ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук **Николаева Олега Валерьевича** 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.

В настоящее время наблюдаются взаимосвязанные процессы развития портовых мощностей и увеличения объемов перевалки наливных грузов. Существенно увеличилась вместимость танкеров, а также выросла интенсивность проведения операций отгрузки нефти и нефтепродуктов. В связи с изменившимися условиями требуется соответствующее научное обоснование применяемых решений. Отвечая на вызовы, соответствующие интенсификации процессов внутри технологической цепочки транспорта нефти, в промышленности активно внедряются технические решения по повышению энергоэффективности, безопасности, снижению экологических рисков. Для современных морских нефтеналивных терминалов характерна сложная пространственная конфигурация трубопроводных систем. Значительно возросли их длины, диаметры и интенсивность работы. Особую проблему составляет эксплуатация трубопроводных систем при наличии различного рода технологических осложнений.

ОТЗЫВ
ВХ.№ 9-254 от 29.06.26
АУ УС

Диссертация Пшенина В.В. посвящена обоснованию целого ряда технико-технологических решений по обеспечению безопасного и ресурсосберегающего функционирования трубопроводных систем морских нефтеналивных терминалов, которые вряд ли стали бы возможными без изучения сложных нелинейных процессов в области многофазной гидродинамики. В настоящее время большинство крупных нефтегазовых компаний за рубежом идут по пути создания и эксплуатации крупномасштабного стендового оборудования для получения передовых научных результатов в этой области. В особенности можно выделить проекты SINTEF в Норвегии и TUFFP в США. В отечественной науке крупным достижением стало создание экспериментального стенда на базе ООО «Газпром ВНИИГАЗ». В работе Пшенина В.В. эксперименты проводились на специализированном крупногабаритном экспериментальном стенде ООО «НИИ Транснефть», который по многим параметрам не уступает отечественным и зарубежным аналогам. Таким образом, исследования в рамках диссертации Пшенина В.В. находятся в русле передовых отечественных и зарубежных работ и являются актуальными.

Процесс вытеснения газовой фазы из наполняемого танкера также описан в литературе достаточно ограниченно. Потребность в научном обосновании технических решений по этому направлению весьма велика. Эффективная работа установок рекуперации паров нефти и нефтепродуктов сопряжена с рациональной эксплуатацией трубопроводов, отводящих газовую фазу. Решения в области управления режимами их эксплуатации и мониторинга технического состояния востребованы со стороны промышленных предприятий, что делает работу Пшенина В.В. своевременной и актуальной.

2. Научная новизна диссертации

Научная новизна диссертации заключается в трех основных положениях, вокруг которых формируется широкий перечень достигнутых научных результатов:

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 газодинамической связи.

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

Достоверность полученных результатов подтверждается использованием для экспериментов специализированного стендового оборудования, оснащенного современными средствами измерений, имеющими необходимые документы о поверке, значительным объемом полученных экспериментальных данных, их сопоставлением с экспериментальными результатами отечественных и зарубежных авторов. В части моделирования гидравлических процессов полученные результаты хорошо согласуются с современными представлениями теории турбулентности, что также косвенно свидетельствует об их достоверности.

Высокая степень обоснованности рекомендаций и выводов подтверждается их официальным признанием на уровне Минэнерго России. Разработанные решения внедрены в производственный процесс нескольких крупных компаний, задействованных в эксплуатации трубопроводных систем.

При этом получены хорошие результаты, позволившие на отдельных проблемных участках улучшить производственные показатели. Разработан стандарт СТО.ИНТИ S.40.32, который прошел необходимую экспертизу крупного отраслевого института и получил положительные заключения ведущих нефтегазовых компаний.

4. Научные результаты, их ценность

Совокупность научных результатов, полученных автором диссертации, сформировала относительно новое направление по исследованию трубопроводных систем морских нефтеналивных терминалов. Ранее подобные исследования, разумеется, проводились, но находились в узких рамках отдельных специфических задач. Одним из ключевых результатов на этом направлении является создание физико-математической модели изменения давления в наполняемом танкере, описывающей процесс вытеснения образовавшейся газовоздушной смеси по трубопроводу отвода газовой фазы. Результаты, полученные на основе разработанной модели, позволили решить большое количество научно-технических задач по эксплуатации и проектированию трубопроводов отвода газовой фазы и установок рекуперации паров нефти и нефтепродуктов. Важно отметить, что основное дифференциальное уравнение, полученное автором, сугубо нелинейное. Решение нелинейного дифференциального уравнения, записанного с использованием безразмерных параметров, позволило впервые учесть сложный характер протекающих в системе процессов и проанализировать его в общем виде.

Вторым важным научным результатом является обоснование критических скоростей вытеснения скоплений воды из пониженных участков профиля потоком перекачиваемой среды (применительно к трубопроводам жидкой фазы). Вывод новых критериальных уравнений, которые были получены с использованием результатов проведенных экспериментов и методов вычислительной гидродинамики, позволил перенести результаты на

трубопроводы больших диаметров, что ранее представляло известную сложность.

