

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Грученковой Алеси Анатольевны на тему «Напряженно-деформированное состояние резервуаров при локальной неоднородности грунтового основания», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.19 - Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ (технические науки)

Актуальность темы.

Сооружение резервуаров для энергетических углеводородов должно обеспечивать высокую степень надежной и безаварийной эксплуатации таких видов конструкций, т.к. возможные последствия аварий могут нанести значительный ущерб как в экономическом, так и экологическом плане. Потенциально опасной, с этой точки зрения, выглядит проблема неравномерной осадки основания вертикальных стальных резервуаров (РВС), которая может привести к полному или частичному разрушению сооружений. Имеющиеся на данный момент методики оценки напряженно-деформированного состояния (НДС) резервуаров не позволяют с достаточной точностью оценить техническое состояние конструкций. Различия в конструкции РВС и в применяемых для их сооружения материалах, а также разный подход к назначению максимально допустимых величин осадок днищ РВС в отечественной и зарубежной нормативно-технической документации (НТД) ограничивают возможность применения опыта иностранных специалистов в решении подобных проблем. Расположение подавляющей части национальных запасов нефти и газа в труднодоступных районах Сибири и Крайнего Севера, характеризующихся сложными природно-климатическими условиями, обуславливает необходимость размещения инфраструктуры нефтегазовой промышленности на территориях с неблагоприятной инженерно-геологической картиной. В частности, вынужденное сооружение РВС на переувлажненных, многолетнемерзлых и пучинистых грунтах имеет высокий риск образования под их днищами зон локальных неоднородностей. Возникновение просадочных зон грунтового основания может стать причиной деформации или даже разрушения металлоконструкций. Данные обстоятельства определяют актуальность задачи определения НДС резервуаров при локальной неоднородности в грунтовом основании с применением численных методов расчета.

Структура диссертации.

Основное содержание диссертации состоит из введения, четырех глав и заключительных выводов.

В введении представлена общая характеристика работы с обоснованием ее актуальности, значимости и новизны, определены цель и задачи исследования, раскрыта суть положений, выносимых на защиту.

В первой главе проанализированы факторы, которые могут приводить к деформации и нарушению целостности вертикальных стальных резервуаров. Приведен обзор работ, посвященных проблемам неравномерной осадки оснований РВС и возникающим при этом изменениям напряженно-деформированного состояния резервуаров. Проанализированы требования отечественных и зарубежных нормативных документов к назначению пределов деформирования металлоконструкций резервуаров в условиях локальной осадки.

Во второй главе подробно описаны этапы создания численной модели вертикального стального резервуара в ПК ANSYS, включающие геометрическое моделирование металлоконструкций, задание нагрузок, граничных условий, материалов и их свойств, выбор типа конечных элементов. Результаты, полученные методом моделирования, верифицированы с точным аналитическим решением.

Третья глава посвящена моделированию неравномерной осадки днища РВС, вследствие возникновения зон локальной неоднородности в грунтовом основании. Приводится решение задачи контактного взаимодействия днища резервуара с грунтовым основанием и про-

садочной зоной. На основе разработанной расчетной схемы получены результаты исследования НДС в металлоконструкциях РВС и установлены зависимости напряжений, действующих в днище РВС, от величины локальной осадки и напряжений, действующих в стенке РВС, от радиального размера просадочной зоны и её расположения относительно цилиндрической оболочки резервуара. Решения получены для днищ толщиной в 6 и 9 мм.

В четвертой главе приведена методика оценки напряженно-деформированного состояния резервуара при локальной неоднородности грунтового основания, с помощью которой получены функциональные зависимости для определения наступления предельного состояния в металлоконструкциях РВС при неравномерной осадке. Данная методика может быть применена для принятия решения о необходимости проведения ремонтных работ РВС или переносе сроков ремонта. Предложен ряд рекомендаций по изменению действующей отечественной НТД в части требований к назначению предельных локальных осадок.

