

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Самарский
государственный технический
университет»

д-р техн. наук, доц.



А.В. Еремин

2026 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» на диссертационную работу Шестаковой Евгении Владимировны на тему "Вероятностно-статистическая оценка технической системы «винтовой забойный двигатель – фрезерный инструмент»", представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук 2.5.21. – «Машины, агрегаты и технологические процессы» (технические науки)

1 Актуальность темы выполненной работы

Диссертационная работа Шестаковой Евгении Владимировны посвящена решению важной научно-технической проблемы повышения эффективности процесса вторичного вскрытия продуктивных пластов путем разработки методов вероятностно-статистической оценки и автоматизированного диагностирования состояния технического комплекса «винтовой забойный двигатель – фрезерный инструмент» в режиме реального времени.

Актуальность темы обусловлена объективными тенденциями развития нефтегазовой отрасли: увеличением доли месторождений на поздней стадии эксплуатации, широким внедрением методов увеличения нефтеотдачи, таких как строительство боковых горизонтальных стволов, и, как следствие, ростом объема операций по фрезерованию «окон» в обсадных колоннах. При этом аварийность данных операций остается высокой, а существующие методы контроля состояния оборудования не обеспечивают необходимой достоверности и оперативности прогнозирования отказов. Разработка интеллектуальных систем предиктивной аналитики на основе анализа стохастических колебаний технологических параметров является

своевременным и востребованным направлением, что в полной мере подтверждает высокую актуальность проведенных исследований.

2 Значимость для науки результатов диссертационных исследований автора

Научная значимость исследования заключается в существенном развитии теоретических основ диагностики сложных гидромеханических систем в условиях нестационарных случайных нагрузок. Автором получены следующие научные результаты, имеющие теоретическую ценность:

- впервые для описания процесса фрезерования «окна» в обсадной колонне применена и адаптирована известная модель Лоренца, что позволило установить фазовые траектории движения металлической стружки в потоке технологической жидкости и научно обосновать критерии перехода между циркуляционным и стохастическим режимами работы системы;

- разработан и научно обоснован новый диагностический критерий на основе модифицированного коэффициента Гувера для определения состояния технической системы «винтовой забойный двигатель – фрезерный инструмент» на основе анализа временных рядов колебаний осевой нагрузки и давления промывочной жидкости. Установлена функциональная связь значений данного критерия с конкретными технологическими ситуациями (стабильная работа, износ фрезерного инструмента, подклинивание и заклинивание винтового забойного двигателя);

- разработана и формализована методика построения диагностических матриц Байеса для распознавания состояний системы «винтовой забойный двигатель – фрезерный инструмент» по статистически независимым критериям, позволившая количественно оценить диагностическую ценность различных признаков и повысить достоверность выводов;

- предложен комплексный научный подход, интегрирующий методы математического моделирования (система Лоренца), планирования эксперимента, регрессионного и вероятностно-статистического анализа для решения прикладной инженерной задачи, что служит примером междисциплинарного исследования.

3 Значимость для производства результатов диссертационных исследований автора

Практическая значимость работы подтверждена актами внедрения и конкретными результатами, имеющими высокую ценность для нефтегазодобывающих и сервисных компаний:

- разработанный критерий диагностирования и установленные для него

контрольные значения (патент РФ № 2819317) прошли успешную апробацию на испытательном стенде ООО «Перфобур» для различных конфигураций обсадных колонн и типов фрезерного инструмента. Его использование позволяет оперативно прогнозировать возможные отказы (заклинивание, износ) в режиме реального времени, минимизируя риски аварий и простоев;

- созданные и зарегистрированные программы для ЭВМ (№ 2024680895, № 2024688420) реализуют автоматизированную систему мониторинга и диагностики, формирующую сигналы и рекомендации для оператора. Это является готовым инструментарием для создания коммерческих систем управления процессом фрезерования;

- результаты работы непосредственно внедрены в технологический процесс испытаний оборудования в ООО «Перфобур», что подтверждено соответствующими актами, и могут быть масштабированы на промышленные условия для управления процессом фрезерования «окон» в обсадной колонне.

- материалы диссертации используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», способствуя подготовке высококвалифицированных кадров для нефтегазовой отрасли.

4 Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Основные направления для внедрения результатов исследования:

- для научно-исследовательских и проектных институтов нефтегазового профиля: использовать разработанные теоретические положения (модель Лоренца для описания процесса фрезерования в скважине, методологию построения диагностических матриц) при создании новых математических моделей и систем диагностики для других видов забойного оборудования;

- для сервисных и машиностроительных компаний: провести опытно-промышленные испытания автоматизированной программы диагностики в реальных условиях фрезерования «окон» на действующих скважинах; внедрить разработанные контрольные значения критериев диагностирования в регламенты проведения работ по вторичному вскрытию пластов; рассмотреть возможность интеграции алгоритмов работы программы в штатные системы контроля и управления буровых установок;

- для нефтегазодобывающих компаний: рекомендовать к использованию методику и программный комплекс Шестаковой Е.В. в качестве стандарта для мониторинга операций фрезерования при строительстве боковых стволов с целью повышения технологической

безопасности и экономической эффективности данных работ.

