

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор
федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский горный
университет императрицы
Екатерины II» д.т.н., проф.



М.Л. Рудаков
2026 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» на диссертацию **Габдинурова Руслана Рамилевича** на тему «Повышение эффективности эксплуатации резервуаров на основе применения гибких оболочек внутри резервуаров и обеспечения безопасности процесса переключения резервуаров», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5 – «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ».

1. Актуальность темы диссертации

Диссертация Габдинурова Р.Р. посвящена комплексному решению одной из наиболее значимых проблем нефтегазовой отрасли — минимизации потерь углеводородов и обеспечению безаварийной эксплуатации резервуарного хозяйства. Актуальность темы обусловлена тремя взаимосвязанными факторами: значительными материальными и экологическими потерями, недостатками существующих технических решений и растущими требованиями к безопасности.

Потери нефти и нефтепродуктов от испарения при хранении и перевалке представляют собой прямую экономическую упущенную выгоду для отрасли и существенный источник загрязнения атмосферы легкими углеводородными фракциями. Эти выбросы, происходящие в процессе «больших» и «малых» дыханий резервуара, являются постоянным объектом внимания как со стороны регуляторов, так и в рамках экологической политики компаний. При этом существующие средства сокращения потерь, такие как понтоны или плавающие

крыши, имеют высокую стоимость, ограниченную область применения (неэффективны или неприменимы в резервуарах малого объема, горизонтальных или нестандартной формы) и не обеспечивают полного устранения влияния газового пространства.

Ключевым элементом безопасности и регулятором потерь является дыхательная арматура (клапаны и патрубки), предназначенная для поддержания давления и вакуума в резервуаре в безопасных пределах, близких к атмосферному. Однако, как показано в современных исследованиях, традиционные подходы к расчету и применению этих устройств несовершенны. Существующие методики подбора пропускной способности клапанов зачастую не учитывают реальных динамических процессов, таких как явление перетока продукта между резервуарами в момент их переключения. Как отмечается в диссертации, этот переток может кратковременно увеличивать фактическую производительность операций в 4-5 раз относительно проектной, что ведет к нештатному срабатыванию предохранительных клапанов, превышению допустимых скоростей в трубопроводах и создает угрозу разгерметизации. Более того, научные исследования указывают на сложную и неочевидную зависимость потерь от давления настройки клапанов, при котором в определенных условиях потери от «малых дыханий» могут даже возрасти. Это подтверждает необходимость принципиально новых решений, выходящих за рамки простой модификации существующей арматуры.

Пренебрежение точным расчетом и надлежащим обслуживанием дыхательной арматуры несет прямые риски техногенных катастроф. Недостаточная пропускная способность клапанов при превышении давления или вакуума может привести к разрыву или смятию корпуса резервуара, а накопление паровоздушной смеси создает взрывоопасную среду. Таким образом, задача корректного учета всех факторов, влияющих на работу дыхательной системы, включая ранее игнорируемый динамический переток, является не только экономической, но и критически важной для промышленной безопасности.

В условиях, когда традиционные технологии сокращения потерь демонстрируют ограниченную эффективность и высокую стоимость, а методы обеспечения безопасности требуют учета все более сложных динамических процессов, разработка новых подходов становится насущной необходимостью. Исследование Габдинурова Р.Р., направленное на совершенствование методики расчета дыхательной арматуры с учетом перетока и разработку принципиально нового средства пассивной защиты — гибкой внутренней оболочки, полностью исключающей газовое пространство, предлагает комплексное решение указанных проблем. Работа носит ярко выраженный практико-ориентированный характер и соответствует стратегическим задачам отрасли по повышению экономической эффективности, экологической безопасности и технологической надежности.

2. Научная новизна работы

В ходе выполненных исследований получены следующие новые научные результаты:

1. Разработаны научные основы расчёта дыхательной арматуры, учитывающие явление перетока продукта при переключении резервуаров, время открытия/закрытия задвижек и испаряемость хранимого продукта, что позволяет прогнозировать давление в газовом пространстве и исключать превышение допустимых параметров.

2. На основе системы уравнений Кармана получено условие для определения предельной толщины гибкой оболочки, предотвращающее образование пластических деформаций при её эксплуатации.

3. Практическая ценность работы

Тема диссертации Р.Р. Габдинурова обуславливает её практическую значимость. Разработанная программа для ЭВМ позволяет оптимизировать режимы работы резервуарных парков, корректно подбирать дыхательную арматуру и исключать аварийные ситуации, связанные с перетоком продукта. Предложенная конструкция гибкой оболочки может быть использована в резервуарах любого типа и объёма, включая горизонтальные и малогабаритные резервуары, где традиционные средства сокращения потерь неэффективны или неприменимы. Разработанные методики расчёта и технологии монтажа оболочек могут использоваться при проектировании и эксплуатации резервуарных парков. Экономически обоснована область рационального применения гибких оболочек для резервуаров РВС и РГС в зависимости от коэффициента оборачиваемости.

4. Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации

Результаты диссертации рекомендуется использовать:

– В проектных и научно-исследовательских организациях нефтегазового комплекса (например, ПАО «Транснефть», ПАО «НК «Роснефть», ООО «НИИ Транснефть») при разработке проектной документации, технологических карт и новых средств сокращения потерь.

– В организациях, эксплуатирующих резервуарные парки (нефтебазы, нефтеперекачивающие станции, АЗС), для повышения безопасности и эффективности эксплуатации.

– На предприятиях – изготовителях резервуарного оборудования и средств защиты от испарений.

– В образовательных организациях высшего и дополнительного профессионального образования при подготовке специалистов по направлению «Нефтегазовое дело», а также при разработке учебно-методических материалов.

5. Замечания по диссертации

В процессе изучения работы выявлены следующие замечания:

1. При расчетах потерь от «больших дыханий» из экспериментальной установки и её моделировании применялись комплексные критерии подобия, разработанные для реальных резервуаров, что может приводить к некорректным результатам расчета для модельных установок. При этом не приводится геометрические подобие реальных резервуаров и модельных емкостей.

2. В приложении В приведен паспорт бензина, использованного при экспериментах на модельных емкостях, при этом по тексту диссертации рассматриваются нефтепроводы и нефтяные резервуары, непонятно почему при экспериментах использовался бензин, а не нефть.

3. Обоснование сходимости результатов расчета, полученных в программе для ЭВМ, с экспериментальными данными приведено на основе вхождения результатов расчета в доверительный интервал, при этом известно, что обоснованием сходимости является коэффициент корреляции

4. Применение гибких оболочек в реальных резервуарах в том виде, в котором они представлены в диссертации, вызывает множество вопросов, связанных с их практическим использованием. Корректнее было бы представить результаты проработки резервуара с гибкой оболочкой как рабочий прототип.

5. При предварительной оценке диссертации возникает впечатление, что содержание диссертации не соответствует теме работы. Необходимо пояснить за счет чего повышается эффективность эксплуатации резервуаров и как обеспечивается безопасность процесса переключения.

6. Автореферат написан довольно сложно для восприятия. Читателем, без предварительного изучения диссертационной работы, довольно сложно понять содержание автореферата.

7. Диссертация по своему содержанию имеет два различных направления работы, напрямую не связанных друг с другом.

8. По тексту диссертации и автореферата присутствуют грамматические и пунктуационные ошибки. Формулировки научной новизны и положений, выносимых на защиту, изложены довольно запутанно.

9. При представлении диссертации рекомендуется глубже проработать материалы презентации для упрощения восприятия материала слушателями.

Несмотря на указанные выше замечания по содержанию автореферата и диссертации, соискатель в докладе и ответах на вопросы во время представления своей диссертационной работы внес ясность по принципиальным вопросам, тем самым проявив достаточный уровень квалификационных знаний по заявленной теме исследования. Таким образом указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы и могут быть учтены автором в дальнейших исследованиях.

6. Общая оценка диссертации

Диссертация Габдинурова Руслана Рамилевича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, посвященную актуальной проблеме повышения эффективности эксплуатации резервуаров. Работа выполнена на высоком научном уровне, содержит новые теоретические и практические результаты, подтвержденные расчётами, моделированием и экспериментами.

Автором проанализированы литературные и патентные источники, разработаны и апробированы оригинальные методики, программный продукт и технические решения. Материалы диссертации изложены грамотным научным языком, структура работы логична, выводы обоснованы.

По теме диссертации опубликовано 16 научных работ, включая статьи в изданиях из перечня ВАК, патент на полезную модель и свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Автореферат отражает основные положения диссертации и соответствует содержанию. Полученные результаты соответствуют поставленным целям и задачам.

Тема работы и содержание исследований, представленных в диссертации, соответствуют пунктам 1 и 4 паспорта специальности 2.8.5. - «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ», так как в диссертации изложено решение научной задачи повышения эффективности эксплуатации резервуаров на основе применения гибких оболочек и обеспечения безопасности процесса переключения резервуаров.

Диссертация Габдинурова Руслана Рамилевича соответствует критериям п.9 Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 года №842 (п.п.9-14), «О порядке присуждения ученых степеней». Она является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи повышения эффективности эксплуатации резервуаров на основе применения гибких оболочек и предотвращения перетока между резервуарами, что имеет существенное значение для развития нефтегазовой отрасли Российской Федерации. Предлагаемые соискателем разработки обладают научной новизной и практической ценностью.

Соискатель Габдинуров Руслан Рамилевич *заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук* по специальности 2.8.5. – «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ».

Диссертация Габдинурова Руслана Рамилевича «Повышение эффективности эксплуатации резервуаров на основе применения гибких оболочек внутри резервуаров и обеспечения безопасности процесса переключения резервуаров» заслушана и обсуждена на заседании кафедры транспорта и хранения нефти и газа федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», научно-исследовательская деятельность которой, соответствует тематике диссертации соискателя.

