

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»

Политехнический институт
Факультет «Заочный»

Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»

РЕЦЕНЗЕНТ

_____/_____/_____
«__» _____ 2019 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой БЖД

_____/ А.И. Сидоров /
«__» _____ 2019 г.

Анализ пожарной опасности и совершенствование инженерно-технических
решений и организационных мероприятий по тушению пожаров на предприятии
по хранению и транспортировке нефтепродуктов

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР

Руководитель работы, доцент
_____/ А.В. Кудряшов /
«__» _____ 2019 г.

Автор работы
студент группы ПЗ–658
_____/Д.В. Кульчеев /
«__» _____ 2019 г.

Нормоконтролер, доцент
_____/Г.А. Полунин /
«__» _____ 2019 г.

Челябинск 2019

АННОТАЦИЯ

Кульчев Д.В. Анализ пожарной опасности и совершенствование инженерно-технических решений и организационных мероприятий по тушению пожаров на предприятии по хранению и транспортировке нефтепродуктов. – Челябинск: ЮУрГУ, ПЗ-658, 2019, 136 стр., 6 ил., 28 табл., библиогр. список – 20 наим., 3 прил.

В работе представлена характеристика предприятия по хранению и транспортировке нефтепродуктов, находящегося на территории Челябинского пожарно-спасательного гарнизона (ПСГ): оперативно-тактические данные, основные производственные объекты, сведения о противопожарной защите.

Произведен анализ пожарной опасности предприятия: рассмотрены технологические процессы и их особенности, пожарная опасность и физические свойства нефти. Произведён расчет вероятности образования взрывоопасных концентраций и выхода горючих веществ из резервуара. Рассмотрены возможные источники зажигания и проведено категорирование зданий и помещений по взрывопожарной и пожарной опасности, что позволяет установить оптимальное соотношение между безопасностью производства и размером капитальных затрат на его проектирование, строительство, монтаж и эксплуатацию.

Рассмотрены различные варианты возникновения и развития пожаров, варианты тактических действий для их тушения, сведенные в единую таблицу. Произведен расчет необходимого количества сил и средств для тушения одного из них.

Приведены инженерно-технические решения, имеющиеся на предприятии и прогрессивные технологии и средства тушения, которые целесообразно внедрять для более успешного решения задач по тушению пожаров.

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Кульчев Д.В.			Анализ пожарной опасности и совершенствование инженерно-технических решений и организационных мероприятий по тушению пожаров на предприятии по хранению и транспортировке нефтепродуктов		
Пров.		Кудряшов А.В.					
Н. контр.		Полунин Г.А.			ЮУрГУ Кафедра БЖД		
Утв.		Сидоров А.И.					
					Лит	Лист	Листов
							136

Рассмотрены обязанности основных должностных лиц объекта, их действия и усовершенствованы рекомендации первому руководителю тушения пожара и требования правил охраны труда и техники безопасности при тушении пожаров на предприятии по хранению и транспортировке нефтепродуктов.

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Кульчев Д.В.			Анализ пожарной опасности и совершенствование инженерно-технических решений и организационных мероприятий по тушению пожаров на предприятии по хранению и транспортировке нефтепродуктов	<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Пров.</i>		Кудряшов А.В.						136
<i>Н. контр.</i>		Полунин Г.А.				ЮУрГУ Кафедра БЖД		
<i>Уте.</i>		Сидоров А.И.						

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ХРАНЕНИЮ И ТРАНСПОРТИРОВКЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ.....	12
1.1 Общие сведения об объекте.....	12
1.2 Основные производственные объекты предприятия	13
1.2.1 Площадка № 4	13
1.2.2 Площадка № 4а.....	21
1.3 Водоснабжение объекта	26
1.4 Системы автоматического пожаротушения на объекте.....	28
1.5 Электроснабжение объекта	32
1.6 Сведения о противопожарной защите объекта.....	33
2 АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ОБЪЕКТА.....	39
2.1 Пожарная опасность и физические свойства нефти.....	39
2.2 Особенности технологического процесса	41
2.3 Вероятность образования взрывоопасных концентраций	43
2.4 Вероятность выхода горючих веществ из резервуара	45
2.5 Возможные источники зажигания.....	49
2.6 Категорирование зданий и помещений	50
3 РАЗЛИЧНЫЕ ВАРИАНТЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ПОЖАРА. РАСЧЕТ СИЛ И СРЕДСТВ (СИС) НА ТУШЕНИЕ ПОЖАРА В ОТДЕЛЬНО СТОЯЩЕМ РЕЗЕРВУАРЕ РВСП – 5 000	57
3.1 Пожары в резервуарах и резервуарных парках	57
3.2 Пожары в закрытых технологических зданиях, сооружениях, установках	59
3.3 Пожары на железнодорожных сливо-наливных эстакадах	60
3.4 Расчет сил и средств (СиС) на тушение пожара в отдельно стоящем резервуаре РВСП – 5 000 от передвижной пожарной техники пеной средней кратности.....	61

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

4	ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ЗАЩИТЕ ОБЪЕКТА	74
4.1	Огнетушащее действие пены и других веществ.....	74
4.2	Технологии подслоного пожаротушения.....	81
4.3	Устройство самотушения УСП – 01 Ф	84
4.4	Резервуары полиуретановые эластичные (ПЭР)	85
4.5	Оборудование резервуара типа РВС понтоном	86
4.6	Теплозащитные экраны «Согда».....	88
4.7	Автоматическая стационарная система тушения железнодорожных сливо-наливных эстакад.....	90
5	ОРГАНИЗАЦИОННО-ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ.....	92
5.1	Разработка планов тушения пожаров (ПТП)	92
5.2	Рекомендации руководителю тушения пожара (РТП).....	94
5.3	Рекомендации основным должностным лицам объекта.....	98
5.4	Требования правил охраны труда и техники безопасности	103
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	108
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	110
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	112
	ПРИЛОЖЕНИЕ А Различные варианты возникновения и развития пожара, степень их взрывопожарной опасности.....	113
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б Сводная таблица вариантов тактических действий	119
	ПРИЛОЖЕНИЕ В Обозначения и сокращения	135

ВВЕДЕНИЕ

Нефть (из тур. *neft*, от перс. نفت, *naft*) – природная маслянистая горючая жидкость со специфическим запахом, состоящая в основном из сложной смеси углеводородов различной молекулярной массы и некоторых других химических соединений.

Нефть добывают промышленным способом с середины 19 века, но известна она человечеству с древнейших времен.

Прометей, который подарил людям небесный огонь, нес свое наказание в горах Кавказа, где непосредственно были открыты нефтяные источники.

Шумеры, жившие в междуречье Тигра и Евфрата, обнаружили вещество, выступавшее на поверхность земли в виде массы, похожей на смолу, примерно за 6 тысяч лет до н.э. Этим веществом оказался нефтяной битум, который они использовали для грандиозных построек. Смесь, из которой делали кирпичи, состояла из битума, глины, песка и гравия. Для упрочнения стен битумом покрывали кладку. Им поливали дороги, укрепляли берега искусственных водоемов, обмазывали лодки и посуду для того, чтобы они не пропускали воду. Для освещения помещений использовали редкую жидкую нефть. Шумеры считали нефть целебной – делали попытки лечения ею нарывов и боли в суставах.

Египтяне применяли нефть для бальзамирования.

В развалинах древнеиндийского города Мохенджо-Даро был обнаружен бассейн, построенный 5 тысяч лет назад, дно и стены его были покрыты слоем нефтяного асфальта.

В начале нашей эры на Ближнем Востоке нефть стала перспективным товаром. В иранских и арабских летописях говорится, что еще в 3–4 вв. нефть, добываемая на Апшеронском полуострове, вывозилась в Персию, а оттуда – в другие страны.

За много веков до «греческого» огня китайские воины бросали в противников горшки с горящей нефтью. В 4 веке н.э. в Китае, используя стволы бамбука, впервые пробурили нефтяную скважину. Применяли нефть в качестве топлива –

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

жгли, чтобы добыть соль, вскипятив соляной раствор из природных источников. Самые глубокие скважины достигали 240 метров. Китайцы создали настоящие трубопроводы из бамбуковых трубок, ведущие от места добычи к соляным источникам. При строительстве Великой китайской стены использовался асфальт.

Римлянам и грекам была известна нефть. Древнегреческий врач Гиппократ использовал нефть в своих рецептах. Римляне дали веществу название – oleum petrae: «каменное масло». А византийцы создали с помощью нефти – «греческий огонь». Рецепт его держали в тайне, но потом стало известно, что в число ингредиентов входили нефть, сера и селитра. Сосуд со смесью привязывали к метательному копьё, которое запускалось большой пращей.

На протяжении многих веков нефть была чудом древнего и средневекового мира.

Природный газ и нефть к началу третьего тысячелетия по-прежнему остаются важной частью мировой экономики и основой энергетики большинства стран мира. Одна из основных отраслей народного хозяйства любой страны – энергетика. Условие развития экономики, как мира, так и отдельных стран – рациональное использование и сохранение запасов энергии. Современную энергетическую ситуацию в мире можно назвать относительно благополучной за счет новых месторождений ископаемого топлива, улучшению энергетических технологий, более эффективному применению рыночных регуляторов. Нефть – один из самых важных видов энергетического и химического сырья. В ближайшем будущем потребность в нефти будет оставаться очень высокой.

Организация тушения нефти и нефтепродуктов на предприятии по хранению и транспортировке основана на оценке возможных вариантов возникновения и развития пожара, а также анализа пожарной опасности веществ (материалов) и промышленных строений, резервуарных парков, находящихся на территории объекта. Пожары в резервуарах имеют сложный процесс развития, носят затяжной характер и требуют большого количества сил и средств для ликвидации.

Информация о пожарах с нефтепродуктами показывают, что примерно 54 %

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

зарегистрированных пожаров и загораний произошло на резервуарах, заполненных бензином, около 32 % – на резервуарах с нефтью, иные пожары произошли на резервуарах с другими нефтепродуктами (мазутом, керосином, дизельным топливом, маслами и другими продуктами).

Выделяются такие причины возникновения пожаров на резервуарах (в процентах):

- нарушение правил пожарной безопасности при огневых и ремонтных работах – 24 %;
- неисправности электрооборудования – 15 %;
- проявления атмосферного электричества – 9 %;
- разряды статического электричества – 10 %;
- самовозгорание пирофорных отложений, неосторожное обращение с огнем, поджоги и др. – остальное.

Основное направление в обеспечении взрывобезопасности резервуарных парков основывается на предотвращении образования горючей среды снаружи резервуаров и предотвращении образования (появления) внутри и снаружи резервуаров источников зажигания.

Источник зажигания, который появляется при ручном замере уровня или отборе пробы, сложно идентифицировать: был это разряд статического электричества или фрикционная искра. Такие пожары, как правило, ведут к гибели и травмам людей, производящих работы на крыше резервуара.

Загазованность резервуарных парков и территорий, прилегающих к резервуарным паркам, парами нефтепродуктов тоже становится частой причиной пожаров.

Очень опасны аварии, связанные с квазимгновенным разрушением резервуаров (распад резервуара на приблизительно равные по размеру части). Примерно 50 % всех аварий, связанных с разрушением резервуаров, расценивались, как «крупные» или «катастрофические». Самым опасным фактором при разрушении резервуара является образование волны прорыва, которая в 49 % случаев аварий

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

полностью разрушала обвалование (или стену), а в 29 % – перехлестывала через них.

Аварии в резервуарных парках могут сопровождаться пожарами, взрывами и загазованностью территории продуктами горения с поражением персонала.

Особенности возникновения и развития аварий и пожаров в резервуарных парках показывают, что основными поражающими факторами являются: ударная волна при взрыве паровоздушной или газовой смеси в резервуаре; действие гидродинамической «волны прорыва», создающейся при квазигнотвенном разрушении резервуара; вскипание и выброс горячей жидкости при пожаре в резервуаре; тепловое излучение при пожаре в резервуаре, разливе горячей жидкости или образовании «огненного шара»; токсичность продуктов горения; осколки разрушенного оборудования.

В некоторых случаях (групповой пожар, взрывы, рельеф местности) возможно цепное развитие аварии по эффекту «домино», а также распространение поражающих факторов на селитебные территории.

Большая роль в обеспечении пожарной безопасности лежит на производственном персонале, так как именно он непосредственно обеспечивает ведение технологических процессов производств, производит техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования, знает специфические особенности функционирования всей технологической цепочки, а иногда является свидетелем появляющихся предаварийных и аварийных ситуаций, которые могут привести к пожарам и загораниям. Следовательно, служба пожарной охраны в своей профилактической работе может использовать профессиональный опыт и знания производственного персонала и предлагать вступление их в добровольную пожарную дружину. Эффективность работы достигается при обучении рабочих и инженерно-технических работников правилам пожарной безопасности. При проведении пожарно-технического обследования осуществляется проверка уровня организации такого обучения.

В связи с описанным выше, тема работы является актуальной.

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Целью данной выпускной квалификационной работы является повышение пожарной безопасности и совершенствование инженерно-технических решений и организационных мероприятий по тушению пожаров на предприятии по хранению и транспортировке нефтепродуктов.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- провести анализ пожарной опасности предприятия по хранению и транспортировке нефтепродуктов;
- проверить соответствие противопожарной защиты требованиям пожарной безопасности;
- разработать инженерно-технические решения, направленные на совершенствование пожарной безопасности предприятия;
- разработать и внедрить организационные мероприятия действий должностных лиц и обслуживающего персонала предприятия;
- рассмотреть различные варианты развития пожара, степень их взрывопожарной опасности и разработать варианты тактических действий подразделений пожарной охраны при различных сценариях их возникновения.

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

1 ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ХРАНЕНИЮ И ТРАНСПОРТИРОВКЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ

1.1 Общие сведения об объекте

Линейно-производственная диспетчерская станция (ЛПДС) – предприятие по хранению и транспортировке нефтепродуктов находится в южной части Челябинского городского округа, в Советском районе и состоит из двух производственных площадок:

- площадка № 4 (объекты перекачки, хранения и транспортировки по магистральным нефтепродуктопроводам (МНПП));
- площадка № 4а (объекты перекачки, хранения и транспортировки по магистральным нефтепроводам (МН) и резервуарный парк МНПП).

Год ввода объекта в эксплуатацию – 1952 (площадка № 4), 1957 год (площадка № 4а).

Штатная численность предприятия составляет – 105 человек, из них работающих: днем – 70 человек, ночью – 20 человек (оператор МДП, помощник оператора МДП, дежурный электромонтер, сотрудники команды по охране объекта – 12 человек, дежурный караул ПЧ – частная пожарная охрана ООО «ПРОМГАЗСЕРВИС» – 8 человек).

Ограждение периметра – сетчатый забор высотой 2,5 м.

Земельная площадь, занимаемая перекачивающей станцией: 36,19 га, в т.ч.:

- площадка 4: 23,53 Га;
- площадка 4а: 16,1 Га (резервуарный парк МНПП – 9,02 Га, резервуарный парк и объекты МН – 6,9 Га);
- пруды–испарители: 3,64 Га.

На объекте находятся здания производственного назначения, резервуарные парки (МН и МНПП), железнодорожная сливо-наливная эстакада МНПП. Вся деятельность объекта направлена на выполнение функций по перекачке нефти и

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

нефтепродуктов, их хранения в резервуарных парках на площадках № 4 и № 4а и отпуску нефтепродуктов потребителям на железнодорожной сливо-наливной эстакаде. Перекачка нефтепродуктов осуществляется по МНПП в направлениях «Уфа–Омск» и «Уфа–Петропавловск», нефти – по МН «Туймазы–Омск–Новосибирск-2». Сведения об объектах МНПП ЛПДС представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Общие сведения об объектах МНПП I-II

Наименование показателей	Значение
Диаметр МНПП:I-II	ДУ 377 мм
Максимальное давление нефтепродукта на входе, МПа	1.2
Максимальное давление нефтепродукта на выходе, МПа	4.4
Преобладающее направление ветра	Северо-западный
Общая численность, чел	135
Количество людей в дневное время, чел	70
Количество людей в ночное время, чел	27
Вместимость резервуарного парка площадки № 4, тыс.м ³	20 000 м ³
Вместимость резервуарного парка площадки № 4а, тыс.м ³	65 000 м ³

1.2 Основные производственные объекты предприятия

1.2.1 Площадка № 4

Резервуарный парк по I-II МНПП

На территории площадки № 4 расположено 4 вертикальных стальных резервуара с понтоном (РВСП), ёмкостью – 5 000 м³ каждый, с площадью зеркала жидкости – 347 м². Категория наружных установок – БН. Класс по взрывопожарной и пожарной опасности В–1 г.

Резервуары РВСП – 5 000 № № 14–17 оборудованы автоматической системой пожаротушения (АСПТ) пеной средней кратности (используется синтетический углеводородный пенообразователь типа ПО 6ТС–М) и установками водяного охлаждения (СВО). Резервуары расположены в одном каре. Во всех резервуарах хранится дизельное топливо с температурой вспышки выше 28 °С. Сведения о резервуарном парке (площадка № 4) представлены в таблице 2, 4. Сведения о

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

пожарной опасности нефтепродуктов, используемых в технологическом процессе объекта, приведены в таблице 3.

Таблица 2 – Характеристика резервуарного парка по I–II МНПП (площадка № 4)

Наименование параметра	Ед. измерения	Количество
Площадь резервуарного парка	м ²	11 000
Емкость резервуаров в группе	тыс.м ³	20
1 группа – резервуары РВСП–5 000 № №14, 15, 16, 17	тыс.м ³	20
Количество резервуаров	шт.	4
Количество групп резервуаров	ед.	1
Площадь каре наибольшей группы (худший вариант развития пожара)	м ²	8 325
Высота обвалования	м	0,9 – 1,3

Таблица 3 – Характеристика нефтепродукта, используемого в технологическом процессе на объекте ЛПДС (I–II МНПП)

Наименование показателей	Дизельное топливо
Группа горючести	ГЖ
Температура вспышки, °С	от+30 °Сдо+ 60 °С
Температура самовоспламенения, °С	от 300 °Сдо330 °С
Температура пламени, °С	1 150
Температурные пределы распространения пламени, °С	-35 ~ 155
Температура прогреваемого слоя, °С	90 ~ 110
Температура кипения, °С	150 ~ 356
Температура при перекачке	+4 °С – +12 °С
Скорость нарастания прогреваемого слоя, м/час	35 см/ час
Скорость выгорания	20–22 см/час

Таблица 4 – Характеристика резервуаров резервуарного парка по I–II МНПП (площадка № 4)

Тип	Объем, тыс. м ³	№	Диаметр, м	L – окружности, м	Высота, м	Площадь, м ²		Уровень взлива, м		Наличие систем		Расход ОТВ, л/с		
						зеркала резервуара	каре	max	min	СВО	АППТ	охл. горящего резерв.	охл. соседних резерв.	при пожаре в обваловании охлаждения
РВСП	5 000	14	21	66	15	347	8 325	12,8	2,5	+	+	52,8	9,9	80
		15	21	66	15	347	8 325	12,8	2,5	+	+	52,8	9,9	80
		16	21	66	15	347	8 325	12,8	2,5	+	+	52,8	9,9	80
		17	21	66	15	347	8 325	12,8	2,5	+	+	52,8	9,9	80

Магистральная насосная по I-II МНПП – двухэтажное здание с подвалом, общей площадью 540 м², объём здания – 4 320 м³. Класс функциональной пожарной опасности Ф 5.1. Строительные конструкции здания по пожарной опасности относятся к классу – малопожароопасные, предел огнестойкости строительных конструкций (несущих элементов здания) по потере несущей способности (R) и по потере целостности (E) составляет – R90, E45. Степень огнестойкости – II. Категория помещений и наружных установок А. Класс по взрывопожарной и пожарной опасности В-I а. Отопление в здании – водяное от котельной, вентиляция – приточно-вытяжная, электроснабжение – 0,4 кВ, из помещения насосного зала имеется два эвакуационных выхода.

Здание магистральной насосной имеет два зала: насосный и электрический. С западной стороны здания есть лестница на второй этаж в помещение электриков. В насосном зале расположены перекачивающие насосы, система трубопроводов, технологическое оборудование. Зал оборудован системами обнаружения и тушения пожара. Для обнаружения установлена противопожарная сигнализация с извещателями светового действия. Для тушения пожара в насосной станции и насосном зале установлена система пенного тушения на пять пеногенераторов марки ГПС – 600. Включение системы производится автоматически с местного диспетчерского пункта или от кнопок ручного пуска, установленного на эстакаде манифольда (в 10 метрах от входа в насосный зал). Электроразделитель отгорожен от насосного зала противопожарной стеной с пределом огнестойкости – 90 минут. Сведения о магистральной насосной приведены в таблицах 5, 6.

Таблица 5 – Характеристика магистральной насосной по I-II МНПП (площадка № 4)

Наименование параметра	Ед. изм.	Количество
Размеры в плане	м ²	15 × 36
Этажность	эт	2
Степень огнестойкости	–	II
Наличие легкосбрасываемых конструкций	м ²	66,5
Противопожарные преграды. Предел огнестойкости	мин	90
Отметка уровня пола по отношению к земле	м	0

Продолжение таблицы 5

Наименование параметра	Ед. изм.	Количество
Диаметр нефтепровода	мм	377
Производительность насосов и их количество	м ³ /час	500 м ³ /час –5шт
Пути возможного распространения пожара по технологическим коммуникациям	–	ёмкость утечек
Места установки огнезадерживающих клапанов, возможность их закрытия вручную	шт	вентиляционная
Наличие аварийной вентиляции	–	имеется
Наличие и места установки кнопок аварийной остановки нефтеперекачивающей станции при пожаре и кнопки пуска АУПТ в ручном режиме	2	на эстакаде манифольда с южной стороны здания

Таблица 6 – Характеристика магистральных насосов в магистральной насосной по I и II МНПП

Наименование, назначение насосной	Количество насосов	Порядок их соединения	Тип насоса	Режим работы	Давление на приеме, кгс/см ²		Давление на выходе, кгс/см ²		Производительность, м ³ /час	
					проектное	фактическое	проектное	фактическое	проектное	фактическое
Основные по МНПП «Уфа–Омск»	3	параллельное	НПС 200×700	Круглосуточно	2–4	2–4	46,0	46,0	200	257
Основные по МНПП «Уфа–Петропавловск»	2	последовательное	НМ 1250-260		2–4	2–8	26	30	1 250	870
		параллельное	14 НДсН		0,1	0,1–0,3	2–4	2–4	542	–
Налив дизельного топлива в ж/д							0,1	0,1–0,3	3	3

Механическая мастерская – двухэтажное здание, размером в плане 45×11 метров. В здании механических мастерских имеется одиннадцать эвакуационных

выхода, площадь здания составляет – 990 м². Отопление в здании – водяное от котельной, вентиляция – естественная, вытяжная с искусственным побуждением. Электроснабжение – 0,4 кВ. Класс функциональной пожарной опасности Ф 5.1. Строительные конструкции здания по пожарной опасности относятся к классу – малопожароопасные, предел огнестойкости строительных конструкций (несущих элементов здания) по потере несущей способности (R) и по потере целостности (E) составляет – R 90, E 15. Категория помещений и наружных установок В 4. Класс по взрывопожарной и пожарной опасности П – Па. Степень огнестойкости – П.

Железнодорожная двусторонняя наливная эстакада осуществляет отпуск нефтепродуктов в ж/д цистерны на сливо-наливной эстакаде, которая расположена с западной стороны площадки № 4 общей длиной 100 метров. Категория наружных установок А. Класс по взрывопожарной и пожарной опасности В–1 г. Электроснабжение – 0,4 кВ. При возникновении пожара на наливной эстакаде и необходимости охлаждения горящих ж/д цистерн можно использовать стационарные лафетные стволы, установленные по периметру эстакады на вышках. ПЛС – 20 установлены на сети АУПТ с насосами-повысителями в пожарной насосной. Включение насосов осуществляется дистанционно от четырех кнопок включения, расположенных в районе ж/д эстакады. Рубильник отключения электроосвещения расположен с северной стороны на мачте с прожекторами. На эстакаду, для налива, одновременно может быть установлено 18 железнодорожных цистерн (по 9 в два ряда).

Ангары № № 1, 2, 3 – идентичные одноэтажные здания, размером в плане 28×16 метров. Из гаражей выполнены по два эвакуационных выхода, площадь здания составляет – 442 м², объем – 2 597 м³. Отопление в здании – водяное от котельной, вентиляция – приточно-вытяжная с искусственным побуждением. Электроснабжение – 0,4 кВ. Класс функциональной пожарной опасности Ф 5.2. Строительные конструкции здания по пожарной опасности относятся к классу – К 2, умереннопожароопасные, предел огнестойкости строительных конструкций

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

(несущих элементов здания) по потере несущей способности (R) и по потере целостности (E) составляет – RE15*. Категория помещений и наружных установок В–1. Класс по взрывопожарной и пожарной опасности П–1. Степень огнестойкости – V.

Испытательная лаборатория нефтепродуктов – здание одноэтажное, размером в плане 12×19 метров, общей площадью – 226,8 м², объём – 840 м³. Отопление водяное от котельной, вентиляция приточно-вытяжная с искусственным побуждением, естественная. Электроснабжение 0,4 кВ. Класс функциональной пожарной опасности Ф 5.1. Строительные конструкции здания по пожарной опасности относятся к классу – К1, малопожароопасные, предел огнестойкости строительных конструкций (несущих элементов здания) по потере несущей способности (R) и по потере целостности (E) составляет – RE90*. Категория помещений и наружных установок А. Класс по взрывопожарной и пожарной опасности В–1а. Степень огнестойкости – II.

Административный корпус – здание одноэтажное, размером в плане 45×15 метров, общей площадью – 650 м², объём – 2 452 м³. В здании имеется – 3 эвакуационных выхода. Отопление в здании – водяное от котельной, вентиляция – естественная. Электроснабжение – 0,4 кВ. Строительные конструкции здания по пожарной опасности относятся к классу – К 3, пожароопасные, предел огнестойкости строительных конструкций (несущих элементов здания) по потере несущей способности (R) и по потере целостности (E) не нормируются. Категория помещений и класс по взрывопожарной и пожарной опасности не нормируется. Степень огнестойкости – V.

Административный корпус БПО – здание двухэтажное с подвалом, размером в плане 42×12 метров, общей площадью 840 м². В здании имеется – 3 эвакуационных выхода. Отопление в здании – водяное от котельной, вентиляция – естественная. Электроснабжение – 0,4 кВ. Строительные конструкции здания по пожарной опасности относятся к классу – К 1, малопожароопасные, предел огнестойкости строительных конструкций (несущих элементов здания) по потере

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

несущей способности (R) и по потере целостности (E) составляет – RE90. Категория помещений и класс по взрывопожарной и пожарной опасности не нормируется. Степень огнестойкости – II.

Пожарное депо – здание (ангар с 2-х этажным пристроем) на два выезда (ангар размером в плане 14,9×30,29 метров, площадь здания – 452,23 м², объём здания – 2 106 м³, 2-х этажный пристрой размером в плане 6,51×15,1 метров, площадь здания – 98,3 (196,6) м². В здании пожарного депо имеется два эвакуационных выхода (первый – из 2-х этажного пристроя наружу, второй – из гаража через калитку в воротах). Отопление в здании – водяное от котельной, вентиляция – приточно-вытяжная с искусственным побуждением. Электроснабжение – 0,4 кВ. Класс функциональной пожарной опасности Ф 4.4. Строительные конструкции здания по пожарной опасности относятся к классу К 2, умереннопожароопасные, предел огнестойкости строительных конструкций (несущих элементов здания) по потере несущей способности (R) и по потере целостности (E) составляет – R 45 перегородки E15*. Категория помещений В1. Класс по взрывопожарной и пожарной опасности П–1. Степень огнестойкости – III.