- для образовательных учреждений: шире использовать учебное пособие и материалы диссертации в рамках дисциплин, связанных с эксплуатацией, диагностикой и надежностью нефтегазового оборудования, для магистрантов и аспирантов.

Вопросы и замечания по работе

1. Наиболее спорным моментом в диссертации являются аттракторы, к которым «притягиваются» траектории движения стружки, полученные без учета геометрии инструмента, режимов резания и т.п. Думается, что в этом случае важно не то, как движется стружка, а появление в фазовом пространстве точек бифуркации, в которых поведение системы становится менее предсказуемым. В этом плане теоретическая ценность предложенной модели заключается в том, что она позволяет по ограниченному набору данных очертить область, где вероятность отказов системы снижается.
2. Следует более четко сформулировать взаимосвязь между теоретическими выводами, полученными во второй главе и практическими результатами, показанными в третьей главе диссертации.
3. Отсутствует обоснование выбора частоты сбора данных 1Гц для контроля динамических процессов (колебаний давления технологической жидкости и осевой нагрузки) при фрезеровании «окон» в обсадной колонне.
4. Имеются некоторые отклонения от традиционных норм оформления кандидатских диссертаций: избыточный объем, вторая глава начинается с обзора; в формулах на странице 38 диссертации отсутствует описание параметров β и σ .

Заключение

В целом, диссертационная работа Шестаковой Евгении на тему "Вероятностно-статистическая оценка технической системы «винтовой забойный двигатель – фрезерный инструмент»", представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.21. – «Машины, агрегаты и технологические процессы» (технические науки), выполнена на высоком научно-техническом уровне и заслуживает положительной оценки.

Указанные замечания не снижают значимости полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы Шестаковой Е.В.

Работа обладает как научной, так и практической ценностью. Защищаемые положения аргументированы и обоснованы. В исследовании присутствует научная новизна, в частности – впервые для описания динамики процесса фрезерования «окна» в обсадной колонне применена и адаптирована модель Лоренца; разработан и теоретически обоснован новый диагностический критерий на основе коэффициента Гувера для определения состояния технической системы «винтовой забойный двигатель – фрезерный инструмент»; варианты диагностической матрицы Байеса для распознавания состояний технической системы «винтовой забойный двигатель – фрезерный инструмент» для повышения достоверности диагностирования. Личный вклад соискателя в их создании является существенным.

Автореферат диссертации адекватно отражает основное содержание диссертационной работы, корректно передавая её ключевые положения и результаты.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата наук является завершённой, самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, посвящённой актуальной проблеме и содержащей новые научные результаты, выводы и рекомендации по созданию системы оперативного мониторинга. Данная система предназначена для контроля технического состояния инновационной технической системы, применяемой для вторичного вскрытия пласта, которая состоит из секционного малогабаритного винтового забойного двигателя и специализированного фрезерного инструмента и используется для выполнения операций по фрезерованию «окон» в обсадных колоннах, что представляет существенную ценность для развития отечественной нефтегазовой отрасли.

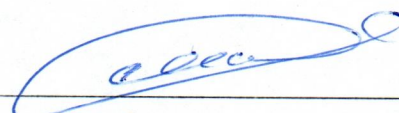
На основании изложенного можно заключить, что диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Соискатель Шестакова Евгения Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.21. – «Машины, агрегаты и технологические процессы» (технические науки).

Доклад соискателя был обсужден на расширенном заседании кафедры «Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств» с приглашением сотрудников кафедры «Бурение нефтяных и газовых

скважин» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет». На заседании присутствовало 11 человек. Результаты голосования: «за» – 11, «против» – 0, «воздержались» – 0.

Протокол расширенного заседания № 5 от 15 января 2026 г.

Коваль Максим Евгеньевич


И.о. заведующего кафедрой «Бурение нефтяных и газовых скважин» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет», кандидат технических наук по специальности 01.02.82 – «Технология бурения и освоения скважин», тел. (846) 242-36-95, e-mail: bngs@samgtu.ru.

Ибатуллин Ильдар Дугласович


И.о. заведующего кафедрой «Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет», доктор технических наук по специальности 01.04.01 – «Механика деформируемого твердого тела», тел. 8-917-958-56-29, e-mail: idi71@yandex.ru.



Сведения об организации:

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

Почтовый адрес: 443100, Самарская область, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244

Контактный телефон: (846) 278-43-11

Адрес электронной почты: rector@samgtu.ru