

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра аналитической химии и химической экологии

**РАЗРАБОТКА ПЛАНА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЛОКАЛИЗАЦИИ
И ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ
НА УСТАНОВКЕ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента IV курса 441 группы
направления 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Института химии
Белошицкого Максима Владимировича

Научный руководитель

профессор, д.х.н., профессор

А.Н. Панкратов

подпись, дата

Зав. кафедрой

д.х.н., доцент

Т.Ю. Русанова

подпись, дата

Саратов 2017

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Нефтегазовые объекты представляют собой сложные технологические и технические системы, несут в себе высокую степень опасности как для человека, так и для окружающей природной среды. По статистике происходящие аварии на таких объектах приводят к значительным финансовым потерям и наносят значительный вред окружающей среде, а иной раз влекут человеческие жертвы. Поэтому необходимо уделять особое внимание разработке планов мероприятий по обеспечению безопасной деятельности и ликвидации аварийных ситуаций. В соответствии с Федеральным законом от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» пункт сбора и подготовки нефти относится к категории опасных производственных объектов по следующим критериям: наличие опасных веществ в количествах, превышающих установленные в Приложении 2 к Федеральному закону № 116-ФЗ; наличие оборудования, работающего под избыточным давлением [1].

Цель настоящей работы – разработка разделов плана мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий пункта сбора и подготовки нефти.

Для достижения поставленной цели был сформулирован и решён ряд **задач**:

1. Проанализировать существующие нормативные документы в области обеспечения промышленной безопасности в части планирования мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий.

2. Провести анализ аварий, произошедших на аналогичных объектах, выявить их основные причины и последствия.

3. Определить основные опасности выбранного объекта исследования, подобрать комплекс мероприятий по предупреждению и ликвидации аварий.

4. Разработать разделы плана мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий для выбранного объекта.

Объём и структура работы. Работа состоит из введения, 4 глав, заключения, списка использованных источников, приложения. Работа изложена на 68 страницах, содержит 3 рисунка, 10 таблиц, одну схему, 3 приложения.

Название глав: 1. Анализ существующих нормативных документов в области обеспечения промышленной безопасности. 2. Анализ аварий, произошедших на аналогичных объектах, основные причины и последствия. 3. Характеристика и основные опасности объекта исследования, выбор мероприятий по предупреждению и ликвидации аварий. 4. Разработка разделов плана мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Анализ существующих нормативных документов в области обеспечения промышленной безопасности.

Представлены основные нормативно-правовые документы для разработки плана мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварийных ситуаций.

2. Анализ аварий, произошедших на аналогичных объектах, основные причины и последствия.

Согласно отчёту о деятельности Ростехнадзора, в 2016 г. число аварий на опасных производственных объектах нефтедобывающей промышленности возросло на 6 % по сравнению с 2015 г.

По данным Ростехнадзора, число аварий по виду «взрыв и пожар», которые являются наиболее опасными на объекте нашего исследования – уста-

новке сбора и подготовки нефти, не изменилось и по прежнему составило порядка 12 %.

Анализ результатов технических расследований аварий показывает, что основными причинами возникновения аварий являются:

в 78 % случаях – отказы и разгерметизация технических устройств, нарушением технологии производства работ;

в 22 % – ошибки персонала, связанные с нарушением требований организации и производства опасных работ.

Аварии, которые произошли по причине внутренних опасных факторов, связанных с отказом и разгерметизацией технических устройств, нарушением технологии производств, произошли в компаниях, приведённых в таблице 1.

Таблица 1 - Распределение числа аварий по компаниям

Название компании	Число аварий
ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» ТПП «ЛУКОЙЛ-Усинскнефтегаз»	4
ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» ТПП «ЛУКОЙЛ-Ухтанефтегаз»	3
ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь»	2
ООО «Газпром добыча Краснодар»	1
ООО «Интеграл-Бурение»	1

Рассмотрены также аварии на аналогичных установках сбора и подготовки нефти других месторождений. Данные приведены в таблице 2 (во всех случаях, к счастью, пострадавших нет).