Склад НПС – здание одноэтажное, площадь здания – 317,8 м², объём здания – 1 370 м³. В здании выполнено три складских помещения и одно помещение кладовщиков. Отопление в здании – водяное от котельной, вентиляция – естественная. Электроснабжение – 220 В. Класс функциональной пожарной опасности Ф 5.2. Строительные конструкции здания по пожарной опасности относятся к классу К0, непожароопасные, предел огнестойкости строительных конструкций (несущих элементов здания) по потере несущей способности (R) и по потере целостности (E) составляет – REI 45. Категория помещений В1. Класс по взрывопожарной и пожарной опасности П – Па. Степень огнестойкости – II.

Также на территории предприятия расположены следующие здания: местный диспетчерский пункт (МДП), пункт связи Челябинского цеха электросвязи АО «Связьтранснефть», санпропускник, подстанция 6/0,4кВ, пожарная насосная станция, дизель–генераторная пожарной насосной станции, операторная ж/д

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

налива, участок электрохимзащиты, здание магистральной насосной, канализационная насосная, ЗРУ – 6 кВ, гаражи (ангары) для легкового автотранспорта и другие вспомогательные здания и сооружения. Сведения о производственных объектах приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Характеристика зданий (сооружений) предприятия

Размеры геометрические, м ²	Предел огнестойкости конструктивных элементов, мин				Степень огнестойкости здания	Количество входов	Характеристика лестн. клеток	Энергетическое обеспечение		Вентиляция	Наличие пожарной автоматики (АУПТ, АУПС, СОУЭ)	Кол-во людей в здании, чел	
	Стены	Перекрытия	Перегородки	Кровля				Напр. в сети, В	Отопление			В дневное время	В ночное время
Магистральная насосная													
15x36	90	45	90	45	II	7	E12	380/220	Ц/В	П/В	АУПТ АПС	6	-
Механическая мастерская													
45x11	90	45	90	45	II	2	E12	380/220	Ц/В	-	АПС	12	5
Операторная ж/д налива													
10x8	75	60	30	45	III	2	-	220/380	Ц/В	Е	АПС	8	8
Ангараы №№ 1,2,3,4													
16x30	15	15	15	15	V	2	-	380/220	Ц/В	П/В	АПС	25	-
Химическая лаборатория													
13x48	90	45	90	45	II	2	-	380/220	Ц/В	П/В	АПС	3	2
Административный корпус													
45x15	Не нормируется				V	3	-	220/380	Ц/В	Е	АПС	49	1
Административный корпус БПО													
12x42	90	45	90	45	II	3	-	380/220	Ц/В	-	АПС	74	2
Пожарное депо													
30x15, 6,5x15	90	45	60	45	III	2	-	220	Ц/В	Е	АПС	9	5
Материальный склад													
8x40	120	60	45	60	I	3	-	220	Ц/В	Е	АПС	3	-
Насосная станция пожаротушения													
15x22	120	60	120	60	I	5	-	380/220	Ц/В	Е	АПС	-	-

Продолжение таблицы 7

Размеры геометрические, м ²	Предел огнестойкости конструктивных элементов, мин				Степень огнестойкости здания	Количество входов	Характеристика лестничных клеток	Энергетическое обеспечение		Вентиляция	Наличие пожарной автоматики (АУПТ, АУПС, СОУЭ)	Кол-во людей в здании, чел	
	Стены	Перекрытия	Перегородки	Кровля				Напор в сети, В	Отопление			В дневное время	В ночное время
Санпропускник													
12x29	90	45	90	45	II	2	–	220	Ц/В	Е	АПС	2	–
Здание ЗРУ 6 кВ													
12x12	120	60	120	60мяг	I	5	–	6000	Ц/В	Е	АПС	–	–
Здание РУ 0,4 кВ													
14x14	120	60	120	60мяг	I	6	–	380/220	Ц/В	Е	АПС	6	–
МДП													
12x18	90	45	90	45мяг	II	10	–	220/380	Ц/В	Е	АУПС	10	2
Акустическая лаборатория													
7x7	90	45	45	45мяг	II	1	–	220	Ц/В	Е	АПС	3	–
Здание химзащиты													
6x7,5	90	45	45	45мяг	II	1	–	220	Ц/В	Е	АПС	3	–
Дизель-генераторная													
7x13	120	60	120	60	I	2	–	220	Ц/В	Е	АПТ	1	–

1.2.2 Площадка № 4а

На второй площадке предприятия (площадка № 4а), в резервуарном парке размещено 13 наземных вертикальных стальных резервуаров (РВС) объемом – 5 000 м³ каждый, площадью зеркала – 408 м². Каждый резервуар оборудован двумя стационарными пеногенераторами типа ГПС – 2 000, с выводом сухотрубов за обвалование (РВС № № 20, 22, 23, 24, 25, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37), для подключения от мобильных средств пожаротушения.

Резервуарный парк разбит на 2 группы, в составе которых имеется по одному или два резервуара. Каждая группа имеет обвалование с площадью 2 750 м² и 5 500 м². Высота обвалования составляет от 0,93 м до 1,4 м. Резервуары предназначены для хранения дизельного топлива.

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР							Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата								21

С восточной стороны площадки № 4а расположены наливная насосная по перекачке нефтепродуктов на ж/д наливную эстакаду (расположена на площадке 4), канализационная насосная с емкостями для сбора утечек. С южной стороны от резервуарного парка расположены производственные здания, магистральная нефтенасосная и резервуарный парк для хранения нефти МН. Сведения о резервуарном парке МНПП (площадка № 4а) приведены в таблицах 8, 9, 10.

Таблица 8 – Характеристика резервуарного парка МНПП (площадка 4а)

Наименование параметра	Ед. измерения	Количество в одном обваловании
Площадь резервуарного парка	м ²	40 000
Емкость резервуаров в парке	тыс.м ³	65
резервуар РВС – 5 000 № 20	тыс.м ³	5
резервуары РВС – 5 000 № № 22, 23	тыс.м ³	10
резервуары РВС – 5 000 № № 30, 31	тыс.м ³	10
резервуар РВС – 5 000 № № 32, 33	тыс.м ³	10
резервуары РВС – 5 000 № 24	тыс.м ³	5
резервуары РВС – 5 000 № № 25,34	тыс.м ³	10
резервуар РВС – 5 000 № № 35,37	тыс.м ³	10
резервуары РВС – 5 000 № 36	тыс.м ³	5
Количество резервуаров	шт	13
Количество групп резервуаров	ед	2
Площадь каре наибольшей группы (худший вариант развития пожара)	м ²	4 982

Таблица 9 – Характеристика обвалования резервуарного парка МНПП (площадка № 4а)

№ резервуара	Средняя отметка низа обвалования, м	Min отметка верха обвалования, м	Средняя длина обвалования, м	Средняя ширина обвалования, м	Площадь обвалования, м ²	Объем обвалования, м ²
20	0,356	1,13	86,0	50,50	4 343	3 769,7
22, 23	0,310	1,15	86,0	50,50	4 343	3 421,0
30, 31	0,432	1,39	95,0	50,50	4 797,5	4 455,1
32, 33	0,477	0,93	95,0	51,00	4 845	3 384,2
24	0,360	1,33	40,0	49,00	1 960	1 691,6
25, 34	0,230	1,32	95,5	50,00	4 775	3 064,2
35, 37	0,754	1,15	106,0	47,00	4 982	1 649,7
36	0,281	1,4	54,0	46,50	2 511	952,6

Таблица 10 – Характеристика резервуаров резервуарного парка МНПП (площадка № 4а)

Тип	Объем, тыс. м ³	№	Диаметр, м	Периметр, м	Высота, м	Площадь, м ²		Уровень взлива, м		Системы АППТ		Расход ОТВ, л/с		
						зеркала резервуара	каре	max	min	СВО	АППТ	охлаждение горящего резервуара	охлаждение соседних резервуаров	при пожаре в обваловании охлаждение
РВС	5000	20, 22, 23, 24, 25, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37	22,8	72	12	408	8 325	12,8	2,5	–	–	57,6	10,8	86,4

Наливная насосная – одноэтажное здание, площадью 183,6 м², объём здания – 734,7 м³. Класс функциональной пожарной опасности Ф 5.1. Строительные конструкции здания по пожарной опасности относятся к классу К 0, не пожароопасные, предел огнестойкости строительных конструкций (несущих элементов здания) по потере несущей способности (R), по потере целостности (E) и по потере теплоизолирующей способности (I) составляет – REI 120. Степень огнестойкости – I. Категория помещений и наружных установок А. Класс по взрывопожарной и пожарной опасности В–1а. Отопление в здании – водяное от котельной, вентиляция – приточно-вытяжная, электроснабжение – 0,4 кВ. Отключение (включение) электроснабжения производится на щите управления в РУ – 0,4 кВ. Для полного обесточивания разъединитель находится с восточной стороны здания наливной насосной.

Здание состоит из операторной, насосного зала, трансформаторов № №1, 2, вентиляционной. В насосном зале расположены перекачивающие насосы, система трубопроводов, технологическое оборудование и имеет два эвакуационных выхода. Зал оборудован системой обнаружения пожара, сигнализация с извещателями светового действия. Для тушения пожара в насосной станции в насосном зале установлена автоматическая система пенного тушения пеной средней кратности, через три пеногенератора, марки ГПС – 600. Включение и

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					23

выключение системы производится автоматически или двумя кнопками, расположенными у входов в насосный зал. Сведения приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Характеристика наливной насосной МНПП (площадка № 4а)

Наименование параметра	Ед.изм.	Количество
Размеры в плане	м ²	8 × 23
Этажность	эт	1
Степень огнестойкости	–	I
Наличие легкобрасываемых конструкций	м ²	19,69
Противопожарные преграды предел огнестойкости	мин.	90
Отметка уровня пола по отношению к земле	м	- 0,5
Диаметр нефтепровода	мм	377
Пути возможного распространения пожара по технологическим коммуникациям	–	Емкость утечек
Места установки огнезадерживающих клапанов, возможность их закрытия вручную	шт	Вентиляционная, возможно закрытие вручную
Наличие аварийной вентиляции	–	имеется
Наличие и места установки кнопок аварийной остановки нефтеперекачивающей станции при пожаре и кнопки пуска АУПТ в ручном режиме	шт.	2 – с северной и южной стороны здания, в 6 метрах от входа

Таблица 12 – Техническая характеристика насосов в наливной насосной МНПП (площадка №4а)

Наименование, назначение насосной	Количество насосов	Порядок их соединения	Тип насоса	Режим работы	Давление на приеме, кгс/см ²		Давление на выходе, кгс/с		Производительность м ³ /час	
					проектное	фактическое	проектное	фактическое	проектное	фактическое
Подпорные по МНПП «Уфа– Омск»	2	Параллельное	14 НДсН	Круглосуточно	0,1	0,1–0,3	3	3	1 260	900
Подпорные по МНПП «Уфа–Петропавловск»	2				0,1	0,1–0,3	3	3	1 260	545

Пожарная насосная станция (насосная наружного противопожарного водоснабжения, насосная системы АППТ наливной насосной) – здание одноэтажное, площадью 88,5 м², объём здания составляет – 354 м³. Отопление в здании водяное от котельной, вентиляция – естественная. Электроснабжение – 0,4 кВ. Класс функциональной пожарной опасности Ф 5.1. Строительные конструкции здания по пожарной опасности относятся к классу К 1, малопожароопасные, предел огнестойкости строительных конструкций (несущих элементов здания) по потере несущей способности (R), по потере целостности (E) и по потере теплоизолирующей способности (I) составляет REI 120. Степень огнестойкости I. В насосной станции установлен основной пожарный насос с электродвигателем и один резервный пожарный насос с приводом от дизельного двигателя. Сведения о зданиях МНПП на площадке № 4а приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Характеристика зданий (сооружений) предприятия (площадка 4а)

Размеры геометрические, м ²	Предел огнестойкости конструктивных элементов, мин				Степень огнестойкости здания	Кол-во входов	Характеристика лестничных клеток	Энергетическое обеспечение			Наличие пожарной автоматики (АУПТ, АУПС, СОУЭ)	Кол-во людей в здании, чел	
	стены	перекрытия	перегородки	кровля				напр. в сети (В)	отопление	Вентиляция		в дневное время	в ночное время
	Наливная насосная												
8x23	120	60	120	60	I	2	–	380\220	Ц\В	П/ В	АУПТ АПС	1	–
	Насосная пожаротушения												
7x7	90	45	45	45 мягкая	II	1	–	380\220	Ц\В	Е	АПС	–	–

Таблица 14 – Сведения об вентиляционных установках

Наименование, тип	Место установки	Назначение
Ц4-70	Насосная I-II пр. пр.	Приточная
Ц4-70	Насосная I-II пр. пр.	Приточная
Ц4-70	Насосная I-II пр. пр.	Приточная

Продолжение таблицы 14

Наименование, тип	Место установки	Назначение
Ц9-57	Насосная I-II пр. пр.	Вытяжная
Ц4-70	Насосная I-II пр. пр.	Вытяжная
Ц4-70	Насосная I-II пр. пр.	Вытяжная
Ц9-57	Насосная I-II пр. пр.	Вытяжная
Ц4-70	Насосная I-II пр. пр.	Поддув 4АЗМП
Ц4-70	Насосная I-II пр. пр.	Поддув 4АЗМП
Ц4-70	Насосная I-II пр. пр.	Поддув стены
Ц4-70	Насосная I-II пр. пр.	Поддув стены
Ц4-70	Канализационная насосная пл. 4	Вытяжная
Ц4-70	Лаборатория	Вытяжная
Ц4-70	Гараж	Вытяжная
Ц14-46	Канализационная насосная пл. 4А	Вытяжная
Ц14-46	Наливная насосная пл. 4А	Приточная
Ц19-90	Наливная насосная пл. 4А	Вытяжная
Ц14-70	Флотаторная	Приточная
МЦ	Флотаторная	Вытяжная
Ц4-70	Аккумуляторная	Вытяжная
Ц4-70	Гараж	Вытяжная

1.3 Водоснабжение объекта

Водоснабжение ЛПДС осуществляется по объектовому кольцевому хозяйственно–питьевому водопроводу ДУ – 200 мм, запитанному с городского водовода (принадлежность: МУП «ПОВВ» г. Челябинска, ДУ – 300 мм). Сеть противопожарного водопровода проходит по периметру резервуарного парка, на котором установлено 30 пожарных гидрантов (ПГ) с рабочим давлением 3 кгс/см² (в т.ч.: площадка № 4 – 19 ПГ, площадка № 4а – 11 ПГ). Сведения о противопожарном водопроводе приведены в таблице 15.

При возникновении пожара на объектах предприятия имеется возможность повысить давление в сети основной питающей магистрали МУП «ПОВВ» (ДУ – 300 мм.) через старшего диспетчера Центрального пункта пожарной связи службы пожаротушения ФГКУ «3 ОФПС по Челябинской области» – по запросу диспетчеру МУП «ПОВВ».

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

Таблица 15 – Характеристика противопожарного водопровода

Наименование водопосточников	Количество, шт.	Вид, диаметр сети, мм	Расход, л/с	Напор, атм		Место расположения
				номинальное	максимальное	
Пожарные гидранты	19	Кольцевой 200	20	2	4	По периметру резервуарного парка площадки № 4
Пожарные гидранты	11	Кольцевой 200	20	2	4	По периметру резервуарного парка площадки № 4а

Для целей пожаротушения на площадке № 4 имеется два полуподземных железобетонных пожарных водоема ЖБР № № 3, 4 с общим запасом воды $V = 600 \text{ м}^3$ (300 м^3 каждый), расположенные у магистральной насосной и с южной стороны резервуарного парка, два наземных стальных пожарных резервуара общим объемом $V = 2\,000 \text{ м}^3$ ($1\,000 \text{ м}^3$ каждый), расположенные на площадке у пожарной насосной станции.

На территории производственной площадки № 4а имеется 2 наземных железобетонных резервуара ЖБР № № 1, 2 с общим запасом воды $V = 3\,000 \text{ м}^3$ ($1\,500 \text{ м}^3$ каждый), оборудованных мокрыми колодцами (по два на каждый ЖБР) для забора воды с использованием мобильных средств пожаротушения (МСП).

Повышение давления в сети противопожарного водопровода на площадке № 4а осуществляется насосом–повысителем в насосной станции пожаротушения ЛПДС (в составе насосной имеется 2 насоса ЦНС 105/147, напор $H = 105 \text{ м}$, расход $Q = 147 \text{ м}^3/\text{ч}$), путем заполнения сети ППВ водой из пожарных водоемов.

Для целей пожаротушения возможно использование естественного водоема с запасом воды до $1\,500 \text{ м}^3$, расположенного с северо – западной стороны в 500 м от предприятия. Водоем оборудован пирсом (размеры $8 \text{ м} \times 12 \text{ м}$) для установки одного мобильного средства пожаротушения.

1.4 Системы автоматического пожаротушения на объекте

Стационарная автоматическая система пенного пожаротушения (АППТ) предприятия по хранению и транспортировке нефтепродуктов предназначена для тушения пожара пеной средней кратности в резервуарном парке и магистральной насосной (площадка № 4) и наливной насосной (площадка № 4а).

АППТ на площадке № 4 состоит из:

- пожарной насосной станции (пено-водотушения);
- резервуаров для воды РВС № № 1, 2 ($V = 1\,000\text{ м}^3$ каждый);
- кольцевых растворпровода и водопровода с электроприводными задвижками пожаротушения П 6 Э, П 12 Э, П 13 Э, П 14 Э, П 15 Э на растворпроводе;
- стационарно установленных на резервуарах пеногенераторов ГПС – 2 000 (РВС № № 14 – 17, по 2 шт. на каждом резервуаре);
- стационарно установленных в магистральной насосной по перекачке нефтепродуктов пеногенераторов ГПС – 600 (5 шт.).

АППТ на площадке № 4а состоит из:

- пожарной насосной станции (пено– водотушения);
- резервуаров для воды ЖБР № № 1, 2 ($V = 1\,500\text{ м}^3$ каждый);
- кольцевых растворпровода и водопровода с электроприводными задвижками пожаротушения на растворпроводе;
- стационарно установленных в наливной насосной станции по перекачке нефтепродукта пеногенераторов ГПС – 600 (3шт).

На территории производственной площадки № 4 имеется кольцевой пенорастворпровод (с 6 % раствором синтетического углеводородного пенообразователя) ДУ – 200 мм, проходящий по периметру резервуарного парка, на котором установлено 19 пенных пожарных гидрантов (ППГ).

Для тушения пожара пеной средней кратности в системе АППТ применяется синтетический углеводородный пенообразователь типа ПО – 6ТС–М, в том числе: площадка № 4 – 9,3 т, площадка № 4а – 2 т. Емкости с пенообразователем

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

расположены в насосных станциях пожаротушения. Общий запас пенообразователя для системы АППТ составляет – 11,3 т. Также на предприятии имеется запас пенообразователя (ПО – БТС–М) для тушения пожара с применением мобильных средств пожаротушения (МСП). Хранение пенообразователя (ПО) осуществляется в пластиковых емкостях ($V = 1 \text{ м}^3$ каждая) в пожарном депо и в отапливаемом складе. Общий запас резервного пенообразователя составляет – 8 т.

Система водяного охлаждения и пенного пожаротушения ж/д наливной эстакады (площадка № 4) состоит из:

- лафетных стволов ПЛС – П20 (4шт), установленных по периметру эстакады (через каждые 80 м);
- пенных пожарных гидрантов (7 шт), для установки переносных пеногенераторов (через каждые 80 м).

Внутренне противопожарное водоснабжение предусмотрено в административно–бытовых корпусах, гаражных боксах хранения спецтехники ЦТТиСТ (ангар № № 1–3), магистральной насосной МНПП, наливной насосной МНПП, пожарном депо. Пожарные краны (ПК) установлены на сети внутреннего противопожарного водопровода ДУ – 57, расход сети – не менее 3,5 л/с (при напоре с городского водовода $H = 35 \text{ м}$). Повышение напора в сети обеспечивается при включении пожарных насосов насосных станций пожаротушения (площадка № № 4, 4а).

Сведения о АППТ и УВО приведены в таблицах 16, 17, 18.

Таблица 16 – Характеристика установок пенного пожаротушения

Тип водопровода растворопровода	Диаметр, мм	Насос			Давление, МПа		Количество			Макс. водоотд., л/с
		марка	напор, м	расх. л/с	ном.	макс.	ПГ	ППГ	ПЛС	
Площадка № 4										
Кольцевой объектовый водопровод системы АУПТ	200	№ 1 ЦН 400/105 с эл. приводом № 2 ЦН 400/105 с дизельным приводом	105	110	0,12	1,05	15	–	4 шт. ПЛСС-20	110

Продолжение таблицы 16

Тип водопровода растворопровода	Диаметр, мм	Насос			Давление, МПа		Количество			Макс. водо отд., л/с
		марка	напор, м	расх. л/с	ном.	макс.	ПГ	ППГ	ПЛС	
Площадка № 4										
Кольцевой объектовый пенопровод системы АУПТ	200	№ 3 ЦН 400/105 с эл. приводом	105	110	0,12	1,05	-	19		110
		№ 4 ЦН 400/105 с дизельным приводом	105	110	0,12	1,05	-	-	ГПСС2000 - 8 шт.	
		№ 5 РМ110 - РЕ барботажный насос	5,5	0,8	-	-	-	-	ГПСС 600- 5 шт.	
Площадка № 4а										
Городской хозяйственно- питьевой водопровод с возможностью подъёма давления в ПГ от системы АУПТ	200		-	-	0,3	1,05	11	-	-	30
Система АУПТ наливной насосной	100	№ 1 3В/2200 4 МС-10	105	110						-
		№ 2 3В/2200 4 МС-10	105	110					ГПСС-600-3 шт	
		№3 3В/2200 4 МС-10	132	16,7						

Таблица 17 – Характеристика резервуаров противопожарного запаса воды РВС – 1 000

Наименование Водо- пеноисточников	Кол-во, шт	Вид, диаметр сети, мм, объём, м ³	Расход, л/с	Напор, атм		Место расположения
				ном.	макс.	
Вода						
Резервуар стальной вертикальный	2	2 × 1 000	-	-	-	У пожарной на- сосной станции
Резервуар ж/б полуподземный	2	2 × 1 500	-	-	-	У пожарной на- сосной станции
Резервуар ж/б полуподземный	2	2 × 300	-	-	-	С южной стороны резервуарного парка и у магистральной насосной
Пожарный водоём	1	1 500	-	-	-	С северной стороны, за территорией

Продолжение таблицы 17

Наименование Водо- пеноисточников	Кол-во, шт	Вид, диаметр сети, мм, объём, м ³	Расход, л/с	Напор, атм		Место расположения
				ном.	макс.	
Пенообразователь						
Ёмкости с пенообразователем	2	9,3	–	–	–	В насосной станции АППТ
Ёмкости с пенообразователем	1	2	–	–	–	В насосной станции АППТ
Бак с пенообразователем	2	0,25 0,3	–	–	–	АЦ – 40 АЦП – 6/6 – 60

Таблица 18 – Характеристика внутреннего противопожарного водоснабжения

Место расположения пожарных кранов	Кол-во	Наличие насосов-повысителей, способ включения	Напор, атм.
№ 1, № 2 в АБК ЛПДС	2	Давление водопроводной сети регулируется станцией II-го подъёма через диспетчера ЛПДС	3
№ 3 в АБК БПО	1	Давление водопроводной сети регулируется станцией II-го подъёма через диспетчера ЛПДС	3
№ 4 в санпропускнике	1	Давление водопроводной сети регулируется станцией II-го подъёма через диспетчера ЛПДС	3
№ 5, № 6 в ангаре № 1	2	Давление водопроводной сети регулируется станцией II-го подъёма через диспетчера ЛПДС	3
№ 7, № 8 в ангаре № 2	2	Давление водопроводной сети регулируется станцией II-го подъёма через диспетчера ЛПДС	3
№ 9, № 10 в ангаре № 3	2	Давление водопроводной сети регулируется станцией II-го подъёма через диспетчера ЛПДС	3
№ 11 в пожарной насосной, пл. № 4	1	Давление водопроводной сети регулируется станцией II-го подъёма через диспетчера ЛПДС	3
№ 12 в пожарной насосной, пл. № 4а	1	Давление водопроводной сети регулируется станцией II-го подъёма через диспетчера ЛПДС	3
№ 13, № 14 гараж № 4	2	Давление водопроводной сети регулируется станцией II-го подъёма через диспетчера ЛПДС	3
№ 15 в ПЧ	1	Давление водопроводной сети регулируется станцией II-го подъёма через диспетчера ЛПДС	3

1.5 Электроснабжение объекта

Электроснабжение предприятия осуществляется с подстанции ПС «Синеглазово» (принадлежность – Центральные электрические сети ПО «МРСК-Урала»). Подача электроэнергии осуществляется по двум вводам напряжением 6 кВ на подстанцию (ПС «I, II НПП») и по одному вводу 6 кВ на (ПС «Подстанция»). Питание ПС «I, II НПП» осуществляется с фидера № 7 и фидера № 25 ПС «Синеглазово» по двух цепной ВЛ 6 кВ. Питание ПС «Подстанция» осуществляется от фидера № 21 по кабельной линии 6 кВ.

От ПС «I, II НПП» запитаны:

1) от РУ 6 кВ: МНА № 1–5 магистральной насосной «I, II НПП», МНА № 1–3 магистральной насосной «Синеглазово – Свердловск», площадка 4 А и два трансформатора 630 кВ.

2) От РУ – 0,4 кВ: ЩСУ – 1, ЩСУ здания пожарнасосной, пожарные насосы в здании пожарнасосной, здание ППУ – 1, наружное освещение площадки 4.

3) От ЩСУ – 1: ПНА № 1–2, электроприводные задвижки, вспомогательное оборудование магистральной насосной.

4) На площадке 4 А установлены два трансформатора 630 кВ от которых запитано РУ – 0,4 кВ.

5) От РУ – 0,4 кВ площадки 4 А: наливные насосы № 1–4, здания КНС, флораторная, пожарной насосная площадки 4 А, электроприводные задвижки.

От ПС «Подстанция» запитаны:

1) От РУ 6 кВ: два трансформатора 560 кВ, питание на ТП ЖКО, резервное питание для железной дороги.

2) От РУ 0,4 кВ: административные здания, пожарное депо, ангары 1–3, дизель–генераторная станция, а также сторонние потребители.

Подстанция РУ 0,4 кВ находится на территории площадки № 4 ЛПДС (расстояние 10 метров с северной стороны от ангара № 1 ЦТТиСТ). При потере электроснабжения от ПС «Синеглазово», ЩСУ, расположенное в здании

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

насосной станции пожаротушения (площадка № 4) получает электропитание от резервного источника – стационарного дизель–генератора (мощность 30 кВт). Резервный дизель–генератор запускается вручную, после чего в помещении ЩСУ здания насосной станции пожаротушения производится переключение перекидного рубильника с основного ввода от ПС РУ – 0,4 кВ на питание от резервного источника.

Согласно Инструкции по действиям оперативного персонала предприятия при пожаре (иной аварийной ситуации) на объектах, дежурный электрик после получения сообщения об обнаружении пожара (аварии) прибывает к месту вызова, обеспечивает отключение электроснабжения объектов, расположенных в зоне пожара (в том числе попадающих в зону тушения), выдает письменное разрешение (наряд-допуск на тушение пожара в электроустановках). При необходимости запуска пожарных насосов в ручном режиме – производит запуск дизель–генераторов в насосной станции пожаротушения (площадка № № 4, 4а).

1.6 Сведения о противопожарной защите объекта

Противопожарное прикрытие объектов защиты предприятия по хранению и транспортировке нефтепродуктов (площадка № № 4, 4а) осуществляет частная объектовая пожарная часть г. Челябинска ООО «ПРОМГАЗСЕРВИС». На дежурство заступает дежурный караул в составе 2-х отделений на пожарных автоцистернах (10 ед. личного состава, 2 АЦ – 100, в резерве – 1 АЦ -40, 1 АЦ-70).

