

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

Департамент бакалавриата

(наименование)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль)/специализация)

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Организация экстренного реагирования при ликвидации ЧС  
природного и техногенного характера

Студент

Д.Б. Гумбурашвили

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.Г. Алтынбаев

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

А.Н. Москалюк

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2021

## Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы «Организация экстренного реагирования при ликвидации ЧС природного и техногенного характера».

В разделе «Чрезвычайные ситуации и их классификация» представлены: классификация ЧС природного и техногенного характера; статистика ЧС природного и техногенного характера.

В разделе «Характеристика местного пожарно-спасательного гарнизона и ее тактические возможности» представлен перечень сил и средств местного пожарно-спасательного гарнизона городского округа Тольятти.

В разделе «Организация единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС)» рассмотрены основные задачи и организационная структура РСЧС.

В разделе «Прогнозирование и оценка последствий чрезвычайной ситуации» рассчитаны зоны ЧС на ОПО и количество сил и средств для ликвидации вероятной чрезвычайной ситуации.

В разделе «Основные мероприятия по защите населения и территории в чрезвычайных ситуациях» рассмотрен комплекс основных мероприятий в области защиты населения при возникновении ЧС и предложены технические средства по защите от ЧС на ОПО.

В разделе «Охрана труда» исследовано обеспечение безопасных условий труда личного состава ФПС, АСФ и объекта при ликвидации ЧС.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» рассмотрена проблема загрязнения окружающей среды.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» произведена оценка эффективности выполнения мероприятий по профилактике возникновения чрезвычайных ситуаций на территории на ОПО.

Работа состоит из шести глав на 59 страницах и содержит 8 таблиц и 3 рисунка.

## **Abstract**

The topic of the final qualification work is «Organization of emergency response in response to natural and man-made emergencies».

The section «Emergencies and their classification» presents: classification of natural and man-made emergencies; statistics of natural and man-made emergencies.

The section «Characteristics of the local fire and rescue garrison and its tactical capabilities» provides a list of forces and means of the local fire and rescue garrison of the city district of Togliatti.

In the section «Organization of the unified state system of emergency prevention and response (RSChS)», the main tasks and organizational structure of the RSChS are considered.

In the section «Forecasting and assessing the consequences of an emergency situation», the emergency zones for the OPO and the number of forces and means for eliminating a likely emergency situation are calculated.

In the section «Basic measures for the protection of the population and territory in emergency situations», a set of basic measures in the field of protection of the population in the event of an emergency is considered and technical means for protection against emergencies at the OPO are proposed.

The section «Labor Protection» examines the provision of safe working conditions for the personnel of the FPS, ASF and the object during the elimination of emergencies.

In the section «Environmental protection and environmental safety», the problem of environmental pollution is considered.

In the section «Assessment of the effectiveness of measures to ensure technosphere safety», an assessment of the effectiveness of measures to prevent the occurrence of emergency situations in the territory of the OPO is made.

The work consists of six chapters on 59 pages and contains 8 tables and 3 figures.

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| Введение.....   | 5  |
| 1 Чрезвычайные ситуации и их классификация .....  | 7  |
| 1.1 Классификация чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера .....                           | 7  |
| 1.2 Статистика чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера .....                              | 10 |
| 2 Характеристика местного пожарно-спасательного гарнизона и ее тактические возможности .....                | 12 |
| 3 Организация единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) ..... | 18 |
| 3.1 Основные задачи РСЧС .....  | 18 |
| 3.2 Организационная структура РСЧС .....  | 19 |
| 4 Прогнозирование и оценка последствий чрезвычайной ситуации .....  | 23 |
| 4.1 Расчёт зон ЧС.....  | 25 |
| 4.2 Расчёт сил и средств для ликвидации вероятной чрезвычайной ситуации .....                               | 29 |
| 5 Основные мероприятия по защите населения и территории в чрезвычайных ситуациях .....                      | 36 |
| 6 Охрана труда.....   | 41 |
| 7 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....  | 44 |
| 8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....                            | 46 |
| Заключение .....  | 53 |
| Список используемых источников.....   | 56 |

## Введение

Актуальность данной темы обоснована тем, что только в 2020 году было 430000 пожаров, количество погибших в пожарах составляет около 9000 человек, не говоря о чрезвычайных ситуациях другого характера, взглянув на статистику можно сделать вывод о том, что в наше время обязательно нужно усовершенствовать систему техносферной безопасности, а также обучать населения правилам безопасности в случаях возникновения чрезвычайных ситуаций.

В наше время требуется высокая технологическая дисциплина и особое внимание в области техносферной безопасности.

Для предотвращения природных и техногенных происшествий, влекущих за собой материальных ущерб, вреда для здоровья и жизни населения планеты необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности. Нельзя не затронуть проблему нанесения вреда окружающей среде, ведь данная проблема одна из самых важных для всего населения нашей планеты, мы должны заботиться о природе и делать все возможное для снижения пагубного воздействия на нее.

В наше время организации стараются уделять много внимания обеспечению пожарной безопасности на своих объектах, что положительно влияет на снижение рисков возникновения аварийной ситуации, которая может повлечь за собой причинение вреда для жизни и здоровья человека.

Меры пожарной безопасности направлены на сохранность наших жизней, а также материальных ценностей, исходя из этого, можно утверждать, что пожарная безопасность, представляет собой неотъемлемую часть нашей жизни.

Ликвидация пожаров, а также проведение аварийно-спасательных работ, стоит считать одними из важнейших функций системы предоставления пожарной безопасности.

Целью выпускной квалификационной работы является анализ сил и средств Тольяттинского гарнизона, а также эффективность организации реагирования при возникновении чрезвычайной ситуации природного и техногенного характера, выявление проблем в системе техносферной безопасности и их решение.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- дать общую характеристику чрезвычайным ситуациям природного и техногенного характера;
- привести статистику чрезвычайных ситуаций;
- охарактеризовать местный пожарно-спасательный гарнизон и его тактические возможности;
- собрать общую информацию о РСЧС;
- смоделировать возможную аварийную ситуацию.

Объектом для данной выпускной квалификационной работы является Тольяттинский пожарно-спасательный гарнизон, предметом исследования – эффективность техносферной безопасности в нашем городе.

Возможная чрезвычайная ситуация техногенного характера, была взята с товарно-сырьевого цеха отделение Д-1а, предприятия ООО «Тольяттикаучук».

# **1 Чрезвычайные ситуации и их классификация**

## **1.1 Классификация чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера**

Природные и техногенные чрезвычайные ситуации приводят к появлению стихийных бедствий, промышленных аварий колоссальных масштабов, которые забирают большое количество людских жизней, наносят огромный материальный ущерб и оказывают отрицательное влияние на нашу природу.

«Чрезвычайная ситуация; ЧС: Обстановка на определённой территории или акватории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей» [7].

Под стихийным бедствием стоит понимать разрушающие природно-техногенное явление, результатом которого может быть вызвана угроза жизни и здоровью людей, происходит явление разрушающего характера, которое уничтожает ценности материального плана и элементы окружающей среды.

Под аварией стоит понимать опасное происшествие, которое создает возможную угрозу для жизни людей, данный казус приводит к разрушению помещений и сооружений, повреждает оборудование, механизмы и нарушает производственный процесс, присутствует возможный ущерб окружающей среде.

Под катастрофой понимается большая авария (стихийное бедствие), которое влечет за собой человеческие жертвы, повреждения или уничтожение объектов и других материальных ценностей в колоссальных размерах, а также приводит к серьёзному ущербу окружающей среде.

Воздействия поражающие окружающую среду при возникновении ЧС носят различный характер: механический, химический, радиационный, биологический, психологический и другие.

Противостоять чрезвычайным ситуациям различного разрушающего характера можно путем создания уверенной инфраструктуры населенных пунктов, данная задача должна быть первостепенной во всех органах власти и актуальной проблемой нашего современного мира, а действия по спасению людей и оказания им помощи при проведении аварийно-спасательных работ в зоне поражения входят в ликвидацию последствий катастрофической ситуации возлагаются на плечи самого населения, а так же на специализированную систему предупреждения и ликвидации ЧС.

В мирное время каждого из нас могут настичь аварийные ситуации разного характера наше общество должно быть готово к этому.

Чрезвычайные ситуации подразделяются на три класса:

- чрезвычайные ситуации техногенного характера связаны с объектами технического характера (взрывы, пожары, обрушения зданий, выбросы радиоактивных веществ и так далее);
- чрезвычайные ситуации природного характера связаны со стихийными бедствиями (землетрясения, извержения вулканов, бури, цунами, лесные пожары и так далее);
- чрезвычайные ситуации экологического характера связаны с изменениями в биологической сфере и природной среде.