Таблица 2 - Перечень аварий, имевших место на других аналогичных объектах.

Дата и место аварии	Вид аварии (неполадки)	Основные причины
Бахилловское месторождение	Взрыв	В резервуарном парке от грозового разряда молнии произошёл хлопок внутри резервуара с отрывом крыши
Верхне-Коликъеганское месторождение	Пожар	Произошёл неконтролируемый выброс газовой смеси с последующим
Западно-Могутлорское месторождение	Пролив нефти	На нефтебазе при перекачке под давлением нефти произошли переполнение резервуара и разлив
Варьеганское месторождение	Пожар, взрыв	Произошёл взрыв внутри резервуара с последующим разрушением верхней части РВС-1000 № 2 и возгоранием углеводородов. Предварительная причина взрыва и пожара – самовозгорание пирофорных отложений в результате попадания окислителя (воздуха) внутрь резервуара

3. Характеристика и основные опасности объекта исследования, выбор мероприятий по предупреждению и ликвидации аварий.

Географически объект находится в центральной части Западно-Сибирской равнины, в Приуральской части Западно-Сибирской плиты.

Административно объект расположен в Нефтеюганском районе Ханты-Мансийского автономного округа, Тюменской области, в 102 км к юго-востоку от г. Ханты-Мансийска, 144 км к юго-западу от г. Нефтеюганска, на землях территориального управления Салымское лесничество, Пыть-Яхского участкового лесничества.

В геоморфологическом отношении участок работ расположен в междуречье рек Иртыша и Оби.

Площадь исследуемого объекта составляет 12.51 га (125100 м²).

Кустовая насосная станция (КНС) – 0.20 га (2000 м²).

Размер санитарно-защитной зоны составляет 300 м².

Данные об опасных веществах объекта исследования приведены в таблице 3 [2].

Таблица 3 – Сведения об опасных веществах, обращающихся на объекте

Наименование опасного вещества	Степень опасности и характер воздействия вещества на организм человека и окружающую среду
1	2
Нефть	<p>Легковоспламеняющаяся жидкость.</p> <p>По степени воздействия на организм человека относится к 3-му классу опасности.</p> <p>Контакт с нефтью вызывает сухость кожи, пигментацию или стойкую эритему, приводит к образованию угрей, бородавок на открытых частях тела. Острые отравления парами нефти вызывают повышение возбудимости центральной нервной системы, снижение кровяного давления и обоняния. Высокое содержание ароматических соединений может угрожать хроническим отравлением с изменением состава крови и кроветворных органов. Сернистые соединения могут приводить к острым и хроническим отравлениям, главную роль при этом играет сероводород.</p> <p>Продукты разложения нефти в воздухе токсичны. При попадании в почву нефть сорбируется. Изменяются её физические, агрохимические и микробиологические характеристики. В результате утрачивается сельскохозяйственное значение угодий. При попадании нефти в воду образуется нефтяная плёнка, которая изменяет спектр и интенсивность проникающего в воду света, препятствует газообмену между водной и воздушной средами</p>
Попутный нефтяной газ	<p>Горючий газ.</p> <p>По степени воздействия на организм человека относится к 4-му классу опасности.</p> <p>Острые отравления сырым нефтяным газом при нормальном содержании кислорода маловероятны. Первые признаки асфиксии начинают обнаруживаться, когда содержание кислорода в воздухе падает на 25-30 об. %.</p> <p>Серьёзные расстройства могут появляться при содержании в воздухе примерно 25-30 об. % метана и выше. Смесь из 80 об. % метана и 20 об. % кислорода вызывает лишь головную боль</p>
Реагент-деэмульгатор СНИХ-4460	<p>Легковоспламеняющаяся жидкость.</p> <p>Представляет собой композицию из различных ПАВ в спиртоароматическом растворителе.</p> <p>По степени воздействия на организм человека относится к 3-му классу опасности.</p> <p>Вызывает раздражение слизистых оболочек дыхательных путей и глаз. При длительных контактах вызывает на коже человека раздражения и дерматиты. Обладает слабыми кумулятивными свойствами. Опасен при попадании внутрь человеческого организма.</p>
Масло моторное	<p>Горючая жидкость.</p> <p>По степени воздействия на организм человека относится к 4-му классу опасности.</p> <p>Большие концентрации вызывают смерть от кровоизлияния в бронхах и отёка легких. Меньшие концентрации вызывают снижение обоняния и возбудимости нервной системы, головную боль, слабость, сердцебиение.</p>