Пожарное депо 1960 года постройки, площадь 450 м², IV типа, на 2 машиновыезда. Здание пожарного депо расположено на территории предприятия (площадка № 4), рядом с запасными воротами и зданием МДП объекта. Расстояние от места дислокации подразделения до резервуарного парка и магистральной насосной по перекачке нефтепродуктов составляет – от 200 м до 600 м, до резервуарного парка МН и МНПП площадки № 4а – 1,2 км, до железнодорожной эстакады – 350 м.

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для обеспечения контроля за противопожарным режимом на объекте организована работа группы профилактики пожаров в рабочее время (3 чел.), дозорная и постовая служба силами дежурного караула – в круглосуточном режиме (в том числе посты на пожарных автоцистернах при производстве огневых и газоопасных работ на объектах МН и МНПП).

При возникновении пожара на объектах и в резервуарном парке предприятия для его тушения привлекаются ПЧ г. Челябинск ООО «ПРОМГАЗСЕРВИС», объектовая пожарная дружина и подразделения Челябинского местного пожарно-спасательного гарнизона.

Создание и организации деятельности добровольной пожарной дружины (далее – ДПД), на предприятии в целом возлагаются на руководителя предприятия. Она создается в целях обеспечения соблюдения требований, действующих на предприятии: правил, норм, инструкций пожарной безопасности, приказов и распоряжений руководителя предприятия, проведения мероприятий по предупреждению и тушению пожаров.

Состав и количество сил и средств пожарно-спасательных подразделений и аварийно-спасательных формирований для тушения пожара, и проведения аварийно-спасательных работ определяется в соответствии с территориальным Планом привлечения сил и средств и Расписанием выезда пожарно-спасательных подразделений Челябинского пожарно-спасательного гарнизона для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на территории Челябинского городского округа.

В соответствии с Расписанием выезда для тушения пожара привлекаются подразделения ФГКУ «3 ОФПС по Челябинской области», в том числе Челябинский опорный пункт тушения пожара (ОПТП), ФГКУ «СПСЧ ФПС по Челябинской области», в том числе аэромобильная группировка (АМГ), ОГУ «Противопожарная служба Челябинской области», пожарный поезд станции «Челябинск-Главный» ЮУЖД – филиал ОАО «РЖД» (время прибытия на объект – от 5 минут до 1 часа).

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

При недостатке сил и средств по требованию руководителя тушения пожара (РТП) дополнительно могут привлекаться подразделения:

- Копейского местного пожарно–спасательного гарнизона пожарной охраны (подразделения ФГКУ «6 ОФПС по Челябинской области» (время реагирования от 2 до 3 часов);
- 26 ПЧ ФКУ «ОФПС ГПС по Челябинской области (договорной)» (время реагирования от 2 до 3 часов);
- подразделения ведомственной пожарной охраны Челябинского НУ (ВПК НПС «Травники», ДПК НПС «Еткуль», ДПК НПС «Канаши») (время реагирования от 1 до 3 часов).

При возникновении пожара начальник предприятия (лицо, исполняющее его обязанности) обязан объявить о вводе на объекте аварийного режима и «Плана тушения пожара на объектах и в резервуарном парке хранения нефтепродуктов ЛПДС, доложить об этом диспетчеру районного диспетчерского пункта РДП «Челябинск–2» и руководству Челябинского НУ. Сведения о силах и средствах представлены в таблицах 19, 20.

В случае необходимости, по требованию РТП на пожар может привлекаться дополнительно специальная пожарная и аварийно–спасательная техника, в том числе из состава аэромобильной группировки СПСЧ, МКУ «Челябинская городская служба спасения», ГУ «Поисково–спасательная служба Челябинской области» и другие специальные службы.

Таблица 19 – Силы и средства подразделений пожарной охраны, привлекаемые для тушения пожара, время их сосредоточения

Подразделение, место дислокации	Марка пожарных автомобилей, шт.	Численность боевого расчета, чел.	Расстояние от пожарных подразделений до объекта, км	Время следования (сосредоточения), мин	Время боевого развертывания, мин.
ПОЖАР № 1					
ПЧ г. Челябинск ЛПДС «Челябинск»	2 АЦ–100	8	0,5	5	6

Продолжение таблицы 19

Подразделение, место дислокации	Марка пожарных автомобилей, шт.	Численность боевого расчета, чел.	Расстояние от пожарных подразделений до объекта, км	Время следования (сосредоточ ения), мин	Время боевого разверт ывания, мин.
ПОЖАР № 1					
Объектовая ДПД ЛПДС «Челябинск»	–	6	0,5	10	6
ИТОГО:	2 АЦ–100	14		6	6
ПОЖАР № 1 БИС					
ПЧ – 202 ОГУ «ЛПС ЧО» п. Новосинеглазово	1 АЦ–40 (1)	3	2,5	8	4
2 ПСЧ ФГКУ «3 ОФПС по Челябинской области»	1 АЦ–40 (1) 1 АЛ–30	10	14	22	4–6
1 ПСЧ ФГКУ «3 ОФПС по Челябинской области»	1 АЦ–40 (2)	4	17	26	4–6
СПТ ФГКУ «3 ОФПС по Челябинской области»	1 АШ	4	24	35	–
ИТОГО:	2 АЦ–100 4 АЦ–40 1 АЛ–30 1 АШ	35	–	35	–
ПОЖАР № 2					
ПЧ – 202 ОГУ «ЛПС ЧО» п. Новосинеглазово	1 АЦ–40 (2)	4	2,5	8	4
3 ПСЧ ФГКУ «3 ОФПС по Челябинской области»	1 АЦ–40 (2)	4	25	39	4–6
6 ПСЧ ФГКУ «3 ОФПС по Челябинской области»	1 АЦ–40 (2)	4	20	32	4–6
19 ПСЧ ФГКУ «3 ОФПС по Челябинской области»	1 АЦ–40 (2)	4	21	34	4–6
1 ПСЧ ФГКУ «3 ОФПС по Челябинской области»	1 АЛ–37	2	17	26	5
ИТОГО:	2 АЦ–100 8 АЦ–40 1 АЛ–30 1 АЛ–37 1 АШ	53	–	39	–
ПОЖАР № 3					
5 ПСЧ ФГКУ «3 ОФПС по Челябинской области»	1 АЦ–40 (2)	4	20	32	4–6
7 ПСЧ ФГКУ «3 ОФПС по Челябинской области»	1 АЦ–40 (2) 1 УКС	4	25	39	4–6
11 ПСЧ ФГКУ «3 ОФПС по Челябинской области»	1 АЦ–40 (2) 1 ГДЗС	4	20	32	4–6
ПЧ – 101 ОГУ «ЛПС ЧО»	1 АЦ–40 (2)	4	25	39	4–6

Продолжение таблицы 19

Подразделение, место дислокации	Марка пожарных автомобилей, шт.	Численность боевого расчета, чел.	Расстояние от пожарных подразделений до объекта, км	Время следования (сосредоточения), мин	Время боевого развертывания, мин.
6 ПСЧ ФГКУ «3 ОФПС по Челябинской области» (ОПТП)	1 ПНС 1АР	4	20	120 (сбор)	10
ПОЖАР № 3					
СПТ и ПАСР ФКУ «ЦУКС ГУ МЧС России по Челябинской области»	1 АШ 1 ОМК (связь)	3 4	17	26	5
ИТОГО:	2 АЦ-100 12 АЦ-40 1 УКС 1 ГДЗС 1 ПНС, 1 АР 1 АЛ-30, 1 АЛ-37	80	–	39	–
ПОЖАР № 4					
4 ПСЧ ФГКУ «3 ОФПС по Челябинской области»	1 АЦ-40 (2)	6	32	49	4-6
34 ПЧ ДП ФПС (АО «Мечел»)	1 АЦ-40 (2)	12	29	45	4-6
ФГКУ «СПСЧ ФПС по Челябинской области»	1 АЦ 15,0 – 100	2	33	51	10
Пожарный поезд ст. Челябинск-Главный ЮУЖД	ПП	5	12	60	15
ПЧ г. Челябинск	1 АЦ-70 (резерв)	5	1,5	90 (сбор)	6
26 ПЧ ДП ФПС (п. Ленинск)	1 АЦ-100 (3) 1 ППП-32	6	120	130	10
ВПК НПС «Травники»	1 АЦ-70	5	65	55	4-6
ДПК НПС «Еткуль»	1 АЦ-70	3	35	25	4-6
ИТОГО:	4 АЦ-100 2 АЦ-70 14 АЦ-40 1 УКС, 1 ГДЗС 1 ПНС, 1 АР 1 АЛ-30, 1 АЛ-37 1 ППП-32 1 ПП ЮУЖД	124	–	45-130	–

Таблица 20 – Перечень объектов предприятия, на которые, по первому сообщению, о пожаре, привлекаются пожарно-спасательные подразделения и аварийно-спасательные формирования по повышенному рангу (номеру) пожара

Объект	Ранг пожара	Количество сил и средств, ед. техники/ личного состава
Магистральная насосная по I-II МНПП	2	8 АЦ, 2 АЛ, 1 ПНС, 1 АР
Наливная насосная по I-II МНПП	1-БИС	4 АЦ
Резервуарный парк МНПП (площадка 4)	3	16 АЦ, 1 ПНС, 1 АР, 2 АЛ, 1 ПП
Резервуарный парк (площадка 4а)	2	8 АЦ, 2 АЛ, 1 ПНС, 1 АР

Вывод по главе один: рассмотренные в главе оперативно-тактические характеристики предприятия и сведения о противопожарной защите, говорят о высокой пожарной опасности объектов, расположенных на территории предприятия и необходимости использования сил и средств пожарной охраны по повышенному номеру (рангу) при первом сообщении о пожаре.

2 АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ОБЪЕКТА

2.1 Пожарная опасность и физические свойства нефти

Линейно–производственная диспетчерская станция (ЛПДС) предназначена для транспортирования нефти от месторождений до потребителя. ЛПДС магистральных нефтепроводов (МН) разделяются на головные и промежуточные.

Основным пожаровзрывоопасным веществом, обращающимся на предприятии, является нефть, которая перекачивается по нефтепроводу Туймазы – Омск – Новосибирск. Диаметр нефтепровода ДУ – 720 мм.

Для хранения нефти на территории предприятия расположен резервуарный парк.

Нефть – легковоспламеняющаяся жидкость, молекулярная масса паров 60, плотность 730 – 1 040 кг/м³, теплота сгорания 43 514 кДж/кг, температура вспышки менее 28 °С, температура самовоспламенения 200 °С, температура воспламенения 40 °С, температурные пределы распространения пламени: нижний минус 25 °С, верхний плюс 60 °С, нижний концентрационный предел распространения пламени 1,1 % (об.), удельная массовая скорость выгорания 0,04 кг/(м²,с), линейная скорость выгорания 0,15 м/ч, температура пламени 1 100 °С, наиболее целесообразные средства тушения: при крупных проливах – пена, порошок и ПСБ – 3, в помещениях – объемное тушение, небольшие очаги – ПСБ, СО₂.

Основные химические элементы, входящие в состав нефти – углерод (82 % – 87 %), водород (11 % – 14 %), сера (0,1 % – 7 %), азот (0,001 % – 1,8 %), кислород (0,05 % – 1,0 %). В незначительных количествах нефти содержат галогены, металлы. Основным компонентом нефти являются углеводороды – алканы, циклопарафины, ароматические углеводороды. Соотношение между группами

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

углеводородов придает нефти различные свойства и оказывает большое влияние на выбор метода переработки и получаемых продуктов. Основные характеристики нефти приведены в таблицах 21, 22.

Таблица 21 – Основные характеристики нефти

Плотность	Температура					Концентрационные пределы воспламенения (по объему).	Давление насыщенных паров при $T = -38\text{ }^{\circ}\text{C}$
	вспыш.	самов.	застыв.	плам.	прогр. слоя.		
870 кг/м ³	35 °С	230 °С	-20 °С	1 200 °С	110–150°С	Нижний – 2 Верхний – 3	314 мм.рт.ст.

Таблица 22 – Значение основных показателей нефти

Наименование показателей	Значение
Температура нефти при перекачке	+4 °С – +30 °С
Температура вспышки нефти	+21 °С
Температура самовоспламенения нефти	от +320 °С
Температура кипения нефти	от +40 °С
Температура застывания нефти	-38 °С
Температура прогретого слоя нефти	+130 °С – +160 °С
Температура пламени	+1 100 °С
Скорость выгорания	12 – 15 см/час
Скорость нарастания прогретого слоя	25 – 40 см/час
Шкала взрывоопасности нефти:	
Безопасная концентрация. Разрешены все виды работ	0 – 300 мг/м ³ (ПДК)
Концентрация опасная для здоровья человека, разрешены только газоопасные работы в СИЗОД изолирующего типа	300 – 2 100 мг/м ³ (ПДВК)
Концентрация взрывоопасная. Выше ПДВК все работы запрещены	2 100 – 42 000 мг/м ³ (НКПР)
Диапазон взрываемости	42 000 – 195 000 мг/м ³ (ВКПР)

2.2 Особенности технологического процесса

В технологическом процессе ЛПДС используются: нефть, дизельное топливо, сероводород, тетраэтилсвинец, способные вызвать нарушение жизнедеятельности организма человека, отдельных органов. Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны: нефть, дизельное топливо – 300 мг/м³.

Высокая пожарная опасность транспортируемых и хранящихся на объекте нефти и нефтепродуктов обуславливается возможностью возникновения пожаров при аварийных ситуациях природного и техногенного характера, в том числе:

- от электрического разряда молнии, статического электричества;
- из-за нарушения правил пожарной безопасности при проведении огневых и газоопасных работ на взрывопожароопасных объектах МН и МНПП;
- от неосторожного обращения с огнем;
- из-за нарушения правил безопасности при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте производственно-технологического оборудования;
- из-за нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования на объектах МН и МНПП;
- в результате умышленного поджога технологических сооружений на объектах МН и МНПП.

Для пожаров нефти и нефтепродуктов характерны высокая скорость распространения пожара, увеличение интенсивности горения с повышением температуры пламени.

Пожарную опасность представляют пожары в резервуарных парках, опасными факторами возникновения и дальнейшего развития которых являются:

- наличие высокой концентрации взрывопожароопасных веществ в составе продукта при хранении в резервуаре (влияет на возникновение крупных пожаров и взрывов паровоздушной среды с тяжелыми последствиями);
- периодические выбросы паров продукта из дыхательных систем резервуаров («малые» и «большие» дыхания);

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

- вероятность вскипания продукта в горящем резервуаре с последующим выбросом и растеканием;
- вероятность взрыва паровоздушной смеси в резервуаре с продуктом с последующим его разрушением (отрыв крыши, упорного шва в днище резервуара, разрыв стенки резервуара и др.);
- растекание горящего продукта при частичном повреждении резервуара за его пределы и (или) за обвалования с высокой скоростью распространения пламени;
- разлив и горение продукта при полном разрушении горящего резервуара с образованием гидродинамической волны, которая может привести к разрушению соседних резервуаров.

Чрезвычайно опасным фактором при пожаре в резервуарном парке является вероятность взрыва, не горящего на протяжении пожара, резервуара с продуктом.

«Малое дыхание» в резервуарах – ускоренный прогрев крыши и «сухой» (выше уровня разлива) части резервуара под воздействием солнечной радиации (в светлое время суток), нагрев и расширение паровоздушной смеси в пространстве над продуктом и поверхностным слоем хранимого вещества (от 150 до 200 °С), приводящий к увеличению давления паровоздушной смеси в резервуаре и кратковременному срабатыванию предохранительного клапана (при достижении избыточного давления в резервуаре). При остывании резервуара происходит всасывание воздуха из атмосферы в паровоздушное пространство над продуктом.

«Большое дыхание» – возникновение взрывоопасных концентраций во внутреннем пространстве резервуара (в период опорожнения резервуара), над резервуаром при вытеснении паровоздушного смеси через дыхательную арматуру – в период заполнения резервуара продуктом (вероятность дрейфа газоопасного облака в приземной области за пределы резервуарного парка при отсутствии ветра, так как пары продукта тяжелее воздуха).

«Большие дыхания» представляют наибольшую опасность, радиус зоны взрывоопасной концентрации может достигать 180 метров.

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Пожары в резервуарных парках характеризуются сложными скачкообразными процессами развития, носят затяжной характер и требуют большого количества сил и средств для его ликвидации.

Среднее время тушения, затрачиваемое на ликвидацию одного пожара, составляет:

- в резервуаре с продуктом составляет – до 10,5 часов;
- пожар на линейной части МН и МНПП – до 5,5 часов;
- пожар в зданиях и сооружениях площадочных объектов – до 2,5 часов.

Для проведения пенной атаки сбор достаточного количества сил и средств возможен не ранее 2 часов с момента возникновения пожара. Тушение развившихся пожаров в резервуарных парках во многих случаях может составлять от 2 до 5 суток.

2.3 Вероятность образования взрывоопасных концентраций

В свободном (паровоздушном) пространстве дышащего аппарата с ЛВЖ и ГЖ взрывоопасная концентрация (ВОК) образуется при выполнении соотношения:

$$\varphi_{\text{H}} \leq \varphi_{\text{p}} \leq \varphi_{\text{B}} \quad (1)$$

где φ_{H} и φ_{B} – соответственно нижний и верхний концентрационные пределы распространения пламени;

φ_{p} – рабочая (фактическая) концентрация пара.

Наибольшую трудность представляет определение рабочей концентрации пара жидкости в паровоздушном пространстве аппарата, которая может изменяться практически от 0 до максимального при рабочей температуре жидкости значения – насыщенной концентрации φ_{S} :

$$\varphi_{\text{S}} = \frac{P_{\text{S}} \cdot 100\%}{P_{\text{p}}}, \quad (2)$$

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

где φ_s – объемная доля насыщенных паров;

P_p – рабочее давление в аппарате, Па, $P_p=101\ 000$ Па;

P_s – давление насыщенного пара при рабочей температуре жидкости, Па.

Давление насыщенных паров нефти принимаем равным 32 кПа (данные получены на рассматриваемом объекте).

Концентрация паров в надпонтонном пространстве вертикального стального резервуара с понтоном примерно в 10 раз ниже насыщенной концентрации. В этом случае:

$$\varphi_\delta = \frac{\varphi_s}{10}, \quad (3)$$

При эксплуатации резервуаров со стационарной крышей без понтона насыщенная концентрация пара жидкости в паровоздушном пространстве не образуется вследствие следующих причин: притока воздуха через дыхательное устройство внутрь при снижении уровня жидкости, изменения температуры окружающей среды, колебания барометрического давления или выветривания внутреннего пространства. Условие образования взрывоопасных концентраций (ВОК) в этом случае выражается неравенством: $\varphi_s \geq \varphi_i$.

Определяем концентрацию паров нефти в надпонтонном пространстве вертикального стального резервуара с понтоном:

$P_s = 32$ кПа; $\varphi_s = 32 \cdot 100 / 101 = 31,68$ % (об.); $\varphi_p = 31,68 / 10 = 3,2$ % (об.), что больше $\varphi_n = 1,1$ % (об.).

Следовательно, в паровоздушном пространстве резервуаров типа РВСП с нефтью ВОК образуется.

Определяем концентрацию паров нефти в паровоздушном пространстве вертикального стального резервуара:

$P_s = 32$ кПа; $\varphi_s = \varphi_p = 32 \cdot 100 / 101 = 31,68$ % (об.), что значительно вероятно больше $\varphi_n = 1,1$ % (об.).

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

Следовательно, в паровоздушном пространстве резервуаров типа РВС с нефтью ВОК также образуется.

2.4 Вероятность выхода горючих веществ из резервуара

При нормальной эксплуатации резервуаров, в результате больших и малых дыханий происходит вытеснение паров нефти наружу. И как следствие происходит образование горючей концентрации паров около резервуаров, если температура нефти равна или больше величины нижнего температурного предела распространения пламени.

При повреждении резервуаров со стационарной крышей с понтоном и без понтона горючесть среды в них по сравнению с нормальным режимом эксплуатации не изменяется, т. е. ВОК имеются в них постоянно. В случае возникновения аварийной ситуации на трубопроводах происходит истечение продуктов из них и заполнение свободного пространства воздухом, что приводит к образованию ВОК в трубопроводах с нефтью.

Локальное повреждение оборудования в резервуарном парке приводит к возникновению проливов нефтепродуктов. Определим размеры зоны ВОК при проливе внутри обвалования, например, 500 л нефти вследствие утечки нефти через прокладку на задвижке. Площадь испарения нефти будет равна площади пролива:

$$F_{и} = S_{р} = f_{н} V_{ж}, \quad (4)$$

где $f_{н}$ - коэффициент разлива нефти на наружной установке, $f_{н} = 0,15 \text{ м}^2/\text{л}$.

$$F_{и} = S_{р} = 0,15 \cdot 500 = 75 \text{ м}^2.$$

Масса разлившейся нефти:

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

$$m_p = V_{ж} \rho_H, \quad (5)$$

$$m_p = 500 \cdot 10^{-3} \cdot 903 = 451,5 \text{ кг.}$$

Интенсивность испарения нефти летом при температуре воздуха +40 °С:

$$W = 10^{-6} \sqrt{I} D_s, \quad (6)$$

$$W = 10^{-6} \cdot \sqrt{60} \cdot 32 = 2,47 \cdot 10^{-4} \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)}$$

Количество испарившейся нефти за 3 600 с:

$$m_H = W F_H \tau, \quad (7)$$

т. е. разлившаяся нефть в течение 3 600 с испарится не полностью и $K = 1,0$.

$$m_H = 2,47 \cdot 10^{-4} \cdot 75 \cdot 3\,600 = 66,9 \text{ кг.}$$

Плотность паров нефти $\rho_{п}$ при t_p и атмосферном давлении:

$$\rho_{п} = \frac{60 \cdot 273}{22,41 \cdot (273 + 40)} = 2,34 \text{ кг/м}^3,$$

$$R_{НКПР} = 3,2 \cdot \left(\frac{T}{3600} \right)^{0,5} \cdot \left(\frac{P_H}{C_{НКПР}} \right)^{0,8} \cdot \left(\frac{m_{п}}{\rho_{п} \cdot P_H} \right)^{0,33}. \quad (8)$$

$$R_{НКПР} = 3,2 \cdot 1 \cdot \left(\frac{32}{1,1} \right)^{0,8} \cdot \left(\frac{66,9}{2,34 \cdot 32} \right)^{0,33} = 47,4 \text{ м.}$$

$$Z_{НКПР} = 0,12 \cdot \left(\frac{T}{3600} \right)^{0,5} \cdot \left(\frac{P_H}{C_{НКПР}} \right)^{0,8} \cdot \left(\frac{m_{п}}{\rho_{п} \cdot P_H} \right)^{0,33}, \quad (9)$$

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Z_{\text{НКПР}} = 0,12 \cdot 1 \cdot \left(\frac{32}{1,1}\right)^{0,8} \cdot \left(\frac{13,4}{2,34 \cdot 32}\right)^{0,33} = 1,76 \text{ м.}$$

Даже при таком незначительном проливе, через 1 час граница зоны ВОК будет находиться на расстоянии 47,4 м от стенки трубопровода, а высота зоны ВОК достигает $h_6 = 1,76$ м.

Особенно высокая пожарная опасность возникает при повреждении корпуса резервуара и, тем более, при разрушении трубопровода. Оценим параметры зоны ВОК при возникновении утечки нефти при разгерметизации фланцевого соединения на приемо-раздаточном патрубке резервуара (например, при образовании щели длиной, $a = 70$ мм и шириной $b = 2$ мм).

Масса нефти, выходящей наружу при таком повреждении:

$$m_{\text{ж}} = (\mu f_{\text{отв}} w \tau_{\text{х,р}} + 0,785 d_{\text{п}}^2 l_{\text{тр}}) \rho_{\text{б}}, \text{ кг,} \quad (10)$$

где μ – коэффициент расхода, $\mu = 0,65$;

$f_{\text{отв}}$ – сечение отверстия, через которое нефть выходит наружу,

$$f_{\text{отв}} = ab = 70 \cdot 2 = 140 \text{ мм}^2 = 14,0 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2;$$

w – скорость истечения нефти из патрубка резервуара под постоянным напором, м/с

$$w = \sqrt{2 g h_{\text{ж}}}, \quad (11)$$

где g – ускорение свободного падения, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$;

$h_{\text{ж}}$ – максимальный уровень нефти в резервуаре, $h_{\text{ж}} = 10,87$ м;

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$w = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 10,87} = 14,6 \text{ м/с} .$$

При продолжительности ручного перекрытия приемо-раздаточного патрубка хлопушкой $\tau_x = 1\ 800\text{с}$ (принято) масса разлившейся нефти будет равна:

$$m_{ж} = (0,65 \cdot 14,0 \cdot 10^{-5} \cdot 14,6 \cdot 1\ 800 + 0,785 \cdot 0,125^2 \cdot 5,0) \cdot 903 = 2\ 164,2 \text{ кг}.$$

Объем разлившейся нефти:

$$V_{ж} = m_{ж} / \rho_{б}, \quad (12)$$

$$V_{ж} = 2\ 164,2 / 903 = 2,3 \text{ м}^3 \text{ (или } 2\ 300 \text{ л)}.$$

Возможная площадь разлива нефти:

$$S_p = 0,15 V_{ж}, \quad (13)$$

$$S_p = 0,15 \cdot 2\ 300 = 345 \text{ м}^2.$$

Количество испарившейся нефти за 3 600с:

$$m_{и} = 2,47 \cdot 10^{-4} \cdot 345 \cdot 3\ 600 = 306,7 \text{ кг}.$$

Так как разлившаяся нефть в течение 3 600 с, как и в предыдущем случае, испарится не полностью, то $K = 1,0$.

Тогда:

$$R_{\text{НКПР}} = 3,2 \cdot 1 \cdot \left(\frac{32}{1,1} \right)^{0,8} \cdot \left(\frac{306,7}{2,34 \cdot 32} \right)^{0,33} = 72,9 \text{ м},$$

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Z_{\text{НКПР}} = 0,12 \cdot 1 \cdot \left(\frac{32}{1,1}\right)^{0,8} \cdot \left(\frac{306,7}{2,34 \cdot 32}\right)^{0,33} = 2,7 \text{ м.}$$

При таком повреждении зона ВОК имеет значительно большие размеры, чем при рассмотренной выше утечке.

Для предотвращения выхода нефти из оборудования при его повреждении или разрушении рекомендуются следующие мероприятия:

- контроль герметичности оборудования, своевременный его ремонт, испытания на прочность и плотность;
- строгое соблюдение технологического регламента;
- предотвращение переполнения резервуаров путем устройства систем КИПиА (автоматический контроль уровня заполнения резервуаров, применение концевых отключателей и др.);
- предотвращение опасных воздействий на оборудование, которые могут привести к разгерметизации оборудования;
- контроль за процессом работы действующих механизмов;
- предотвращение опасных факторов.

Для предотвращения выхода нефтепродуктов за пределы защитного ограждения при квазимгновенном разрушении резервуара рекомендуется вместо земляного обвалования предусматривать устройство ограждающей стены с отбойным козырьком.

2.5 Возможные источники зажигания

На территории парка имеются постоянно действующие или могут возникнуть потенциально возможные источники зажигания.

Постоянно действующие источники зажигания:

- 1) лучистое тепло, искры и пламя при проведении огневых ремонтных работ на ремонтной площадке;
- 2) сильно нагретая поверхность обрабатываемого материала на ремонтной площадке;

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 3) искры удара и трения при выполнении работ на ремонтной площадке;
- 4) разряды статического электричества в резервуарах и других емкостях при перекачке нефтепродуктов.

Потенциально возможные источники зажигания:

- 1) разряды молний и их вторичные проявления;
- 2) тепловое проявление электрической энергии в электрооборудовании;
- 3) самовозгорание пирофорных отходов и отложений;
- 4) искры удара и трения при техническом обслуживании и ремонте технологического оборудования;
- 5) разряды статического электричества при обслуживании технологического оборудования;
- 6) занос искр с соседних объектов;
- 7) источник зажигания, появившийся в результате нарушений обслуживающим персоналом правил пожарной безопасности;
- 8) источник зажигания, появившийся в результате действий проникших на объект посторонних лиц, диверсионных актов или иных преднамеренных действий.

