

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук,
доцента **Земенковой Марии Юрьевны** на диссертационную работу
Сайфутдинова Аскара Ильдаровича
**«Моделирование технического состояния подводного перехода
нефтепровода и прогнозирование его остаточного ресурса»,**
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 25.00.19 – «Строительство и эксплуатация
нефтегазопроводов, баз и хранилищ»

1. Актуальность темы диссертации

Тема диссертационной работы актуальна и соответствует приоритетным направлениям программы совершенствования управления безопасностью в нефтегазовом комплексе на государственном уровне и на предприятиях. Оперативная информация о техническом состоянии и надежности подводных переходов магистральных нефтепроводов (ППМН) на всех стадиях жизненного цикла объекта необходима для качественной организации системы технического обслуживания и ремонта, обеспечения экологичности технологических процессов.

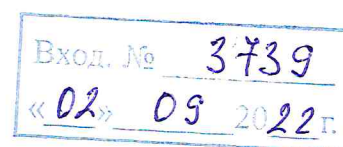
Комплекс решаемых в диссертации задач соответствует положениям Программы инновационного развития ПАО «Транснефть» (до 2026г.), способствует развитию современных технологий мониторинга технического состояния и надежности объектов, реализации государственной программы цифровизации (Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года (утв. Указом Президента РФ от 10.10.2019 г. №490), НП «Цифровая экономика РФ» (от 4.06.2019 г. №7)), «Основам государственной политики РФ в области промышленной безопасности до 2025 года и дальнейшую перспективу» (от 06.05.2018 №198)) и др.

Таким образом, тема диссертации является актуальной и направлена на создание современной системы оценки и мониторинга технического состояния подводных переходов магистральных нефтепроводов.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научная обоснованность положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, не вызывает сомнений.

Результаты работы получены автором по итогам системного анализа данных, математического численного моделирования.



Теоретическое обоснование выполнено с использованием положений строительной механики, теории дифференциального исчисления, основ диагностики и паспортизации, теории вероятности и математической статистики, теории надежности, теории машинного обучения, современных средств автоматизации расчетов.

3. Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- разработан алгоритм и методика кластеризации параметров технического состояния подводных переходов и факторов их изменения на основе обработки баз данных неструктурированной информации больших объемов с применением цифровых технологий, а также алгоритмы цифровизации информации и процессов принятия решений по техническому обслуживанию с применением кластеров;

- установлены параметры математических моделей оценки технического состояния подводных переходов и надежности, позволяющие снизить погрешность оценки параметров до четырех раз.

Преимуществом диссертационной работы, является оригинальный подход, основанный на кластеризации по итогам анализа производственных баз данных большого объема.

Достоверность полученных численных результатов и теоретических заключений обеспечена результатами анализа баз производственной информации, корректным теоретическим обоснованием, применением современных методов математической статистики и анализа данных, автоматизации расчетов, результатами верификации и апробации.

Результаты работы в достаточной степени докладывались и обсуждались на региональных и международных научных конференциях, опубликованы в рецензируемых журналах, рекомендуемых ВАК Министерства науки и высшего образования РФ.

4. Значимость полученных результатов для науки и практики

Разработанные соискателем теоретические положения и алгоритмы значимы для развития современного интеллектуального подхода к оценке технического состояния и остаточного ресурса подводных переходов магистральных нефтепроводов при управлении процессами обслуживания и ремонта с применением современных цифровых технологий и автоматизации.

Автором предложена оригинальная методика кластерного анализа баз данных параметров, характеризующих техническое состояние нефтепроводов, предложен комплекс алгоритмов цифровизации. Разработаны методы моделирования технического состояния ППМН, основанные на алгоритмах кластерной группировки по однородности объектов и влияющих факторов на всем жизненном цикле.

В диссертации обоснована целесообразность применения кластерного подхода для прогнозирования остаточного ресурса и совершенствования системы управления техническим состоянием и надежностью магистральных нефтепроводов.

