

*На правах рукописи*

**Цуркин Дмитрий Александрович**

**ПРОЕКТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
СИСТЕМЫ НАЛИВА СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ**

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание  
степени магистра по направлению Химия (04.04.01)  
магистерская программа – Химия и технология нефти и  
газа (04.04.01.05)

Красноярск 2017

Работа выполнена на базовой кафедре «Химия и технология природных энергоносителей и углеродных материалов» Института нефти и газа Сибирского федерального университета

**Научный руководитель:**

доктор химических наук,  
профессор БК ХТПЭиУМ

В. П. Твердохлебов

**Рецензент:**

Начальник отдела  
управления проектами  
АО «АНПЗ ВНК»

С. Е. Прошкин

Защита диссертации состоится «19» июня 2017 г. в 10:00 часов в ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» УЛК Институт нефти и газа аудитория 605 по адресу:  
660041, г. Красноярск, проспект Свободный 82, стр. 6

**Руководитель магистерской программы:**

кандидат химических наук,  
доцент БК ХТПЭиУМ

Бурюкин Ф.А.

## ВВЕДЕНИЕ

Сжиженный углеводородный газ (СУГ) представляет собой смесь пропана, нормального бутана, изобутана, пропилена, этана, этилена и других углеводородов.

Начиная с 2000 года, мировое потребление СУГ находится на стабильно высоком уровне. В соответствии с прогнозом агентства R&G мировое потребление СУГ продолжает расти. За последние 30 лет в мире газовая промышленность получила огромное развитие, добыча углеводородных газов возросла на 140%.

В настоящее время сжиженные углеводородные газы заняли прочное место в обеспечении отдельных потребителей и целых регионов топливом и сырьем. Предназначенные изначально для бытовых целей, сжиженные газы в настоящее время используются как топливо в системах отопления предприятий, как основной или резервный источник тепла. В строительной отрасли СУГ применяются при газосварочных работах, переработки металлов и в производстве изоляционных вспененных материалов. В химической промышленности для изготовления полипропилена, а в косметической при производстве автохимии.

Большинство видов нефтепродуктов и нефтей транспортируются железнодорожными вагоно-цистернами от мест добычи до нефтеперерабатывающего завода (НПЗ), между НПЗ и от НПЗ до нефтебаз и складов хранения. Поэтому на всех заводах-поставщиках сжиженных углеводородных газов имеются специально оборудованные местные железнодорожные ветки для производства сливо-наливных операций и отгрузки СУГ оптовым потребителям в специальные вагоно-цистерны. Такие операции происходят на сливо-наливных эстакадах.

Принципиально сливо-наливные эстакады ничем не отличаются друг от друга, кроме назначения. Такие конструкции и сооружения изготавливаются из негорюемых и огнестойких материалов и представляют собой, как правило, стальные или железобетонные конструкции с высотой 5 метров и длиной до 200 метров в зависимости от количества стояков и производственной необходимости.

Операции по сливу-наливу СУГ, являются одними из самых пожаровзрыво-опасных производственных операций. Статистика пожаров и взрывов на автогазозаправочных станциях и сливо-наливных эстакадах у нас в стране и за рубежом это подтверждает.

Поэтому разработка технологически эффективных и экологически безопасных систем налива СУГ приобретают особую значимость.

Проблема налива СУГ в вагоно-цистерны заключается в том, что в процессе налива необходимо постоянно контролировать уровень сжиженных углеводородных газов в сосуде цистерны, открывая время от времени вентиль «контроля уровня» верхнего налива. В связи с этим происходит выделение в рабочую зону паров сжиженных углеводородных газов, а по окончании налива и жидкой фазы сжиженных углеводородных газов. А это может привести к загазованности территории, образованию взрывопожароопасных смесей, а при наличии источника воспламенения – привести к взрыву и (или) пожару. И наиболее важным направлением данной работы является снижение воздействия опасных и вредных факторов на жизнь и здоровье технологического персонала, и уменьшение выбросов углеводородов в воздушный бассейн.

