

ОТЗЫВ

Официального оппонента Тяна Владимира Константиновича
на диссертационную работу Габдинурова Руслана Рамилевича
на тему «Повышение эффективности эксплуатации резервуаров на основе
применения гибких оболочек внутри резервуаров и обеспечения
безопасности процесса переключения резервуаров», представленную на
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.8.5. – «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ»

1. Актуальность темы выполненной работы

В соответствии с указом президента РФ №145 от 28.04.2024 "О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации" одним из наиболее значимых вызовов научно технологического развития РФ является "качественное изменение характера глобальных и локальных энергетических систем, рост значимости энерговооруженности экономики, наращивание объема выработки энергии, повышение эффективности ее передачи, хранения и использования". Нефть и нефтепродукты относятся к невозобновляемым энергоресурсам. Наиболее распространенным типом хранилищ нефти и нефтепродуктов являются стальные резервуары. В свою очередь эксплуатация нефтяных резервуаров неизбежно связана с потерями нефти и нефтепродуктов от испарений. Начиная с 20-х годов XX века ведутся разработки для сокращения потерь от испарений из резервуаров. Учитывая, что резервуарные парки являются опасными производственными объектами, вопрос обеспечения безопасности их эксплуатации является первостепенным.

Наиболее широкое применение для сокращения потерь от испарений из резервуаров типа РВС в настоящее время нашли понтоны и плавающие крыши. Также при наличии возможности отвода ПВС, например, на промыслах применяются газовые обвязки с отводом паровоздушной смеси из резервуаров.

Различные методы и средства имеют разную эффективность и область применения. Существенным ограничением для применения известных средств сокращения потерь от испарений являются высокая стоимость, недостаточная эффективность и технические ограничения.

Статистика оснащенности резервуаров средствами сокращения потерь от испарений показывает, что в настоящее время остается множество резервуаров небольших объемов, неоснащенных средствами для сокращения потерь от испарений, это объясняется недостаточной эффективностью известных средств при применении в данных резервуарах. Вопрос безопасности при переключении резервуаров актуален, так как переключение происходит при различных уровнях налива в резервуарах. При этом, как известно, происходит скачек давления в обвязке резервуаров, но этот вопрос ранее подробно не изучался. Таким образом, задача повышения эффективности эксплуатации резервуаров за счет применения гибких оболочек и обеспечения безопасности при переключении резервуаров является актуальной.

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

Научная обоснованность положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в работе, подтверждается:

- соответствием результатов расчета, полученных по авторской методике расчета производительности откачки/закачки в резервуары, с экспериментальными данными;

- экспериментальными исследованиями на модельных емкостях по определению эффективности применения гибких оболочек в резервуарах и статистической обработкой данных экспериментов;

- применением известных формул теории нелинейной упругости для обоснования условий расчета гибких оболочек, применяемых внутри резервуаров.

3. Значимость полученных результатов для науки и практики

Автором разработана методика расчета дыхательной арматуры резервуаров, учитывающая переток при переключении резервуаров, что позволяет обеспечить необходимый запас пропускной способности дыхательной арматуры с учетом работы каждого резервуара в группе, а не отдельно. Методика также учитывает испаряемость продукта и работу запорной арматуры при переключении резервуаров, что в целом позволяет корректно определить необходимую пропускную способность дыхательной арматуры и обеспечить безопасное переключение резервуаров.

Предложенная автором гибкая оболочка внутри резервуаров для сокращения потерь от испарений позволяет предотвратить потери от «больших дыханий» резервуаров, что было обосновано автором при экспериментах на модельных емкостях. Для расчета оболочек, автором предложены условия для определения необходимой толщины из условия обеспечения прочности и гибкости.

4. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность результатов подтверждена использованием общепринятых подходов к проведению экспериментальных исследований, методам получения и обработки экспериментальных данных, а также теоретических представлений об исследуемом процессе результатам экспериментов.

Новизна методики расчета дыхательной арматуры обоснована комплексным подходом, учитывающим множество влияющих факторов, неучтенных в известных ранее методиках и подтверждена свидетельством о программе для ЭВМ, полученным автором. Достоверность обосновывается основополагающими уравнениями гидравлики и сопоставлением полученных расчетных данных с экспериментальными данными.

Новизна условий расчета допустимой толщины оболочки, применяемой внутри резервуара, подтверждается тем, что ранее подобные конструкции для нефтяных резервуаров не предлагались и не исследовались,

в связи с чем отсутствуют известные методы их расчета. Достоверность данного пункта обоснована уравнениями из теории прочности и теории нелинейной упругости.

Выводы и рекомендации полученных теоретических результатов даны с учетом соответствия предварительных результатов экспериментальным данным, что подтверждает достоверность предложенных выводов.

Представленные в диссертационной работе результаты исследований докладывались на всероссийских и международных конференциях, публиковались в рецензируемых журналах из списка ВАК, на результаты исследований получены патент и свидетельство о программе для ЭВМ.

5. Оценка содержания диссертации, её завершенность.

Диссертационная работа изложена на 199 страницах машинописного текста, включающих 35 таблиц, 58 рисунков, библиографический список из 127 наименований отечественных и зарубежных источников.

Работа оформлена в соответствии с ГОСТ, текст изложен последовательное и ясное, на научном языке.