Существует масштабное распределение ЧС:

- а) «чрезвычайную ситуацию локального характера, в результате которой территория, на которой сложилась чрезвычайная ситуация и нарушены условия жизнедеятельности людей (далее – зона чрезвычайной ситуации), не выходит за пределы территории организации (объекта), при этом количество людей, погибших и (или) получивших ущерб здоровью, составляет не более 10 человек либо размер ущерба окружающей природной среде и материальных

потерь (далее – размер материального ущерба) составляет не более 240 тыс. рублей;

- б) чрезвычайную ситуацию муниципального характера, в результате которой зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории одного муниципального образования, при этом количество людей, погибших и (или) получивших ущерб здоровью, составляет не более 50 человек либо размер материального ущерба составляет не более 12 млн. рублей, а также данная чрезвычайная ситуация не может быть отнесена к чрезвычайной ситуации локального характера;
- в) чрезвычайную ситуацию межмуниципального характера, в результате которой зона чрезвычайной ситуации затрагивает территорию двух и более муниципальных районов, муниципальных округов, городских округов, расположенных на территории одного субъекта Российской Федерации, или внутригородских территорий города федерального значения, при этом количество людей, погибших и (или) получивших ущерб здоровью, составляет не более 50 человек либо размер материального ущерба составляет не более 12 млн. рублей;
- г) чрезвычайную ситуацию регионального характера, в результате которой зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории одного субъекта Российской Федерации, при этом количество людей, погибших и (или) получивших ущерб здоровью, составляет свыше 50 человек, но не более 500 человек либо размер материального ущерба составляет свыше 12 млн. рублей, но не более 1,2 млрд. рублей;
- д) чрезвычайную ситуацию межрегионального характера, в результате которой зона чрезвычайной ситуации затрагивает территорию двух и более субъектов Российской Федерации, при этом количество людей, погибших и (или) получивших ущерб здоровью, составляет

свыше 50 человек, но не более 500 человек либо размер материального ущерба составляет свыше 12 млн. рублей, но не более 1,2 млрд. рублей;

- е) чрезвычайную ситуацию федерального характера, в результате которой количество людей, погибших и (или) получивших ущерб здоровью, составляет свыше 500 человек либо размер материального ущерба составляет свыше 1,2 млрд. рублей» [9].

Все явления природного характера, помимо смерчей, градобитий и шквалов, относя себя к чрезвычайным ситуациям если воздействию данных явлений подвергается не менее 1/3 части площади субъекта РФ, крупного города, порта или акватории моря, продолжительность данного явления должна составлять не менее 6 часов.

## **1.2 Статистика чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера**

По статистике за последние 4 года преобладают происшествия техногенного характера, в наше время каждый из нас окружен предприятиями с опасной деятельностью, только в нашем городе Тольятти насчитывается 21 объект которые обозначаются как потенциально опасные, помимо этого наша страна подвержена воздействию более чем 35 опасным природным явлениям, развивая которые негативно проявляются в виде стихийных бедствий и природных катастроф, они несут за собой большие человеческие потери, а также пагубно влияют на материальное положение нашей страны.

За последние 4 года на территории РФ произошло 189 ЧС природного характера в которых погибло – 78 человека, пострадало – 332439 человека, спасено – 58895 человека.

В таблице 1 представлена статистика ЧС природного характера за период 2017-2020 г. на территории Российской Федерации.

Таблица 1 – Статистика ЧС природного характера за период 2017-2020 г.

| Год    | Количество ЧС | Количество погибших | Количество пострадавших | Количество спасенных |
|--------|---------------|---------------------|-------------------------|----------------------|
| 2017г. | 54            | 3                   | 126464                  | 37308                |
| 2018г. | 42            | 33                  | 33964                   | 349                  |
| 2019г. | 44            | 8                   | 53637                   | 13615                |
| 2020г. | 49            | 34                  | 118374                  | 7623                 |

В таблице 2 представлена статистика ЧС техногенного характера за период 2017-2020 г. на территории Российской Федерации.

Таблица 2 – Статистика ЧС техногенного характера за период 2017-2020 г.

| Год    | Количество ЧС | Количество погибших | Количество пострадавших | Количество спасенных |
|--------|---------------|---------------------|-------------------------|----------------------|
| 2017г. | 178           | 710                 | 3991                    | 846                  |
| 2018г. | 176           | 507                 | 2335                    | 1764                 |
| 2019г. | 190           | 709                 | 3838                    | 1092                 |
| 2020г. | 202           | 498                 | 2532                    | 1979                 |

За последние 4 года на территории РФ произошло 746 ЧС техногенного характера в которых погибло 2424 человека, пострадало 12696 человека, спасено – 5681 человека.

Чрезвычайные ситуации окружают каждого из нас, в нашем продвинутом мире, полно факторов, которые опасны для наших жизней. Проблемы ЧС, а также о правилах поведения населения при возникновении данных ситуаций очень актуальны в наше время, слаженные и грамотные действия наших служб и нашего населения помогут уменьшить потери при возникновении аварийных ситуаций, а также уменьшить материальных ущерб от них. Преобладающие количество ЧС техногенного характера происходят по ошибке человека.

## 2 Характеристика местного пожарно-спасательного гарнизона и ее тактические возможности

В Тольяттинский местный пожарно-спасательном гарнизон (ТМПСГ) входят подразделения вне зависимости от форм и организационно-правовых форм, к функциям которых относятся профилактика и тушение пожаров, а также проведение аварийно-спасательных работ, которые расположены на территориях нескольких граничащих между собой муниципальных образований, которые входят в состав ТМПСГ.

Информационное обеспечение деятельности ТМПСГ осуществляется ЦППС СПТ 31 пожарно-спасательного отряда.

К силам и средствам ТМПСГ относятся:

- личный состав и должностные лица ТМПСГ;
- пожарная техника, которая находится на вооружении подразделений ТМПСГ;
- первичные средства пожаротушения;
- мобильные средства пожаротушения;
- пожарное оборудование;
- пожарный инструмент;
- оборудование для оказания первой помощи;
- аварийно-спасательная техника.

В таблице 3 представлена перечень сил и средств местного пожарно-спасательном гарнизона городского округа Тольятти.

Таблица 3 – Перечень сил и средств местного пожарно-спасательном гарнизона городского округа Тольятти

| Наименование подразделения | Место дислокации      | Пожарная техника                        |   |
|----------------------------|-----------------------|---|---|
|                            |                       | В боевом расчете                        | В резерве                                     |
| 1                          | 2                     | 3                                       | 4   |
| 11 ПСЧ                     | ул. 40 лет Победы, 94 | АПП-0,3-2,0 NATISK (2705) мод.056-6 ПВ, | АЦ-3,2-40/4 (43265)<br>АЦ-6,0-70 (урал-5557), |

Продолжение таблицы 3

| 1       | 2  | 3  | 4   |
|---------|--|--|---|
|         |  | АЦ-3,2-40/4(43253),<br>АЛ-30 (131)ПМ506  | АКП-50 (6540)ПМ-514,<br>АКП-30 Бронто (53213),<br>АКП-50 (Ивеко-410)ТП<br>снегоболотоход РМ 500-2   |
| 81 ПСЧ  | б-р Приморский,<br>6                             | АЦ 3,2-40/2 (МЛ<br>150)модель029-МИ-01,<br>АПП 0,8-<br>20\200(331041)023ПВ             | АЦ 2,5-40(131)6ВР,<br>АСО-12 (ГАЗ-66) ППУ<br>снегоболотоход РМ 500-2  |
| 69 ПСЧ  | ул.<br>Транспортная,<br>23                       | АЦ-3,0-40 (ЗИЛ 4334)<br>3ВР<br>ПНС-110 ЗИЛ-131   | АЦ-3,2-40 (433114),<br>АР-2(43105)  |
| 75 ПСЧ  | ул. Вокзальная,<br>56                            | АЦ 3,2-40 (433114),<br>АЦ 3,-40 УРАЛ (43206)   | АНР 40М (431412)  |
| 70 ПСЧ  | ул. Комзина, 6                                   | АЦ 40(130)63Б,<br>АЦ 40(131)Н6ВР   | АЦ 3,2-40(3331)<br>снегоболотоход РМ 500-2  |
| 86 ПСЧ  | ул.<br>Комсомольская,<br>119                     | АПС 2,5-40/4 (43253),<br>АЦ 3,2-40 (4331),<br>АЛ-30 (131),<br>АГ-12 (ПАЗ-3205)         | АЦ-5,5-40 (5557)  |
| 13 ПСЧ  | ул. Громовой, 29                                 | АЦ 3,2-40/4(ИВЕКО-<br>АТМ)<br>АЦ-40(130)63Б<br>АЛ-30(131НА) 506М<br>АСМ «Лада Ларгус»  | АЦ 3,0-40(43206)1МИ<br>АКП-50(-6540) 294669<br>ГАЗ-2705<br>снегоход «YAMAHA RS<br>Viking Professional»<br>снегоболотоход<br>«YAMAHA Viking 700»               |
| 39 ПСЧ  | ул.<br>Железнодорожная,<br>48                    | АЦ 3,2 -40 (433114)<br>8ВР<br>АЦ 3,0-40 (43206) 1ми                                    | АЦ 3,2 -40 (433114) 8ВР   |
| 157 ПСЧ | ул.<br>Олимпийская,<br>58                        | АЦ 3,0-40 (4334)3 ВР<br>АЦЛ-3,0-40/4-24(43118)   | АЦ 40(130)63Б<br>АР-2 (43105)   |
| СПТ     | ул. 40 Лет<br>Победы, 94                         | АШ ФОРД «Транзит»  | АШ ГАЗ (2748-0000010-<br>25)  |
| 36 ПЧ   | Южное шоссе,<br>36<br>корпус 02С<br>АО «АВТОВАЗ» | АЦ-2,5-40 (433362)<br>ПМ-540,<br>АЦ-2,5-40 (433362)<br>ПМ-540,<br>АЛ-30 (43114) м.1-К3 | АЦ-2,5-40 (433362) ПМ-<br>540,<br>АЦ-2,5-40 (433362) ПМ-<br>540,<br>АЦ-3,2-40 (4308),<br>АПС (ВИС. 294600-30),<br>КП-32 (MERCEDES-<br>BENZ BRONTO<br>SLF32RL) |
| 37 ПЧ   | Южное шоссе,<br>36<br>корпус 72                  | АЦ-2,5-40 (433362)<br>ПМ-577,<br>АЦ-2,5-40 (433362)                                    | АЦ-2,5-40(433362) ПМ-<br>540,   |

