

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника ФГБОУ ВО
«Санкт-Петербургский университет
ЦПС МЧС России» по научной работе
д.т.н., доцент

О. А. Зыбина

« 29 » 08 2022 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Ле Вьет Хай по теме
«Безопасность откачки нефти из резервуара с плавающей крышей при
пожаре соседнего резервуара на нефтескладах Вьетнама»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 05.26.03 – «Пожарная и промышленная
безопасность» (технические науки, нефтегазовая отрасль)

Диссертация Ле Вьет Хай направлена на решение актуальной практической задачи, направленной на разработку научно обоснованных рекомендаций по безопасной откачке нефти из крупногабаритных резервуаров вертикальных стальных с плавающей крышей при пожаре соседнего резервуара во Вьетнаме. Однако условия и режимы безопасной ускоренной откачки нефти из РВСПК вместимостью более 10000 м³ соседних с горящим резервуаром во Вьетнаме практически не исследованы. В ходе диссертационного исследования соискателем научно обоснован способ безопасной откачки светлых нефтепродуктов из горящих вертикальных стальных резервуаров вместимостью до 100000 м³.

1. Общая характеристика диссертации

Представленная диссертационная работа Ле Вьет Хай состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы и приложений. Диссертация подготовлена на кафедре пожарной безопасности технологических процессов (в составе учебно-научного комплекса пожарной безопасности объектов защиты) ФГБОУ ВО «Академия Государственной противопожарной службы МЧС России» и направлена на решение актуальной практической задачи – разработке научно обоснованных рекомендаций по безопасной откачке

нефти из крупногабаритных резервуаров вертикальных стальных с плавающей крышей (далее – РВСПК) при пожаре соседнего резервуара во Вьетнаме.

2. Актуальность темы диссертации

Пожары в резервуарных парках хранения нефти и нефтепродуктов возникают довольно часто и продолжаются в течение многих часов. При этом пожары в крупногабаритных резервуарах (от 10000 м³ и более) приводят к травмам и гибели людей, а также к значительному материальному ущербу.

В настоящее время в Социалистической Республике Вьетнам (далее – СРВ) изучен способ безопасной откачки светлых нефтепродуктов из горящих резервуаров вертикальных стальных вместимостью до 10000 м³. Однако условия и режимы безопасной ускоренной откачки нефти из РВСПК вместимостью более 10000 м³ соседних с горящим резервуаром во Вьетнаме практически не исследованы.

Опыт эксплуатации РВСПК показывает, что концентрации паров нефти над поверхностью плавающей крыши (далее – ПК) малозначительны и, по мнению ряда специалистов, не достигают опасных значений нижнего концентрационного предела распространения пламени (далее – НКПР). Поэтому научный интерес представляет оценка формирования взрывоопасных концентраций над ПК в условиях экстремальной откачки нефти из крупногабаритных РВСПК при пожаре в соседнем резервуаре. Поиск решения этих проблем является актуальной задачей.

3. Анализ соответствия диссертации паспорту специальности

Объект исследования – процесс откачки нефти из РВСПК, расположенного рядом с горящим резервуаром, а предмет исследования – параметры, влияющие на безопасность экстремальной откачки нефти из РВСПК: время работы насосных систем при экстремальной откачке; концентрации над ПК; тепловые потоки от соседнего, горящего резервуара.

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 05.26.03 Пожарная и промышленная безопасность (технические науки,

отрасль - нефтегазовая), а именно:

пункту 6 «Исследование и разработка средств и методов, обеспечивающих снижение пожарной и промышленной опасности технологических процессов, предупреждения пожаров и аварий, тушения пожаров».

4. Теоретическая и практическая значимость диссертации

Теоретическая значимость результатов исследования заключается в:

- расширении представлений о применении экстремальной работы насосных систем нефтесклада для безопасной откачки нефти из РВСПК при пожаре соседнего резервуара;
- обосновании экспериментального метода исследования безопасности при экстремальной работе насосных систем в процессе откачки негорящей нефти из РВСПК номинальной вместимостью 14000, 65000 и 120000 м³;
- использовании полученных зависимостей для определения времени экстремальной откачки нефти из РВСПК вместимостью от 5000 до 120000 м³;
- разработке промышленной экспериментальной установки для исследования формирования взрывоопасных концентраций в паровоздушном пространстве РВСПК и экспериментальном подтверждении образования взрывопожароопасных концентраций в зоне уплотняющего затвора над ПК;
- применении метода компьютерного моделирования для оценки влияния различных скоростей ветра на величину теплового потока, падающего на соседний РВСПК от горящего нефтяного резервуара.