2.6 Категорирование зданий и помещений

Правильный выбор категории производственных помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности позволяет установить оптимальное соотношение между безопасностью производства и размером капитальных затрат на его проектирование, строительство, монтаж и эксплуатацию.

Температура воздуха внутри здания нефтенасосной, $t_v = 20^\circ\text{C}$, помещение оборудовано приточной, вытяжной и аварийной вентиляцией кратностью $K = 10$.

За аварийную ситуацию примем разрушение напорного трубопровода магистрального насоса. В результате аварии в помещение нефтенасосной поступит нефть за счёт работы насоса и нефти, находящейся в трубопроводах:

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

$$m_{\text{ж}} = m_{1\tau_3} + m_{2\tau_3} = (q \cdot \tau_3 + V_{\text{тр}}) \cdot \rho_{\text{ж}}, \text{ кг}, \quad (14)$$

где $m_{1\tau_3}$ и $m_{2\tau_3}$ – масса нефти, вышедшая из трубопроводов соответственно до и после их отключения, кг;

$\rho_{\text{ж}}$ – плотность жидкости, $\rho_{\text{ж}} = 830 \text{ кг/м}^3$;

q – производительность нефтенасоса, $q = 2,78 \text{ м}^3/\text{с}$;

τ_3 – время отключения задвижки в автоматике, $\tau_3 = 3 \text{ с}$;

$V_{\text{тр}}$ – объём трубопроводов, определяем по формуле:

$$V_{\text{тр}} = f_{\text{мп}} \cdot (l_{\text{вс}} + l_{\text{нач}}) = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot (l_{\text{вс}} + l_{\text{нач}}), \text{ м}^3, \quad (15)$$

$$V_{\text{тр}} = \frac{3,14 \cdot 1,02^2}{4} \cdot (12 + 15) = 22,05 \text{ м}^3.$$

Подставляя значения $V_{\text{тр}}$ и других известных величин, получаем:

$$m_{\text{ж}} = (2,78 \cdot 3 + 22,05) \cdot 830 = 25\,223,7 \text{ м}^3.$$

В помещение насосной в результате аварии выйдет и разольётся на её полу 25 223,7 кг нефти ≈ 25 тонн.

Исходя из того, что 1 литр нефти (ЛВЖ) разливается на 1 м^2 площади пола помещения, определяем максимально возможную площадь разлива испарения нефти, поступившей в помещение нефтенасосной по формуле:

$$F_u = f_p \cdot \frac{m_{\text{ж}}}{\rho_{\text{ж}}}, \text{ м}^2, \quad (16)$$

где f_p – переводной коэффициент.

$$F_u = 1\,000 \cdot \frac{25\,223,7}{830} = 30\,390 \text{ м}^2.$$

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
						51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Площадь испарения нефти в нефтенасосной принимаем равной площади пола помещения:

$$F'_u = F_{ном} = 24 \cdot 18 = 432 \text{ м}^2.$$

Определяем интенсивность испарения нефти:

$$W_u = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_s, \quad (17)$$

где η – коэффициент, зависящий от температуры и скорости движения воздуха;

M – молекулярная масса нефти, задана на объекте;

P_s – давление насыщенных паров нефти.

$$W_u = 10^{-6} \cdot 2,4 \cdot \sqrt{196} \cdot 25,8 = 8,76 \cdot 10^{-4}, \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с}).$$

Определяем время полного испарения нефти $\tau_{и}$, разлившейся на полу нефтенасосной в результате аварии:

$$\tau_{и} = \frac{m_{эс}}{W_u \cdot F_u}, \text{ с}, \quad (18)$$

где все величины известны – определены выше, отсюда:

$$\tau_{и} = \frac{25\,223,7}{8,67 \cdot 10^{-4} \cdot 432} = 30\,213 \text{ с} = 8,3 \text{ ч},$$

$\tau_{и} = 30\,213 \text{ с} > 3\,600 \text{ с}$, поэтому для дальнейших расчётов принимаем длительность испарения нефти – $\tau_p = 3\,600 \text{ с}$.

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

Определяем массу паров нефти, образующихся и поступающих в помещение насосной при испарении с поверхности разлива (площади пола):

$$m = W \cdot F_{\text{с}}' \cdot \tau_{\text{д}}, \quad (19)$$

$$m = 8,76 \cdot 10^{-4} \cdot 432 \cdot 3\,600 = 1\,348,3 \text{ кг}.$$

Определяем массу паров нефти с учётом работы аварийной вентиляции, обеспеченной резервными вентиляторами, автоматическим пуском при превышении ПДВК (предельно допустимой взрывобезопасной концентрации) и электроснабжением по первой категории надёжности (ПУЭ):

$$m' = \frac{m}{k} = \frac{m}{\frac{A_{\text{в}} \cdot \tau_{\text{п}}}{3600} + 1}, \quad (20)$$

где $A_{\text{в}}$ – кратность аварийной вентиляции;

$$m' = \frac{1348,3}{\frac{10 \cdot 3600}{3600} + 1} = 122,5 \text{ кг}.$$

Определяем массу паров нефти, участвующих в образовании реальных зон взрывоопасных концентраций по формуле:

$$m'' = m' \cdot z, \quad (21)$$

где z – коэффициент участия горючего вещества во взрыве, $z = 0,3$.

$$m'' = 122,5 \cdot 0,3 = 36,7 \text{ кг}.$$

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

Определяем свободный объём помещения нефтенасосной:

$$V_{св} = 0,8 \cdot V_{пом}, \quad (22)$$

где $V_{пом}$ – геометрический объём помещения нефтенасосной.

$$V_{пом} = 24 \cdot 18 \cdot 9 = 3888 \text{ м}^3.$$

$$V_{св} = 0,8 \cdot 3888 = 3110,4 \text{ м}^3.$$

Определяем плотность паров нефти:

$$\rho_n = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0,00367 \cdot t_p)}, \text{ кг/м}^3, \quad (23)$$

где M – молярная масса паров нефти, $M=96$ кг/кмоль;

V_0 – молярный объём паров, $V_0=22,413$ м³/кмоль;

t_p – расчётная температура, $t_p = 61$ °С.

$$\rho_n = \frac{96}{22,413 \cdot (1 + 0,00367 \cdot 61)} = \frac{96}{27,43} = 3,5 \text{ кг/м}^3.$$

Определяем стехиометрическую концентрацию паров нефти:

$$C_{см} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot \beta}, \quad (24)$$

где β – стехиометрический коэффициент кислорода в реакции горения,

$$\beta = n_c + \frac{n_n - n_x}{4} - \frac{n_o}{2}, \quad (25)$$

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

где n_c ; n_H ; n_K ; n_O – число атомов С, Н, галоидов, О в молекуле горючего, $n_c = 3$;
 $n_H = 8$; $n_K = 0$; $n_O = 0$.

$$\beta = 3 + \frac{8-0}{4} - \frac{0}{2} = 5,$$

$$C_{cm} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot 5} = 2 \text{ \% (об)}$$

Определяем по полученным выше данным избыточное давление взрыва паров нефти в помещении магистральной нефтенасосной по формуле:

$$\Delta P = (P_{\max} - P_0) \cdot \frac{m' \cdot z}{V_{cv} \cdot \rho_n} \cdot \frac{100}{C_{cm}} \cdot \frac{1}{K_n}, \quad (26)$$

где p_{\max} – максимальное давление взрыва стехиометрической паровоздушной смеси в замкнутом объёме, $p_{\max} = 900$ кПа;

$p_0 = 101$ кПа – начальное давление;

$K_n = 3$ – коэффициент, учитывающий не герметичность помещения и неадиабатичность процесса горения.

$$\Delta P = (900 - 101) \cdot \frac{36,7}{3110,4 \cdot 3,5} \cdot \frac{100}{2} \cdot \frac{1}{3} = 44,8 \text{ кПа.}$$

$$\Delta P = 45 \text{ кПа} > 5 \text{ кПа}$$

Согласно СП 12.13130–2009 помещение магистральной нефтенасосной по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории А.

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

Вывод по второй главе: определение пожароопасных ситуаций на производственном объекте должно осуществляться на основе анализа пожарной опасности каждого из технологических процессов и предусматривать выбор ситуаций, при реализации которых возникает опасность для людей, находящихся в зоне поражения опасными факторами пожара и вторичными последствиями воздействия опасных факторов пожара. К пожароопасным ситуациям не относятся ситуации, в результате которых не возникает опасность для жизни и здоровья людей. Эти ситуации не учитываются при расчете пожарного риска.

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

3 РАЗЛИЧНЫЕ ВАРИАНТЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ПОЖАРА. РАСЧЕТ СИЛ И СРЕДСТВ (СИС) НА ТУШЕНИЕ ПОЖАРА В ОТДЕЛЬНО СТОЯЩЕМ РЕЗЕРВУАРЕ РВСП – 5000

3.1 Пожары в резервуарах и резервуарных парках

Возникновение пожара в резервуаре зависит от следующих факторов: наличия источника зажигания, свойств горючей жидкости, конструктивных особенностей резервуара, наличия взрывоопасных концентраций внутри и снаружи резервуара.

Пожар в резервуаре в большинстве случаев начинается со взрыва паровоздушной смеси. На образование взрывоопасных концентраций внутри резервуаров оказывают существенное влияние физико-химические свойства хранимых нефти и нефтепродуктов, конструкция резервуара, технологические режимы эксплуатации, а также климатические и метеорологические условия. Взрыв в резервуаре приводит к подрыву (реже срыву) крыши с последующим горением на всей поверхности горючей жидкости. При этом даже в начальной стадии горение нефти и нефтепродуктов в резервуаре может сопровождаться мощным тепловым излучением в окружающую среду.

Факельное горение может возникнуть на дыхательной арматуре, местах соединения пенных камер со стенками резервуара, других отверстиях или трещинах в крыше или стенке резервуара при концентрации паров нефтепродукта в резервуаре выше верхнего концентрационного предела распространения пламени (ВКПРП).

Если при факельном горении наблюдается черный дым и красное пламя, то это свидетельствует о высокой концентрации паров горючего в объеме резервуара, и опасность взрыва незначительная. Сине-зеленое факельное горение без дымообразования свидетельствует о том, что концентрация паров продукта в резервуаре близка к области воспламенения, и существует реальная опасность взрыва.

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

На резервуаре с плавающей крышей возможно образование локальных очагов горения в зоне уплотняющего затвора, в местах скопления горючей жидкости на плавающей крыше.

При хранении нефти и нефтепродуктов в условиях низких температур возможно зависание понтона или плавающей крыши при откачке продукта из резервуара, что может привести к падению их с последующим возникновением пожара.

Условиями для возникновения пожара в обваловании резервуаров являются: перелив хранимого продукта, нарушение герметичности резервуара, задвижек, фланцевых соединений, наличие пропитанной нефтепродуктом теплоизоляции на трубопроводах и резервуарах.

Дальнейшее развитие пожара зависит от места его возникновения, размеров начального очага горения, устойчивости конструкций резервуара, климатических и метеорологических условий, оперативности действий персонала объекта, работы систем противопожарной защиты, времени прибытия пожарных подразделений.

На основе анализа пожаров и аварий, происшедших как у нас в стране, так и за рубежом, а также материалов научных исследований пожары в резервуарах и резервуарных парках подразделяются на следующие уровни:

- возникновение и развитие пожара в одном резервуаре без влияния на соседние;
- распространение пожара в пределах одной группы резервуаров;
- развитие пожара с возможным разрушением горящего и соседних с ним резервуаров, с переходом огня на соседние группы, производственные здания и сооружения (нефтенасосные и др.);
- выход пожара за пределы резервуарного парка.

При возникновении горения на свободной поверхности продукта пламя быстро распространяется по зеркалу продукта, а само горение на свободной поверхности при неограниченном доступе воздуха происходит в условиях

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

естественной конвекции (теплообмен, при котором внутренняя энергия передается струями и потоками).

Высота светящейся части факела пламени (ФП) может составлять от 1 до двух диаметров резервуара в зависимости от вида горящего продукта. Отклонение от вертикальной оси при скорости ветра около 4 м/с может составлять от 600 до 700.

При горении продукта в нем образуется прогретый до температуры кипения продукта гомотермический слой (толщина слоя продукта в горящем резервуаре прогретого до температуры кипения или близкой к ней), увеличивающийся с течением времени.

Линейные скорости выгорания и прогрева продукта во многом зависят от скорости ветра, обводненности продукта (в том числе при попадании ОТВ в горящий резервуар при охлаждении его стенок). Продукт, содержащий эмульсионную воду, может выгорать со скоростью больше нормативной. При скорости ветра до 8–10 м/с, скорость выгорания увеличится на 30–50 %.

Линейные скорости выгорания и прогрева углеводородных продуктов приведены в таблице 23.

Таблица 23 – Сведения о линейных скоростях выгорания и прогрева углеводородных продуктов в резервуарах резервуарных парков

Наименование продукта	Линейная скорость выгорания горючего продукта (м/ч)	Линейная скорость прогрева горючего продукта (м/ч)
Бензин	До 0,30	До 0,10
Дизельное топливо	До 0,20	До 0,08
Нефть	До 0,15	До 0,40

3.2 Пожары в закрытых технологических зданиях, сооружениях, установках

Закрытые и открытые магистральные, подпорные и технологические насосные, здания (помещения) электрозалов с наличием маслосистем, помещения предохранительных устройств характеризуются наличием продукта, находящегося под высоким давлением (до 6,0 МПа).

Распространение пожара происходит по поверхности разлившегося продукта и по паровоздушной смеси. Возможные сценарии развития пожара:

- вспышка с загоранием при локальном выходе продукта в помещение;
- загорание пролива продукта;
- взрыв паровоздушной смеси.

В отсутствии горения при выходе продукта за пределы технологических аппаратов в закрытых зданиях и сооружениях возникает зона загазованности и угроза возникновения пожара.

3.3 Пожары на железнодорожных сливо-наливных эстакадах

Пожарная опасность на железнодорожных сливо-наливных эстакадах обусловлена возможностью проливов продукта и образования горючих паровоздушных смесей, как внутри технологического оборудования (в вагонах-цистернах, сливных коллекторах и т. п.), так и на прилегающей территории.

Максимальная загазованность эстакад при проведении операций слива-налива наблюдается летом в вечерние, ночные и утренние часы в условиях полного безветрия. При сливе-наливе продукта, относящегося к легковоспламеняющимся жидкостям, через закрытые сливноналивные устройства опасная загазованность на эстакаде создается при скорости ветра менее 3 м/с.

Пожары на ж/д сливо-наливных эстакадах характеризуются быстрым развитием, большими площадями горения, взрывами цистерн, повреждением сливно-наливных устройств и ж/д путей. Характерными путями распространения пожара на эстакадах могут быть сливные коллекторы, поверхность разлитого продукта, паровоздушные смеси (облака). При пожаре на эстакадах со взрывами ж/д цистерн и сливных коллекторов возможны выбросы горящего продукта на расстояния от 1,0 до 1,5 км и значительное увеличение площади пожара.

Различные варианты возникновения и развития пожаров, степень их взрывопожарной опасности приведены в Приложении А.

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

3.4 Расчет сил и средств (СиС) на тушение пожара в отдельно стоящем резервуаре РВСП – 5 000 от передвижной пожарной техники пеной средней кратности

Время сосредоточения сил и средств на месте пожара.

$$\tau_{св} = \tau_{д.с.} + \tau_{сб} + \tau_{сл} + \tau_{б.р.1} \quad (27)$$

где: $\tau_{д.с.}$ – время до сообщения о пожаре, мин.;

$\tau_{сб}$ – время сбора личного состава, мин. с учетом времени одевания одежды пожарным принимающим сообщение о пожаре для подразделений, где нет радиотелефонистов;

$\tau_{сл}$ – время следования к месту пожара, мин.;

$\tau_{б.р.1}$ – время развертывания первого подразделения пожарной охраны, мин.

$$T_{св} = 60_{д.с.} + 74_{сб} + 72_{сл} + 178_{б.р.1} = 384 \text{ сек} = 6 \text{ мин } 24 \text{ сек};$$

$$T = T_{св} + T_{лок} = 384 \text{ сек}_{св} + 2340 \text{ сек}_{лок} = 2724 \text{ сек} = 45 \text{ мин.}$$

Расчёт сил и средств.

Исходные данные:

Площадь резервуара	$S_{п} = 347 \text{ м}^2;$
Диаметр резервуара	$D = 21 \text{ м};$
Высота резервуара	$H = 15 \text{ м};$
Длина окружности горящего резервуара	$L = 66 \text{ м};$
Длина охлаждаемый периметр соседнего резервуара	$L = 33 \text{ м};$
Интенсивность подачи раствора ПО	$I_{по} = 0,05 \text{ л/с*м}^2;$
Интенсивность подачи воды на охлаждение горящего резервуара	$I_{гор} = 0,8 \text{ л/с*м};$

Интенсивность подачи воды на охлаждение

смежного резервуара

$$I_{см} = 0,3 \text{ л/с} \cdot \text{м};$$

Высота слоя горючей жидкости

min

$$h = 2,5 \text{ м};$$

max

$$h = 12,8 \text{ м};$$

Расход пенообразователя ГПС–600

$$q_{по} = 0,36 \text{ л/с};$$

Расход воды ГПС–600

$$q_{в} = 5,64 \text{ л/с};$$

Время тушения

$$t_{туш} = 15 \text{ мин};$$

Время охлаждения

$$t_{охл} = 6 \text{ час.}$$

1) Определяем площадь пожара

Площадь тушения для РВСП –5 000 (круглого сечения):

$$S_n = \pi \cdot D^2 / 4 = 3,14 \cdot 21^2 / 4 = 347 \text{ м}^2,$$

где D – диаметр резервуара, м.

2) Требуемый расход на тушение резервуара от передвижной пожарной техники

а) Требуемый расход раствора пенообразователя на тушение $Q_{тр}^m$:

$$Q_{тр}^m = S_n I_{тр}^m, (\text{л/с}) \quad (28)$$

$$Q_{тр}^m = S_n I_{тр}^m = 347 \cdot 0,05 = 18 \text{ л/с},$$

где $I_{тр}^m$ – требуемая интенсивность подачи раствора пенообразователя на тушение, $\text{л/с} \cdot \text{м}^2$.

б) Требуемый расход воды на защиту $Q_{тр}^3$:

Определяем требуемый расход воды на охлаждение горящего резервуара и двух соседних:

$$Q_{тр}^3 = P_3 I_3, (\text{л/с}) \quad (29)$$

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

где P_3 – величина расчетного параметра защиты: площадь (m^2), периметр или полупериметр защищаемого резервуара, м;

I_3 – поверхностная (или соответственно линейная) интенсивность подачи воды для защиты в зависимости от принятого расчетного параметра, $л/(m^2c)$, $л/(m c)$.

Определяем соседние резервуары, которые расположены к РВСП-5 000 №16 на расстоянии менее 1,5 нормативных: горячий РВСП-5 000 №16 охлаждаем по всему периметру, а соседние резервуары РВСП-5 000 №15 и РВСП-5 000 №17 охлаждаем половину периметра со стороны горящего РВСП-5 000 №16.

$$Q_{\text{воды/з}} = P J_{\text{з.гор.}} + 2P/2 J_{\text{з. сосед.}}$$

$$P - \text{периметр} = 66 \text{ м.}, J_{\text{з. гор.}} = 0,8 \text{ л/с}, J_{\text{з. сосед.}} = 0,3 \text{ л/с};$$

$$Q_{\text{воды/з}} = 66 \cdot 0,8 + 2 \cdot 33 \cdot 0,3 = 52,8 + 19,8 = 72,6 \text{ л/с};$$

$$Q_{\text{воды охл. гор.}} = 52,8 \text{ л/с}; Q_{\text{воды охл 2. сос.}} = 19,8 \text{ л/с.}$$

3) *Определяем количество стволов, пеногенераторов*

а) На тушение пожара:

$$N_{st}^t = Q_{mp}^m / q_{st}, \quad (\text{шт.}) \quad (30)$$

где $q_{стпс-600}$ – производительность по раствору ГПС–600,

N_{st-600} – округляется в большую сторону до целого значения.

$$N_{st}^t = Q_{mp}^m / q_{st}, = 18 / 6 = 3 \text{ шт. ГПС-600. Принимаем 1 ЛС «Блицфайер»}.$$

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

б) На охлаждение горящего и двух соседних резервуаров:

Определяем число стволов на защиту горящего резервуара

$$N_{st}^3 = Q_{mp}^3 / q_{st}^3 = 52,8/20 = 3 \text{ шт. ПЛС-20. Принимаем 3 ПЛС-20.}$$

Определяем число стволов на защиту соседних резервуаров

$$N_{st}^3 = Q_{mp}^3 / q_{st}^3 = 19,8/7 = 3 \text{ шт. ств. РС-70, принимаем 4 ствола СПРК-19.}$$

Для защиты ствольщиков на позициях тушения принимаем 4 СПРК-8 (3,5 л/с).

4) *Определяем фактический расход огнетушащих средств*

а) На тушение РВСП – 5 000:

$$Q_{\phi}^m = N_{cm}^m q_{cm}^m, \text{ (л/с)} \quad (31)$$

$$\text{ГПС} - 600 \quad Q_{\phi}^m = 1 \cdot 30 = 30 \text{ л/с;}$$

б) Кол-во воды на защиту:

$$Q_{\phi}^3 = N_{cm}^3 q_{cm}^3 = N_{\text{ПЛС-20}} \times q_{\text{ПЛС-20}} + N_{\text{ств. СПРК-19}} \times q_{\text{ств. СПРК-19}} + N_{\text{ств. СПРК-8}} \times q_{\text{ств. СПРК-8}} = \\ = 3 \cdot 20 + 4 \cdot 12 + 4 \cdot 3,5 = 122 \text{ л/с.}$$

5) *Определяем общий расход воды*

$$Q_{\text{тр}} = 0,94 Q_{\phi}^m + Q_{\phi}^3, \text{ (л/с)} \quad (32)$$

$$Q_{\text{общ. воды}} = 0,94 \cdot 30 + 122 = 150,2 \text{ л/с.}$$

б) *Условие локализации*

Использование кольцевого хозяйственно-питьевого водопровода, запитанного с общего водовода МУП «ПОВВ г. Челябинска», проходящего по периметру резервуарного парка, диаметром 200 мм и водоотдачей 80 л/с, и

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

внутриобъектового водопровода с водоотдачей 205 л/с.

$Q_{\text{воды зап.}} > Q_{\text{воды расх.}}$ условие $205 > 150,2$ соответствует условиям локализации.

7) *Определяем количество пожарной техники, необходимой для подачи огнетушащих составов*

$$N_{\text{на}} = Q_{\text{мп}} / q_{\text{на}}, (\text{шт.}) \quad N_{\text{па}} = 150 / 40 = 4 \text{ АЦ-40, принимаем 2 АЦ-100,}$$

где $q_{\text{на}}$ – производительность насоса пожарного автомобиля.

8) *Определяем требуемое количество пенообразователя*

$$W_{\text{но}} = Q_{\text{ф}}^m \cdot 0,06 \cdot \tau_m \cdot \kappa_3 \cdot 60, (\text{л}) \quad Q_{\text{общ.п.о.}} = N_{\text{гпс}} \cdot Q_{\text{гпс.по}} \cdot 60 \cdot \kappa = 3 \cdot 6 \cdot 0,06 \cdot 15 \cdot 3 \cdot 60 = 2 \ 916 \text{ л,}$$

где τ_m – время тушения пожара от передвижной пожарной техники, принимаемое 15 мин,

$\kappa_3 = 3$ – коэффициент запаса огнетушащего вещества.

9) *Определяем запас воды для целей пожаротушения*

$$W_{\text{воды}} = 0,94 \cdot Q_{\text{ф}}^m \cdot \tau_m \cdot 60 / 1000 + Q_{\text{ф}}^3 \cdot \tau_{\text{ох}} \cdot 3,6, (\text{м}^3) = 0,94 \cdot 30 \cdot 6 \cdot 60 / 1 \ 000 + 122 \cdot 6 \cdot 3,6 = 2 \ 645 \text{ м}^3,$$

где $\tau_{\text{ох}}$ (час) - определяется по СП 155.13130-2015 (РВС (П) – 6 часов).

Сравниваем имеющийся запас пенообразователя и воды на объекте с расчетными значениями. На объекте имеется:

– два полуподземных железобетонных пожарных водоёма ПВ № 3 и ПВ № 4 по 300 м³ каждый, расположенные у магистральной насосной и с южной стороны резервуарного парка соответственно;

– два наземных стальных пожарных резервуара по 1 000 м³ каждый,

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

расположенные на площадке у пожарной насосной, два полуподземных железобетонных пожарных резервуара ПВ № 1 и ПВ № 2 по 1 500 м³ каждый, расположенные у пожарной насосной с восточной стороны резервуарного парка;

– естественный водоём $V = 1\,500\text{ м}^3$, расположенный с северной стороны, оборудованный пожарным пирсом, на котором можно установить в летний период один пожарный автомобиль.

Общий V воды = 7 100 000 л = 7 100 м³.

10) Определяем запас пенообразователя для целей пожаротушения

На объекте имеется запас пенообразователя в количестве 8 т, находящийся в ангаре № 4, так же в пожарных автомобилях имеются баки с пенообразователем:

АЦ–100 – 1,0 т (2 ед.) Итого – 10 т.

11) Определяем количество личного состава

$$N_{ls} = 3N_{st} + 2N_{stz} + N_a + N_{sv} + \dots = 3 \cdot 1 + 2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 4 + 1 \cdot 4 + 1 \cdot 4 + 1 \cdot 8 = 31 \text{ чел.},$$

где N_{st} – количество стволов на тушение пожара, шт.;

N_{stz} – количество стволов на защиту (орошение), шт.;

N_a – количество насосно-рукавных систем (пожарных автомобилей), шт.;

N_{sv} – количество связных.

Количество личного состава определяют путем суммирования числа людей, занятых на проведении различных видах работ по тушению пожара.

12) Определяем требуемое количество пожарных подразделений

$$N_{под} = N_{л/с} / 4(5), (\text{чел}) = 31 / 4 = 8 \text{ отделений.}$$

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

13) Сравниваем расчетное количество техники с имеющейся численностью гарнизона пожарной охраны и по плану привлечения сил и средств определяется ранг пожара

Расчетное количество техники и пожарных подразделений соответствует имеющейся численности Челябинского местного пожарно-спасательного гарнизона.

Вывод: Для тушения пожара в резервуаре РВСП – 5 000 № 16 необходимо сосредоточить силы и средства по рангу вызова «Пожар № 2».

