

ОТЗЫВ
официального оппонента
доктора физико-математических наук, профессора
БАХТИЗИНА РАМИЛЯ НАЗИФОВИЧА

на диссертационную работу Пшенина Владимира Викторовича на тему: «Обоснование технико-технологических решений по обеспечению безопасного и ресурсосберегающего функционирования трубопроводных систем морских нефтеналивных терминалов», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.5. «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ» (технические науки).

На рассмотрение представлены рукопись и автореферат диссертации. Диссертация содержит 416 страниц машинописного текста, 126 рисунков, 79 таблиц, список литературы из 327 наименований и 27 приложений. Автореферат содержит 40 страниц машинописного текста, 11 рисунков и 7 таблиц.

1. Актуальность темы диссертационной работы.

Морские нефтеналивные терминалы имеют стратегическое значение для обеспечения стабильного экспорта нефти и нефтепродуктов. Существенно различное конструктивное исполнение морских нефтеналивных терминалов обуславливает определенную специфику эксплуатации трубопроводных систем и сложный характер сопряженных к процессам эксплуатации технологических осложнений. Для моделирования режимов работы трубопроводных систем, в том числе в присутствии осложнений, требуется составление и решение нелинейных и нестационарных уравнений гидрогазодинамических процессов. В диссертации Пшенина В.В. представлены результаты системного осмысления научных проблем в этой области, а также результаты решения большого круга практических задач, направленных на комплексное обеспечение безопасной, экологически обоснованной, ресурсосберегающей эксплуатации трубопроводных систем морских нефтеналивных терминалов.

В то время как процессы, происходящие в пределах сухопутной части магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов, весьма хорошо

изучены, трубопроводным системам морских нефтеналивных терминалов посвящено не столь большое количество работ. За последние десятилетия в этой области произошли существенные изменения: кратно изменилась вместимость танкеров, существенно возросла интенсивность технологических процессов, широкое распространение получили установки рекуперации паров нефти и нефтепродуктов. Работа направлена на комплексное повышение эффективности функционирования трубопроводных систем морских терминалов. Востребованность и актуальность диссертации подчеркивает внедрение достигнутых результатов на уровне Минэнерго России (протокол совещания №ПС-311пр от 23.12.2025), а также имеющиеся акты внедрения в производственную деятельность крупных предприятий нефтегазовой отрасли.

2. Научная новизна диссертации

Научная новизна диссертации заключается в следующем:

1. Создана математическая модель вытеснения газовоздушной смеси из наполняемого танкера на установку рекуперации паров, учитывающая нестационарность и нелинейность процесса погрузки.
2. Разработано научно-методическое обоснование взаимосвязанной эксплуатации трубопроводов газовой фазы и установок рекуперации паров на объектах налива нефти и нефтепродуктов, основанное на системном анализе их гидродинамического сопряжения.
3. Установлены новые критериальные зависимости для определения критических скоростей потока, обеспечивающих полное удаление скоплений воды и конденсата из пониженных участков трубопроводов.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, изложенных в диссертации

Научные положения, выводы и рекомендации, изложенные в диссертации, опираются на результаты промышленных экспериментов. Проведенные в различных областях экспериментальные исследования весьма масштабны, выполнены достаточно тщательно, а также с привлечением современного оборудования, среди которого можно выделить специализированный стенд с изменяемым углом наклона на базе НТЦ ООО «НИИ Транснефть». Проведение экспериментов выполнено в соответствии с

положениями теории планирования, а их результаты проанализированы с использованием методов статистики. Результаты экспериментов хорошо соотносятся с данными отечественных и зарубежных исследователей (погрешность находится в рамках допустимой для решаемого класса задач).

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, изложенных в диссертации, подтверждается не только успешным использованием результатов в области промышленной деятельности крупных предприятий, но и внедрением общепромышленного стандарта СТО.ИНТИ S.40.32, который получил положительное заключение ведущих нефтегазовых компаний. Высокое качество результатов моделирования достигается путем использования современных методов вычислительной гидродинамики. Для углубленного исследования аналитических решений, широко использованы соответствующие методы математического анализа.

Последовательный переход от теоретических предпосылок к экспериментальной проверке и промышленной апробации полученных решений, обеспечивает высокую степень достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, изложенных в диссертации.