Продолжение таблицы 3

| 1                      | 2  | 3   | 4  |
|------------------------|--|---|--|
|                        | АО «АВТОВАЗ»   | ПМ-540,<br>АГТ-1 (43253),<br>АЦ-2,5-40 (433362)-<br>доставка ПО                           | АЦ-2,5-40 (433362) ПМ-577,<br>ПНС -110 (43114),<br>АР-2 (43114).         |
| ГСВ                    | Южное шоссе,<br>36<br>корпус 71<br>АО «АВТОВАЗ»                      | АГ (ПАЗ 32053)<br>АВТОСПЕКТР<br>МОВИСОМ<br>АГС 3921GA                                     | ГАЗ-32213  |
| 58 ПЧ                  | ул. Северная,<br>111<br>корпус 03 ДТП<br>ИП<br>АО «АВТОВАЗ»          | АЦ-2,5-40 (433362)<br>ПМ-577  | АЦ-2,5-40 (433362) ПМ-577,<br>АЦ-2,5-40 (433362) ПМ-540                  |
| 76 ПЧ                  | ул. Заставная, 16<br>АО «АВТОВАЗ»                                    | АЦ-5-40 (43114),<br>АЦ-3-40(433362) ПМ-577,<br>ТП-72 (MERCEDES-BENZ 3538 BRONTO SLF72HLA) | АЦ-2,5-40(433362) ПМ-540,<br>АЦ-2,5-40(433362) ПМ-577,<br>АЦ-3-40(43253) |
| ОП ПЧ-76               | Южное шоссе,<br>36, корп. 71 АО<br>«АВТОВАЗ»                         | АЦ-3,0-40 (433362),<br>АСА-20 (43114)   | АЦ-2,5-40 (433362) ПМ-540,<br>АЦ-3-40 (43253)                            |
| 28 ПЧ                  | ул.<br>Новозаводская,<br>31<br>ООО «Тольятти<br>каучук»              | АЦ-2,5-40(433362)<br>ПНС-100(5537)<br>АР-2(КАМАЗ)   | АЦ-2,5-40(4333)  |
| ОП 28 ПЧ               | ул. Ларина, 136<br>ООО «Тольятти<br>каучук»                          | АЦ-3,2-40(433362)   | АЦ-2,5-40(4333)  |
| 160 ПСЧ                | ул.<br>Индустриальная,<br>1Г ООО<br>«Тольяттинский<br>Трансформатор» | АПС-0,1-30 ВИС-294610   | АЦ-40(130)63Б  |
| 35 ПСЧ                 | ул.<br>Новозаводская, 6<br>ПАО<br>«КуйбышевАзот<br>»                 | АЦ-40-2,5(433362);<br>АЦ-40-5,0(43253)22ВР  | АЦ-40-2,5(433362)  |
| ПЧ ЦЕХ №35<br>ПАО ТОАЗ | Поволжское<br>шоссе, 31 Б<br>ПАО<br>«Тольяттиазот»                   | АЦ-5,0-40 (5350),<br>АЦ-3,2-40 (4308)<br>МОД38ВР  | АЦ-2,5-40 (433362),<br>АЦ-3,2-40 (33114)                                 |
| 146 ПСЧ                | ул.<br>Новозаводская,<br>7Б  | АЦП 5,5-40 (5557)<br>АЦП-6/6-40 (5557)  | АЦП-6/6-40 (5557)<br>АЦ -2,5/40 ЗИЛ-131А                                 |

Продолжение таблицы 3

| 1  | 2                                       | 3  | 4   |
|--|---|--|---|
| 200 ПЧ ОПО-2   | Вокзальная, 100                         | АЦ-3,2-40 (4331)8BP                                | АЦ-2,5(433362)  |
| ОП 200 ПЧ ОПО-2  | Новозаводская 8а                        | АЦ-2,5-40 (433362)                                 | АЦ-2,1 (431412)   |
| АСС МКУ ЦГЗ г.о. Тольятти Поисково-спасательный отряд №1 | Морская, 6                              | АСА вис 294611-40<br>АСА ГАЗ «Садко»<br>АСА «Ford» | АСА вис 294611-40,<br>АСА вис 294611-30,<br>АСА вис 23461 ,<br>Пневматический инструмент – 2 ком.,<br>ГАСИ «Weber» - 2 ком.,<br>Аппарат пожарного АП-98-7К- 12 шт.,<br>АП «Омега» - 4 шт.,<br>Аппарат дыхательный шланговый ДША-99 – 2 шт.,<br>Бензорез «Partner» - 2 шт.,<br>Бензопила STIHL MS 361- 2 шт.,<br>Бензопила STIHL MS 260- 1 шт.<br>Бензопила «Makita» - 1 шт.,<br>Электростанция «Вепрь» АБП 6-230 ВХ-БГ – 1 шт.,<br>Генератор дизельный УГД 10000Е – 1 шт.,<br>Световая Башня – 3 шт.,<br>Огнетушитель ранцевый – 10 шт.,<br>Мотопомпа бензиновая Koshin – 1 шт.,<br>Радиостанция:<br>носимые VX-400 – 18 шт.,<br>стационарные YAESU VX-2000 – 3 шт.,<br>автомобильные VX 2000 4 ch – 12 шт. |
| АСС МКУ ЦГЗ г.о. Тольятти Поисково-спасательный отряд №2 | Лесопарковое шоссе восточное здание №15 | АСА на базе «ГАЗ 2705»                             | мотолодка «Мастер 510» – 2 ед.,<br>мотолодка «Мастер 500» – 1 ед. ,<br>мотолодка «Мастер 540» – 1 ед.,<br>катер «Аквалайн 210» – 1 ед.,<br>лодка надувная «Susumar» – 1ед.,   |

Продолжение таблицы 3

| 1  | 2  | 3   | 4  |
|--|--|---|--|
|  |  |   | лодка надувная «Bager SL 300 AL» – 2 ед., АСА на базе «Нива» – 1 ед., АСА на базе «Ford» – 1 ед. Снегоход «Yamaha» – 1 ед., «Polaris» – 1 ед. , Аэроглиссер -Аэробот «Тайфун 1000К» – 1 ед. Водолазное снаряжение: - 6 ком.  |
| ГКУ «Поисково-спасательная служба Самарской области» ПСО г. Тольятти | Лесопарковое шоссе, 15                     | АСА ГАЗ- 27057<br>АСА УАЗ - 396254        | Катер «Корвет-600» (двиг. Suzuki 150 л.с.) -1 ед.<br>Катер «Чибис» –1 ед.<br>Мотолодка «Ока-4» (двиг. Вихрь 30 л.с.) – 1 ед.<br>НМЛ «ОРИОН» - 1 ед.<br>Снегоболотоход «Патруль» -1ед.<br>Снегоход «Рысь-500МП УС-440» -1 ед.<br>Световая башня «ELG(5)» - 1 ед.<br>Водолазное снаряжение – 4 ком-та<br>Резиновая лодка «SOLAR» - 1 ед.<br>ГАСИ - 2 ком-та<br>Спас. жилеты-8 шт.<br>Спас. круги-4 шт.<br>Конец «Александрова» |
| ЦЕХ №35 ведомственный газоспасательный взвод «ВГСВ»                  | Поволжское шоссе, 32<br>ПАО «Тольяттиазот» | автобус ПАЗ-3206-110                      | автобус ПАЗ-32053  |
| ДПК «Фёдоровка»  | п. Фёдоровка, ул. Пушкина, 12              | ГАЗЕЛЬ (мотопомпа, 1 м <sup>3</sup> воды) | АЦ ГАЗ-66  |
| ДПК ООО «ЖИТО»   | ул. Коммунистическая, 108 А                | АЦ 40- 2,0 ГАЗ-66                         | -  |
| ВПО СИЗО-4 ГУФСИН России по Самарской области                        | Хрящевское шоссе, 3                        | АЦ 40 -5.0 КАМАЗ (43231)                  | АЦ 40- 2,0 ГАЗ-66  |