Таблица 24 – Сводная таблица расчета сил и средств на тушение пожара в отдельно стоящем резервуаре РВСП – 5 000 № 16 ЛПДС (площадка № 4) от передвижной пожарной техники пеной средней кратности

Наименование показателей		Вариант № 1
Площадь пожара, м ²		347
Линейная скорость выгорания, м/час		0,2
Требуемый расход огнетушащих средств, л/с	ПО-6ТС М	1,08
	ПО АФФФ	–
	Раствора ПО на тушение	18
	Воды на защиту и охлаждение	72,6
Количество стволов, генераторов, шт.	ГПС-600	–
	ВПГ-20	–
	РС-70 (СПРК-19)	4
	ПЛС-20	3
	«Блицфайер»	1
Пенообразователя, м ³	РСК-50 (СПРК-8)	4
	ПО 6ТС-М	2,9
	ПО АФФФ	–
Воды, м ³		2 645
АЦ		8
ПНС		1
АР		1
АЛ и АКП		1
АВ		1
ГДЗС		–
АДУ		–
ПСА		1

Организация тушения пожара в отдельно стоящем резервуаре РВСП 5 – 000 № 16
резервуарного парка (площадка № 4)

Таблица 25 – Данные о развитии пожара

Время от возникновения пожара	Возможная обстановка на пожаре	Qтр. л/с. на тушение и защиту	Введено стволов на тушение и защиту			Qфак л/с. на тушение и защиту	Распоряжения РТП
			А	Л	ГПС		
Ч+00	Из-за попадания грозового разряда, в резервуар РВСП №16 результате которого произошел взрыв в паровоздушном пространстве резервуара, что привело к срыву крыши резервуара воспламенению паров нефтепродукта, разрушению и утоплению понтона. В помещении МДП сработал сигнал автоматической пожарной сигнализации дежурный оператор МДП ЛПДС «Челябинск» сообщает о пожаре в ПЧ «ПРОМГАЗСЕРВИС» и в ЦППС СПТ 3 ОФПС	106	-	-	-	-	-
Ч+01	Диспетчер ЦППС СПТ 3 ОФПС направила к месту пожара подразделения Челябинского гарнизона пожарной охраны согласно расписанию выездов по вызову № 3	106	-	-	-	-	-

20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР

Продолжение таблицы 25

Время от возникновения пожара	Возможная обстановка на пожаре	Qтр. л/с. на тушение и защиту	Введено стволов на тушение и защиту			Qфак л/с. на тушение и защиту	Распоряжения РТП
			А	Л	ГПС		
Ч+03м 26с	Дежурный караул ПЧ г. Челябинск в составе 2 отделений прибыли к месту пожара	106	–	–	–	–	<p>Начальник караула ПЧ г. Челябинск (РТП-1), по внешним признакам подтвердил Вызов пожара по № 3 и в ходе проведенной разведки, установил:</p> <ul style="list-style-type: none"> -произошло воспламенение горючих паров диз.топлива с последующим горением нефтепродукта в РВСП № 16 с полным отрывом крыши и утоплением понтона площадь пожара соответствует площади зеркала РВСП № 16 и составила 347м². -стационарные пеногенераторы ГПС-2000 сист. пожаротушения резервуара из-за взрыва сорваны с мест и деформированы, система АУППТ резервуара № 16 находится в нерабочем состоянии, деформирован трубопровод сист. кольцевого орошения РВСП № 16, передал информацию на МДП и, исходя из сложившейся обстановки на месте пожара отдал распоряжение провести предварительное боевое развертывание: -первому отделению ПЧ г.Челябинск установить АЦ на ПГ № 26 и подать стационарный лафетный ствол СЛС-20 на охлаждение горящего резервуара РВСП № 16 с юго-западной стороны; -второму отделению ПЧ г. Челябинск установить АЦ на ПГ № 28, подать переносной лафетный ствол ПЛС-20 на охлаждение горящего резервуара РВСП № 16 северо-западной стороны; -третьему отделению установить АЦ на ПГ № 35 и подать лафетный ствол ПЛС-20 на охлаждение горящего резервуара РВСП № 16 с северо-восточной стороны.

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подпись	
Дата	

20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР

Продолжение таблицы 25

Время от возникновения пожара	Возможная обстановка на пожаре	Qтр. л/с. на тушение и защиту	Введено стволов на тушение и защиту			Qфак л/с. на тушение и защиту	Распоряжения РТП
			А	Л	ГПС		
Ч+04	На пожар прибыло отделение ПЧ-202(1)	106	-	-	-	-	Командиру отделения ПЧ-202(1) установить АЦ на ПГ-4 проложить магистральную линию на 3 рукава и рабочую линию на 2 рукава, и подать один ствол СПРК-19 на охлаждение РВСП-15 с северо-западной стороны.
Ч+06м24с	После отключения энергослужбой станции находящегося в зоне пожара электрооборудования и получения допуска на тушение пожара	106	-	3	-	60	РТП-1 даёт команду «Приступить к охлаждению горящего резервуара».
Ч+07м	На пожаре работают	106	1	3	-	67	3 лафетных ствола ПЛС-20 на охлаждение горящего резервуара РВСП № 16 1 ствол СПРК-19 на охлаждение дыхательной арматуры РВСП-15
Ч+25м	На пожар прибыл дежурный караул 2 ПСЧ в составе двух отделений на АЦ и АЛ-30, 1 ПСЧ – 1 АЦ	106	1	3	-	67	Начальник караула 2 ПСЧ (РТП-2), проведя разведку и оценив складывающуюся обстановку, принял следующие решения: -подтвердил вызов № 3; -командиру отделения 1ПСЧ установить АЦ-40 на ППГ-12 и собрать схему б/р с АЛ-30 для подачи трех стволов ГПС-600 для тушения пожара в РВСП-16. -отдал распоряжение командиру отделения 2ПСЧ (1) установить АЦ на ПГ-9 проложить магистральную линию на 1 рукав и рабочую линию на 2 рукава, и подать ствол А, на охлаждение РВСП-17 с юго-восточной стороны. -отдал распоряжение командиру отделения 2ПСЧ (2) установить АЦ на ПГ-7 - проложить магистральную линию на 1 рукав и рабочую линию на 2 рукава, и подать ствол А, на охлаждение РВСП-15 с юго-западной стороны. определил границы ведения боевых действий; -уточняет у персонала станции, состояние РВСП, другого оборудования, и координирует их действия.

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подпись	
Дата	

20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР

Продолжение таблицы 25

Время от возникновения пожара	Возможная обстановка на пожаре	Qтр. л/с. на тушение и защиту	Введено стволов на тушение и защиту			Qфак л/с. на тушение и защиту	Распоряжения РТП
			А	Л	ГПС		
Ч+30	На пожар прибыли 6 ПСЧ – 1 АЦ	106	1	3	–	88	Командиру отделения 6 ПСЧ (2) установить АЦ40(2) на ПГ-11 - проложить магистральную линию на 2 рукава и рабочую линию на 2 рукава, и подать ствол А, на охлаждение РВСП-17 с северо--восточной стороны
Ч+40	На пожар прибыли караул 19 ПСЧ (1), Руководство 3 ОФПС На пожар собраны силы и средства по рангу «Пожар №2»	106	4	3	–	88	РТП-3. Начальник 3 ОФПС: Уточняет обстановку на пожаре: продолжительность горения, уровень взлива; Принимает следующие решения: - Создает оперативный штаб тушения пожара с обязательным включением в его состав администрации и специалистов технических служб объекта. - Организует подготовку пенной атаки, назначает расчеты личного состава и ответственных лиц из начальствующего состава для обеспечения раб. средств тушения - устан. единый сигнал нач. и прекращ. пенной атаки; - по данным предоставленными администрацией объекта уточняет состояние резервуара, обвалования и узлов технологических задвижек; - предусматривает подачу стволов на защиту ствольщиков; - устанавливает единый сигнал на эвакуацию участников тушения и пожарной техники при возникновении угрозы разрушения резервуара (сигнал «ЭВАКУАЦИЯ» подается с помощью sireны пожарного автомобиля). - устанавливает места отхода личного состава и пожарной техники в случае получения сигнала «ЭВАКУАЦИЯ» - предусматривает подачу стволов на защиту ствольщиков.

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подпись	
Дата	

20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР

Продолжение таблицы 25

Время от возникновения пожара	Возможная обстановка на пожаре	Qтр. л/с. на тушение и защиту	Введено стволов на тушение и защиту			Qфак л/с. на тушение и защиту	Распоряжения РТП
			А	Л	ГПС		
							РТП-3 создаёт из прибывшего личного состава и подразделений гарнизона три боевых участка: УТП №1. Начальник боевого участка - начальник 2ПСЧ. Боевая задача охлаждение РВСП №№15-17 с южной, юго-западной и юго-восточной сторон. Приданные силы АЦ ПСЧ (1) АЦ 2ПСЧ (1,2) и АЦ 1 ПСЧ (2); УТП№2. Начальник боевого участка – зам. начальника 6ПСЧ. Боевая задача - охлаждение РВСП №№15-17, с северо-западной, северной и северо-восточной сторон. Приданные силы – АЦ 6ПСЧ-(2), АЦ ПЧ г. Челябинск (2), АЦ ПЧ-202(1), АЦ ПЧ-202(2). УТП№3 Начальник боевого участка начальник караула 2ПСЧ. Боевая задача - подготовка и проведение пенной атаки. Приданные силы – АЦ 1ПСЧ (1), АЛ-30 Производится пробный пуск пены
Ч+45	Создано 3 боевых участка. Организован штаб пожаротушения. Организовано КПП. Создан резерв пожарной техники. Проводится пенная атака Пожар локализован	106	4	3	3	106	РТП-3 отдает распоряжение: Установить ПНС-110 на ПВ№4 проложить резервную рукавную линию Начальнику УТП№3 произвести пенную атаку.
Ч+60	Пенная атака закончена	88	4	3	–	88	РТП-3. Ответственному за охрану труда отвести л/с не участвующий в тушении за пределы обвалования.
Ч+85	Пожар локализован	88	4	3	–	88	Производится охлаждение стенок резервуаров до полного остывания.
Ч+115	Пожар ликвидирован						

20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Выводы по третьей главе: рассмотренный в главе расчет сил и средств на тушение отдельно стоящего резервуара РВСП – 5 000 доказывает целесообразность использования при тушении пены средней кратности, сосредоточения больших запасов огнетушащих веществ, личного состава и пожарной техники.

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

4 ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ЗАЩИТЕ ОБЪЕКТА

4.1 Огнетушащее действие пены и других веществ

Основным средством тушения пожаров продукта на объектах предприятий по хранению и транспортировке нефтепродуктов является пена. Пена на основе синтетических фторсодержащих пленкообразующих пенообразователей (ПО) типа АFFF по ГОСТ Р 50 588 является наиболее эффективной для тушения продукта и может применяться, в том числе, для подслоного пожаротушения.

Для тушения пожаров в резервуарах и разлившегося по площади продукта применяют пену низкой кратности, получаемую из растворов фтор синтетических ПО. Кратность пены – величина, равная отношению объёмов пены и раствора, пошедшего на образование пены. Виды пены по кратности:

- пены низкой кратности – кратность пены от 4 до 20 (получают стволами СВП, пеносливными устройствами);
- пены средней кратности – кратность пены от 21 до 200 (получают генераторами ГПС);
- пены высокой кратности – кратность пены более 200 (получают путем принудительного нагнетания воздуха).

Пена низкой кратности, в сравнении с пеной средней и высокой кратности, имеет преимущество в том, что ее можно подавать в очаг пожара с большего расстояния, и скорость распространения пены низкой кратности по поверхности горящего продукта значительно выше.

При тушении пожаров продукта в помещениях объемным способом, применяют пену высокой кратности.

Пена средней кратности может применяться для тушения поверхности продукта в резервуаре сверху и объемным способом для тушения в «карманах», также разлившегося продукта.

Огнетушащее действие пены заключается в изоляции поверхности продукта от факела пламени (ФП), снижении вследствие этого скорости испарения продукта и

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

сокращении количества горючих паров, поступающих в зону горения. Применение пены позволяет снизить скорость испарения продукта за счет создания механической преграды для выноса паров в зону реакции с поступающим кислородом. Накапливающийся на поверхности слой пены экранирует часть поверхности продукта от лучистого теплового потока пламени, уменьшает количество паров, поступающих в зону горения, что снижает интенсивность горения и затем его ликвидирует.

В настоящее время экспериментально подтверждено и принято за расчетное время тушения пожара (время пенной атаки) – 15 минут. Указанное время необходимо принимать в качестве расчетного при определении запаса ПО для тушения пожара пеной от мобильных средств пожаротушения(МСП). Нормативный запас ПО для объектов следует принимать из условия обеспечения трехкратного расхода раствора ПО на один пожар.

При подслоном способе тушения пожара продукта в резервуаре применение фторсодержащих пленкообразующих ПО является необходимым условием, поскольку пена на их основе инертна к воздействию углеводородов в процессе подъема низкократной пены на поверхность продукта.

Быстрой изоляции горячей поверхности пеной способствуют саморастекающаяся из низкократной пены водная пленка раствора, имеющая поверхностное натяжение ниже натяжения продукта, а также конвективные потоки, которые направлены от места выхода пены к стенкам резервуара. В результате конвективного теплообмена снижается температура продукта в прогретом слое до среднеобъемной. Интенсивные восходящие потоки продукта приводят к образованию на поверхности локальных участков горения, в которых скорость движения продукта достигает максимальных значений. Участки, приподнятые над остальной поверхностью – «буруны» – играют важную роль в процессе тушения. Чем выше «буруны», тем больше пены необходимо накопить для покрытия всей поверхности горящего продукта. Для снижения высоты «буруна» пена подается через пенные насадки с минимальной скоростью.

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

Для ликвидации горения «буруна» может быть дополнительно организована подача пены на слой продукта при помощи пожарных пеноподъемников (ППП) и мониторов.

Пена низкой кратности, всплывающая на поверхность через слой продукта, способна обтекать затонувшие конструкции и растекаться по всей поверхности продукта. Исключением из этого является случай перекоса понтона или крыши, затопленная часть которого прилегает к стенке резервуара, что препятствует поднимающейся пене попасть в эту часть резервуара и обеспечить прекращение горения. Для прекращения горения в карманах рекомендуется применение пены средней кратности из ПО типа AFFF по ГОСТ Р 50 588.

Разрушение пены в зоне пожара связано с воздействием продукта и факела пламени (ФП) и зависит от типа ПО, кратности и однородности пены.

Уменьшение размеров пузырьков приводит к увеличению огнетушащей эффективности пены низкой кратности только до некоторого предела, при котором еще возможно достаточно хорошее ее растекание по горячей поверхности продукта. Экспериментально установлено, что для тушения нефти в резервуарах подслоинным способом кратность пены должна быть более 3, а для высокооктановых бензинов – от 4 до 5. Оптимальная температура раствора ПО, подаваемого для тушения пожаров составляет +15 °С.

На полигонных испытаниях по тушению РВС объемом 5 000 м³ подслоинным способом установлено, что значительное снижение интенсивности горения достигается в период от 90 до 120 секунд с момента появления пены на поверхности. В это время наблюдаются отдельные очаги горения у разогретых металлических конструкций резервуара и в местах образования «бурунов». В дальнейшем, в течение от 120 до 180 секунд происходит полное прекращение горения. После прекращения подачи пены при полной ликвидации горения на всей поверхности продукта образуется достаточно устойчивый пенный слой, толщина которого доходит до 10 см, и в продолжении от 2 до 3 часов он защищает поверхность продукта от повторного воспламенения.

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

Имеются особенности тушения пожаров высокооктановых бензинов марок Регуляр – 92, Премиум – 95 и Супер – 98 по ГОСТ Р 51 105 пенами из ПО типа AFFF по ГОСТ Р 50588. Величина нормативной интенсивности подачи пены – 0,1 л/(м²с) является достаточной для подслоного и комбинированного тушения пожаров в резервуарах с высокооктановыми бензинами, при условии применения специальных ПО типа AFFF по ГОСТ Р 50588, предназначенных для тушения спиртосодержащих бензинов подслоным способом. Для подачи пены под слой продукта применяются только ПО типа AFFF по ГОСТ Р 50 588, так как при ПО других типов, пена при прохождении через слой насыщается парами углеводородов и теряет огнетушащую способность. Также недопустимо подавать пену, приготовленную из ПО различных типов, в один горящий объем или на одну горящую поверхность.

Нормативная интенсивность подачи раствора ПО является одним из наиболее важных показателей в расчете сил и средств, требуемых для тушения пожара в резервуаре и определения запаса ПО. Главными факторами, определяющими нормативную интенсивность подачи раствора ПО, являются:

- физико-химические свойства продукта;
- физико-химические свойства ПО и самой пены;
- условия горения и тепловой режим в зоне пожара к моменту начала пенной атаки;
- способ и условия подачи пены на тушение.

При расчете сил и средств для тушения пожара нормативная интенсивность подачи раствора ПО выбирается по специальным таблицам (таблицы 26 и 27) с учетом времени свободного развития пожара.

Нормативную интенсивность подачи раствора ПО следует увеличивать:

- в 1,5 раза – при свободном развитии пожара от 3 до 6 ч;
- в 2 раза – при свободном развитии пожара от 6 до 10 ч;
- в 2,5 раза – при свободном развитии пожара более 10 ч.

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

Таблица 26 – Нормативная интенсивность подачи раствора ПО для получения пены средней кратности

Температура вспышки, °С	Нормативная интенсивность подачи раствора ПО, л/м ² с	
	ПО по ГОСТ Р 50588	
	типа АFFF	типа S
28 и ниже	0,05	0,08
свыше 28	0,04	0,05

Таблица 27 – Нормативная интенсивность подачи раствора ПО для получения пены низкой кратности

Температура вспышки, °С	Нормативная интенсивность подачи раствора ПО, л/м ² с	
	ПО типа АFFF по ГОСТ Р 50588	
	на поверхность	в слой
28 и ниже	0,07	0,10
свыше 28	0,05	0,08

Применение пены низкой кратности на основе ПО типа АFFF по ГОСТ Р 50588 эффективнее пены из других видов ПО, в то же время для тушения пожаров продукта в обваловании допускается применение пены низкой кратности, получаемой из синтетических ПО общего и специального назначения. Нормативная интенсивность подачи раствора синтетического ПО общего назначения должна составлять 0,15 л/(м²с).

Для тушения отдельных объектов может применяться пена средней кратности.

При тушении пожаров в резервуарах с вязкими и легкозастывающими продуктами (мазут, масла и нефть) возможно применение распыленной воды для охлаждения поверхностного слоя горячей жидкости до температуры ниже их температуры вспышки. Условием тушения распыленной водой является низкая среднеобъемная температура горючего (ниже температуры вспышки). Интенсивность подачи распыленной воды следует принимать 0,2 л/(м²с).

Для тушения проливов в обваловании и межсвайном пространстве под резервуаром, локальных очагов горения на задвижках, фланцевых соединениях, в зазоре между стенкой резервуара и плавающей крышей допускается применение

огнетушащих порошковых составов с интенсивностью 1 – 2 подачи для нефти и нефтепродуктов 0,3 кг·с·м, для газового – 1–2 конденсата – 0,5 кг·с·м. Главную роль в механизме тушения порошками играет ингибирование (изоляция) пламени. Порошки не обладают охлаждающим действием.

Поэтому после тушения пламени возможно повторное воспламенение горючего. Чтобы это предотвратить, целесообразно применять комбинированные методы тушения, сочетая подачу порошков с подачей пенных средств:

– основное тушение пеной с дотушиванием порошком отдельных очагов горения;

– основное тушение порошком небольших очагов горения, затем подача пены для предотвращения повторного воспламенения.

Интенсивность во всех случаях такая же, как и при индивидуальном использовании этих веществ.

Применение комбинированного метода тушения требует дополнительных сил и средств. Поэтому он целесообразен, как правило, в тех случаях, когда тушение одним огнетушащим веществом не достигается.

Таблица 28 – Основные характеристики огнетушащих порошков

Марка	Основные компоненты	Область применения (класс пожара)	Огнетушащая способность, кг/м ²
ПСБ-3	Бикарбонат Na	В, С, Е	1,6
ПФ	Диамонит фосфат	А, В, С, Е	1,4
ПС	Карбонат Na	Д	40
П-2Ап	Моноамонийфосфат или диамонийфосфат	А, В, С, Е	1,8
Пирант А	Моноамонийфосфат или диамонийфосфат	А, В, С, Е	1,8
ПГС-М	Смесь хлоридов К и Na	В, С, Д	2,6 Д 1,4 В С
СИ-2	Селикогель, насыщенный хладоном 114 В 2 по 50 %	Д металлоорганические соединения, гидриты металла	20...32 Д 0,2 В

Продолжение таблицы 28

Марка	Основные компоненты	Область применения (класс пожара)	Огнетушательная способность, кг/м ²
РС	Графит, вспучивающийся при нагреве	Д (сплав К и Na)	6...9
МГС	Графит с пониженной плотностью	Д (для К и Na)	3...10

К инновационным решениям в области противопожарной защиты можно отнести технологию газопорошкового пожаротушения ViZone (НПО «Каланча», г. Москва), основанную на комбинированном применении углекислого газа и огнетушащего порошка «Феникс АВС-70» и предназначенную для автоматической противопожарной защиты резервуаров вертикальных стальных со стационарной крышей с понтоном и без него вместимостью до 20 000 м³ включительно. Принцип работы системы пожаротушения заключается в следующем. После срабатывания пожарных извещателей, расположенных на крыше и верхнем поясе резервуара, при обнаружении возгорания автоматически производится подача огнетушащей смеси на поверхность нефтепродукта или в защищаемый объем надпонтонного пространства в течение 10 – 15 с. При этом на границе раздела фаз создается сплошная пелена из газопорошкового огнетушащего вещества, которая блокирует тепловой поток от пламени к поверхности горючего, ингибирует процесс горения, изолирует доступ воздуха к поверхности горючего, снижает концентрацию кислорода в защищаемом объеме до 15–18 % за счет применения углекислого газа; резко охлаждает систему, так как при истечении ОТВ имеет отрицательную температуру (около –50 °С); гасит пламя в зоне своего распространения за счет механического срыва пламени из-за высокой скорости выхода огнетушащей смеси (около 70 м/с). Благодаря применению огнетушащей газопорошковой смеси с соотношением объема газа к объему порошка 600:1 и равномерному распределению ее по защищаемому объему значительно увеличивается огнетушательная способность вещества (в 2–3 раза за счет эффекта синергизма) и создается объемный характер пожаротушения. В установке комбинированного газопорошкового пожаротушения ViZone

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

углекислый газ выполняет функцию не только вытеснителя (пропеллента), но и флегматизатора, снижая концентрацию кислорода воздуха, а также охлаждая систему. Неоспоримым достоинством технологии газопорошкового пожаротушения является ликвидация пожара на начальной стадии в среднем за 1–1,5 минуты.

4.2 Технологии подслоного пожаротушения

В последнее десятилетие наблюдается интенсивное развитие новых отечественных технологий и средств тушения пожаров на нефтебазах. Прогрессивными технологиями и средствами тушения пожаров на нефтебазах являются технологии подслоного пожаротушения.

Система подслоного пожаротушения представляет собой внутреннюю «обвязку» резервуара трубопроводами, по которым в случае возникновения пожара по сигналу датчика происходит подача огнетушащего вещества (ОТВ) на поверхность или в слой горючей жидкости, локализуя горение на самом начальном этапе развития. Основным средством тушения пожаров в резервуарах является пена средней и низкой кратности концентрации 3 % или 6 %, вырабатываемая высоконапорным пеногенератором. При традиционном способе тушения пожаров в РВС (надслоное пожаротушение) пену средней кратности подают сверху на «зеркало» горючей жидкости. При подслоном способе тушения пожара низкократную пленкообразующую пену подают по напорным трубопроводам в нижний пояс резервуара с последующим распределением по всему объему резервуара и выходом пены на поверхность, где образуется устойчивый, огнестойкий и непроницаемый для воздуха пенный слой толщиной 50 мм, который в течение нескольких часов защищает поверхность нефти от повторного воспламенения. При работе системы зона горения быстро локализуется от периферии резервуара к центру, пламя подавляется в течение нескольких минут. Подача пены в слой горючего возможна только при использовании специальных пенообразователей, обладающих инертностью к нефтепродуктам и способных

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

производства, а также устойчивость пены к воздействию теплового излучения пламени. Преимущество подслоного способа перед традиционным заключается в высокой эффективности тушения пожара, быстрой локализации процесса на начальном этапе развития пожара, в защищенности пеногенераторов и пеновводов от взрыва паровоздушной смеси, в удаленном расположении (за обвалованием) личного состава пожарных подразделений и техники и, соответственно, меньшем риске жизни людей от выброса или вскипания горячей нефти.

Среди отечественных разработок следует выделить установки комбинированного тушения пожаров (УКТП) «Пурга» ЗАО НПО «СОПОТ» (г. Санкт-Петербург), предназначенные для получения воздушно-механической пены с повышенной дальностью подачи пены низкой и средней кратности или распыленной воды для тушения пожаров в резервуарах с ЛВЖ и ГЖ. УКТП «Пурга» (рисунок 1) работоспособна при использовании всех типов отечественных и зарубежных пенообразователей с концентрацией от 3 % до 6 % для получения пены низкой и средней кратности, а также при использовании фторсодержащих пенообразователей для получения пены низкой кратности.



Рисунок 1 – Установка комбинированного тушения пожаров «Пурга»

«Пурга» выпускается в виде ручного ствола, насадки к автопеноподъемнику, стационарной установки, в том числе с дистанционным управлением, мобильной

установкой на прицепе, роботизированной установкой пожаротушения и др. Достоинствами установок являются высокая производительность по воде (раствору пенообразователя) в зависимости от модели – 2 – 240 л/с; дальность пенной струи – 20 – 100 м; кратность используемой пены – 30 – 70.

Стационарные или мобильные установки «Пурга» используются также в комплексе технологических решений пожаровзрывопредотвращения от НПО «СОПОТ» на объектах, связанных с оборотом сжиженных углеводородных газов (СУГ) и сжиженных природных газов (СПГ) в качестве устройств для подачи замороженной пены с целью купирования пожара на поверхности СУГ и СПГ.

4.3 Устройство самотушения УСП – 01 Ф

Основой безопасной деятельности любого предприятия является организация превентивных мер по локализации начавшегося возгорания. Одним из высокоэффективных средств борьбы с аварийными проливами горящих жидкостей по праву можно считать устройство самотушения УСП-01Ф, разработанное совместно с ФГУ «ВНИИПО МЧС РФ» и СКБ «Тензор». Устройство для самотушения горящих при проливах жидкостей (УСП) применяется в качестве пассивного (без участия человека), высокоэффективного средства тушения проливов горящих горючих жидкостей, а также горящих резервуаров с горючими жидкостями (рисунок 2).

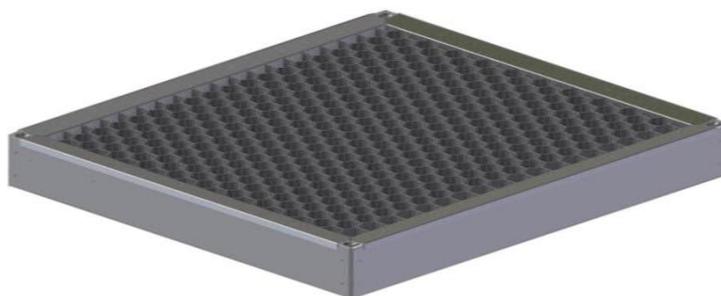


Рисунок 2 – Устройство самотушения УСП-01Ф

Принцип тушения пожара в устройстве УСП заключается в том, чтобы подавить распространения огня с пролитой жидкостью при ее прохождении

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

внутри узких вертикальных каналов устройства (с применением или без сеточных элементов). Принцип работы устройства аналогичен принципу работы сухих огнепреградителей: вертикальные каналы ячеистой формы (насадка) разбивают движущуюся горючую смесь на большое количество мелких потоков, резко увеличивая площадь контакта и тепловыделение; тепловой поток вызывает испарение жидкости, и интенсивность процесса горения уменьшаются; происходит потеря тепла из зоны реакции к стенкам каналов; из-за отсутствия окислителя внутри вертикального канала нарушается взаимосвязь между пламенем и поверхностью жидкости, увеличивается расстояние между зоной горения и жидкостью, происходит отрыв пламени от поверхности жидкости, в результате прекращается распространение пламени.

Пламегасящая способность устройства зависит от формы и размеров пламегасящего элемента – наибольшая эффективность достигается в вертикальных каналах, имеющих в поперечном сечении осесимметричную форму (например, равносторонний треугольник, квадрат, шестигранник, круг). Ячеистая структура устройств изготавливается из листовой стали толщиной от 0,5 мм до нескольких миллиметров. Устройство УСП устанавливают в резервуаре над или под поверхностью жидкости, а также рядом с резервуаром в виде горизонтальных пламегасящих полов и сбором потушенной жидкости в специальную резервную емкость. Особым условием для обеспечения работоспособности системы следует считать поддержание чистоты сеточных элементов.

4.4 Резервуары полиуретановые эластичные (ПЭР)

При тушении пожаров возникает необходимость в использовании большого объема воды и в экстренной эвакуации горючей жидкости из РВС. Для этих целей ООО НПФ «Политехника» (г. Москва) разработало эластичные (мягкие) резервуары ПЭР (рисунок 3).

