных систем управления бурением и технологий предиктивной диагностики технического состояния бурильной колонны.

7. Замечания и вопросы по работе

1. В диссертационной работе приведены подходы к инструментальному обеспечению технологии мониторинга НДС БК. Отсутствует алгоритм выбора конкретных типов приборов и датчиков, позволяющих в условиях реального бурения идентифицировать момент перехода бурильной колонны из синусоидального изгиба в винтовой.
2. В расчётной модели численного эксперимента вращение бурильной колонны не учитывалось. Данное допущение ограничивает применимость модели. Для полноты картины в работе следовало бы более чётко обозначить границы применимости полученных результатов.
3. При конечно-элементном моделировании в программном комплексе ABAQUS использовалась бурильная труба типоразмера 89×9,35 мм с замковым соединением диаметром 127 мм. Выбор данного диаметра замкового соединения требует обоснования применительно к рассматриваемым условиям бурения.
4. В работе не рассматривается технология осцилляции бурильной колонны. В связи с этим желательно пояснить, возможна ли и каким образом адаптация предложенной системы мониторинга к условиям бурения с осцилляцией, существенно влияющей на распределение сил трения.
5. Вопросы автоматизации процедуры определения критических нагрузок и формализации результатов мониторинга, в том числе с учётом опыта реализации подобных задач в отраслевых программных комплексах, например, Landmark, освещены в работе недостаточно подробно.

Приведённые замечания не снижают качество исследований и не затрагивают сути научных положений и основных выводов диссертации Кутузова П.А.

8. Заключение по диссертации

Диссертационная работа Кутузова Павла Андреевича на тему: «Разработка технологии мониторинга напряженно-деформированного состояния бурильной колонны при углублении наклонно направленных скважин» является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной задачи, имеющей существенное значения для науки и практики. Полученные результаты обладают научной

новизной, теоретической и практической значимостью, отличаются обоснованностью выводов и прикладной направленностью, а предложенные технико-технологические и методические решения имеют практическое значение для обеспечения энергоэффективности процесса углубления наклонно направленных скважин. Автореферат диссертации в достаточной степени отражает содержание, основные положения и результаты выполненной работы.

Диссертация «Разработка технологии мониторинга напряженно-деформированного состояния бурильной колонны при углублении наклонно направленных скважин», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин, полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор **Кутузов Павел Андреевич** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин.

Отзыв на диссертацию и автореферат диссертации Кутузова Павла Андреевича обсужден и утвержден на заседании кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «СамГТУ»), протокол № 9 от 16 июня 2026 года. Доклад Кутузова П.А. на диссертацию заслушан и обсужден. Отзыв составлен по результатам обсуждения диссертационного исследования.

Присутствовали на заседании 23 человека.

В голосовании приняло 23 человека. Проголосовали: «за» - 23, «против» - нет, «воздержалось» - нет.

Исполняющий обязанности заведующего
кафедрой «Бурение нефтяных и газовых
скважин» федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Самарский
государственный технический
университет»,
кандидат технических наук, доцент



Подпись Коваль М.Е. 23 июня 2026
Ученый секретарь федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет»
Ю.А. Малинская

Коваль Максим Евгеньевич

Старший преподаватель кафедры
«Бурение нефтяных и газовых скважин»
Федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Самарский государственный
технический университет»



Подпись Коваля М.Е. (председателя заседания) и Камаева Д.Р. (секретаря заседания)
заверяю

Учёный секретарь федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Самарский
государственный
университет», доктор технических наук,
доцент



May 1961

Сведения о ведущей организации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет», СамГТУ

Почтовый адрес: 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244, главный корпус

Официальный сайт: <https://samgtu.ru/>, e-mail: rektor@samgtu.ru

Контактный телефон: 8 (846) 278-43-11