Продолжение таблицы 3

| 1  | 2  | 3                           | 4                       |
|--|--|-----------------------------|-------------------------|
| ВПО ИК-29<br>ГУФСИН<br>России по<br>Самарской<br>области | Хрящевское<br>шоссе, 5                           | АЦ-30(53А)                  | -                       |
| ВПО ИК-16<br>ГУФСИН<br>России по<br>Самарской<br>области | ул. Ровная, 1                                    | АЦ 40 -5,0 УРАЛ             | АЦ-40-2,5 ЗИЛ (433362); |
| ВПО<br>В/ч 6622  | ул.<br>Магистральная,<br>8                       | АЦ 40 -5.0 КАМАЗ<br>(43231) | -                       |
| 150 ПСЧ  | Территория ОЭЗ<br>ППТ, шоссе № 7,<br>участок № 1 | АЦ-5,5-40(5557)             | АЦ-2,5-40(131Н)6ВР      |

Порядок тушения пожаров, полномочия участников боевых действий по тушению пожаров, порядок проведения АСР и других неотложных работ при ликвидации ЧС определены приказом МЧС России от 16.10.2017 № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

На сегодняшний день наша противопожарная служба, является современной мощнейшей системой, обеспечивающей безопасность нашему населению, а также территории нашей области от возможных угроз. Тольяттинский пожарно-спасательный гарнизон является слаженным механизмом, готовым в полном объеме к выполнению работ, данный механизм уже не раз показывал свою эффективность в случаях возникновения чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.

### **3 Организация единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС)**

#### **3.1 Основные задачи РСЧС**

В 1992 было положено начало созданию данной организации, которая за долгое время своего существования внесла огромный вклад в ликвидации серьезных происшествий.

«Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций объединяет органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в том числе по обеспечению безопасности людей на водных объектах» [9].

«Основными задачами комиссий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности в соответствии с их компетенцией являются:

- а) «разработка предложений по реализации государственной политики в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечения пожарной безопасности;
- б) координация деятельности органов управления и сил федеральных органов исполнительной власти, государственных корпораций, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на соответствующих уровнях единой системы;
- в) обеспечение согласованности действий федеральных органов исполнительной власти, государственных корпораций, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов

местного самоуправления и организаций при решении задач в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечения пожарной безопасности, а также восстановления и строительства жилых домов, объектов жилищно-коммунального хозяйства, социальной сферы, производственной и инженерной инфраструктуры, поврежденных и разрушенных в результате чрезвычайных ситуаций;

- г) рассмотрение вопросов о привлечении сил и средств гражданской обороны к организации и проведению мероприятий по предотвращению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в порядке, установленном федеральным законом;
- д) рассмотрение вопросов об организации оповещения и информирования населения о чрезвычайных ситуациях» [6].

РСЧС создана для решения задач военного и мирного времени по:

- предупреждению о возникновении и развитии чрезвычайной ситуации;
- обеспечения защиты населения и территорий;
- смягчения размеров материального ущерба и людских потерь от чрезвычайных ситуаций.

### **3.2 Организационная структура РСЧС**

Система РСЧС представляет некую слаженную систему взаимосвязанных элементов и подсистем на разных иерархических уровнях каждый из которых предназначен для решения определенного круга задач.

«Координационными органами единой системы являются: федеральном и межрегиональном уровнях – Правительственная комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности, комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности

федеральных органов исполнительной власти и государственных корпораций. При угрозе возникновения и (или) возникновении отдельных чрезвычайных ситуаций Правительство Российской Федерации вправе принять решение об осуществлении им полномочий координационного органа единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций:

- на региональном уровне (в пределах территории субъекта Российской Федерации) – комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности субъектов Российской Федерации;
- на муниципальном уровне – комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности муниципальных образований;
- на объектовом уровне – комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в том числе по обеспечению безопасности людей на водных объектах» [9].

«Постоянно действующими органами управления единой системы являются:

- на федеральном уровне – Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, а также образованные для решения задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций подразделения федеральных органов исполнительной власти и государственных корпораций;
- на межрегиональном уровне – территориальные органы Министерства Российской Федерации по делам гражданской

обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, расположенные в субъектах Российской Федерации, в которых находятся центры соответствующих федеральных округов;

- на региональном уровне – территориальные органы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;
- на муниципальном уровне – создаваемые при органах местного самоуправления органы, специально уполномоченные на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- на объектовом уровне – структурные подразделения организаций, специально уполномоченные на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций» [6].

РСЧС строится по территориально-производственному принципу, который включает в себя территориальные и функциональные подсистемы и имеет пять уровней.

В 1992 было положено начало созданию данной организации, которая за долгое время своего существования внесла огромный вклад в ликвидации серьезных происшествий.

С целью предотвращения техногенных ЧС, снижение риска ЧС и смягчение их последствий на ПОО был проведен ряд мероприятий, а именно:

- контроль хранения опасно химических веществ;
- контроль наличия и исправности противопожарного инвентаря на предприятиях;
- использование на предприятиях ОПО систем сигнализации и блокировочных устройств.

В качестве профилактических мер по обеспечению защиты населения и территорий от поражающих факторов техногенных ЧС на ПОО были выполнены мероприятия:

- усовершенствование систем оповещения и связи в ЧС;
- создание государственного резерва ресурсов, несущих материальный характер, которые необходимы для предупреждений и ликвидации последствий крупных аварий, катастроф и т.д.;
- проведения тренировок с персоналом дежурно-диспетчерских служб по действиям при аварийной ситуации, знанию инструкций и схем;
- проведенных лекций и тренировок с персоналом ПОО.

С каждым годом наши системы Защищающие населения, проводят массу мероприятий с целью уменьшить количество ЧС и смягчить последствия от них. Система РСЧС постоянно усовершенствуется в теоретическом и практическом плане, а также постоянно создаются новые системы, которые облегчают работы пожарных частей и т.д.

## 4 Прогнозирование и оценка последствий чрезвычайной ситуации

### 4.1 Расчёт зоны ЧС

Основными опасными последствиями аварий, возможных на площадке склада СУГ являются:

- образование воздушной ударной волны при взрывных превращениях облаков газо-паровоздушных смесей (ГПВС);
- образование осколочного поля;
- образование зон токсического поражения токсичными продуктами сгорания;
- образование зоны термического поражения при крупномасштабных пожарах (огненный шар) и пожарах пролива.

При анализе воздействия поражающих факторов оценке подвергалось:

- воздействие на здания, сооружения и оборудование (степень разрушения);
- воздействие на человека (тяжесть поражения).

Предельно допустимая доза теплового излучения при воздействии «огненного шара» на человека:

- Ожог 1-й степени –  $1,2 \cdot 10^5$  Дж/м<sup>2</sup>;
- Ожог 2-й степени –  $2,2 \cdot 10^5$  Дж/м<sup>2</sup>;
- Ожог 3-й степени –  $3,2 \cdot 10^5$  Дж/м<sup>2</sup>.

Глубина дрейфа взрывоопасного облака, образующегося при разгерметизации емкостей хранения СУГ, принималась в соответствии с Руководством по безопасности «Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ». При проведении расчетов оценивалась глубина распространения облака по направлению ветра и против ветра.

Количественная оценка параметров факельного горения СУГ проводилась по Методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах.

Основными поражающими факторами людей при взрыве ГВС в помещении приняты метательное воздействие взрывной волны и осколочное воздействие в случае разрушения оборудования и внутренних конструкций.

Оценка воздействия на персонал и материальные объекты поражающих факторов ударной воздушной волны, выходящей за пределы аварийного помещения производилась на основе критериев, заложенных в принципах оценки взрывов ГПВС в открытом пространстве.

При анализе поражающих факторов в случае пожара газа в помещении предполагалось, что зона прямого огневого воздействия ограничена геометрическими размерами аварийного помещения. При оценке размеров зон воздействия теплового излучения исходная площадь пожара принималась равной площади аварийного помещения по ГОСТ Р 12.3.047-2012.

В соответствии с рекомендациями данных материалов при оценке количества пострадавших были сделаны следующие допущения:

- в случае пожара в зданиях зоны поражающих факторов не выходят за пределы аварийного помещения, поэтому опасному воздействию будет подвергаться только находящийся в нем персонал;
- в случае взрыва ГВС в зданиях смертельному поражению от действия поражающих факторов подвергается персонал, находящийся непосредственно в аварийном помещении. За пределами здания персонал подвергается воздействию УВВ, связанному с санитарным поражением, и воздействию вторичных поражающих факторов (разлет частей конструкций поврежденного здания, осколочное поражение при разрушении остекления). В качестве показателя, характеризующего потери среди людей, находящихся в здании, принята вероятность получения людьми травм различной степени.

На основе анализа частоты отказов оборудования и вероятности исходов аварий по принятым сценариям, с учетом данных по территориально-временному распределению персонала по объектам площадки, особенностям размещения оборудования и природно-климатических условий проведена оценка потенциального (территориального) риска площадки, индивидуального, коллективного и социального рисков гибели людей.