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85



Рисунок 3 – Эластичные (мягкие) резервуары ПЭР

Эластичные резервуары вместимостью 1–120 м³ (максимальный индивидуальный размер 500 м³) изготавливают из сверхпрочных полиэфирных тканей с полиуретановым или поливинилхлоридным покрытием и защитным противодиффузионным каре, обеспечивающих прочность, герметичность изделия в интервале температур от – 60 °С до + 80 °С. Такие резервуары могут применяться в качестве противопожарных резервуаров и резервуаров для временного хранения дополнительного объема нефтепродуктов при пожаре, экстренной эвакуации горючей жидкости из РВС. Достоинствами эластичных резервуаров являются герметичность, компактность, легкость в установке и эксплуатации, защита почвы и подземных горизонтов от загрязнения нефтепродуктами.

4.5 Оборудование резервуара типа РВС понтоном

Одним из технических решений, позволяющих обеспечить эксплуатацию аппаратов и емкостей без образования в них взрывоопасных концентраций паров является применение резервуаров с плавающей крышей и плавающими понтонами (рисунок 4).

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

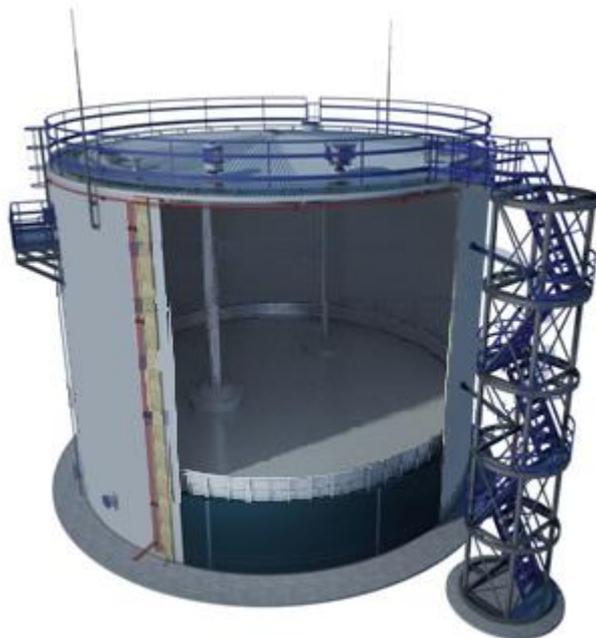


Рисунок 4 – Резервуаров с плавающей крышей и плавающими понтонами

Плавающая на жидкости крыша представляет собой полый диск из стальных листов толщиной 2 – 5 мм. Чтобы сделать крышу незатопляемой, она разделена перегородками на ряд отсеков. Диаметр плавающей крыши меньше внутреннего диаметра резервуара. Имеющийся зазор между крышей и стенками резервуара уплотняют специальными затворами, обеспечивающими соответствующую герметичность при перемещениях крыши вверх и вниз.

Сравнительная оценка пожарной опасности для резервуаров с различной конструкцией показывает, что применение понтона резко снижает потери от испарения и как следствие этого снижает концентрацию горючих паров в свободном воздушном пространстве резервуара. Для уменьшения скопления паров нужно устройство вентиляции надпонтонного пространства резервуара.

Правильный выбор резервуара для хранения нефтепродуктов с учетом местных климатических условий играет большую роль в предотвращении потерь от испарения и возможного пожара. В качестве проекта конструкции принимаем типовой стальной вертикальный цилиндрический резервуар, который рекомендовано применять для нефти и нефтепродуктов с температурой вспышки +28 °С и ниже.

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

Понтон представляет собой днище из листовой стали, по периметру которого привариваются два замкнутых кольцевых ребра, которые придают жесткость и устойчивость всему понтону во время движения при наливке и сливе нефтепродукта, а также необходимую прочность при повреждении и затоплении центральной части понтона.

Для совместной работы и обеспечения устойчивости кольцевых ребер они соединены между собой радиальными ребрами. Для образования изолированных отсеков радиальные ребра, к которым не привариваются патрубки опорных стоек, привариваются к днищу и к кольцевым ребрам сплошными плотными швами. В нижнем положении понтон опирается на столбики трубчатого сечения. В каждом отсеке и в центре днища предусмотрена возможность слива продукта при течи.

Зазор между понтоном и стенкой резервуара шириной 200 мм перекрывается уплотняющим затвором, который состоит из двух рядов петель. Внутренняя петля одностолпная, а наружная изготавливается из промытых слоев обрезаемого бензостойкого материала. Прикрепляется затвор болтами к уголку, приваренному к наружному кольцевому ребру понтона.

Для избегания возможного поворота понтона при его движении используют две диаметрально расположенные трубы, служащие для пропуска резервуарного оборудования.

4.6 Теплозащитные экраны «Согда»

В ликвидации пожаров участвует не только специальная техника, но и пожарные, организм которых испытывает высокую нагрузку от воздействия опасных факторов пожара, поэтому отечественные разработки нацелены также и на совершенствование средств защиты пожарных при выполнении боевой задачи путем создания стационарных систем пожаротушения. К таким системам относятся теплозащитные экраны «Согда» (рисунок 5), разработанные ООО «СпецПожТех» (г. Москва) и состоящие из металлического каркаса и сетчатых

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88

панелей, между которыми форсунками оригинальной конструкции распыляется вода, создавая сплошную водяную пленку.

Это позволяет получить следующие преимущества:

- ослабить тепловой поток в 50 раз и тем самым защитить пожарных от опасных факторов пожара без ограничения времени их работы;
- сократить время тушения пожара за счет приближения к очагу горения и наиболее эффективного использования огнетушащих веществ;
- уменьшить расходование ОТВ за счет рациональной их подачи и локализовать огонь температурой до 1 200 °С;
- защитить людей от открытого пламени;
- монтировать коридоры для эвакуации людей;
- обеспечить силуэтную видимость обстановки на пожаре через экран и возможность принимать оперативные решения.



Рисунок 5 – Теплозащитный экран «Согда»

В отверстии экрана установлен лафетный ствол для формирования и направления сплошной или распыленной струи воды и водных растворов огнетушащих веществ. Экраны «Согда» могут быть установлены на технике, используемой при тушении пожаров, на поверхности земли в непосредственной близости от горящего и охлаждаемого РВС, на лафетной вышке, оборудованной лафетным стволом, противопожарным оборудованием, сетчатым ограждением и

трубопроводной системой для подачи питания в лафетный ствол и охлаждения элементов конструкции в случае пожара, а также из них можно устраивать эвакуационные коридоры. Теплозащитные экраны имеют следующие размеры: высота – 2 080 мм, длина – 1415 мм, ширина – 410 мм, вес – 40 кг.

4.7 Автоматическая стационарная система тушения железнодорожных сливо-наливных эстакад

Для эффективной противопожарной защиты сливных или сливо-наливных эстакад нефти и нефтепродуктов следует устанавливать автоматическую стационарную систему пожаротушения фторсинтетической пеной низкой кратности (от 3 % до 6 %) и водяные высоконапорные мониторы (лафетные стволы) для охлаждения конструкций эстакады и железнодорожных цистерн (рисунок 6). На каждую железнодорожную цистерну грузоподъемностью 140 м³ должна осуществляться подача низкократной пены не менее, чем двумя мониторами (рисунок 6). При этом расстояние от вышек с мониторами до наливных эстакад и цистерн должно составлять не менее 15 м. Расчётная площадь пенного пожаротушения для железнодорожных эстакад принимается по площади сооружения не более 1 000 м² с учетом размещения на ней трех–пяти цистерн на каждой стороне налива.



Рисунок 6 – Мониторы подачи низкократной пены на каждую железнодорожную цистерну грузоподъемностью 140 м³

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		90

Существуют и другие, заслуживающие внимания и практического применения достижения в области тушения пожаров на нефтебазах:

– оснащение резервуаров огнепреградителями, принцип действия которых основан на том, что пламя или искра не способны проникнуть внутрь резервуара через отверстие малого сечения в условиях интенсивного кислорода. Патрубки дыхательных и предохранительных клапанов резервуаров оснащены сухими огнепреградителями кассетного типа с диаметром каналов 3 мм;

– ограждающая стена с отбойным козырьком, являющаяся одним из наиболее эффективных технических решений, способных предотвратить последствия гидродинамической аварии в резервуарном парке – истечение нефтепродукта при внезапном полном разрушении резервуара в виде волны прорыва;

– аварийный слив огнеопасных жидкостей из технологических аппаратов и трубопроводов, или даже из небольших помещений, оказавшихся в опасной зоне является одним из способов предотвращения развития пожара и превращения его в крупный пожар.

Вывод по четвертой главе: в последнее десятилетие наблюдается интенсивное развитие новых отечественных технологий и средств тушения пожаров на предприятиях с обращением нефтепродуктов, что способствует более быстрой и качественной ликвидации последствий чрезвычайной ситуации.

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		91

5 ОРГАНИЗАЦИОННО – ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

5.1 Разработка планов тушения пожаров (ПТП)

На каждый объект хранения нефти и нефтепродуктов следует разрабатывать план пожаротушения с учетом действующих нормативных документов. Расчет необходимых для ликвидации пожара сил и средств в плане пожаротушения проводится в трех вариантах.

Первый вариант (нормативный) предусматривает тушение пожара передвижной пожарной техникой:

– в наземных вертикальных резервуарах с понтоном или без него, с плавающей крышей и в подземных резервуарах по площади горизонтального сечения наибольшего резервуара;

– в горизонтальных резервуарах по площади резервуара в плане;

– для наземных резервуаров объемом до 400 м^3 , расположенных на одной площадке, по площади в пределах обвалования этой группы, но не более 300 м^2 .

Интенсивность подачи раствора пенообразователя для расчета сил и средств выбирается по заданным значениям с учетом времени свободного развития пожара.

Второй вариант предусматривает тушение пожара в резервуаре, на запорной арматуре и в обваловании одновременно. При локальном разрушении резервуара площадь растекания нефтепродукта определяется границами обвалования, а в случае полного разрушения – по формуле:

$$F = K_a \cdot V_p, \quad (33)$$

где F – прогнозируемая площадь растекания нефтепродукта, м^2 ;

K_a – коэффициент затопления, $\text{м}^2 \cdot \text{м}^{-3}$;

V_p – объем хранимой жидкости в резервуаре, м^3 .

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
						92
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Величина коэффициента затопления принимается в зависимости от расположения резервуара на местности: 5 – в низине или на ровной площадке; 12 – на возвышенности.

Третий вариант предусматривает тушение пожара в случае его распространения на другие резервуары. Для парка стальных наземных резервуаров этот вариант должен предусматривать вероятность горения всех резервуаров, находящихся в одном обваловании; для парка подземных резервуаров – исходя из особенностей парка и хранящихся жидкостей, но не менее одной трети резервуаров.

Вариант распространения пожара на всю территорию объекта, а также с выходом за его пределы, должен составляться совместно с представителями МЧС и предусматривать привлечение сил и средств не только пожарной охраны, но и сил и средств МЧС.

На каждый резервуар составляются схемы и таблицы с указанием мест установки пеноподъемников или пеномониторов, количества пенных стволов, требуемого запаса пенообразователя и воды. Нормативный запас пенообразователя, воды и пеноподающей техники, как правило, должны находиться на территории объекта. В отдельных случаях, при наличии в городе или на объекте нескольких резервуарных парков, а также если резервуарный парк оборудован стационарной системой пожаротушения, расчетный запас пенообразователя для тушения пожара передвижными средствами может находиться в другом месте, но при этом время их сосредоточения на месте пожара не должно превышать 1 часа с момента сообщения.

Определить требуемое количество и порядок привлечения для организации тушения пожаров грузовых автомобилей, самосвалов, бульдозеров, экскаваторов, поливочных автомобилей (для подвоза пенообразователя), а также другой техники. Эти вопросы должны быть согласованы с руководством предприятий, имеющих такую технику, и утверждены главой администрации города (населенного пункта или района).

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		93

При разработке планов пожаротушения необходимо определить максимально допустимое время ввода сил и средств для охлаждения соседних резервуаров.

Резервуары подлежат охлаждению в зависимости от концентрации паров внутри в следующем порядке:

- в области взрывоопасных значений;
- ниже нижнего концентрационного предела распространения пламени;
- выше верхнего концентрационного предела распространения пламени.

При наличии систем подслоного тушения в планах пожаротушения должны быть предусмотрены схемы боевого развертывания в зависимости от имеющейся пожарной техники. Для устойчивой работы системы поделенного тушения необходимо использовать пожарные рукава, прошедшие испытания под давлением согласно действующим документам.

При недостатке в гарнизоне пожарной охраны сил и средств следует определить порядок привлечения сил и средств ближайших гарнизонов и опорных пунктов тушения пожаров, техники с других объектов, а при необходимости – сил и средств пожарной охраны соседних субъектов Российской Федерации, согласовав это с соответствующим УГПС, ОГПС. Согласовать порядок вызова и участия сил МЧС, воинских частей, работников полиции, медицинских служб, добровольных пожарных дружин объектов.

Корректировка планов тушения пожаров в резервуарных парках должна проводиться ежегодно, а также при проведении реконструкции резервуарного парка, изменении численности объектовых пожарных частей и подразделений и их технического оснащения.

5.2 Рекомендации руководителю тушения пожара (РТП)

Для обеспечения готовности к тушению возможных пожаров в течение дежурных суток начальник дежурного караула ПЧ ООО «ПРОМГАЗСЕРВИС» должен владеть оперативно–тактической обстановкой на объекте и уточнять

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		94

следующие сведения:

- о проведении технологических операций по сливу-наливу, количестве судов, железнодорожных составов, автомобилей, находящихся под погрузкой;
- об уровнях разлива продукта в резервуарах;
- о работоспособности систем противопожарной защиты;
- места проведения пожароопасных работ;
- о наличии перекрытых проездов, неисправного водоснабжения;
- погодные условия (ветер, условия низких температур, осадки (грозы));
- о наличии людей на объектах;
- о наличии противопожарного запаса воды и ПО.

При наличии дополнительной информации по охраняемому объекту, сведения оперативно передаются диспетчером подразделения пожарной охраны начальнику дежурного караула (смены), при пожаре другим должностным лицам Челябинского местного пожарно-спасательного гарнизона, находящимся в пути следования, по имеющимся каналам связи.

Ведение действий по тушению пожара должно осуществляться на основе требований нормативных документов по организации тушения пожаров, согласно установленным порядкам с учетом имеющегося на объекте ПТП.

При тушении пожаров РТП выполняет свои функции в соответствии с действующим законодательством, с учетом Руководства по тушению нефти и нефтепродуктов... (ГУ ГПС, 1999г), Рекомендаций по тушению нефти и нефтепродуктов... (РД-13.220.10-КТН-006-18), а также настоящего ПТП.

В ходе действий по тушению пожара РТП необходимо:

- 1) произвести разведку пожара и определить:
 - решающее направление боевых действий;
 - его номер (ранг), вызвать силы и средства в количестве, достаточном для ликвидации пожара;
 - количество и вид ЛВЖ и ГЖ в горящем и соседних резервуарах, уровни заполнения, наличие водяной подушки (подтоварной воды);

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		95

– размеры пожара к моменту прибытия пожарных подразделений, характер разрушений, пути возможного распространения и степень угрозы людям, соседним зданиям;

– состояние обвалования, угрозу повреждения смежных сооружений при выбросах нефти или разрушении резервуара, пути возможного растекания нефти с учета рельефа местности;

– использовании на пожаре специальных служб гарнизона пожарной охраны;

– возможность вскипания и выброса нефти по внешним признакам;

– состояние узлов управления технологическими задвижками;

– погодные условия (направления и силу ветра, температуру окружающего воздуха и т.д.);

– оптимальные действия прибывших сил и средств;

– способ тушения горящего резервуара;

– боевые участки и назначить их начальников;

– границы территории, на которой осуществляются боевые действия по тушению пожара, порядок и особенности указанных действий;

– возможность быстрой доставки пенообразователя с соседних объектов;

– возможность отвода воды из обвалования и ее повторного использования для охлаждения резервуаров;

2) организовать первоочередные действия по локализации пожара:

– определить организовать требуемое охлаждение горящего и соседних с ним резервуаров;

– предусмотреть защиту (охлаждение, изоляцию) дыхательной арматуры соседних резервуаров с горящим;

– предусмотреть подачу стволов на защиту ствольщиков;

– провести боевое развертывание с установкой имеющейся техники на водоисточники согласно данного плана;

3) установить единый сигнал на эвакуацию участников тушения и пожарной техники при возникновении угрозы разрушения резервуара или выброса нефти

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		96

(сигнал «ЭВАКУАЦИЯ» подается с помощью сирены пожарного автомобиля). Все остальные сигналы на пожаре должны принципиально отличаться от сигнала «ЭВАКУАЦИЯ». Установить места отхода личного состава и пожарной техники в случаи получения сигнала «ЭВАКУАЦИЯ»;

4) создать оперативный штаб тушения пожара с обязательным включением в его состав администрации и специалистов технических служб объекта;

5) в соответствии с определенным способом тушения пожара, во взаимодействии со специалистами оперативного штаба тушения пожара, определить необходимость, порядок и сроки проведения технологических операций и переключений, а также решения об использовании на пожаре специальных и аварийно-восстановительных служб объекта;

б) уточнить обстановку на пожаре:

– продолжительность горения;

– уровень разлива;

– возможность вскипания, по данным предоставленным администрацией объекта;

– состояние резервуара, обвалования и узлов технологических задвижек;

7) определить способ тушения горящего резервуара и количество боевых участков;

8) организовать подготовку пенной атаки, назначить расчеты личного состава и ответственных лиц из начальствующего состава для обеспечения работы средств тушения, установить единый сигнал начала и прекращения пенной атаки;

9) по согласованию с руководством объекта определить возможность пополнения резервуаров нефтепродуктом. Регулируемая откачка нефтепродукта из горящего резервуара запрещена;

10) лично и с помощью специально назначенных работников объекта и пожарной охраны обеспечить выполнение правил охраны труда, доводить до участников тушения пожара информацию о возникновении угрозы для их жизни и здоровья;

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		97

11) предусмотреть подачу стволов на защиту ствольщиков;

12) при угрозе вскипания, выброса или разрушения горящего резервуара создать второй рубеж защиты по обвалованию соседних резервуаров с установкой пожарных машин на удаленные водоисточники и прокладкой резервных рукавных линий с подсоединением стволов и пеногенераторов.

5.3 Рекомендации основным должностным лицам объекта

При возникновении пожара руководитель предприятия (иное должностное лицо) – руководитель объектового штаба тушения пожара должен действовать в соответствии с Планом тушения пожара. При возникновении пожара руководитель объектового штаба тушения пожара и все находящиеся в его распоряжении рабочие и инженерно-технический персонал объекта поступают в распоряжение РТП. Представитель объекта (руководитель структурного подразделения или др. ответственное лицо) включается в состав оперативного штаба на месте пожара с подразделения федеральной противопожарной службы местного пожарно-спасательного гарнизона с исполнением обязанностей:

- консультировать РТП по всем вопросам технологического процесса производства, специфическим особенностям объекта, наличия и возможности применения систем противопожарной защиты;

- обеспечивать работоспособность оборудования пожаротушения на весь период пожара и его ремонт при выходе из строя;

- обеспечивать, при наличии удаленных водоисточников (открытые водоемы, реки и т. д.), пополнение резервуаров противопожарного запаса воды;

- координировать действия инженерно-технического персонала объекта при выполнении работ, связанных с тушением пожара;

- обеспечивать автотранспортом для подвозки средств пожаротушения, землеройными машинами (экскаваторами и бульдозерами) для устройства обвалования, запруд и перемычек на пути растекания продукта;

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		98

– обеспечивать по указанию РТП отключение или переключение коммуникаций трубопроводов, вырезку отверстий (окон) в резервуарах для подачи пены и другие необходимые действия;

– обеспечивать поставку на место пожара горюче-смазочных материалов для заправки пожарной техники, а для участников тушения пожара – питьевую воду и питание (при затяжном пожаре);

– выделять, при необходимости, в распоряжение РТП людей, технику и оборудование для выполнения работ, связанных с тушением пожара и эвакуацией имущества;

– обеспечивать сбор добровольных пожарных объекта.

Рекомендации начальнику ЛПДС

При получении сигнала о пожаре на объекте начальник ЛПДС обязан:

– уточнить точность информации у оператора ЛПДС о масштабах пожара;

– принять меры по оповещению всех ИТР и рабочих ЛПДС согласно схемы оповещения;

– принять меры по эвакуации персонала объекта, не задействованного в тушении пожара;

– организовать полное обеспечение средствами защиты, связи и инструментами участников тушения пожара (ОДПД) и работников объекта, обеспечивающих условия тушения;

– направить к месту пожара службу безопасности, пожарный расчет ВПК (ДПК), ЛАЭС для обеспечения безопасного ведения работ;

– организовать вызов подразделения пожарной охраны (ПЧ ДП ФПС, ПЧ ЧПО) для тушения пожара;

– задействовать СПЗ объекта (АУПТ, СВО, УПТ), обеспечить готовность технических средств для тушения пожара (прицепы с ПО и др.);

– доложить руководству Челябинского НУ о принятых решениях по тушению;

– согласовать принятые решения по тушению пожара с руководством Челябинского НУ;

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		99

– руководить работами по тушению пожара до прибытия старшего должностного лица подразделения ФПС, ГПС местного пожарно-спасательного гарнизона (на объектах без резервуарного парка);

– обеспечить встречу подразделений местного пожарно-спасательного гарнизона, прибывающих по повышенному рангу пожара и их сопровождение по территории объекта к месту пожара;

– принять меры по обеспечению подразделений пожарной охраны огнетушащими средствами, запросить дополнительные силы и средства пожарной охраны, ЦТТиСТ из других объектов Челябинского НУ;

– обеспечить бесперебойную подачу воды для пополнения резервуаров противопожарного запаса воды и сетей противопожарного водопровода;

– обеспечить доставку пенообразователя к месту пожара с использованием ТС и СТ ЦТТиСТ, сделать заявку на доставку пенообразователя с других объектов МТ Челябинского НУ (в случае его потребности);

– обеспечивать контроль газо-воздушной среды и соблюдение правил безопасности при тушении пожара и производстве аварийно-восстановительных работ после ликвидации пожара;

– при возникновении ситуаций, создающих угрозу жизни и здоровью работников при производстве аварийно-восстановительных работ, остановить или осуществить корректировку намеченных планов работ с ознакомлением об этом членов бригады и вышестоящее руководство;

– принять меры по утилизации водо-пенной и нефтяной эмульсии после тушения пожара, замазученной земли (снега);

– организовать горячее питание и место отдыха для личного состава участвующего в тушении пожара.

Рекомендации энергетика ЛПДС

При получении сигнала о пожаре на ЛПДС инженер–энергетик обязан:

– организовать сбор ремонтной бригады, с механизмами, приспособлениями, материалами, средствами связи, инструментом к месту пожара;

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		100

- обеспечивать отключение электрооборудования, находящегося под напряжением в зоне тушения пожара (в рабочее время);
- организовать выдачу письменного разрешения на тушение пожара в электроустановке первому должностному лицу подразделения пожарной охраны – РТП (в рабочее время);
- отдать указания оперативному персоналу ЛПДС на производство оперативных переключений и подготовку рабочего места, вести оперативные переговоры с диспетчером энергосберегающей организации (абонента);
- обеспечить запуск ДЭС-630 для обеспечения электроэнергией СПЗ;
- обеспечивать надежную схему электропитания водяных насосов в насосной станции пожаротушения (водо-насосной станции), переключения насосных агрегатов и технологических задвижек;
- обеспечивать постоянную работоспособность на пожаре систем противопожарного водоснабжения, организовать немедленное устранение возникших неисправностей и отказов (в части энергетического оборудования);
- выполнять требования должностных и технических инструкций по контролю за работой агрегатов и оборудования.

Рекомендации инженеру пожарной безопасности ЛПДС

При получении сигнала о пожаре на объекте инженер пожарной безопасности обязан:

- провести разведку пожара, уточнить его параметры;
- продублировать сообщение о пожаре в подразделение пожарной охраны (ВПК, ДП ФПС, ЧПО), ФПС местного пожарно-спасательного гарнизона (ЦППС СПТ ОФПС), в ОПБ Челябинского НУ;
- проконтролировать прекращение всех видов работ с использованием открытого огня и другие опасные работы, приводящие к возможному возгоранию;
- организовать взаимодействие между ОДПД, ВПК и ПЧ по вопросам боевого развертывания МСП, ПТВ и систем пожаротушения (АУПТ, СПТ и СВО);
- организовать взаимодействие с механиком участка ЦТТиСТ по выделению

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		101

автотранспорта для доставки к месту пожара прицепов с пенообразователем, ЛСВ – 100 У (на объектах с резервуарным парком, оборудованным УПТ), дополнительного ПТВ из пожарного депо ВПК, ПЧ и гаража пожарно-технического оборудования (ПТО);

– организовать взаимодействие с инженер-механиком НПС, ЛПДС по вопросам обеспечения бесперебойной работы насосной станции пожаротушения, водо-насосной станции пожаротушения, артезианских скважин;

– организовать взаимодействие с начальником участка КИПиА ЛПДС по обеспечению участников тушения (старших пожарных расчетов) средствами радиосвязи;

– участвовать в расследовании причин пожара в составе группы дознания, готовить необходимые аналитические материалы (справки, пояснительную записку о ходе тушения пожара, др. материалы) в ОПБ Челябинского НУ (в ночное время – АО «Транснефть-Урал»);

– поддерживать постоянную связь с начальником штаба ликвидации аварии и начальником оперативного штаба пожаротушения по решению вопросов, связанных с тушением пожара.

Рекомендации начальнику команды по охране ЛПДС отряда «Челябинский»

При получении сигнала о пожаре на ЛПДС начальник команды обязан:

– прибыть на рабочее место;

– оповестить начальника отряда «Челябинский» и объявить подъем по тревоге всему личному составу команды согласно схемы оповещения;

– получить задание от начальника отряда «Челябинский»;

– прибыть на место пожара (аварии) с личным составом команды по охране ЛПДС отряда «Челябинский»;

– по прибытию удалить из опасной зоны всех рабочих и ИТР, не занятых в тушении пожара (ликвидации аварии);

– установить сигнальные и предупредительные знаки в зоне проведения работ по тушению пожара (ликвидации аварии);

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		102

- назначить постовых в зоне тушения пожара (ликвидации аварии);
- запретить проезд всех видов транспорта в зоне не ближе 100 м от места проведения работ, кроме пожарной и специальной техники участвующей в тушении пожара (ликвидации аварии);
- взаимодействовать с оперативным штабом пожаротушения (штабом ликвидации аварии) и держать постоянную связь с начальником отряда «Челябинский».

5.4 Требования правил охраны труда и техники безопасности

При тушении пожара необходимо обеспечить выполнение требований «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны...» (Приказ МЧС России № 444 от 16.10.2017, «Правил по охране труда в подразделениях Государственной противопожарной службы МЧС РФ (Приказ № 1 100н от 23.12.2014).

Перед началом разворачивания руководитель тушения пожара обязан:

- выбрать и указать личному составу наиболее безопасные и кратчайшие пути прокладки рукавных линий, переноса оборудования и инвентаря;
- установить автомобили, оборудование и расположить личный состав на безопасном расстоянии с учетом возможного вскипания, выброса, разлития горячей жидкости и положения зоны задымления, а также, чтобы они не препятствовали расстановке прибывающих сил и средств. Избегать установки техники с подветренной стороны;
- установить единые сигналы для быстрого оповещения людей об опасности и известить о них весь личный состав, работающий на пожаре, и определить пути отходов в безопасное место. Сигнал на эвакуацию личного состава при возникновении вскипания или выброса горючей жидкости следует подавать с помощью сирены от пожарного автомобиля по приказу РТП или оперативного штаба тушения пожара. Сигнал на эвакуацию личного состава должен принципиально отличаться от всех других сигналов на пожаре.