Научная новизна:

- на основе разработанной численной модели установлены зависимости величины осадки от геометрических параметров и деформационных свойств локальной неоднородности основания, получены предельные значения осадки для днищ отечественных РВС;

- установлена функциональная связь между максимальными напряжениями в металлоконструкциях резервуара и осадкой днища в случае расположения зоны локальной неоднородности вблизи стенки резервуара; получены критерии, позволяющие определить границу зоны действия краевого эффекта от стенки резервуара;

- разработаны алгоритм и методика оценки НДС резервуара РВС-20000 при локальной неоднородности грунтового основания; предложены изменения в действующую НТД в части назначения предельной величины локальной осадки.

Практическая значимость.

Предложена методика определения зоны наступления предельного состояния в стенке и полотнище днища резервуара в зависимости от размеров и расположения просадочной зоны, которая также может выступать инструментом принятия оперативного решения о необходимости ремонта РВС. На основе результатов исследования сформулированы предложения по внесению изменений в отечественную нормативно-техническую документацию в части, касающейся оценки технического состояния вертикальных стальных резервуаров при развитии неравномерных осадок основания.

Личное участие соискателя в получении результатов.

Автор принимал непосредственное участие в планировании и создании численной модели резервуара РВС-20000. Им были получены основные результаты численного моделирования, проведен их анализ и интерпретация, сформулированы главные тезисы исследования, которые были представлены в виде публикаций в профильных рецензируемых изданиях и докладов на научных конференциях.

Степень достоверности результатов исследования подтверждена корректным использованием классических положений и законов строительной механики, теории упругости, механики деформируемого твердого тела, метода конечных элементов, теории рационального планирования эксперимента. Достоверность научных положений и выводов диссертационной работы подтверждается удовлетворительной корреляцией результатов, полученных с помощью численной модели на основе МКЭ, с широко известными аналитическими решениями, а также сходимостью с результатами работ других авторов.

Ценность научной работы состоит в разработанных научно-обоснованных алгоритме и методике, позволяющих оперативно решать практические задачи по оценке НДС вертикальных стальных резервуаров при неравномерной осадке оснований. Предложенная

методика позволяет провести обоснование возможности переноса сроков ремонтных работ РВС, что в конечном счете снизит издержки эксплуатирующих организаций от преждевременного ремонта.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности.

По тематике и формальным признакам диссертационная работа соответствует требованиям, указанным в паспорте научной специальности 25.00.19 – «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ», а именно п.1 «Напряжённое состояние и взаимодействие с окружающей средой трубопроводов, резервуаров и оборудования при различных условиях эксплуатации с целью разработки научных основ и методов прочностного, гидравлического и теплового расчётов нефтегазопроводов и газонефтехранилищ» и 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».

Замечания.

1. В диссертации не приведена информация о возможности распространения результатов диссертационной работы на другие российские типоразмеры резервуаров.

2. В тексте автореферата имеются незначительные опечатки.

Однако данные замечания не снижают научную и практическую значимость диссертационной работы.

Заключение.

На основании анализа представленного автореферата следует однозначный вывод, что диссертационная работа Алеси Анатольевны Грученковой «Напряженно-деформированное состояние резервуаров при локальной неоднородности грунтового основания» отвечает всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.19 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ (технические науки).

Я, Ахияров Рустем Жоресович, согласен на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

« 21 » 09 2020 г.

Р.Ж. Ахияров

Подпись Р.Ж. Ахиярова заверяю



Генеральный директор
ООО «Техэкспертиза»
Ахияров Р.Ж.

Ахияров Рустем Жоресович, к.т.н. по специальности 25.00.19 – «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ», д.т.н. по специальности 05.02.13 – «Машины, агрегаты и процессы» (Нефтегазовая отрасль), заместитель генерального директора по науке ООО «Техэкспертиза».

Почтовый адрес организации: 450081, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Даута Юлтыя, д. 12, офис 1.

Эл. почта: mail@tehekspertiza.com. Тел. +7 (347) 246-56-70, +7 (347) 246-56-10.