Оценка потенциального (территориального) риска. При оценке потенциального риска в расчете учитывались только аварийные ситуации, связанные с катастрофическим разрушением оборудования.

Расчет коллективного риска выполнен для аварий с наиболее опасными последствиями. При расчете использовались данные по вероятности реализации указанных аварий и данные о количестве погибших.

Коллективный риск смертельного поражения персонала площадки склада СУГ составит  $1,9810^{-3}$  1/год.

Коллективный риск смертельного поражения персонала смежных цехов составит  $3,3910^{-5}$  1/год.

Коллективный риск смертельного поражения персонала сторонних организаций от аварий на складе СУГ составит  $1,7510^{-6}$  1/год. Риск поражения населения от аварий на складе СУГ отсутствует. Расчёт зон ЧС наиболее опасной аварии для склада СУГ: Авария, связанная с катастрофическим разрушением емкостей хранения СУГ с образованием взрывоопасного облака ГПВС, дрейфующего по направлению ветра.

Для оценки количественных показателей возможных последствий развития аварий по принятым сценариям использовались математические модели и методы расчета, изложенные в руководстве по безопасности «Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ».

Данное руководство утверждено приказом Ростехнадзора от 20.04.2015 №158. Предложенные в документе модели расчетов позволяют оценить зоны

поражения при выбросе токсичных веществ и параметры взрывоопасных облаков ПВС.

С помощью методики рассчитывались как возможные зоны поражения (окружности с радиусами, на которых достигается смертельное поражение или пороговое воздействие), так и фактические зоны поражения (области, соответствующие смертельному поражению или пороговому воздействию). Основными исходными данными являются физико-химические и токсикологические характеристики ОХВ, количество и технологические параметры ОХВ, параметры оборудования, вероятный сценарий выброса ОХВ, топографические характеристики территории вблизи аварийного объекта, метеоусловия на момент аварии, время экспозиции.

Для расчётов и моделирования развития чрезвычайной ситуации с взрывом СУГ использовался программный комплекс ТОКСИ+Risk 4.3.

При возникновении данной аварии в окружающую среду мгновенно может значительная масса СУГ, которая будет участвующего в формировании облака ГПВС.

Оценки зон ЧС по результатам моделирования развития чрезвычайной ситуации с взрывом СУГ, представленного программным комплексом ТОКСИ+Risk 4.3 сведены таблицу 4.

Таблица 4 – Результаты оценки зон ЧС

| Наименование сценария   | Относительный энергетический потенциал $Q_v$ (кДж) | Категория взрывоопасности блока | Радиусы зон разрушения, опасности, м |     |     |     |      |      |
|---|--|---------------------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|------|------|
|   |  |                                 | R0                                   | R1  | R2  | R3  | R4   | R5   |
| 1   | 2  | 3                               | 4                                    | 5   | 6   | 7   | 8    | 9    |
| Авария при приеме, хранении и отпуске изобутановой фракции (шаровые резервуары) | 103,4  | I                               | 36,6                                 | 139 | 205 | 351 | 1025 | 2050 |

Продолжение таблицы 4

| 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <p>Обозначения:</p> <p><math>Q_v</math> – относительный энергетический потенциал;</p> <p><math>m</math> – общая масса паров взрывоопасного блока, приведенная к единой удельной энергии сгорания, равная 46000 кДж/кг;</p> <p><math>R_0</math> – базовый радиус зон разрушения, м;</p> <p><math>R_1</math> – радиус зоны полных разрушений зданий, м;</p> <p><math>R_2</math> – радиус зоны сильных разрушений зданий, м;</p> <p><math>R_3</math> – радиус зоны средних разрушений зданий, м;</p> <p><math>R_4</math> – радиус зоны слабых разрушений зданий, м;</p> <p><math>R_5</math> – частичное разрушение остекления.</p> |   |   |   |   |   |   |   |   |

Зоны ЧС аварии при приеме, хранении и отпуске изобутановой фракции (шаровые резервуары) представлены на рисунке 1.

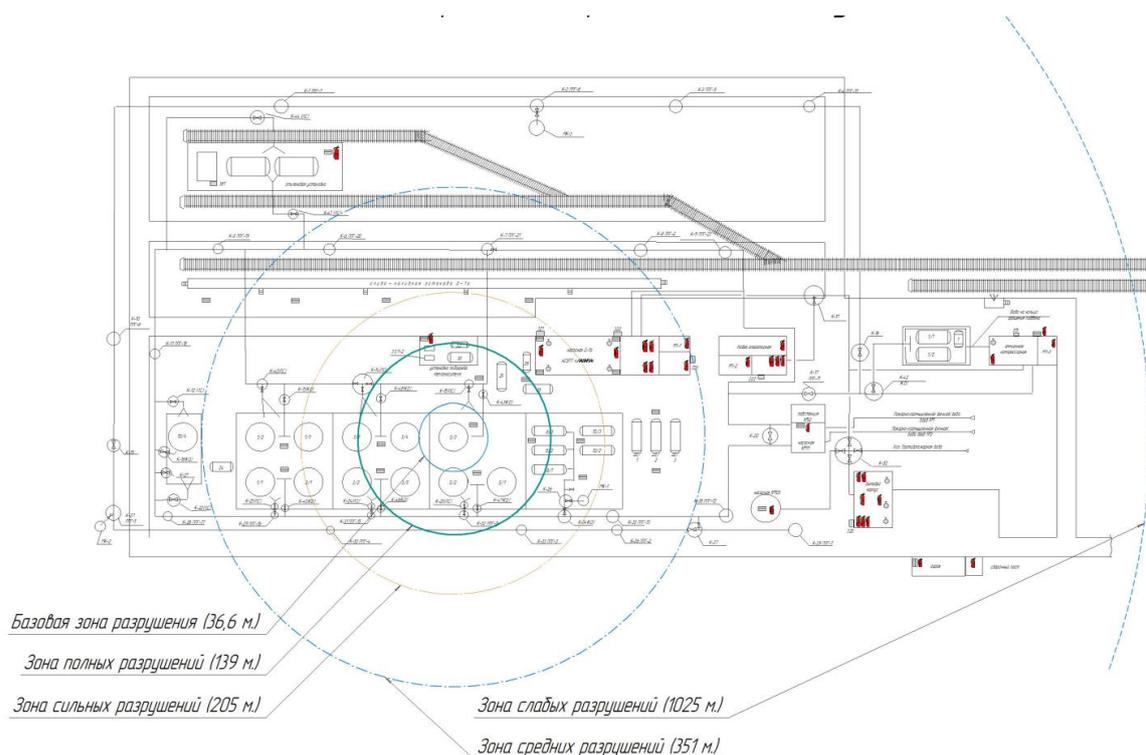


Рисунок 1 – Зоны ЧС аварии при приеме, хранении и отпуске изобутановой фракции (шаровые резервуары)

Дальность дрейфа облака при наиболее неблагоприятных погодных условиях (состояние атмосферы – инверсия, скорость ветра – не более 1

м/сек) составит до 793 м. Максимальная ширина зоны загазованности – 662 м.

При появлении источника зажигания по маршруту дрейфа облако будет сгорать в дефлаграционном режиме с образованием ударной воздушной волны.

В случае реализации западного ветра в зоне действия аварии могут оказаться подъездные ж/д пути промышленного узла Центрального района г.о. Тольятти.

В зоне действия поражающих факторов помимо ж/д путей промышленного узла Центрального района г.о. Тольятти окажется значительная часть производственных предприятий промплощадки.

Количество пострадавших среди третьих лиц прогнозируется на уровне 19 человек, из которых 7 человек могут получить смертельное поражение.

Частота возникновения данной аварии с учетом реализации опасных метеоусловий и западного направления ветра составит  $3,34 \times 10^{-10}$  1/год.

Авария, связанная с катастрофическим разрушением цистерны с СУГ вследствие попадания транспортной емкости в очаг пожара (при возникновении первичной аварии на соседней цистерне) и резкого вскипания паров перегретого СУГ.

При возникновении данной аварии в окружающую среду мгновенно может поступить до 40,0 т СУГ в диспергированном состоянии.

При попадании выброшенного СУГ в очаг пожара, облако сгорает по модели «огненный шар» Эффективный диаметр огненного шара составит 170 м., время существования огненного шара – 22 сек.

Глубина зон действия поражающих факторов от теплового излучения от места аварии составит:

- безвозвратные потери (ожог 3 степени) – до 295 м;
- санитарные потери (ожог 1 степени) – до 440 м.

В зону действия поражающих факторов аварии попадает вся площадка склада СУГ.

В зоне действия поражающих факторов окажутся до 27 чел. дневной смены склада СУГ (в том числе – персонал цехов ООО «Тольяттикаучук»).

Возможное количество пострадавших составит:

- до 4 чел. погибшими;
- до 10 чел., получивших обратимое поражение.