Третьим существенным результатом является комплексное обоснование рациональных режимов эксплуатации установок рекуперации нефти и нефтепродуктов. Ценность данного результата помимо очевидной практической значимости состоит в том, что он является востребованным для будущих исследований и формирования перспективных НИОКР.

Автором диссертации представлен широкий перечень оформленных результатов интеллектуальной деятельности и публикаций: в диссертации отражены 4 патента на изобретения, 2 патента на полезные модели, 7 зарегистрированных программ для ЭВМ, ключевые положения опубликованы в 13 статьях в изданиях ВАК и 11 рецензируемых зарубежных источниках.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая значимость работы в основном состоит в разработке комплексных гидрогазодинамических моделей, учитывающих нелинейность и нестационарность протекающих в трубопроводных системах морских нефтеналивных терминалов процессов, а также в предложенных автором научно обоснованных методах решения поставленных в рамках моделей задач, в том числе задач обратной идентификации параметров с учетом имеющейся в системе неопределенности.

Практическая значимость диссертации прежде всего выражается в разработанном Пшениным В.В. комплексе технико-технологических решений, который позволил повысить эффективность функционирования морских нефтеналивных терминалов. Отдельные решения нашли успешное применение в деятельности крупных профильных нефтегазовых предприятий. Систематизация и обобщение накопленного опыта, в совокупности с разработанными рекомендациями, позволила сформировать и утвердить отраслевой стандарт СТО.ИНТИ S.40.32, регламентирующий технические требования к установкам рекуперации паров. Полученные результаты

положительно оценены на общепромышленном уровне, что в частности отражено в протоколе совещания Министерства энергетики Российской Федерации.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Полученные результаты обладают большим потенциалом к успешному внедрению, а часть из них уже эффективно используется в деятельности эксплуатирующих организаций, научно-исследовательских и проектных институтов.

1. Для морских нефтеналивных терминалов, осуществляющих товарно-транспортные операции с легкоиспаряющимися наливными грузами, полученные в диссертации результаты могут быть полезно использованы в части оптимизации работы трубопроводов отвода газовой фазы и установок рекуперации паров нефти и нефтепродуктов. Совокупность разработанных технико-технологических решений позволяет значительно сократить эмиссию летучих органических соединений в атмосферный воздух и сэкономить ценный продукт.

2. Разработанный стандарт СТО.ИНТИ S.40.32 рекомендуется использовать в соответствии с его областью допустимого применения в деятельности заводов-изготовителей оборудования и предприятий, эксплуатирующих установки рекуперации паров нефти и нефтепродуктов. Рекомендуется распространить использование данного стандарта на расширенную номенклатуру продуктов.

3. Предложенные методики инженерных расчетов (расчет диаметра, расчеты по рациональному размещению УРП) следует использовать проектным институтам при обосновании технологических решений в рамках проектов нового строительства или реконструкции инфраструктуры морских терминалов.

4. Обоснованные автором критические режимы, на которых предполагается удаление водных скоплений потоком перекачиваемого

продукта, найдут свое применение при эксплуатации трубопроводных систем с низкими скоростями перекачки, транспортирующих обводнённую продукцию или имеющих сложную пространственную конфигурацию.

5. Решения по мониторингу технического состояния трубопроводных систем (в том числе робототехнические решения) рекомендуется использовать нефтегазовым предприятиям, эксплуатирующим трубопроводные системы надземной прокладки, сложной пространственной конфигурации.

6. Выдвинутые автором идеи и уже оформленные предложения по перспективному развитию отдельных направлений техники могут быть полезно использованы при формировании планов НИОКР научно-исследовательскими институтами.

7.

7. Замечания и вопросы по работе

1. В главе 4 диссертации в формулах (4.71) и (4.72) в качестве одного из критериев подобия, относительно которого обрабатывались данные, можно было бы использовать число Эйлера Eu. В этом случае можно было бы оценить изменение гидравлического сопротивления участка при наличии водного скопления.

2. Диапазон применения представленных в работе формул для расчета критических скоростей выноса водных скоплений потоком перекачиваемой жидкости ограничен углом 70 градусов, что делает указанные зависимости применимыми лишь частично.

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 критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 года (в редакции Постановлений Правительства РФ № от 21.04.2016 № 335, от 02.08.2016 № 748, от 29.05.2017 № 650, от 28.08.2017 № 1024, от 01.10.2018 № 1168), 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, Николаев Олег Валерьевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент:

Заместитель начальника лаборатории моделирования газожидкостных потоков в системах добычи ООО «Газпром ВНИИГАЗ», доктор технических наук

Николаев Олег Валерьевич

«26» июня 2026 г.

Подпись О.В. Николаева заверяю:

Заместитель начальника отдела кадров
и трудовых отношений

Вологина Елена Павловна

«22» 06 2026 г.

Сведения об официальном оппоненте

ООО "Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий - Газпром ВНИИГАЗ"; Адрес: 142717, Московская область, г.о. Ленинский, пос. Развилка, Проектируемый проезд № 5537, здание 15, строение 1.

Телефон: +7 498 657 4206, E-mail: O_Nikolaev@vniigaz.gazprom.ru