Таблица 3 (окончание)

1	2
Масло турбинное	<p style="text-align: center;">Горючая жидкость.</p> <p>По степени воздействия на организм человека относится к 4-му классу опасности.</p> <p>Возможно острое отравление парами масел при вдыхании масляного тумана. При остром отравлении – рвота, головокружение, сильная головная боль, быстрая утомляемость. При частом попадании масла на кожу возможны тяжёлые кожные заболевания (дерматиты, экземы, пигментация, бородавочные разрастания, ороговения, переходящие в рак). При попадании масла под кожу развивается отёк с болями и онемением поражённых участков</p>

4. Разработка разделов плана мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий.

Изложены разработанные нами специальные разделы плана мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий.

Выбор сценария

В качестве неблагоприятного сценария принят следующий: «полная разгерметизация резервуара с товарной нефтью, образование облака газопаровоздушной смеси (ГПВС) с дальнейшим его воспламенением».

В этом сценарии характер сгорания ГПВС можно классифицировать как «вспышку», которая характеризуется незначительным избыточным давлением продуктов сгорания во фронте ударной волны (не превысит значения 7 кПа), что практически не окажет никакого негативного воздействия на обслуживающий персонал. Поэтому основным видом негативного воздействия на персонал, который может оказаться в непосредственной близости источника аварии (то есть в зоне облака, ограниченного нижним концентрационным пределом распространения пламени (НКПРП)), является поражение высокотемпературными продуктами сгорания ГПВС.

Радиус воздействия высокотемпературных продуктов сгорания паровоздушного облака при пожаре-вспышке составляет $R_F = 84.4$ м [3].

Расчёт сил и средств

Необходимо рассчитать силы и средства на тушение пожара на территории УПН площадью $S_0 = 4000 \text{ м}^2$.

Специализированное подразделение, привлекаемое для тушения пожаров на установке сбора и подготовки нефти на Нижне-Шапшинском месторождении, несёт постоянную готовность и приступают к тушению пожара в течение 5-7 минут с момента его возникновения [3].

Произведём расчёт средств, необходимых для ликвидации пожара [4].

Для расчёта принимаем разлив как окружность. Радиус её R_0 равен:

$$R_0 = \sqrt{\frac{S_0}{\pi}} = \sqrt{\frac{4000}{3.14}} = 35.7 \text{ м.}$$

Периметр разлива нефти равен:

$$P_0 = 2\pi R_0 = 2 \times 3.14 \times 35.7 = 224.2 \text{ м.}$$

Тушение пожара проводится эмульгированием плёнки компактными струями воды с ручных стволов пожарных машин.

Длину фронта пожара, на которую подают компактную струю воды (I_0), определяют следующим образом:

$$I_0 = \sqrt{50^2 - 10^2} = 49 \text{ м.}$$

где 50 м – средний радиус компактной струи ствола; 10 м – минимальное безопасное расстояние от пожарной машины до кромки пожара.

Для тушения пожара необходимо сосредоточить число пожарных машин:

$$N_M = \frac{P_0}{I_0} = \frac{224.2}{49} = 4.57.$$

Принимаем $N_M = 5$ единиц.