В диссертационной работе показано, что увеличение сложности математических моделей технического состояния трубопроводов и числа учитываемых влияющих факторов в ряде случаев может привести к возрастанию итоговой погрешности оценки, а применение кластерного подхода позволяет повысить точность оценок и оперативность принятия решений по техническому обслуживанию и ремонту.

Предложен алгоритм для построения математических эмпирических моделей, учитывая погрешности определения исходных параметров с точки зрения робастности и чувствительности модели с применением кластерного подхода.

Достоинством работы, несомненно, следует считать использование производственных баз данных с учетом нормативных требований при разработке и апробации предлагаемых моделей.

Предложенные математические модели и алгоритмы кластеризации могут быть использованы для оперативной оценки срока обследования подводного перехода и прогнозирования его остаточного ресурса работы, для планирования мероприятий технического обслуживания и ремонта, способствующих снижению частоты техногенных событий и расходов на эксплуатацию подводных переходов, а также при реализации цифрового подхода для создания экспертных систем мониторинга технического состояния подводных переходов трубопроводов и создания модулей управления техническим состоянием и надежностью подводных переходов.

5. Публикации, отражающие основное содержание работы

Результаты диссертационной работы Сайфутдинова Аскара Ильдаровича достаточно полно опубликованы в 17 изданиях, из них - 4 в ведущих рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК Министерства науки и высшего образования РФ.

Материалы научных публикаций содержат результаты исследований соискателя, научно обоснованные решения поставленных задач.

6. Общая оценка содержания диссертации, ее завершенность

Диссертация изложена на 149 страницах печатного текста, состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка из 133 наименований, содержит 21 рисунок и 26 таблиц.

Диссертация и автореферат изложен грамотно, научным специализированным стилем, последовательно, логично, положения аргументированы, выводы обоснованы.

Автором выполнен анализ современных методов оценки технического состояния по данным отечественных и зарубежных источников и нормативно-технической базы, проанализированы причины аварийных ситуаций и снижения уровня параметров технического состояния ниже требуемого на различных стадиях жизненного цикла. При разработке и обосновании научных положений соискателем проанализированы и учтены аспекты обеспечения точности оценки остаточного ресурса, оценки технического состояния.

Соискателем реализован базовый современный интеллектуальный подход к решению поставленных задач с применением моделей многомерного статистического анализа и использованием машинного обучения без учителя.

В связи с применением эмпирических моделей в работе предусмотрено ранжирование факторов изменения технического состояния и надежности при первичном анализе баз данных.

Автором разработаны алгоритмы формирования кластеров, предложена модель генетического анализа информации в системе прогнозирования технического состояния трубопроводов, в частности, подводных переходов.

В работе выполнено математическое моделирование для анализа робастности математической модели малоциклового усталости подводных переходов.

Предложена математическая модель для анализа погрешности вычислений малоциклового усталости участка трубопровода, имеющего поверхностную трещину, а также выполнен системный анализ влияния всех возможных значений входных параметров модели (из шести переменных): как индивидуальных, так и во взаимосвязи. В целом, в качестве базовых исходных данных приняты традиционные параметры технического состояния подводных переходов, такие как начальная толщина стенки на обследуемом участке, критическая толщина стенки, скорость коррозии на дефектном участке, начальный размер усталостной трещины (глубина), критический

размер усталостной трещины (длина), число циклов нагружения обследуемого участка, нормальные напряжения в окрестности дефекта и др.

В работе определены особенности алгоритмов планирования эксперимента на основании экспертных оценок, установлены базовые значения входных величин, проведен комплекс численных экспериментов и определены погрешности оценок. По результатам численных экспериментов построены графики составляющих погрешностей критического числа циклов по предложенной математической модели. Примеры предлагаемых баз данных и результаты теоретического моделирования представлены в виде таблиц и графических зависимостей.

К преимуществам работы целесообразно отнести качественную математическую постановку, современный интеллектуальный системный подход, учет требований действующей нормативной документации.

Разработанный соискателем комплекс алгоритмов цифровизации, позволяет при соответствующем развитии моделей создать систему оценки технического состояния подводных переходов для идентификации и прогнозирования техногенных событий различного уровня опасности.