4. Научные результаты, их ценность

Основные научные результаты, полученные в диссертации, могут быть сгруппированы вокруг трех концептуально взаимосвязанных положений, сущность которых в полной мере раскрыта в диссертации:

1) Разработана модель взаимосвязанной эксплуатации трубопровода отвода газовой фазы и установки рекуперации паров нефти и нефтепродуктов на морском нефтеналивном терминале;

2) Обоснованы режимы движения жидкой фазы (продукта), при которых достигается удаление скопившейся воды и конденсата из нижних точек профиля трассы;

3) Предложен комплекс технико-технологических решений по повышению эффективности работы УРП и трубопроводных систем в рамках их жизненного цикла.

Ценность данных научных результатов состоит в том, что на их основе стало возможным решение большого количества научно-технических задач,

которые применительно к морским нефтеналивным терминалам ранее практически игнорировались. Сопутствующие технологическим осложнениям потери материальных ресурсов и энергии воспринимались как неизбежность. Теперь, однако, как это показано автором диссертации, благодаря полученным решениям этих потерь можно либо полностью избежать, либо существенно их сократить. Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 52 печатных работах, в том числе в 13 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, в 11 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получено 4 патента на изобретение, 2 патента на полезную модель, 7 свидетельств о государственной регистрации программы для ЭВМ, 3 свидетельства о государственной регистрации базы данных.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая значимость работы заключается в создании и исследовании нестационарных и нелинейных гидрогазодинамических моделей процессов, протекающих в трубопроводных системах морских терминалов. Полученные модели позволили впервые системно проанализировать и осмыслить процессы, происходящие в трубопроводных системах морских терминалов, и решить большое количество насущных практических задач.

Практическая значимость подтверждается успешным внедрением разработанных методик и технических решений в отраслевую практику. На основе результатов диссертации сформирован и утверждён отраслевой стандарт СТО.ИНТИ S.40.32, регламентирующий технические требования к установкам рекуперации паров. Разработанные программные комплексы, алгоритмы оптимизации работы УРП и технология роботизированного мониторинга прошли промышленную апробацию на объектах крупных нефтегазовых компаний.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Полученные научные и прикладные результаты обладают высокой степенью готовности к внедрению и могут внести существенный вклад в развитие инфраструктуры морских нефтеналивных терминалов. Разработанные автором методики и программные средства целесообразно рекомендовать к применению в проектной деятельности при обосновании технических решений по обустройству систем отвода газовой фазы и рекуперации паров.

7. Замечания и вопросы по работе

1. В работе в качестве основного параметра, характеризующего процесс испарения нефти/нефтепродукта, использована плотность потока массы с поверхности испаряющегося продукта. В тоже время известно, что имеющиеся классические решения основаны на уравнении диффузии в частных производных, в котором основную роль играет коэффициент диффузии. Требуется обосновать это решение.

2. Уравнение (2.12) в диссертации на стр. 95, записанное с использованием безразмерных переменных, получено для одномерного случая. Кроме того, выбранный метод Рунге-Кутты-Фельберга избыточен по своей точности в рамках решаемой задачи, особенно с учетом наличия неопределенности в исходных данных.

3. Процессы, происходящие на границе раздела фаз «вода-нефть» при наличии водных скоплений в пониженных участках трассы трубопровода, описываются в рамках неустойчивости Кельвина-Гельмгольца. При помощи этой теории можно получить ряд аналитических решений. В диссертации хоть и приводится упоминание такого подхода (стр. 208), однако, при решении задачи использованы методы вычислительной гидродинамики. Необходимо обосновать выбор этого направления.

Изложенные замечания и вопросы не снижают значимости полученных Пшениным В.В. научных и практических результатов.

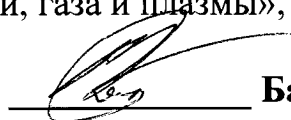
8. Заключение по диссертации

Диссертация **Пшенина Владимира Викторовича** на тему «Обоснование технико-технологических решений по обеспечению безопасного и ресурсосберегающего функционирования трубопроводных систем морских нефтеналивных терминалов», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ, соответствует 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 от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор – **Пшенин Владимир Викторович** – заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ.

Я, Бахтизин Рамиль Назифович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент:

Профессор кафедры «Транспорт и хранение нефти и газа» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет», доктор физико-математических наук по специальности 01.02.05 «Механика жидкости, газа и плазмы», профессор



Бахтизин Рамиль Назифович

«01» исрелль 2026 г.

Подпись Р.Н. Бахтизина заверяю:

Начальник отдела по работе с персоналом



Дадаян Ольга Анатольевна

2026 г.

Сведения об официальном оппоненте

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Адрес: 450063, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, д. 1

Телефон: +7 (347) 243-11-77

E-mail: info@ustoil.net