Расход пены для тушения горячей нефти составляет 5 л на 1 м³ нефти. Исходя из этого, для тушения 4000 м² горящего нефтепродукта необходимо пены:

$$V_{\text{пены}} = 5S_0 = 4000 \times 5 = 20000 \text{ л.}$$

Расчётное время тушения пожара определяется из площади горящего нефтяного пятна, которое составляет 4000 м².

Производительность стволов пожарных машин определяется по их техническим данным:

$$Q_M = 4000 \text{ л/мин.}$$

В результате время тушения определяется следующим образом:

$$t_{\text{туш}} = \frac{V_{\text{пены}}}{Q_M} = \frac{20000}{4000} = 5 \text{ мин.}$$

Таким образом, согласно результатам расчёта, для ликвидации аварии, возникшей в соответствии с выбранным сценарием, нужно 5 пожарных машин, с помощью которых за 5 минут можно потушить возгорание нефтепродуктов.

Установка сбора и подготовки нефти оборудована видеокамерами, аварийной, пожарной сигнализацией, аварийным освещением. Сигналы поступают в операторскую, оборудованную мониторами наблюдения, в которой круглосуточно дежурит оператор.

Охрану объекта от пожаров круглосуточно осуществляет пожарный пост № 1.

Объект оборудован всеми необходимыми первичными средствами пожаротушения (огнетушители, пожарные щиты, ящики с песком, багор, ведро, лопата).

Также в случае производственных аварий на их ликвидацию привлекаются сотрудники объекта и силы и средства близлежащего посёлка городского типа Горноправдинск.

ВЫВОДЫ

1. Проведён анализ нормативных документов в области обеспечения промышленной безопасности в части планирования мероприятий по локализации и ликвидации аварий на объектах нефтяной промышленности.

2. В качестве исследуемого объекта выбран пункт сбора и подготовки нефти. Проанализированы аварии на аналогичных объектах.

3. Определены основные опасности и сценарии развития возможных аварий на пункте сбора и подготовки нефти.

4. В соответствии с вероятным развитием наихудшего сценария аварии произведён расчёт сил и средств, необходимых для ликвидации её последствий.

5. Разработаны специальные разделы плана мероприятий по ликвидации последствий аварий на установках сбора и подготовки нефти.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ (ред. от 07.03.2017 г.) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изм. и доп., вступ. в силу с 25.03.2017 г.). М.: Государственная Дума РФ, 1997. 27 с. // КонсультантПлюс. [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234.

2. Приказ МЧС РФ от 28.12.2004 г. № 621 (ред. от 12.09.2012 г.) «Об утверждении правил разработки и согласования планов по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории РФ» (Зарегистрировано в Минюсте России 14.04.2005 г. № 6514). М.: Правительство РФ, 2009. 12 с. [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_52946.

3. Нижне-Шапшинское месторождение: План мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий пункта сбора и подготовки нефти. Рег. № А58-70636-0003 (ред. от 04.07.2016 г.) // Нефтяники, Нефть и газ. [Электронный ресурс]. URL: http://www.nftn.ru/oilfields/russian_oilfields/khanty_mansijskij_ao/nizhneshapshinskoe/6-1-0-966.

4. Маценко С.В., Волков Г.Г., Волкова Т.А. Ликвидация разливов на море и внутренних акваториях. Расчёт достаточности сил и средств: Методические рекомендации. Новороссийск: Морская гос. академия им. адмирала Ф.Ф. Ушакова, 2009. 92 с. Электронный вариант: URL: http://xn--flaeaqc9bwd.xn--plai/docs/125341201220125_likvidaciya_razlivov_nefti_i_nefteproduktov_na_more_i_vnutrennih_akvatoriyah..pdf;

http://www.xn--flaeaqc9bwd.xn--plai/docs/125341201220125_likvidaciya_razlivov_nefti_i_nefteproduktov_na_more_i_vnutrennih_akvatoriyah..pdf.