#### **4.2 Расчёт сил и средств для ликвидации вероятной чрезвычайной ситуации**

Для ликвидации чрезвычайных ситуаций на объекте используются формирования гражданской обороны, пожарно-спасательное формирование ООО «Сервис-Безопасность» (в состав которого входит ПЧ № 28 с отдельным постом ПЧ № 28 и газоспасательный отряд (ГСО)), ООО ЧОП, Медсанчасть № 2, рабочие и служащие производств.

Расчёт сил и средств для ликвидации вероятной чрезвычайной ситуации производится для работ по тушению возникших пожаров на территории склада отделения Д1-а.

Определяем площадь горящего резервуара по формуле 1.

$$S_{\text{гор.рез.}} = 4\pi R^2, \text{ м}^2. \quad (1)$$

где  $R$  – радиус резервуара,  $\text{м}^2$

$$S_{\text{гор.рез.}} = 2 \times 3,14 \times 5^2 = 314 \text{ м}^2.$$

Определяем площадь несущих опор горящего резервуара по формуле 2.

$$S_{\text{несущих опор}} = 2\pi RL. \text{ м}^2, \quad (2)$$

где  $R$  – радиус резервуара,  $\text{м}^2$

$L$  – длина опоры,  $\text{м}$ .

$$S_{\text{несущих опор}} = 2 \times 3,14 \times 0,2 \times 4 = 5,025 \text{ м}^2.$$

Определяем количество воды для защиты горящего резервуара. С наружной стороны шарового резервуара для защиты принимаем лафетный ствол с насадкой НРТ-10 по формуле 3.

$$Q_{в.} = S \times J_{т-р.с.} \quad (3)$$

где  $S$  – площадь пожара,  $m^2$ ;

$J_{т-р.с.}$  – требующаяся интенсивность подачи средств,  $л/м^2$ .

$$Q_{в.} = 100 \times 0,2 = 20 \text{ л/с.}$$

Остальную площадь защищаем компактными струями

$$Q_{в.} = (314 - 100) \times 0,5 = 107 \text{ л/с.}$$

Определяем количество лафетных стволов для защиты горящего резервуара по формуле 4.

$$N_{ст.} = Q_{нрт-10}^{в.}/q_{ст.} + Q_{комп.}^{в.}/q_{ст.} \quad (4)$$

где  $Q_{нрт-10}^{в.}$  – расход стволов с насадкой НРТ-10, л/с

$Q_{комп.}^{в.}$  – расход стволов защиты компактными струями, л/с

$q_{ст.}$  – количество стволов, шт.

$$N_{ст.} = 1 + 5,35 = 6,35 \approx 7 \text{ стволов}$$

Для защиты горящего резервуара принимаем 6 лафетных стволов с компактными струями и 1 лафетный ствол с насадкой НРТ-10.

Определяем площадь защиты соседних резервуаров по формуле 5.

$$S_{сос. рез.} = (4\pi R^2)/2, m^2. \quad (5)$$

где  $R$  – радиус резервуара,  $m^2$

$$S_{\text{сос.рез.}} = (4 \times 3,14 \times 5^2) / 2 = 471 \text{ м}^2.$$

Определяем площадь защиты несущих опор соседних резервуаров по формуле 6.

$$S_{\text{несущих опор}} = 2\pi RL \times 6, \text{ м}^2 \quad (6)$$

где R – радиус резервуара, м

L – длина опоры, м.

$$S_{\text{несущих опор}} = 2 \times 3,14 \times 0,2 \times 4 \times 6 = 22,608 \text{ м}^2$$

Определяем общую площадь защиты.

$$S_{\text{защ.}} = S_{\text{сос.рез.}} + S_{\text{нес. опор}} = 471 + 22,608 = 493,608 \text{ м}^2.$$

Определяем количество лафетных стволов на защиту соседних резервуаров по формуле 7. С наружной стороны (юго-западной) резервуара 3/2 для защиты принимаем лафетный ствол с насадкой НРТ-10  $S_{\text{защ.}} = 100 \text{ м}^2$ . Остальную площадь защищаем компактными струями.

$$N_{\text{ст.}} = (S_{\text{защ.}} \times J_{\text{т-р.с.}}) / q_{\text{ст.}} \quad (7)$$

где  $S_{\text{защ.}}$  – площадь защиты, м<sup>2</sup>;

$J_{\text{т-р.с.}}$  – требуемая интенсивность подачи средств, л/м<sup>2</sup>.

$q_{\text{ст.}}$  – количество стволов, шт.

$$N_{\text{ст.}} = (100 \times 0,2) / 20 + (493,608 - 100) / 20 = 4,933608 \approx 5 \text{ стволов}$$

Принимаем для защиты соседних резервуаров и несущих опор 4 лафетных ствола с компактными струями и 1 лафетный ствол с насадкой НРТ-10.

Определяем общее количество стволов на защиту горящего и соседнего резервуаров по формуле 8

$$N_{\text{ств.}} = N_{\text{ств.}}^{\text{гор.}} + N_{\text{ств.}}^{\text{сос.}} \quad (8)$$

где  $N_{\text{ств.}}^{\text{гор.}}$  – количество стволов на защиту и охлаждение горящего резервуара с СУГ,

$N_{\text{ств.}}^{\text{сос.}}$  – количество стволов на защиту и охлаждение соседнего резервуара с СУГ,

$$N_{\text{ств.}} = 7+5 = 12 \text{ стволов}$$

Определяем общее количество авто техники, задействованной в тушении пожара по формуле 9.

$$N_{\text{АЦ}} = N_{\text{АЦс}} + N_{\text{АЦперекачка}} \quad (9)$$

где  $N_{\text{АЦ}}$  – количество АЦ, необходимых для тушения и защиты резервуаров,

$N_{\text{АЦперекачка}}$  – количество АЦ, необходимых для подачи воды от градирен,

$$N_{\text{АЦ}} = 12 + 3 = 15 \text{ АЦ} + \text{ПНС-110}$$

Определяем требуемую численность личного состава по формуле 10.

$$N_{\text{л/с}} = N_{\text{л/с}} \times 2 + N_{\text{м}} \times 1 + \text{связные (наблюдатели за перекачкой)} \quad (10)$$

где  $N_{\text{л/с}}$  – количество лафетных стволов, шт.

$N_{\text{м}}$  – количество авто техники, задействованной в тушении пожара.

$$N_{\text{л/с}} = 12 \times 2 + 15 \times 1 + 5 + 12 = 56 \text{ человек}$$

По вызову № 3 на место пожара прибывает 9 АЦ.

Объявляется сбор личного состава, техники, пожарных рукавов.

В ООО «Тольяттикаучук» заключен договор с ООО «Сервис-Безопасность» на оказание услуг в области пожарной безопасности.

Штатная численность ПЧ № 28 и отдельного поста ПЧ № 28 для выполнения услуг по договору составляет 82 человек.

В распоряжении ПЧ № 28 имеются 4 – АЦ-40, ПНС-100, АР-2, пожарные рукава различного диаметра – 3500 м., аппарат дыхательный «ОМЕГА» – 59 шт. Штатная численность ПЧ № 28 – 82 человека из них руководящий состав – 3 человека.

В боевом расчете ПЧ № 28:

- автоцистерна пожарная (АЦ-40) – 2;
- пожарная насосная станция (ПНС-100) – 1;
- пожарный рукавный автомобиль (АР-2) – 1;
- автомобиль легковой – 1.

В резерве находится 2 автоцистерны.

Вся пожарная техника оборудована средствами радиосвязи, управление осуществляется через пункт пожарной связи при ПЧ №28, куда выведены приемные станции ручных и автоматических пожарных извещателей, установленных на каждой установке предприятия.

ПЧ № 28 и ОП ПЧ № 28 находятся в непосредственной близости от территории ООО «Тольяттикаучук» (время прибытия к месту ЧС ОП ПЧ № 28 и ПЧ № 28 – не более 5 мин.).

Характеристика Газоспасательного отряда (ГСО).

ООО «Тольяттикаучук» заключен договор с ООО «Сервис-Безопасность» на оказание услуг в области газовой безопасности.

Штатная численность ГСО – 34 чел. (в том числе – 1 командир ГСО, 1 командир взвода, 5 командиров пунктов – инструкторов по газовой безопасности, 1 механик, 1 старший мастер по ремонту противогазов, 4

командира отделения, 8 газоспасателей 1 класса, 8 газоспасателей 2 класса, 5 водителей).

Оснащение техникой: 2 автобуса газоспасательных на базе ПАЗ, 1 легковой оперативный автомобиль на базе ВАЗ, оборудованные аварийно-спасательным снаряжением, средствами защиты и инструментом, 5 переносными и 2 мобильными радиостанциями.

Режим дежурства – круглосуточный.

Пункт базирования ГСО оснащен телефонной связью, стационарной радиостанцией.

Приказом №74/ТК от 15.04.2020г. на базе структурных подразделений ООО «Тольяттикаучук» создано нештатное аварийно-спасательное формирование.

Врачебный здравпункт ООО «Тольяттикаучук» находится непосредственно на территории предприятия. Численность – 13 чел. (в том числе врачей – 3 чел.). Укомплектованность штата – 100 %.

На здравпункте круглосуточно работают 4 фельдшера (сменный график работы).