Стоит отметить, что результаты исследований диссертационной работы апробированы при разработке решений ООО «Газпромнефть-Развитие» и включены в требования по мониторингу и эксплуатации производственного объекта.

Таким образом, в диссертационной работе решен комплекс научно-технических задач, связанных с реализацией кластерного подхода при оценке технического состояния подводных переходов магистральных нефтепроводов и повышения эффективности принятия решений.

Диссертация соответствует паспорту специальности 25.00.19 «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ», п.2 - «Разработка и оптимизация методов проектирования, сооружения и эксплуатации сухопутных и морских нефтегазопроводов, нефтебаз и газонефтехранилищ с целью усовершенствования технологических процессов с учетом требований промышленной экологии».

Работа обладает научной новизной и практической ценностью, содержит материалы исследований, свидетельствующие о корректном решении научных задач.

Считаю, что диссертация является завершенным научно-квалификационным трудом, по оформлению, содержанию и качеству материалов отвечает требованиям ВАК Министерства науки и высшего образования РФ. Автореферат соответствует диссертационной работе, в целом достаточно полно отражает основное содержание научного исследования.

7. Замечания и рекомендации по диссертационной работе

По диссертации и автореферату имеются следующие замечания:

- 1) автором подробно продемонстрирован анализ возникновения аварийных ситуаций на ППМН за 10-летний период по компании ПАО «Транснефть», однако, не лишним было бы показать подобный анализ возникновения аварий и по другим компаниям отрасли;
- 2) мало внимания уделено установлению границ применимости полученных результатов;
- 3) стоило бы подробнее показать в работе анализ других причин ухудшения технического состояния ППМН;
- 4) в диссертации явно не обозначено, какая категория пользователей системы будет структурировать и передавать информацию на каждом этапе жизненного цикла ППМН;
- 5) предложенный автором научно-методический принцип формирования информационно-аналитической системы можно распространить и на другие элементы систем трубопроводного транспорта, однако в диссертации стоило бы описать возможные варианты и особенности применения решений, в т.ч. по отрасли в целом;
- 6) автору стоило бы уделить больше внимания анализу существующих научных разработок в области интеллектуального анализа баз данных, оценки надежности и технического состояния в трубопроводном транспорте и в области создания автоматизированных систем контроля процессов и состояний;
- 7) в диссертации имеются опечатки (например, С.88, С. 129-131 - «м2», С.89 – «мм7/кгс4», С.105 - рис.3.6 (название оси) и др.);
- 8) не достаточно полно описаны алгоритмы обработки баз данных при обновлении, а также алгоритмы принятия решений на основе результатов кластерной обработки;
- 9) из диссертации не ясно, как модель прогнозирования позволяет учитывать нетипичные редкие и нестандартные сочетания факторов снижения технического состояния при кластеризации для предупреждения техногенных событий.

Указанные замечания не снижают положительной оценки представленной диссертации в целом, носят пожелательный характер и не имеют принципиального значения.

8. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Считаю, что диссертационная работа Сайфутдинова Аскара Ильдаровича «Моделирование технического состояния подводного перехода нефтепровода и прогнозирование его остаточного ресурса» соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (п. 9-14) (ред. от 11.09.2021).

Диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научной задачи совершенствования методов оценки технического состояния и надежности подводных переходов магистральных нефтепроводов, имеющее существенное значение для развития нефтегазовой отрасли РФ, а ее автор, Сайфутдинов Аскар Ильдарович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.19 – «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ».

Официальный оппонент, доцент кафедры «Транспорт углеводородных ресурсов» Института транспорта Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский индустриальный университет», доктор технических наук по специальности 05.26.02 – «Безопасность в чрезвычайных ситуациях (нефтегазовая промышленность) (технические науки)», доцент

Земенкова Мария Юрьевна

«14» июля 2022 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет»

Почтовый адрес: 625000, г. Тюмень, ул. Володарского, д. 38

Телефон: +7 (3452) 28-36-60

Факс: +7 (3452) 53-91-33

E-mail: muzemenkova@mail.ru

Подпись М.Ю. Земенковой заверяю:



М.Ю. Земенкова
В. Рубинова
14.07.2022