Поэтому актуальной проблемой является создание закрытой системы налива сжиженных углеводородных

газов в вагоно-цистерны исключая выделение в рабочую зону паровой и жидкой фазы сжиженных углеводородных газов.

Основной целью настоящей работы является повышение эффективности налива сжиженных газов, путем разработки теоретических основ и технических решений по предотвращению попадания паровой и жидкой фазы сжиженных углеводородных газов в воздушный бассейн.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- Изучение традиционных и альтернативных методов налива сжиженных углеводородных газов;
- Проведение обзорного и информационного анализа исследуемой организационно-технической проблемы;
- Разработка метода создания закрытой системы налива сжиженных углеводородных газов, предотвращающая попадание паровой и жидкой фазы сжиженных углеводородных газов в воздушный бассейн.
- Автоматизация технологии производства операций по наливу сжиженных углеводородных газов в железнодорожные вагоно-цистерны;
- Повышение информационного обеспечения технологического и эксплуатационного персонала;
- Подбор оптимального по параметрам оборудования;
- Обоснование данного метода с экономической, экологической и технологической стороны.

**Объектом исследования** работы является парк сжиженных газов и наливной эстакады.

**Предметом исследования** работы является система налива сжиженных газов вагоно-цистерны.

**Практическая значимость** работы заключается в устранении недостатков системы налива сжиженных газов вагоно-цистерну, а именно:

- исключение выбросов паровой и жидкой фазы сжиженных углеводородных газов в воздушный бассейн;
- высокая вероятность возникновения аварийной ситуации на опасном производственном объекте.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Во введении** обоснована актуальность темы, сформулированы цель работы, и задачи для решения поставленной цели.

**В первой главе** описаны технологический процесс, технологическая схема и общие сведения о парке сжиженных газов и наливной эстакады. Описана конструкция вагоно-цистерны и порядок налива сжиженных газов в эти вагоно-цистерны.

**Во второй главе** описаны альтернативные методы налива СУГ в вагоно-цистерну, представлены достоинства и недостатки таких систем.

В процессе налива сжиженных газов в вагоно-цистерну выявлены следующие недостатки:

- Налив вагоно-цистерн СУГ производится вручную, т.е. открывание и закрывание запорной арматуры, а также контроль за уровнем СУГ ведется технологическим персоналом. Закрытие запорной арматуры, занимает не мало времени, а способность в плохие погодные условия и ночное время увидеть испарение газа из вентилей контроля налива резко уменьшается, поэтому возможны переливы вагоно-цистерн, что является

- нарушением и опять же потерей времени при передавливании СУГ в другую вагоно-цистерну.
- В процессе налива СУГ в вагоно-цистерны происходит выделение в рабочую зону паров СУГ, а по окончанию налива и жидкой фазы СУГ, что может привести к загазованности территории, образованию взрывопожароопасных смесей и при наличии источника воспламенения – привести к взрыву и (или) пожару.
  - Потеря паров СУГ при наливе вагоно-цистерн, которые возможно использовать для себя. Коммерчески не выгодно.
  - Отсутствует контроль старшим оператором за наливом СУГ в вагоно-цистерны, также отсутствует блокировка по отключению насоса при окончании налива.

Альтернативные методы налива СУГ в вагоно-цистерны решают некоторые недостатки традиционного метода налива СУГ в вагоно-цистерны такие как:

- Налив СУГ автоматизирован, тем самым исключает такой недостаток, как человеческий фактор;
- Все операции по наливу СУГ выводятся на экран в операторную, тем самым старший оператор контролирует процесс налива

Но данные методы не в полном объеме решают главную проблему традиционного метода, а именно выход паровой и жидкой фазы СУГ в воздушный бассейн в процессе контроля уровня наполнения вагоно-цистерны.