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		103

В целях обеспечения безопасности личного состава и техники при угрозе развития пожара устанавливать пожарные машины (за исключением техники, используемой для подачи огнетушащих веществ) с наветренной стороны.

В процессе подготовки к тушению пожара назначить наблюдателей за поведением горящего и соседних с ним помещений.

При проведении боевого развертывания запрещается:

- начинать его до полной остановки пожарного автомобиля;
- надевать на себя лямку присоединенного к рукавной линии пожарного ствола при подъеме на высоту;
- переносить инструмент, обращенный рабочими поверхностями (режущими, колющими) по ходу движения;
- поднимать на высоту рукавную линию, заполненную водой;
- подавать воду в рукавные линии до выхода ствольщиков на исходные позиции.

Не допускается пребывание личного состава:

- непосредственно не задействованного в тушении пожара в зоне возможного поражения при выбросе и вскипании горячей жидкости;
- на кровле горящего и соседнего с ним резервуара (здания и др.), если это не связано с крайней необходимостью.

Личный состав пожарной охраны, обеспечивающий подачу огнетушащих веществ на тушение и охлаждение соседних помещений и оборудования, должен работать в боевой одежде пожарного, а при высоких температурах, угрозе вскипания горячей жидкости в теплоотражательных костюмах, либо под прикрытием распыленных водяных струй.

Подъем личного состава на крыши зданий, соседних с горящим помещением, без разрешения РТП не допускается.

При выполнении работ в зонах с повышенной тепловой радиацией необходимо предусмотреть своевременную замену личного состава.

При возникновении опасности образования загазованных зон необходимо:

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		104

- контролировать зоны загазованности;
- ограничить доступ людей и запретить работу техники в предполагаемой зоне загазованности;
- организовать оцепление загазованной зоны с использованием предупреждающих и запрещающих знаков.

Личный состав и иные участники тушения пожара обязаны следить за изменением обстановки: процессом горения, поведением конструкций, состоянием технологического и пожарного оборудования и, в случае возникновения опасности, немедленно предупредить всех работающих на этом участке и руководителя тушения пожара.

Категорически запрещается ствольщикам находиться в помещении при наличии проливов нефти или нефтепродукта, не покрытого слоем пены, и при отсутствии работающих пеногенераторов или пенных стволов в местах работы личного состава.

При угрозе выброса горячей жидкости необходимо немедленно подать условный сигнал и вывести личный состав в безопасное место. Сигнал на эвакуацию личного состава должен отличаться от всех других на пожаре.

При работе с пенообразователем или его раствором личный состав должен быть обеспечен защитными очками или щитками.

Не допускать к работе к тушению пожара работников, не имеющих специальной одежды, обуви, а также неисправного инструмента.

Определить место для организации пункта оказания первой медицинской помощи.

При тушении пожара в условиях низких температур предусмотреть резерв тёплой одежды для работающих на пожаре.

Не допускать к работающей технике и стволам лиц, не участвующих при тушении пожара.

Ствольщикам и подствольщикам выбирать позицию так, чтоб находиться под меньшим световым облучением.

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		105

Обеспечить ствольщиков, работающих со стволами ГПС-600, а также технику, работающую непосредственно у горящей насосной, резервуара.

Ответственное лицо по технике безопасности назначается из начальствующего состава.

Категорически запрещается нахождение ствольщиков в обваловании горящего резервуара при наличии проливов нефти, не покрытых слоем пены, нахождение людей на крышах соседних резервуаров (исключение – с разрешения оперативного штаба допускается нахождение специально проинструктированных людей на крышах соседних резервуаров для защиты дыхательной и др. арматуры).

Для ликвидации последствий розливов, вскипания и выбросов на месте пожара следует сосредоточить самосвалы с грунтом, бульдозеры, экскаваторы. При выбросе горящая нефть выбрасывается на значительную высоту и на расстояние до 70 – 120 метров от горящего резервуара, создавая угрозу соседним резервуарам, зданиям, пожарной технике и личному составу. Для предупреждения выброса при длительном горении нефти необходимо принимать меры к удалению водяной подушки.

Как выбросу, так и вскипанию предшествует ряд признаков:

- возникает глухой шум, характерный для кипящей жидкости;
- происходит усиление горения (в 2–4 раза увеличивается высота пламени);
- возрастает тепловой поток (температура пламени увеличивается до 1 500 °С);
- заметно изменяется цвет пламени (от ярко-красного до желтоватого);
- светлеет дым (уменьшается его количество);
- могут наблюдаться отдельные потрескивания (хлопки) и даже вибрация стенок резервуара (особенно верхних поясов).

При необходимости проведения работ по вскрытию, перед их началом необходимо провести мероприятия, исключая опасность (или значительно уменьшающие опасность) выброса и вскипания.

Сводная таблица вариантов тактических действий при различных сценариях возникновения и развития пожара представлена в Приложении Б.

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		106

Выводы по пятой главе: рассмотренные в главе правила по охране труда и техники безопасности при тушении пожаров, а также действия оперативных должностных лиц предприятия и пожарной охраны позволяют в кратчайшие сроки потушить пожар без человеческих жертв и большого материального ущерба.

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		107

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе рассмотрены вопросы обеспечения пожарной безопасности технологического процесса на предприятии занимающимся хранением, складированием и транспортированием по трубопроводам нефти и продуктов ее переработки. В проекте произведен анализ пожарной опасности предприятия, причины и вероятные источники возникновения пожаров. Результаты анализа показывают актуальность данной темы и необходимость разработки и внедрение инженерно-технических решений и организационно-подготовительных мероприятий по совершенствованию противопожарной защиты объекта.

Из анализа пожарной опасности технологического процесса следует, что данное предприятие относится к объектам повышенной пожарной опасности. На нем возможно образование горючих и взрывоопасных концентраций нефти, как при аварийных ситуациях, так и при нормальном течении технологического процесса. Горючая среда может образоваться в резервуарах РВС-5000 со стационарной крышей, внутри технологического оборудования с нефтью, подземных резервуарах утечек и дренажа, а также на территории ЛПДС при перекачке нефти, «больших» и «малых дыханиях» резервуаров, в помещении магистральной нефтенасосной.

На основании проведенного анализа, разработаны различные сценарии возникновения и развития пожаров в резервуарном парке, произведен расчет сил и средств на тушение одного из них.

Для усиления противопожарной защиты технологического оборудования объекта разработан ряд технических решений, направленных на снижение негативных последствий возможных аварийных пожароопасных ситуаций, а также снижение пожарной и экологической опасности при регламентном течении технологического процесса. Эти решения включают:

– модернизацию резервуара РВС со стационарной крышей путем установки

									Лист
									108
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР				

понтон и разгерметизации надпонтонного пространства для уменьшения загазованности территории, сокращения потерь нефти на испарение и уменьшения загрязнения окружающей среды;

– применение технологии подслоного тушения ПО с помощью УКТП «Пурга» и газопорошкового тушения;

– целесообразность использования систем автоматического пожаротушения;

– установку огнепреградителей с уточненным огнегасящим диаметром каналов и применение устройств самотушения;

– устройство системы аварийного слива из нефтенасосной и эффективное применение сторонних резервуаров ПЭР для откачки и временного хранения воды и нефтепродуктов.

В работе приведен расчет категории нефтенасосной по взрывопожарной и пожарной опасности (согласно СП 12.13130.2009 помещение относится к категории А), а также дано технико-экономическое обоснование предложенных решений.

Представляется, что рассмотренные рекомендации первому руководителю тушения пожара и требования правил охраны труда и техники безопасности при тушении пожаров имеют большое практическое значение, способствуют обеспечению пожарной безопасности предприятия, дают экономический эффект и способствуют снижению вредных техногенных воздействий на регион.

Задачи, поставленные при выполнении выпускной квалификационной работы, выполнены, а разработанные и предложенные мероприятия повышают уровень пожарной безопасности объекта и снижают риск возникновения пожаров, техногенных аварий и катастроф. Следовательно, цель – достигнута.

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
						109
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон Российской Федерации от 22.07.2008 № 123-ФЗ. Технический регламент «О требованиях пожарной безопасности».
2. Федеральный закон от 10.07.2012 № 117-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
3. Федеральный закон от 21.12.1994 г № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
4. ГОСТ Р 12.3.047–2012. ССБТ Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. – М.: Госстандарт России, 1998.
5. ГОСТ Р 53324–2009. Ограждения резервуаров. Требования пожарной безопасности. – М.: Стандартинформ, 2009.
6. ГОСТ 12.1.044-2018. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения
7. ГОСТ Р 53323–2009. Огнепреградитель и искрогаситель. Общие технические требования.
8. ГОСТ 12.1.004–91. Пожарная безопасность. Общие требования. – М.: Стандарты, 1992.
9. СП 12.13130–2009. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. ГУГПС МЧС России. – М.: ВНИИПО, 2003.
10. Пособие по применению СП 12.13130–2009. «Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности при рассмотрении проектно-сметной документации». – М.: ВНИИПО, 1998.
11. Баратов, А.Н. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов, и средства их тушения / А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук. – М.: Химия, 1990.
12. Иванников, В.П. Справочник руководителя тушения пожара / В.П. Иванников, П.П. Ключ. – М.: Стройиздат, 1987.

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		110

13. Приказ МЧС РФ от 10.07.2009 № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».

14. Сучков, В.П. Пособие по применению методов оценки пожарной опасности технологических систем, используемых при анализе пожарных рисков / В.П. Сучков. – М., 2009.

15. РД–13.220.00-КТН-008-18. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Пожарная охрана объектов организаций системы «Транснефть», 2017.

16. РД–13.220.00-КТН-142-15. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Системы пенного пожаротушения и водяного охлаждения. Нормы проектирования, 2015.

17. РД–13.220.10-КТН-006-18. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Рекомендации по тушению пожаров нефти и нефтепродуктов на объектах организаций системы «Транснефть», 2017.

18. Приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

19. Приказ МЧС России от 20.10.2017 № 452 «Об утверждении Устава подразделений пожарной охраны».

20. Приказ МЧС России от 25.10. 2017 № 467 «Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах».

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		111

ПРИЛОЖЕНИЯ

					20.05.01.2019.363 ПЗ ВКР	Лист
						112
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Различные варианты возникновения и развития пожара, степень их взрывопожарной опасности

Сценарий развития пожара	Вариант развития пожара	Продолжительность, мин	Опасные факторы пожара
Взрыв паровоздушной смеси в объеме горящего резервуара не занятом продуктом	<p>1 вариант – при воспламенении паровоздушной смеси в объеме резервуара происходит «хлопок» и подрыв крыши;</p> <p>2 вариант – при воспламенении паровоздушной смеси в объеме резервуара не занятом продуктом происходит взрыв.</p>	<p>С момента возникновения пожара</p> <p>Ч +15</p> <p>Ч +15–40</p>	<ul style="list-style-type: none"> - вероятность отрыва крыши или днища резервуара (в зависимости от конструктивных особенностей резервуара) с последующим розливом всей массы хранимого продукта в обвалование или с выходом за его границы; - вероятность повреждения элементов обвязки резервуара (трубопроводы, задвижки и т.п.), возникновение дополнительных очагов горения в местах их повреждения и в обваловании (при растекании горящего продукта); - при срыве крыши резервуара происходит нагрев стенки резервуара пламенем пожара с внутренней стороны выше уровня продукта (при достижении температуры ползучести металла происходит прогиб участка стенки внутрь резервуара).
Взрыв в соседнем резервуаре	При тепловом излучении или от омовения пламенем дыхательной арматуры и стенок соседнего с горящим резервуара.	(Ч+60) с момента возникновения пожара	<ul style="list-style-type: none"> - вероятность взрыва возникает в том случае, если концентрация паровоздушной смеси в нем находится между значениями верхнего и нижнего концентрационных пределов распространения пламени; - воспламенение паров продукта в объеме резервуара, выше уровня разлива, может произойти вследствие нагрева его металлических конструкций от ФП горящего резервуара; - воспламенение паровоздушной смеси, выходящей через трещины или другие отверстия в конструкциях резервуара с последующим проскоком пламени внутрь.

Сценарий развития пожара	Вариант развития пожара	Продолжительность, мин	Опасные факторы пожара
Факельное горение резервуара	<p>1 вариант – горение на дыхательной арматуре горящего резервуара, в местах установки пенокамер приборов тушения сверху (ГПСС, КНП и пр.);</p> <p>2 вариант – горение на свободной поверхности продукта (по зеркалу горящего резервуара).</p> <p>При наличии черного /серого дыма и красного/ красно-желтого пламени вероятность проскока пламени внутрь резервуара и взрыва паровоздушной смеси незначительна (в объеме резервуара сохраняется высокая концентрация паров продукта).</p> <p>При наличии сине-зеленого факельного пламени существует угроза взрыва паровоздушной смеси (свидетельствует о достижении предела воспламенения концентрации паров продукта в объеме резервуара).</p>	<p>С момента возникновения пожара</p> <p>Ч + 15–20</p> <p>Ч + 15–20</p> <p>Ч + 15–20</p> <p>Ч + 40</p> <p>Ч + 40</p> <p>Ч + 40–60</p> <p>Ч + 40–60</p>	<ul style="list-style-type: none"> - высота светящейся части факела пламени может составлять от одного до двух диаметров резервуара в зависимости от вида хранящегося продукта; - отклонение ФП от вертикальной оси при скорости ветра 4 м/с может составлять 60–70°С; - вероятность обрушения и деформации крыши, деформации стенок резервуара и образования карманов при воздействии высокой температуры ФП от 1 100°С до 1 300°С (в случае отсутствия охлаждения резервуара водяными струями или принятия иных мер по снижению интенсивности горения); - вероятность деформация стенки горящего резервуара до уровня разлива; - потеря несущей способности маршевых лестниц; - выход из строя узлов управления коренными задвижками и хлопунами; - разгерметизация фланцевых соединений; - нарушение целостности конструкции резервуара; - при факельном горении через трещину в резервуаре происходит ее расширение с увеличением объема ФП и приток атмосферного воздуха внутрь резервуара (усиливается интенсивность горения и увеличивается скорость прогрева металлоконструкций резервуара).

Продолжение приложения А

Сценарий развития пожара	Вариант развития пожара	Продолжительность, мин	Опасные факторы пожара
Пожар внутри резервуара	1 вариант – горение продукта под плавающей крышей и понтоном (при малых взливах понтон или крыша находятся на опорных стойках); 2 вариант - горение продукта по зеркалу при перекосе понтона или плавающей крыши; 3 вариант – горение в зоне уплотняющего затвора между плавающей крышей и понтоном.	От 15 до 60 Ч + 30-40 Ч + 60 Ч + 15-20 Ч + 60	- пламя распространяется по всей площади зеркала; - пламя распространяется по всей площади поперечного сечения над и под крышей, понтоном; - вероятность разрушения герметизирующего затвора плавающей крыши; - полная потеря плавучих свойств и затопление крыши; - вероятность разогрева свободного борта резервуара и его деформация (при отсутствии охлаждения); - обрушение крыши внутрь резервуара с образованием карманов; - вероятность взрыва и воспламенения (при затухании горения вследствие недостатка воздуха).
Возникновение факельного горения на соседних с не горящим резервуарах	Горение на дыхательной арматуре, в местах крепления пенных камер, в местах трещин на крыше резервуара от теплового излучения или омовения пламенем при сильном ветре.	От 15 до 60	- воспламенение разлива продукта в обваловании горящего резервуара; - воспламенение проливов продуктов в обваловании соседних резервуаров от теплового излучения.
Вскипание	Наличие в составе продукта эмульсионной (подтоварной) воды, водного состава пены при подаче огнетушащих веществ в процессе тушения.	Ориентировочное время от начала горения до вскипания – 1 час.	- образуется прогретый до температуры кипения продукта гомотермический слой, увеличивающийся с течением времени; - при высоте свободного борта от 1,0 до 1,5м возможен перелив горящего продукта через стенку (даже при малой интенсивности вскипания); - вскипание характеризуется бурным горением вспенившейся массы продукта; - увеличивается температура и высота пламени (в 2 раза и больше); - увеличивается тепловой поток от факела пламени (от 10 до 17 раз); - увеличивается опасность деформации резервуара и перехода огня на соседние резервуары и сооружения

Продолжение приложения А

Сценарий развития пожара	Вариант развития пожара	Продолжительность, мин	Опасные факторы пожара
Выброс горящего продукта	Характерно только для нефти.	<p>Время выброса определяется расчетом</p> $T = (H - h) / (W + u + v),$ <p>где T – время от начала пожара до момента наступления выброса, ч H – начальная высота слоя горящего продукта, м h – высота слоя донной (подтоварной) воды, м W – линейная скорость прогрева продукта, м/ч u – линейная скорость выгорания продукта, м/ч v – линейная скорость понижения уровня продукта при его откачке, м/ч.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - выброс горящего продукта из резервуара на расстояние до восьми диаметров резервуара (от 180 до 450м.); - площадь растекания горящего продукта может составлять более 1 000м² - деформация стенок резервуара; - вероятность перехода огня на соседние резервуары и сооружения; - вероятность полного разрушения горящего резервуара с образованием гидродинамической волны.
Пожар в обваловании	<p>1 вариант – воспламенение разлива продукта в обваловании горящего резервуара в рез. разгерметизации коммуникаций резервуара;</p> <p>2 вариант – воспламенение проливов продуктов в обваловании соседних резервуаров от теплового излучения;</p> <p>3 вариант – разлив и горение продукта в обваловании в результате вскипания или выброса его из горящего резервуара;</p> <p>4 вариант – разлив и горение продукта при полном разрушении горящего резервуара с образ. гидродинамической волны.</p>	<p style="text-align: center;">40</p> <p style="text-align: center;">От 15 до 60</p> <p style="text-align: center;">60</p>	<ul style="list-style-type: none"> - вероятность отрыва упорного шва при взрыве; - разгерметизация фланцевых соединений приемно-раздаточных патрубков и запорной арматуры; - распространение горения по всей площади разлива.

Сценарий развития пожара	Вариант развития пожара	Продолжительность, мин	Опасные факторы пожара
Распространение пожара в пределах одной группы	1. возникновение факельного горения на дыхательной арматуре, местах крепления пенных камер, в трещинах на крыше соседних резервуаров от теплового излучения или омовения пламенем при сильном ветре;	От 15 до 60	<ul style="list-style-type: none"> - вероятность отрыва упорного шва при взрыве; - разгерметизация фланцевых соединений приемно-раздаточных патрубков и запорной арматуры на горящем и соседних резервуарах; - вероятность повреждения оборудования пожаротушения верхнего пояса (КНП, ГПСС) и водяного охлаждения на соседних резервуарах; - распространение горения по всей площади разлива; - вероятность взрыва паровоздушной смеси во внутреннем пространстве соседних резервуаров; - вероятность вскипания продукта в соседних резервуарах; - вероятность разрушения резервуара.
	2. воспламенение разлива продукта в обваловании соседних резервуаров от теплового излучения;	60	
	3. взрыв в соседнем резервуаре, если состав паровоздушной смеси в нем находится между значениями НКПРП и ВКРП;	60	
	4. разлив и горение продукта в обваловании в результате вскипания или выброса его из горящего резервуара;	120	
	5. разлив и горение продукта при полном разрушении горящего резервуара, образование гидродинамической волны.	180	
Пожары в закрытых технологических зданиях и сооружениях	<p>1 вариант – вспышка с последующим загоранием при локальном выходе продукта в помещение;</p> <p>2 вариант – загорание пролива продукта;</p> <p>3 вариант – взрыв паровоздушной смеси.</p>	<p>С момента возникновения пожара</p> <p>Ч + 15-20</p> <p>Ч + 15-40</p> <p>С момента возникновения пожара.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - вероятность распространения пожара по поверхности разлившегося продукта; - разлив продукта из технологического оборудования под высоким давлением (до 6 МПа); - потеря несущей способности элементов укрытия зданий и сооружений, их деформация; - обрушение и деформация покрытия зданий и сооружений; - повреждение растворпроводов и пеногенераторов установок пенного тушения

Продолжение приложения А

Сценарий развития пожара	Вариант развития пожара	Продолжительность, мин	Опасные факторы пожара
			в зданиях и сооружениях; - вероятность выхода продукта за пределы здания; - образование взрывоопасных концентраций паровоздушной смеси (при отсутствии горения) .
Пожары на сливо-наливных эстакадах	1 вариант – загорание проливов продукта и образование горючих паровоздушных смесей внутри технологического оборудования (вагоны-цистерны, технологические коллекторы); 2 вариант – загорание проливов продукта и образование горючих паровоздушных смесей на прилегающей территории.	С момента возникновения пожара Ч + 15-30	- вероятность образования взрывоопасных паровоздушных смесей (при скорости ветра менее 3м/с); - быстрое развитие пожара; - большие площади горения; - вероятность взрыва цистерн (возможны выбросы горящего продукта на расстояния от 1,0 до 1,5км.); - повреждение сливо-наливных устройств и железнодорожных путей; - вероятность распространения пожара по сливным коллекторам (по поверхности разлитого продукта, по паровоздушной смеси (облаку)).

Сводная таблица вариантов тактических действий при различных сценариях возникновения и развития пожара на предприятии по хранению и транспортировке нефтепродуктов

Возможные сценарии возникновения и развития пожара	Объекты возможного пожара	Характер развития пожара	Тактические действия по тушению пожара	Дополнительные рекомендации
<p>Факельное горение (ФП) на дыхательной арматуре, на негерметичных фланцевых соединениях, в местах повреждения крыши и стенки резервуара</p>	<p>РВС, РВСП, РГС, ЖБР, РВСПК</p>	<p>Устойчивое факельное горение. В процессе горения происходит прогрев конструкций дыхательной арматуры, крыши резервуара и огнепреградителя. В зависимости от времени защитного действия огнепреградителя (от 10 до 60 мин.), возможен переход пламени внутрь резервуара с последующим взрывом</p>	<ul style="list-style-type: none"> - охлаждение горящего резервуара с помощью ПЛС (первоначально только дыхательного клапана в районе ФП, не менее двух ПЛС); - охлаждение дыхательной арматуры резервуара и одновременное тушение ФП с помощью мощных струй воды или пены низкой кратности, подаваемых ПЛС/мониторами и/или с применением ППП-32 (не менее трех ПЛС с поочередным вводом, с учетом высоты резервуара и тактико-технических характеристик ПЛС); - после ликвидации ФП на резервуаре организовать подачу пены в резервуар через стационарную систему пожаротушения (АУПТ) и охлаждение резервуара (в т.ч. с применением СВО) 	<ul style="list-style-type: none"> - не следует применять СПТ резервуара, в том числе УПТ до ликвидации горения на дыхательной арматуре, в трещинах, щелевых зазорах и т. п.; - при автоматическом срабатывании СВО следует провести ее отключение; - не следует проводить охлаждение стенок горящего резервуара и освобождать емкость от нефти (нефтепродукта), так как это может уменьшить концентрацию паров продукта, открыть доступ воздуха в емкость и привести к взрыву паровоздушной смеси; - по согласованию с администрацией объекта, следует подать в резервуар дополнительное количество нефти для снижения концентрации паровоздушной смеси; - охлаждение резервуаров, соседних с горящим резервуаром, не требуется..

Возможные сценарии возникновения и развития пожара	Объекты возможного пожара	Характер развития пожара	Тактические действия по тушению пожара	Дополнительные рекомендации
<p>Пожар внутри резервуара. Пламени не видно, дым идет из неплотностей</p>	<p>РВС, РВСП, РГС, ЖБР</p>	<p>Ориентировочно через 15 мин после начала пожара свободный борт разогревается и деформируется, если не охлаждается. От теплового воздействия происходит обрушение крыши внутрь резервуара с образованием карманов. При затухании горения вследствие недостатка воздуха возможен повторный взрыв и воспламенение. Такая ситуация характерна для резервуаров с низким уровнем разлива, а также при горении в подпонтонном пространстве.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - при наличии неповрежденной СПТ проверить эффективность ее работы и/или осуществить ее запуск дистанционно; - при повреждении СПТ следует до сосредоточения сил и средств по повышенному номеру организовать подготовку и проведение пенной атаки через УПТ пеной низкой кратности с применением МСП (задействовать не менее 2 узлов УПТ для РВСП-2000 силами дежурного караула в составе двух отделений на АЦ-100 и АПТ); - организовать охлаждение стенок и крыши горящего резервуара с помощью СВО, а если она повреждена – с помощью ПЛС (задействовать объектовую ДПД с установкой пожарных колонок на ППВ и пуском насосов-повысителей насосной станции пожаротушения); - организовать подачу с помощью ППП и/или ПЛС-40У, ПЛС-70У, ЛСВ-100У низкократной пены в места подрыва крыши и места выхода пламени 	<ul style="list-style-type: none"> - на резервуарах ЛПДС «Ленинск» не допускать одновременное применение СПТ с подачей пены средней кратности и УПТ с подачей низкой кратности (пенообразователи различных типов) - допускается применение пены низкой кратности на резервуарах НПС «Челябинск», оборудованных КНП от КСАПТ и УПТ с подачей пены низкой кратности от МСП. - в связи с тем, что крыша резервуара при таком пожаре частично подорвана, возникают значительные трудности для подачи пены во внутреннюю часть резервуара, - если системы пожаротушения (СПТ) выведены из строя, а подача от МСП не позволяет достигнуть зоны горения, то необходимо вырезать отверстия на горящем резервуаре выше уровня продукта для подачи пены с помощью ППП или ПЛС.