В аренде находятся 2 автомобиля «Скорая помощь» с набором необходимо оборудования для проведения реанимационных мероприятий (аппарат ИВЛ, дефибриллятор, наборы для инфузионной терапии и пр.).

Врачебный здравпункт ООО «Тольяттикаучук» укомплектован штатами, оборудованием, приборами и техникой согласно действующим нормативам».

Средний индивидуальный риск персонала склада СУГ с учетом штатной численности персонала составит  $7,3410^{-5}$  1/год. Средний индивидуальный риск персонала смежных цехов с учетом штатной численности персонала составит  $9,0810^{-8}$  1/год. Средний индивидуальный риск гибели третьих лиц (персонал, обслуживающий подъездные пути речного порта и персонал речного порта) от аварий на площадке склада СУГ

составит  $1,4510^{-8}$  1/год. Индивидуальный риск для персонала, обслуживающего исследуемый объект, не превышает  $10^{-4}$  1/год и может рассматриваться, согласно ст. 93 ФЗ № 123, как допустимый. С учетом социальной защиты работников, компенсирующей их работу в условиях повышенного риска (в связи со спецификой функционирования технологических процессов) и принятия мер по обучению персонала действиям при выбросах и пожарах газа.

Для поддержания достигнутого уровня необходимо:

- проводить профилактическую и плановую работу по выявлению дефектов технологического оборудования, его остаточного ресурса с последующим ремонтом или заменой;
- проводить своевременный контроль состояния трубопроводов и запорной арматуры;
- проводить систематическое наблюдение за состоянием технологических сооружений, коррозионным состоянием металлических конструкций, осадкой фундаментов;
- заключить договора с производителями на сервисное обслуживание оборудования для обеспечения квалификационного его ремонта;
- проводить сертификацию качества применяемого оборудования и материалов с использованием услуг независимых организаций.

## **5 Основные мероприятия по защите населения и территории в чрезвычайных ситуациях**

Существует комплекс основных мероприятий в области защиты населения при возникновении ЧС, данный комплекс включает в себя следующие мероприятия:

- эвакуация населения и рассредоточение;
- инженерную защиту населения;
- медицинскую защиту;
- обеспечение пожарной безопасности;
- подготовку населения в области ГО и защиты от ЧС и другие.

«Мероприятия по подготовке к защите проводятся заблаговременно с учетом возможных опасностей и угроз. Они планируются и осуществляются дифференцированно, с учетом особенностей расселения людей, природно–климатических и других местных условий. Объемы, содержание и сроки проведения этих мероприятий определяются на основании прогнозов природной и техногенной опасности на соответствующих территориях, исходя из принципа разумной достаточности, с учетом экономических возможностей по их подготовке и реализации. Как правило, они осуществляются силами и средствами предприятий, учреждений, организаций, органов местного самоуправления, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, на территории которых возможна или возникла чрезвычайная ситуация» [10].

«Важным мероприятием по защите населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера является своевременное оповещение и информирование людей о возникновении или угрозе возникновения какой–либо опасности. Под оповещением понимается доведение в сжатые сроки до органов управления, должностных лиц и сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также до населения на соответствующей

территории (субъект Российской Федерации, город, населенный пункт, район) заранее установленных сигналов, распоряжений и информации органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления относительно возникающих угроз и порядка поведения в этих условиях. Ответственность за организацию и практическое осуществление оповещения несут руководители органов исполнительной власти соответствующего уровня» [10].

Схема основных мероприятий по защите населения и территории в чрезвычайных ситуациях представлена на рисунке 2.

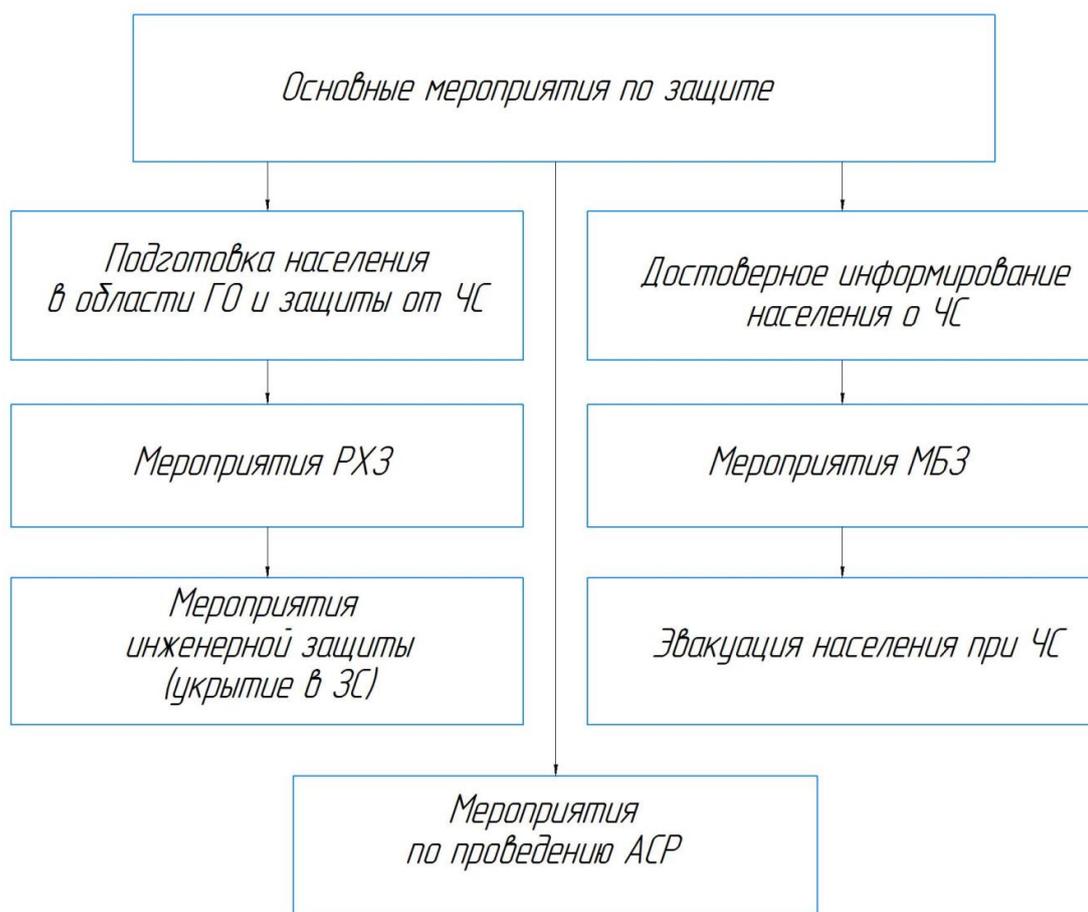


Рисунок 2 – Основные мероприятия по защите населения и территории в чрезвычайных ситуациях

В качестве технического решения по защите населения и территории в чрезвычайных ситуациях рассмотрим патенты на изобретения.

В патенте № RU2589562C2 по заявлению от 18.06.2014 г. автором Абдурагимовым Иосифом Микаэлевичем (RU) представлен способ предотвращения взрыва и локализации аварийного разлива сжиженного природного газа и сжиженного углеводородного газа, владельцем патента является закрытое акционерное общество НПО «Современные пожарные технологии» (ЗАО НПО «СОПОТ») (RU).

«Изобретение относится к технике ликвидации аварий, предотвращения возгорания и взрыва (купирования) и тушения пожаров сжиженных горючих газов, и может быть использовано в энергетике, химической промышленности, на транспорте для ликвидации аварийных разливов сжиженного природного газа и сжиженного углеводородного газа» [14].

«По мнению большинства специалистов в области обеспечения пожаровзрывобезопасности вообще, а пожаровзрывобезопасности объектов топливноэнергетических комплексов, в особенности, опыта и нормативного обеспечения пожаровзрывобезопасности при работах с СУГ и СПГ в настоящее время в России, особенно для аварийных ситуаций на объектах транспортировки и слива/налива СУГ и СПГ практически нет» [16].

«Вероятность воспламенения и зона взрыва этого объема горючей смеси зависит только от состояния окружающей атмосферы (температуры воздуха и скорости ветра над поверхностью пролитого СПГ или СУГ и момента появления источника поджигания (воспламенения) этой газовой смеси» [14].

На рисунке 3 изображен способ предотвращения взрыва и локализации аварийного разлива сжиженного природного газа и сжиженного углеводородного газа изобретения RU2589562C2.