**В третьей главе** рассматриваются технические решения для автоматизации процесса налива СУГ. Модернизированная система налива СУГ в железнодорожные вагоно-цистерны исключает попадания жидкой и паровой фазы СУГ в воздушный бассейн. Рассмотрены технические средства необходимые для

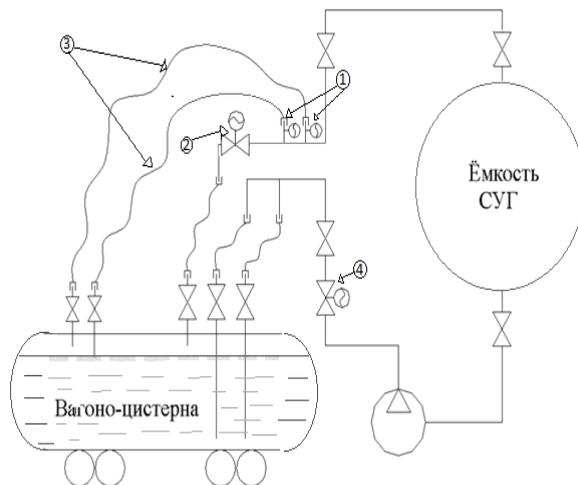
усовершенствования данной системы налива СУГ и их принцип действия.

Проанализировав системы налива СУГ в вагоноцистерны, было принято решение отводить вытесняемые из вентилей контроля уровня налива вагоноцистерны пары СУГ, а по окончанию налива жидкую фазу СУГ в газоуравнительную линию. Тем самым мы исключаем попадание паровой и жидкой фазы СУГ в воздушный бассейн.

Для автоматизации процесса налива СУГ в вагоноцистерны, а также для возврата паровой и жидкой фазы СУГ обратно в парки предлагаю:

- установку датчика наличия жидкой фазы в газоуравнительную линию с выходом сигнала на автоматический клапан, и в операторную на устройство блокировки и сигнализации;
- установку регулятора перепада давления в газоуравнительную линию перед датчиками наличия жидкой фазы СУГ;
- установку на датчики наличия жидкой фазы СУГ металлорукава, которые посредством накидных гаек во время налива СУГ будут присоединятся к вентилям контроля предельного и максимального уровня налива;
- установку автоматических клапанов с пневмоприводом на все стояки налива до ручных задвижек на продуктовых линиях: ПБТ или ШФЛУ, нормального бутана и изобутана. Причем подобрать клапаны со временем срабатывания не более 12 секунд;
- установку в операторной устройства блокировки и сигнализации, тем самым старший оператор будет контролировать процесс налива СУГ в вагоноцистерны.

Таким образом, система автоматического налива вагоно-цистерн сжиженным газом будет осуществляться по следующей схеме, смотреть рисунок 1.



1 – датчику наличия жидкой фазы СУГ,

2 – регулятор перепада давления,

3 - металлорукава, 4 – автоматический клапан.

Рисунок 1 – Усовершенствованная технологическая схема налива СУГ в вагоно-цистерны

**В четвертой главе** представлено технико-экономическое обоснование работы.

## ВЫВОД И РЕКОМЕНДАЦИИ

В магистерской диссертации приведены основные положения по модернизации эстакады налива СУГ. Модернизация позволит решить следующие проблемы:

- Практически полностью устранить такой недостаток, как выход паровой и жидкой фазы СУГ в атмосферу;

- Операции по производству налива автоматизированы, что позволит снизить такой недостаток как «Человеческий фактор»;
- Повышен контроль за технологическими операциями по наливу СУГ;
- Снижена взрывопожароопасность эстакады налива СУГ;

Результаты модернизации подтверждены технико-экономическим расчетом. Также, модернизация усиливает безопасность персонала, обслуживающего эстакаду налива СУГ от воздействия опасных и вредных производственных факторов за счет – исключения выделения в рабочую зону паровой и жидкой фазы СУГ в процессе налива сжиженными газами вагоно-цистерн.