Практическая значимость работы - разработаны практические рекомендации для включения Главным управлением пожарной охраны (далее – ГУПО) Министерства общественной безопасности (далее – МОБ) СРВ в документы оперативного планирования тушения пожаров в резервуарных парках нефтескладов Вьетнама, которые позволят обеспечить эффективное и безопасное удаление нефти из зоны действия опасных факторов пожара от горящего резервуара, предотвратить распространение пожара на соседние нефтяные резервуары и сократить материальные потери от пожара РВСПК.0

Достоверность полученных результатов подтверждается удовлетворительной сходимостью теоретического и экспериментального исследования безопасности откачки нефти из негорящего РВСПК; применением апробированного математического аппарата; проведением экспериментов по оценке концентраций паров нефти над плавающей крышей с применением поверенных, сертифицированных приборов газового анализа; воспроизводимостью результатов экспериментов; удовлетворительным согласованием полученных результатов с данными других исследователей.

5. Анализ публикаций и личного участия автора

По теме диссертации опубликовано 11 работ, в том числе 4 работы опубликованы в рецензируемых изданиях, включенных в перечень ВАК России, опубликовано 6 докладов и тезисов докладов в сборниках научных трудов и материалах международных и всероссийских конференций.

Не вызывает сомнений что в совместных публикациях результаты, связанные с разработкой научно обоснованных рекомендаций по безопасной откачке нефти из крупногабаритных РВСПК при пожаре соседнего резервуара во Вьетнаме, получены автором самостоятельно.

6. Анализ структуры диссертации и автореферата

Во введении обоснована актуальность проблемы, определены объект, предмет, цель и задачи исследования, сформулированы научная новизна и положения, выносимые на защиту, указаны теоретическая и практическая значимость, приведены сведения о внедрении и апробации результатов.

В первой главе «Пожарная опасность резервуарных парков для хранения нефти» рассматриваются общие сведения о резервуарных парках Вьетнама, примеры характерных пожаров в резервуарных парках, произошедших в СРВ, России и за рубежом, в том числе при тушении которых применялся способ откачки нефти; результаты анализа пожарной опасности резервуарных парков для хранения нефти.

Рассмотрены работы по исследованию диффузионного горения нефти в различных РВСПК, в которых установлен ряд закономерностей характеризующий процесс выгорания нефти. В частности, в работах Блинова

В.И., Худякова Г.Н., Петрова И.И., Фама Х.К. показано, что скорость выгорания нефти в резервуаре зависит, в основном, от скорости ветра, высоты стенки РВС над поверхностью горящей жидкости и охлаждения резервуара водой.

Установлено, что исследования по откачке нефти из РВСПК при пожаре, в СРВ и в России не проводились. Анализ работ по исследованию процесса откачки технологическими насосами показал, что по характеру истечения жидкостей из резервуаров (емкостей) их можно разделить на две группы: первая группа включала исследования донного слива, вторая - истечение жидкости из боковых патрубков (работы Бронштейна И.С., Куркова Л.М., Рогана К., Беркутова И.С., Фама Х.К.). Установлено, что параметрами, влияющими на скорость откачки горючей жидкости из РВСПК являются: высота уровня взлива; диаметр и количество приёмо-раздаточных патрубков; производительность и количество продуктовых насосов, задействованных при откачке; минимально возможный уровень жидкости, до которого можно произвести откачку; время откачки. Для учета влияния этих параметров на процесс откачки нефти из РВСПК, соседнего с горящим резервуаром, были организованы и проведены в СРВ натурные эксперименты.

Во второй главе «Исследование безопасной откачки нефти из негорящего резервуара вертикального стального с плавающей крышей» приведена характеристика РВСПК вместимостью 14000, 65000 и 120000 м³, задействованных при проведении крупномасштабных натурных экспериментов по откачке из них сырой нефти, разработана методика, проведены натурные эксперименты, получены и обработаны результаты.

Натурный эксперимент включал в себя две части исследований: первая часть - исследование времени откачки при нормальной работе насосов; вторая часть - исследование времени откачки при экстремальной работе насосов при аварийной откачке нефти из резервуара, соседнего с горящим.

В опытах измерялись: изменение уровней разлива во времени при откачке при разных режимах работы насосов, время откачки в первой и второй частях экспериментов. Уровни разлива нефти измерялись стационарными электронными уровнемерами и фиксировались наблюдателями и оператором. Основная погрешность замеров уровня ± 5 см. Наблюдатель фиксировал уровень разлива и подавал сигнал оператору по радиотелефону на отключение или включение насосов.

Экспериментально доказано, что при откачке нефти из РВСПК возможна регулировка скорости достижения минимального уровня разлива за счет изменения количества и производительности рабочих и зачистных насосов.

Получена формула для расчета времени откачки, применимая для ориентировочной оценки времени экстремального опорожнения РВСПК от нефти при пожаре соседнего резервуара.

Экспериментально получен, обоснован и введен в полученную формулу для определения времени откачки безразмерный расчетный поправочный коэффициент (k), характеризующий уменьшение уровня разлива откачиваемой нефти в зависимости от скорости ее откачки.

В эксперименте по откачке нефти из РВСПК в экстремальном режиме работы насосных систем обнаружено проявление признаков кавитации при снижении высоты разлива жидкости ниже уровня днища стоящей на опорных стойках плавающей крыши.