Продолжение приложения Б

Возможные сценарии возникновения и развития пожара	Объекты возможного пожара	Характер развития пожара	Тактические действия по тушению пожара	Дополнительные рекомендации
Взрыв паровоздушной смеси внутри резервуара	РВС, РВСП, РГС	Частичный или полный отрыв (обрушение) крыши и воспламенение продукта по всей поверхности. Выход из строя оборудования пожаротушения верхнего пояса (КНП, ГПСС) и установок водяного охлаждения. Ориентировочно через 15 мин после начала пожара свободный борт разогревается и деформируется, если не охлаждается	<ul style="list-style-type: none"> - при наличии неповрежденной СПТ проверить эффективность ее работы и/или осуществить ее запуск дистанционно; - при выходе из строя СПТ или ее неэффективности до сосредоточения сил и средств по повышенному номеру организовать подготовку и проведение пенной атаки через УПТ (подача раствора ПО АFFF с критической интенсивностью – 0,055 л/(см² с) ; - организовать охлаждение стенок горящего резервуара с помощью СВО (если она находится в работоспособном состоянии) или от МСП, применяя ПЛС и ПРС с производительностью не менее 10 л/с; - организовать охлаждение дыхательной арматуры соседних резервуаров с применением ПЛС (в первоочередном порядке – на резервуаре, расположенном с подветренной стороны от горящего); - организовать охлаждение соседних резервуаров, при этом учитывать, что охлаждение необходимо проводить, начиная с того резервуара, который 	<ul style="list-style-type: none"> - на резервуарах ЛПДС «Ленинск» не допускать одновременное применение СПТ с подачей пены средней кратности и УПТ с подачей низкой кратности (пенообразователи различных типов) - допускается применение пены низкой кратности на резервуарах НПС «Челябинск», оборудованных КНП от КСАПТ и УПТ с подачей пены низкой кратности от МСП. - пенная атака через УПТ должна проводиться ступенчато – подачу раствора ПО необходимо организовать с момента подключения первого пожарного автомобиля к узлу для подключения МСП на первый выбранный напорный узел ВПГ, с последующим увеличением расхода ПО до подключения последующих МСП ко всем предусмотренным для резервуара узлам ВПГ; - при подаче пены низкой кратности с помощью ПЛС/мониторов из-за обвалования на поверхность продукта через борт резервуара следует учитывать, что для резервуаров объемом 20000 м³, при скорости ветра более 10 м/с, количество пены, попадающей в резервуар – менее 60 %; - при проведении пенной атаки сверху, если уровень разлива продукта высокий,

Продолжение приложения Б

Возможные сценарии возникновения и развития пожара	Объекты возможного пожара	Характер развития пожара	Тактические действия по тушению пожара	Дополнительные рекомендации
			<p>находится с подветренной стороны от горящего;</p> <ul style="list-style-type: none"> - при интенсивном обогреве соседних резервуаров организовать подачу пены через КНП или пеносливы на поверхность продукта или в кольцевое пространство между стенкой резервуара и понтоном/плавающей крышей; - при отсутствии (повреждении) на горящем резервуаре УПТ после того, как будет обеспечено его охлаждение, необходимо организовать подготовку пенной атаки с подачей пены низкой кратности с применением ППП и (или) ПЛС/мониторов 	<p>необходимо учитывать возможность вскипания, в результате контакта пены с прогретым слоем продукта.</p> <ul style="list-style-type: none"> - для понижения температуры прогретого слоя рекомендуется пенную атаку начинать с подачи пены с интенсивностью менее нормативной и кратковременно (не более 3 мин), повторяя не менее 2 раз и затем провести пенную атаку с нормативной интенсивностью. - рекомендуется перед проведением пенной атаки создать пенную подушку в каре резервуара, особенно в районе коренных задвижек, подготовить ПРС для охлаждения ППП (подачу ПРС производить без входа ствольщиков в обвалование резервуара).
<p>Горение в зоне уплотняющего затвора между плавающей крышей и стенкой резервуара</p>	<p>РВСПК</p>	<p>Разрушение герметизирующего затвора. Полная потеря плавучих свойств и затопление крыши ориентировочно через час после начала горения</p>	<p>Указанный тип резервуаров отсутствует на объектах Челябинского НУ</p>	<p>—</p>

Продолжение приложения Б

Возможные сценарии возникновения и развития пожара	Объекты возможного пожара	Характер развития пожара	Тактические действия по тушению пожара	Дополнительные рекомендации
Горение продукта под плавающей крышей и понтоном	РВСП, РВСПК	При малых разливах понтон или крыша находятся на опорных стойках. Пламя распространяется по всей площади зеркала. Сущ. опасность деформации стенок, перекося и деформация понтона с зависанием, появл. «карманов» в резервуаре	<ul style="list-style-type: none"> - при наличии неповрежденной АУПТ проверить эффективность ее работы и/или осуществить ее запуск дистанционно; - организовать подачу пены через КНП или пеносливы на поверхность продукта или в кольцевое пространство между стенкой резервуара и понтоном/плавающей крышей; - при выходе из строя АУПТ или ее неэффективности до сосредоточения сил и средств по повышенному номеру организовать подготовку и проведение пенной атаки через УПТ (подача раствора ПО АFFF с критической интенсивностью – 0,055 л/(см² с); - организовать охлаждение стенок горящего резервуара с помощью СВО (если она находится в работоспособном состоянии) или МСП, применяя ПЛС и ПРС с производительностью не менее 10л/с; - организовать охлаждение дыхательной арматуры соседних резервуаров с применением ПЛС (в первоочередном порядке – на резервуаре, расположенном с подветренной стороны от горящего); - организовать охлаждение соседних 	<ul style="list-style-type: none"> - на резервуарах ЛПДС «Ленинск» не допускать одновременное применение СПТ с подачей пены средней кратности и УПТ с подачей низкой кратности (пенообразователи различных типов) - допускается применение пены низкой кратности на резервуарах НПС «Челябинск», оборудованных КНП от КСАПТ и УПТ с подачей пены низкой кратности от МСП - при отсутствии на горящем резервуаре УПТ (неисправности), после того, как будет обеспечено его охлаждение необходимо организовать подготовку пенной атаки с подачей пены низкой кратности с применением ППП и (или) ПЛС (мониторов) <p>Дальнейший порядок тушения в соответствии с п. 3 настоящей таблицы</p>

Продолжение приложения Б

Возможные сценарии возникновения и развития пожара	Объекты возможного пожара	Характер развития пожара	Тактические действия по тушению пожара	Дополнительные рекомендации
			резервуаров, при этом учитывать, что охлаждение необходимо проводить, начиная с того резервуара, который находится с подветренной стороны от горящего	
Горение продукта по зеркалу при перекосе плавающей крыши, понтона	РВСПК РВСП	Горение по всей площади поперечного сечения резервуара над и под крышей, понтоном	<ul style="list-style-type: none"> - при наличии неповрежденной АУПТ проверить эффективность ее работы и/или осуществить ее запуск дистанционно; - организовать подачу пены через КНП или пеносливы на поверхность продукта или в кольцевое пространство между стенкой резервуара и понтоном/плавающей крышей; - при выходе из строя СПТ или ее неэффективности до сосредоточения сил и средств по повышенному номеру организовать подготовку и проведение пенной атаки через УПТ (подача раствора ПО АFFF с критической интенсивностью – 0,055 л/(см² с) ; - организовать охлаждение стенок горящего резервуара с помощью СВО (если находится в работоспособном состоянии) или МСП, применяя ПЛС и ПРС с производительностью не менее 10 л/с; - организовать охлаждение дыхательной арматуры соседних резервуаров с применением ПЛС (в первоочередном порядке – на резервуаре, расположенном с подветренной стороны от горящего); 	<ul style="list-style-type: none"> - на резервуарах ЛПДС «Ленинск» не допускать одновременное применение СПТ с подачей пены средней кратности и УПТ с подачей низкой кратности (пенообразователи различных типов) - допускается применение пены низкой кратности на резервуарах НПС «Челябинск», оборудованных КНП от КСАПТ и УПТ с подачей пены низкой кратности от МСП. - при отсутствии на горящем резервуаре УПТ (неисправности), после того, как будет обеспечено его охлаждение необходимо организовать подготовку пенной атаки с подачей пены низкой кратности с применением ППП и (или) ПЛС (мониторов) <p>Дальнейший порядок тушения в соответствии с п. 3 настоящей таблицы</p>

Продолжение приложения Б

Возможные сценарии возникновения и развития пожара	Объекты возможного пожара	Характер развития пожара	Тактические действия по тушению пожара	Дополнительные рекомендации
			<ul style="list-style-type: none"> - организовать охлаждение соседних резервуаров, при этом учитывать, что охлаждение необходимо проводить, начиная с того резервуара, который находится с подветренной стороны от горящего 	
Вскипание	РВС, РВСП, РВСПК, ЖБР	<p>Прогрев продукта вглубь. Образование вспенившейся массы, в том числе в начальной стадии пенной атаки при подаче пены сверху.</p> <p>При высоте свободного борта от 1,0 до 1,5 м возможен перелив через стенку. Ориентировочное время от начала горения до вскипания – 1 ч</p> <p>При вскипании резко увеличивается температура и высота пламени (в 2 и более раза), тепловой поток от ФП увеличивается от 10 до 17 раз.</p> <p>При переливе нефти (нефтепродукта) через стенки резервуара увеличивается опасность деформации резервуара и перехода огня в обвалование, на соседние резервуары и сооружения</p>	<ul style="list-style-type: none"> - для понижения температуры прогретого слоя рекомендуется пенную атаку начинать с подачи пены с интенсивностью менее нормативной и кратковременно (не более 3 мин), повторяя не менее 2 раз и затем провести пенную атаку с нормативной интенсивностью. - организовать охлаждение стенок горящего резервуара с помощью СВО (если она находится в работоспособном состоянии) или от МСП, применяя ПЛС и ПРС с производительностью не менее 10 л/с; - организовать охлаждение дыхательной арматуры соседних резервуаров с применением ПЛС (в первоочередном порядке – на резервуаре, расположенном с подветренной стороны от горящего); - организовать охлаждение соседних резервуаров, при этом учитывать, что охлаждение необходимо проводить, начиная с того резервуара, который находится с подветренной стороны от горящего 	<ul style="list-style-type: none"> - рекомендуется перед проведением пенной атаки создать пенную подушку в каре резервуара, особенно в районе коренных задвижек (подачу ПРС производить без входа ствольщиков в обвалование резервуара); - обеспечить защиту МСП, ППП и ствольщиков на позициях тушения водными струями с применением ПРС, своевременную замену пожарных расчетов; - обеспечить создание второго рубежа защиты с подачей воды на охлаждение и защиту соседних резервуаров и сооружений с применением ПЛС, ПРС; - создать резерв личного состава для замены ствольщиков на позициях; - обеспечить подвоз резервного пенообразователя АFFF для использования при подготовке к пенной атаке

Возможные сценарии возникновения и развития пожара	Объекты возможного пожара	Характер развития пожара	Тактические действия по тушению пожара	Дополнительные рекомендации
Выброс	РВС, ЖБР РВСП, РВСПК	<p>Характерно только для нефти. Выброс на расстояние до восьми диаметров резервуара (от 170 до 400 метров в зависимости от диаметра резервуара). Время наступления возможного выброса определяется расчётом</p> <p>Площадь растекания горящего продукта может составить несколько тысяч квадратных метров.</p> <p>Разлив и горение продукта при полном разрушении горящего резервуара может происходить с образованием гидродинамической волны, что приведет к разрушению соседних резервуаров</p>	<ul style="list-style-type: none"> - провести передислокацию техники для подготовки и проведения пенной атаки для тушения разлива горящего продукта в обваловании и последующего тушения горящего резервуара; - организовать охлаждение дыхательной арматуры соседних резервуаров с применением ПЛС (в первую очередь – на резервуаре, расположенном с подветренной стороны от горящего); - организовать охлаждение соседних резервуаров, при этом учитывать, что охлаждение необходимо проводить, начиная с того резервуара, который находится с подветренной стороны от горящего; - обеспечить защиту МСП, ППП и ствольщиков на позициях тушения водными струями с применением ПРС и своевременную замену пожарных расчетов; - обеспечить создание второго рубежа защиты с подачей воды на охлаждение и защиту соседних резервуаров и сооружений с применением ПЛС, ПРС; - силами дежурного караула, до полного сосредоточения сил и средств по повышенному номеру, органи- 	<ul style="list-style-type: none"> - при недостатке сил пены низкой кратности из ПЛС подавать на тушение пламени в обваловании, а также для охлаждения на стенку соседнего с горящим резервуара, расположенного в одной группе и наиболее подверженного огневому воздействию; - необходимо обеспечить одновременное охлаждение стенки резервуара, дыхательной арматуры и узла ВПГ, расположенного в обваловании горящего резервуара (попеременно направляя струю ОТВ от ПЛС); - по окончании тушения пожара в обваловании необходимо принять меры по откачке продукта и воды из обвалования с помощью приспособленной техники (если это возможно); - убедиться в работоспособности ВПГ УПТ при их нахождении в каре резервуара. Если ВПГ работоспособны, не зависимо от количества, следует проводить пенную атаку, в том числе с применением УПТ; - при выходе из строя, повреждении УПТ, организовать подготовку пенной атаки с применением ППП и ПЛС высокой производительности/мониторов; - при подготовке и проведении

Продолжение приложения Б

Возможные сценарии возникновения и развития пожара	Объекты возможного пожара	Характер развития пожара	Тактические действия по тушению пожара	Дополнительные рекомендации
			<p>звать подготовку и проведение пенной атаки с применением ППП и ПЛС большой производительности для тушения пожара в обваловании;</p> <p>- по прибытию дополнительных сил и средств организовать подачу пены низкой кратности до достижения требуемого расхода на тушение пожара с применением ПЛС</p>	<p>пенной атаки по тушению горящего резервуара сосредоточить резерв сил и средств для подачи пены в обвалование;</p> <p>- для тушения пожара в обваловании допускается применять фторсинтетический углеводородный пенообразователь общего применения (с интенсивностью 0,15 л/(м² с).</p>
Пожар в обваловании	РВС, РВСП, РВСПК	<p>Отрыв упорного шва при взрыве. Разгерметизация фланцевых соединений приемно-раздаточных патрубков и запорной арматуры возможна через 40 мин после возникновения пожара.</p> <p>Разлив и горение продукта при полном разрушении горящего резервуара может происходить с образованием гидродинамической волны, что приведет к разрушению соседних резервуаров</p> <p>Распространение горения по всей площади разлива</p>	<p>- силами дежурного караула, до полного сосредоточения сил и средств, организовать подготовку и проведение пенной атаки с применением ППП и ПЛС, ЛСВ-100У большой производительности для тушения в обваловании;</p> <p>- по прибытию дополнительных сил и средств организовать подачу пены низкой кратности до достижения требуемого расхода на тушение пожара в обваловании с применением ПЛС;</p> <p>- при выходе из строя, повреждении УПТ, организовать подготовку пенной атаки с применением ППП и ПЛС/мониторов с высокой производительностью;</p> <p>- при подготовке и проведении пенной атаки по тушению горящего резервуара сосредоточить резерв сил и средств для подачи пены;</p> <p>- провести передислокацию техники для подготовки и проведения пенной атаки для тушения</p>	<p>- для более эффективного применения ОТВ при недостатке сил пену низкой кратности из ПЛС попеременно направлять на тушение пламени в обваловании, а также для охлаждения на стенку соседнего с горящим резервуара, расположенного в одной группе и наиболее подверженного огневому воздействию, одновременно охлаждая его и направляя струи попеременно на стенки и дыхательную арматуру, узел ВПГ, расположенный в обваловании горящего резервуара;</p> <p>- по окончании тушения пожара в обваловании необходимо принять меры по откачке продукта и воды из обвалования с помощью приспособленной техники (если это возможно);</p> <p>- убедиться в работоспособности ВПГ УПТ при их нахождении в каре резервуара (если ВПГ работоспособны, не зависимо от количества, следует проводить пенную атаку, в том числе с применением УПТ от МСП)</p>

Продолжение приложения Б

Возможные сценарии возникновения и развития пожара	Объекты возможного пожара	Характер развития пожара	Тактические действия по тушению пожара	Дополнительные рекомендации
Распространение пожара в пределах одной группы	Все типы резервуаров	<p>Варианты перехода горения от горящего на соседние:</p> <ul style="list-style-type: none"> – возникновение факельного горения на дыхательной арматуре, местах крепления пенных камер, в трещинах на крыше соседних резервуаров от теплового излучения или омовения пламенем при сильном ветре; – воспламенение разлива продукта в обваловании горящего резервуара; – воспламенение пролива продукта в обваловании соседних РВС от теплового излучения; – взрыв в соседнем резервуаре, если состав паровоздушной смеси в нем находится между значениями нижнего и верхнего концентрационных пределов распространения пламени; – разлив и горение продукта в обваловании в результате вскипания или выброса его из горящего резервуара; – разлив и горение продукта при полном разрушении горящего резервуара с образованием гидродинамической волны, которая может привести к разрушению сос. резервуаров 	<ul style="list-style-type: none"> - организовать тушение факельного горения на соседних с открыто горящим резервуаром с помощью мощных струй воды или низкократной пены, подаваемых ПЛС, мониторами и/или с применением ППП; - после проведения разворачивания сил направленного на ликвидацию горения организовать охлаждение горящего и соседнего с ним резервуаров; - организовать подготовку и проведение пенной атаки открыто горящего резервуара после ликвидации факельного горения на соседних резервуарах, или, если количество сил и средств достаточно, то пенную атаку проводить одновременно с ликвидацией факельного горения; - при недостатке сил и средств организовать тушение факельного горения на соседних с открыто горящим резервуарах (начинать с наиболее опасных, в зависимости от наличия в резервуарах взрывоопасной концентрации, направления ветра и др); - до момента сосредоточения сил и средств по повышенному номеру (рангу) пожара организовать подготовку и проведение пенной атаки через УПТ наиболее опасного резервуара; 	<ul style="list-style-type: none"> - при открытом горении на двух и более резервуарах одной группы необходимо учитывать следующие параметры: а) уровни заполнения резервуаров; б) вид хранимого продукта; в) направление и силу ветра, другие погодные условия; г) тип резервуаров, наличие в них понтонов и других конструктивных особенностей; - при тушении резервуаров с продуктом, при горении которых не может возникнуть опасность вскипания или выброса и отсутствии повреждений стенок резервуаров, все горящие резервуары следует считать равноопасными; - при тушении резервуаров с нефтью и др. продуктом, при горении которых существует опасность вскипания и выброса, подготовку и проведение пенной атаки следует начинать с резервуара, который наиболее опасен. При равной опасности резервуаров тушение начинать с находящегося с наветренной стороны; - при одинаковой опасности горящих резервуаров тушение следует начинать с резервуара, находящегося с наветренной стороны; - кроме охлаждения стенок соседних с

Продолжение приложения Б

Возможные сценарии возникновения и развития пожара	Объекты возможного пожара	Характер развития пожара	Тактические действия по тушению пожара	Дополнительные рекомендации
			<p>- при достаточности сил и средств или с привлечением добровольных пожарных организовать охлаждение горящих и соседних с ним резервуаров</p>	<p>горящими резервуарами предусматривать подачу воды из ПЛС для охлаждения дыхательной арматуры резервуаров;</p> <p>- по окончании тушения одного резервуара и передислокации техники для тушения другого на первом потушенном резервуаре необходимо продолжать охлаждение стенок во избежание повторного воспламенения и оставить резервные средства для подачи пены в него для того, чтобы при возникновении опасности повторного воспламенения подать дополнительное количество ОТВ;</p> <p>- охлаждение резервуаров, находящихся в соседних группах если им угрожает опасность от горящих резервуаров, следует проводить стационарными СВО, или, при необходимости, ПЛС с расходом не менее 20 л/с</p>

Продолжение приложения Б

Возможные сценарии возникновения и развития пожара	Объекты возможного пожара	Характер развития пожара	Тактические действия по тушению пожара	Дополнительные рекомендации
Горение нескольких резервуаров в группе и обваловании	Все типы резервуаров	При возникновении пожара в группе резервуаров, находящихся в одном обваловании нередки случаи, когда горят одновременно два и более резервуаров. Этот вид пожара является одним из наиболее сложных для тушения. Для ликвидации таких пожаров, как правило, необходимо задействовать кроме сил пожарной охраны дополнительные силы и технические средства объектов, расположенных на близлежащих территориях	<ul style="list-style-type: none"> - до полного сосредоточения сил и средств по повышенному номеру организовать подготовку и проведение пенной атаки, подавая пену низкой кратности с помощью ПЛС большой производительности в обваловании; - по прибытию дополнительных сил и средств организовать охлаждение стенок соседних с горящими резервуарами с применением ПЛС (при подаче воды на охлаждение негорящих резервуаров предусмотреть ПЛС на охлаждение дыхательной арматуры); - по окончании тушения пожара в обваловании принять меры по откачке продукта и воды из обвалования с помощью приспособленной техники (если это возможно); - провести передислокацию техники для подготовки и проведения пенной атаки для тушения горящих резервуаров; - при сохранении работоспособности УПТ проводить пенную атаку с применением МСП; - при выходе УПТ из строя (повреждение и др.) организовать подготовку пенной атаки с применением ППП и/или приспособленной техники и ПЛС высокой производительности (мониторов); 	<ul style="list-style-type: none"> - для более эффективного применения пену низкой кратности ПЛС направлять на стенки горящих резервуаров одновременно охлаждая их, струи – на уровне коренных задвижек; - при тушении пожара в обваловании убедиться в работоспособности ВПП УПТ при их нахождении в каре резервуаров; - при тушении резервуаров с нефтью и другим продуктом, при горении которых существует опасность вскипания и выброса, подготовку и проведение пенной атаки следует начинать с резервуара, который наиболее опасен При равной опасности резервуаров тушение начинать с резервуара, находящегося с наветренной стороны; - если горят резервуары с одинаковой опасностью, то приступать к тушению тех резервуаров, у которых осталась работоспособной УПТ; - при подготовке и проведении пенной атаки для тушения горящего резервуара часть сил и средств для подачи пены держать в готовности для дополнительной подачи пены в обвалование.

Продолжение приложения Б

Возможные сценарии возникновения и развития пожара	Объекты возможного пожара	Характер развития пожара	Тактические действия по тушению пожара	Дополнительные рекомендации
			<p>- при достаточности сил и средств организовать пенную атаку в обваловании с применением ПЛС, ПРС и горящего резервуара при исправной УПТ – с применением МСП;</p> <p>- обеспечить доставку к месту пожара резервного количества ПО (сверх трех-кратного запаса) и создание дополнительного запаса воды</p>	
Откачка нефти (нефтепродукта) из резервуара	Все типы резервуаров	<p>Все операции по откачке продукта из горящего и соседних с ним резервуаров проводятся только по решению штаба пожаротушения. Откачка целесообразна при нарушении целостности резервуара и выходе продукта за его пределы.</p> <p>При выполнении операции заполнения или откачки продукта опасность представляет непосредственное воздействие пламени на соседний резервуар. При откачке пламя может проникнуть внутрь резервуара и привести к взрыву паровоздушной смеси с последующим горением. Пожар может возникнуть в</p>	Порядок действие в соответствии с п. 7, п.8 настоящей таблицы	<p>- при откачке продукта из горящего резервуара следует учитывать факторы, усложняющие тушение:</p> <p>а) отводятся нижние не нагретые слои, в связи с чем, увеличивается доля нагретого продукта в резервуаре, повышается среднеобъемная температура продукта;</p> <p>б) с увеличением расстояния от пенослива до горящего продукта в начале тушения тепловое излучение и конвективные потоки интенсивно разрушают пену и препятствуют ее накоплению на поверхности продукта;</p> <p>в) при горении нефти и темных нефтепродуктов, и невозможности полной их откачки оставшаяся часть продукта может создать угрозу выброса или вскипания;</p> <p>г) при откачке продукта происходит опускание верхнего прогретого</p>

Продолжение приложения Б

Возможные сценарии возникновения и развития пожара	Объекты возможного пожара	Характер развития пожара	Тактические действия по тушению пожара	Дополнительные рекомендации
		не горящем резервуаре не только из-за воздействия открытого пламени, но и за счет теплового излучения от пожара. При заполнении соседнего резервуара пламя может возникнуть на работающих дыхательных устройствах.		слоя, соприкосновение которого с находящейся в нижней части резервуара водой может привести к выбросу. д) при откачке продукта из горящего резервуара стенка его выше уровня продукта должна охлаждаться на всю высоту с учетом влияния колец (ребер) жесткости.
Возгорание пролива на площадке ж/д наливной эстакады при наличии в очаге пожара ж/д цистерн с закрытой горловиной	ж/д цистерны	Наличие угрозы взрыва с повреждением сливно-наливных устройств и ж/д путей. При пожаре на ж/д наливных эстакадах со взрывами ж/д цистерн и сливных коллекторов возможны выбросы горящего продукта на большие расстояния (от 1,0 до 1,5км.) и значительное увеличение площади пожара	<ul style="list-style-type: none"> - остановить налив, произвести оповещение персонала объекта. - организовать подготовку и проведение пенной атаки с одновременным охлаждением ж/д цистерн, находящихся в зоне горения; - запустить СВО ж/д наливной эстакады. - произвести эвакуацию ж/д цистерн, находящихся на ж/д наливе из зоны горения; - выполнить мероприятия по ограничению площади разлива (устройство обвалований) - организовать охлаждение горячей и соседних ж/д цистерн по всей поверхности; - организовать подготовку и проведение пенной атаки пеной низкой кратности, горячей и соседних ж/д цистерн с использованием пенных ПЛС/ПРС; 	<ul style="list-style-type: none"> - осуществить эвакуацию персонала и личного состава пожарной охраны на безопасное расстояние (от 200 до 300 м), если в течение 12 мин после начала пожара не начато тушение и охлаждение горячей и соседних ж/д цистерн с использованием АУПТ, СВО или МСП, в том числе используя естественные и искусственные сооружения для защиты; - при подготовке пенной атаки использовать коэффициент поверхности (расчет суммарной поверхности тушения эстакады и цистерн к геометрической площади поверхности на которой происходит горение) – 1,2; - расход раствора ПО, требуемого для тушения следует увеличивать на 20%.

Продолжение приложения Б

Возможные сценарии возникновения и развития пожара	Объекты возможного пожара	Характер развития пожара	Тактические действия по тушению пожара	Дополнительные рекомендации
			<ul style="list-style-type: none"> - организовать охлаждение ж/д цистерн и конструкций ж/д наливной эстакады с безопасного расстояния или из-за укрытий переносными или стационарными ПЛС; - произвести эвакуацию ж/д цистерн, находящихся на ж/д наливе из зоны горения 	
Пожар в закрытом производственном здании МТ	МНС, ПНС, ССВД, электрозал, РД, ФГУ	<p>Наличие технологических устройств, находящихся под высоким давлением (до 6,0 МПа)</p> <p>Возможные сценарии развития:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вспышка с последующим загоранием при локальном выходе продукта в помещение; - загорание пролива продукта; - взрыв паровоздушной смеси 	<ul style="list-style-type: none"> - при исправном состоянии АУПТ обеспечить подачу ОТВ на тушение пожара до прибытия подразделений пожарной охраны; - обеспечить подачу ОТВ с применением АУПТ в соседние помещения; - обеспечить подачу требуемого расхода ОТВ (пены) на существующую площадь пожара с критической интенсивностью; - обеспечить подачу стволов ПЛС/ПРС от МСП для защиты технологического оборудования соседних с горящим установок и охлаждение строительных конструкций здания (сооружения) для сохранения их целостности 	<ul style="list-style-type: none"> - обеспечить трехкратный запас требуемого количества ОТВ для проведения пенной атаки от МСП; - при наличии исправного состояния трубопроводов и пеногенераторов АУПТ подачу раствора ПО в них необходимо осуществлять от узлов подключения МСП, в остальных случаях применять ПЛС /ПРС; - следующая пенная атака проводится после сосредоточения расчетного количества сил и средств (с учетом наличия запаса ПО), если пенная атака не обеспечила локализацию (ликвидацию) пожара, площадь пожара увеличивается и имеющихся сил недостаточно для прекращения горения; - до момента сосредоточения достаточного количества сил и средств основные усилия направить на защиту строительных конструкций и технологического оборудования; - при отсутствии горения (выход

Продолжение приложения Б

Возможные сценарии возникновения и развития пожара	Объекты возможного пожара	Характер развития пожара	Тактические действия по тушению пожара	Дополнительные рекомендации
				продукта из технологического оборудования в закрытых зданиях), наличии загазованности и угрозы возникновения пожара применять средства защиты органов дыхания и зрения; - установка МСП с учетом безопасных расстояний от места пожара

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Обозначения и сокращения

В дипломной работе применены следующие обозначения и сокращения:

АУПТ – автоматическая установка пожаротушения производственного здания;

АСР – аварийно-спасательные работы;

ВПГ – высоконапорный пеногенератор;

ГПС – генератор пены средней кратности;

ДПД – добровольная пожарная дружина;

ЖБР – железобетонный резервуар для хранения противопожарного запаса воды;

КНП – камера низко кратной пены;

ЛПДС – линейно-производственная диспетчерская станция;

МСП – мобильные средства пожаротушения;

МН – магистральный нефтепровод;

МНПП – магистральный нефтепродуктопровод;

ОСТ – организация системы «Транснефть»;

ОТВ – огнетушащее вещество;

ОФП – опасные факторы пожара;

ОФПС – отряд федеральной противопожарной службы;

Пена – воздушно-механическая пена;

ПЛС – пожарный лафетный ствол;

ПСГ – пожарно-спасательный гарнизон;

ПНС – пожарная насосная станция;

ПРС – пожарный ручной ствол;

ПРП – приемно-раздаточный патрубков;

ПО – пенообразователь;

ПО АFFF – фторсодержащий пленкообразующий пенообразователь по ГОСТ Р 50588;

ППП – пожарный пеноподъемник;

ППВ – противопожарный водопровод;

ППГ – пенный пожарный гидрант;

Продукт – нефть/нефтепродукт;

ПЭЗ – помещение с электроприводными задвижками;

РВС – резервуар вертикальный стальной со стационарной крышей;

РВСП – резервуар вертикальный стальной со стационарной крышей и понтоном;

РП – резервуарный парк;

РТП – руководитель тушения пожара;

СВО – система водяного охлаждения;

СПТ – система пенного пожаротушения;

УПТ – установка подслоного тушения;

УКТП – установка комбинированного тушения пожара;

УСП – устройство самотушения пожара;

ФП – факел пламени.