Введение включает в себя обоснование актуальности и подтверждение степени разработанности выбранной темы, цель и задачи исследования, научную новизну и практическую значимость, методологию и методы исследования, степень достоверности и апробации результатов.

В первой главе выполнен анализ существующих методик расчета дыхательной арматуры. Описан процесс испаряемости нефти и нефтепродуктов в резервуарах. Представлен краткий обзор существующих методов и средств сокращения потерь от испарений. Уточнены цель и задачи исследования.

Во второй главе представлен анализ процесса переключения резервуаров с учетом перетока для типовых схем резервуарных парков, обоснована необходимость учета перетока при проектировании, разработана методика расчета дыхательной арматуры в виде программы для ЭВМ, данные получаемые из методики сверены с экспериментальными данными,

выполнен анализ для типовых схем резервуарных парков. Предложены методы предотвращения перетока.

В третьей главе для сокращения потерь нефти и нефтепродуктов из газового пространства резервуаров предложено применение гибкой внутренней оболочки. Автором получен патент на предложенную конструкцию. Представлена экспериментальная установка, проведено моделирование установки выполнены эксперименты доказавшие предотвращение потерь от «больших дыханий» бензина при эксплуатации резервуаров с гибкими оболочками. Полученные экспериментальные данные обработаны статистическими методами обработки экспериментальных данных.

В четвертой главе на основе положительных результатов третьей главы представлены технологии монтажа гибких оболочек в действующие резервуара, представлена трехмерная модель резервуара с гибкой оболочки. На основе уравнений теории нелинейной упругости получено условие для предельной толщины круговой цилиндрической оболочки для случая потери устойчивости с учетом гибкости оболочки. Предложен расчет на прочность с учетом примерзания и прилипания оболочки. Представлен расчет экономической эффективности о внедрения оболочки в резервуары различной емкости на основе безразмерного Ка-критерия.

Приведены основные выводы по диссертации.

6. Основные замечания и рекомендации к диссертационной работе

1. В качестве методов предотвращения перетока соискателем предлагается использовать обвязку резервуара, включающую выделение отдельных линий налива и слива, с установкой обратных клапанов, либо дополнительное ограничение времени открытия/закрытия коренных задвижек (с остановкой) для возможности ограничения скорости роста перетока в ручном режиме. Однако это требует высокой квалификации обслуживающего персонала. Рассматривалась ли автором возможность включения в технологический процесс в момент перетока дополнительное использование дублирующей

запорной арматуры, установленной за каре резервуара (устанавливаемые в соответствии с приказом Ростехнадзора №529 от 15.12.2020), до входа в технологический коллектор в качестве вспомогательного механизма по регулировке перетока?

2. Вывод №2 о перетоке до 20% полезной емкости из резервуара в резервуар выглядит завышенным, необходимо пояснить, как обстоит данный вопрос на практике и при каких условиях достигается данная величина.

3. Вторая из заявленных автором целей работы достигается путём разработки нового технического решения для сокращения потерь от испарений путем введения во внутреннюю полость резервуара гибкой оболочки.

Рассматривалось ли автором в работе гидродинамическое взаимодействие оболочки в резервуаре в момент работы устройств размыва донных отложений, используемых в РВС для нефти. В частности, не приведёт ли это к отрыву гибкой оболочки от мест крепления по периметру опорного уголка крыши?

4. Требуется более детальная проработка вопросов долгосрочной надежности и методов оперативной диагностики состояния гибкой оболочки в условиях реальной эксплуатации (циклические нагрузки, старение материала).

5. Необходимо детализировать регламент безопасного проведения ремонтных работ внутри резервуара, оснащенного оболочкой.

6. Целесообразно дополнить экономический анализ прямым сопоставлением стоимости внедрения гибкой оболочки со стоимостью модернизации под УРП для аналогичных условий.

Замечания носят характер пожеланий по дальнейшему развитию исследования и не снижают общей оценки.

7. Публикации, отражающие основное содержание работы

Основные положения диссертации опубликованы в 16 работах, в том числе: 4 статьи в изданиях из перечня ВАК, 1 статья в журнале,

индексируемом в Scopus, 1 патент на полезную модель и 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Ключевые положения обсуждались и докладывались на всероссийских и международных конференциях – 15 докладов.

8. Соответствие содержания автореферата основным идеям и выводам диссертации

Автореферат написан последовательно, в нем изложены все основные положения диссертационной работы, которые полностью воспроизводят основной текст и выводы, дают достаточную информацию о защищаемых положениях и их обоснованности.

9. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным положением о присуждении ученых степеней

Диссертационная работа Габдинуров Р.Р. отвечает требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», постановлением Правительства РФ от 21 апреля 2016 года № 335 «О внесении изменений в Положение о присуждении ученых степеней», а также положениям 1 и 3 паспорта научной специальности 2.8.5. «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ».

Диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения для повышения эффективности эксплуатации резервуаров, имеющие существенное значение для развития нефтегазовой отрасли страны. Соискатель Габдинуров Руслан Рамилевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.8.5. – «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ».

Официальный оппонент, доктор технических наук
по специальности 05.13.01 «Системный анализ,

Билэ

«15» января 2026г.

Bruce

тел. 89023361131, Эл. почта: v_k_tyan@mail.ru

[illegible]

Малиновская Ю.А.