В третьей главе «Исследование формирования концентраций паровоздушных смесей над плавающей крышей», содержит результаты изучения процесса формирования взрывопожароопасных концентрации паровоздушной смеси (ПВС) над ПК при откачке нефти из РВСПК-65000 м³, расположенного в резервуарном парке НПЗ «Зунг Куат» в СРВ.

Изучен процесс формирования опасных концентраций паровоздушных смесей над ПК при нормальной работе. Рассмотрены теоретические особенности формирования паровоздушной взрывоопасной среды над ПК. Проведено экспериментальное исследование формирования паровоздушной

взрывоопасной среды над ПК внутри РВСПК-65000 м³. Получены расчетные формулы для определения взрывоопасных концентраций в резервуарах других вместимостей.

Теоретически исследован процесс развития пожара от горящего на соседний резервуар с нефтью.

Определены параметры, влияющие на переход пожара на соседний с горящим резервуар с ЛВЖ.

Расчетным путем получены: температурные показатели и геометрические размеры факела пламени пожара; температуры участка стенки и плавающей крыши резервуара, нагреваемых пожаром соседнего резервуара; плотность теплового потока факела пламени от горящего резервуара, падающего на элементы конструкции соседнего резервуара; время достижения температуры самовоспламенения нагреваемыми элементами конструкции негорящего резервуара; величины температур и количества тепла, подводимых к поверхности ПК РВСПК, от горящего резервуара.

В четвертой главе «Моделирование тепловых потоков от горящего резервуара при различных скоростях ветра» приведены результаты моделирования оценки влияния теплового потока от пожара нефти в РВСПК-65000 м³ при различных скоростях ветра на соседний РВСПК. В работе использовано применяемое на кафедре информационных технологий Института пожарной безопасности МОБ Вьетнама программное обеспечение (далее - ПО) FDS, разработанное Институтом исследований пожаров в зданиях Американского института стандартов и технологий. ПО разработано на основе моделей горения, гидродинамических моделей и моделей теплового излучения с использованием уравнений сохранения массы, импульса и энергии для описания параметров распространения пожара: скорости, температуры и концентрации с целью оценки опасных факторов пожара в различных точках пространства и их изменений во времени.

Методом математического моделирования оценено влияние теплового потока от горящего на соседний РВСПК при различных скоростях ветра.

Установлено, что температуры на обогреваемых пожаром стенке и плавающей крыше соседнего с горящим РВСПК не превышают температуру самовоспламенения нефтяных паров.

Расчётным путём получены значения теплового потока на поверхности плавающей крыши соседнего с горящим резервуара при различных скоростях ветра.

Определены предельные расстояния нахождения людей в защитной одежде в зависимости от скорости ветра при пожаре РВСПК-65000 м³.

В пятой главе представлены «Рекомендации по обеспечению безопасности в процессе откачки нефти из негорящего РВСПК при пожаре соседнего резервуара», в которых на основе полученных данных разработаны рекомендации по безопасной откачке нефти до минимально возможного уровня разлива из негорящего РВСПК при пожаре соседнего резервуара, а также приведена методика проведения безопасной откачки нефти из негорящего РВСПК при пожаре в соседнем резервуаре.

7. Замечания по диссертации и автореферату

В качестве замечаний по автореферату и диссертационной работе следует отметить, что:

при математическом моделировании тепловых потоков в диссертации не оценено влияние толщины стенки резервуара и слоя краски стенки резервуара на значения теплового потока от пожара горящего резервуара;

не оценено влияние стационарных систем перемешивания и подогрева сырой нефти в резервуаре на формирование взрывопожароопасных концентраций над плавающей крышей;

в недостаточной степени раскрыты результаты применения автором теории планирования экспериментов;

не приведено графическое отображение сравнения результатов натурных экспериментов автора с данными исследований полученных другими учёными.

Высказанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертации.

8. Выводы

Диссертация майора милиции МОБ СВВ Ле Вьет Хая является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение научной задачи, имеющей важное значение для развития способов и методов борьбы с пожарами и снижению ущерба от них на основе научно обоснованных рекомендаций по безопасной откачке нефти из крупногабаритных РВСПК при пожаре соседнего резервуара во Вьетнаме.

По своему содержанию, научно-теоретическому уровню диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, паспорту специальности 05.26.03 – «Пожарная и промышленная безопасность» (технические науки, нефтегазовая отрасль), а её автор Ле Вьет Хай, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Отзыв на диссертационную работу Ле Вьет Хай одобрен на заседании кафедры пожарной безопасности технологических процессов ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России» (протокол № 8/1 от 29 августа 2022 г.)

Отзыв составил:

Начальник кафедры пожарной безопасности
технологических процессов
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
университет ГПС МЧС России
имени Героя Российской Федерации
генерала армии Е.Н. Зиничева»
кандидат военных наук, доцент
полковник внутренней службы
тел.: 8-905-219-57-57

E-mail: savelev.d@igps.ru

29.08.2022

Подпись Д.В. Савельева заверяю


Д.В. Савельев