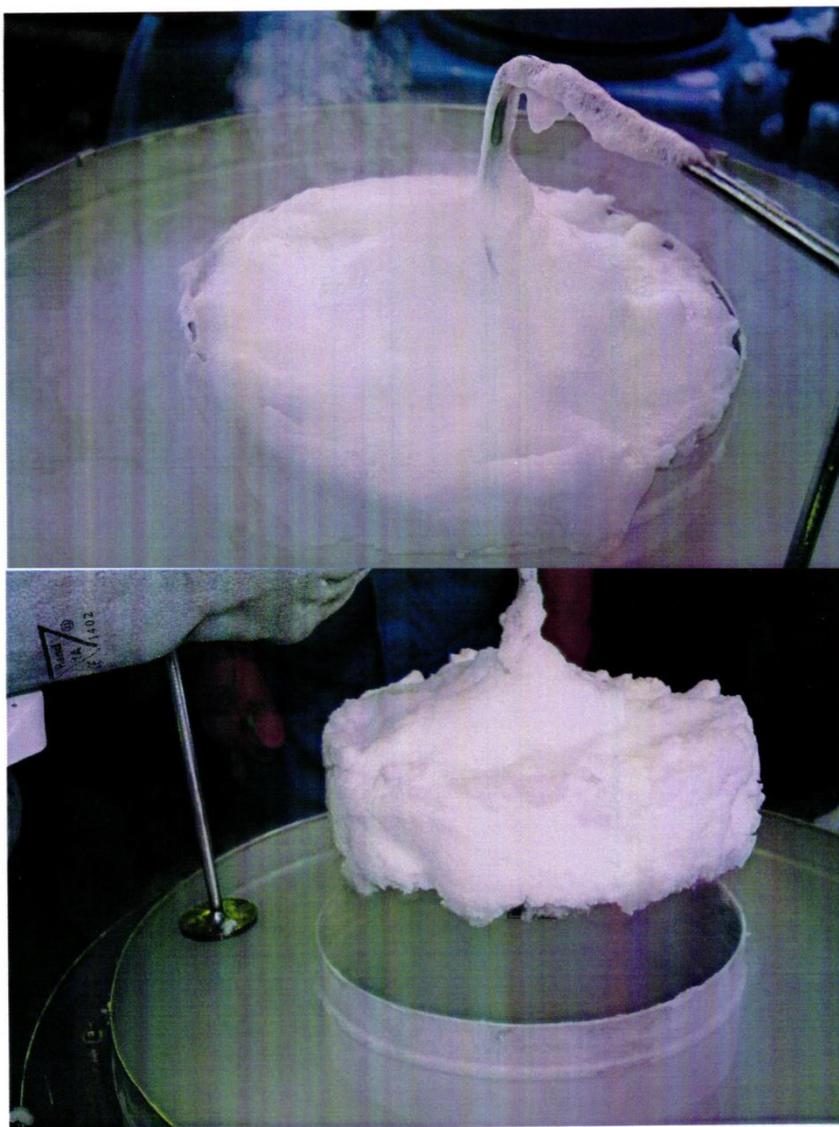


Рисунок 3 – Способ предотвращения взрыва и локализации аварийного разлива сжиженного природного газа и сжиженного углеводородного газа изобретения RU2589562C2

«Поставленная задача решается и требуемый технический результат достигаются тем, что при ликвидации аварийных разливов сжиженного природного газа и сжиженного углеводородного газа, включающей обработку поверхности сжиженного газа водовоздушной пеной, согласно изобретения на поверхность сжиженного газа наносят комбинированную водовоздушную пену низкой и средней кратности на основе синтетического углеводородного пенообразователя, например на основе синтетического углеводородного пенообразователя типа ПО-6ЦТ, с кратностью от 10 до 200,

а вдоль поверхности аварийного разлива сжиженного природного газа и сжиженного углеводородного газа подают огнетушащее средство в виде нейтральных газов, например углекислоты, азота или продуктов полного сгорания или порошковых огнетушащих средств, например на основе бикарбоната натрия или бикарбоната калия» [14].

«Практическая задача по обеспечению пожаровзрывобезопасности во всех ситуациях во время этих аварий сводится к контролю и управлению концентрацией паров сжиженного горючего газа (СУГ и СПГ) во всем пространстве аварии и в течение всего времени с момента начала аварии посредством сформированного над поверхностью разлива сжиженного горючего газа (СУГ и СПГ) согласно изобретения комбинированного слоя комбинированной водовоздушной пены низкой и средней кратности преимущественно на основе синтетического углеводородного пенообразователя, состоящего из расположенного непосредственно на поверхности разлива ледяного слоя замороженной комбинированной водовоздушной пены низкой и средней кратности и расположенного выше слоя жидкой комбинированной водовоздушной пены низкой и средней кратности преимущественно на основе синтетического углеводородного пенообразователя» [14].

Таким образом, предлагаемый способ предотвращения взрыва и локализации аварийного разлива сжиженного природного газа и сжиженного углеводородного газа изобретения RU2589562C2 обеспечит безопасность проведения мероприятий по защите населения и территории в чрезвычайных ситуациях на данном объекте.

При возникновении пожара одновременно с его тушением организуется эвакуация людей из зоны поражения из-за возможного взрыва. Максимальное время возможной эвакуации составляет 3 минута. Первые подразделения должны прибыть за 3 минуты. Все люди эвакуируются до прибытия первых пожарных подразделений.

## 6 Охрана труда

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социальноэкономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

«Обеспечение безопасных условий труда личного состава возлагается:

- а) в структурных подразделениях центрального аппарата – на руководителей структурных подразделений центрального аппарата;
- б) в региональных центрах по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий – на начальников региональных центров;
- в) в главных управлениях МЧС России по субъектам Российской Федерации – на начальников главных управлений;
- г) в учреждениях и организациях – на начальников учреждений и организаций;
- д) в подразделениях ФПС – на начальников подразделений;
- е) в караулах (дежурных сменах) – на начальников караулов (дежурных смен);
- ж) при работе на пожаре и проведении аварийно-спасательных работ – на руководителя тушения пожара и на должностных лиц на пожаре, обеспечивающих выполнение работ на порученном участке;
- з) при проведении занятий, учений, соревнований – на руководителей занятий, учений, соревнований» [11].

«Во время движения пожарных автомобилей личному составу подразделений ФПС запрещается открывать двери кабин, стоять на подножках, кроме случаев прокладки рукавной линии, высовываться из кабины, курить и применять открытый огонь» [11].

«Личный состав дежурного караула (смены), прибывший к месту вызова, выходит из пожарного автомобиля только по распоряжению командира отделения или старшего должностного лица, прибывшего во главе дежурного караула (смены), после полной остановки пожарного автомобиля» [11].

«Для проведения разведки пожара формируется звено ГДЗС в составе не менее трех человек, имеющих на вооружении средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения и допуск, для сложных сооружений (метрополитен, подземные фойе зданий, здания повышенной сложности, трюмы кораблей, кабельные тоннели, подвалы сложной планировки) – не менее пяти человек. Газодымозащитники одного звена ГДЗС должны иметь средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения единого типа с одинаковым номинальным временем защитного действия» [11].

«Запрещается разбирать конструкционные элементы здания одновременно в нескольких ярусах. Во время работы необходимо следить, чтобы внезапно не обрушилась другая часть здания. Наиболее надежным местом для защиты служат балки перекрытий. Кирпичные своды больших проемов разбираются вручную от верха к опорам свода» [11].

«Личный состав подразделений ФПС, действующий в условиях крайней необходимости и (или) обоснованного риска, может допустить отступления от установленных Правилами требований, когда их выполнение не позволяет оказать помощь находящимся в беде людям, предотвратить угрозу взрыва (обрушения) или распространения пожара, принимающего размеры стихийного бедствия» [11].

«Для индивидуальной защиты личного состава подразделений ФПС от тепловой радиации и воздействия механических факторов используются теплоотражательные костюмы, специальная защитная одежда и снаряжение, теплозащитные экраны, асбестовые или фанерные щитки, прикрепленные к стволам, асбоцементные листы, установленные на земле, ватная одежда с орошением ствольщика распыленной струей» [11].

«При ликвидации горения участники тушения пожара следят за изменением обстановки, состоянием строительных конструкций и технологического оборудования, а в случае возникновения опасности немедленно предупреждают о ней всех работающих на участке тушения пожара, руководителя тушения пожара и других оперативных должностных лиц на пожаре» [11].

Весь личный состав подразделений и обслуживающий персонал объекта, который не задействован в тушении пожара, выводят за пределы опасной зоны пострадавших, а также оповещают о сигнале опасности и направлениях выхода из опасной зоны. Затем, по окончании работ, нужно тщательно проверить пожарный инвентарь, собрать его, уложить на автомобили и закрепить на твердом месте следуя в подразделение.

## 7 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

В наше время мы напрямую связаны с применением ресурсов, в которых используется большая часть химических элементов, именно поэтому одной из важнейших проблем нашего время стала именно проблема загрязнения окружающей среды.

Долгие годы данная проблема была обратимой, так как не несла такого глобального характера. Но за последние 35 лет стали проявляться изменения в нашей окружающей среде.

«Говоря о токсической концентрации как о своеобразном индикаторе токсичности природно-антропогенных экосистем, нельзя не коснуться и таких важных понятий в экотоксикологии, как вредное вещество или токсикант – загрязнитель, метаболизм, канцерогенез, токсичность как результат избытка необходимых веществ и соединений, биогеохимические свойства токсикантов и их химически активные миграционные формы в окружающей природной среде» [18].

«На предприятиях существует опасность взрыва или пожара от разряда статического электричества, которое накапливается на оборудовании и конструкциях в результате процесса контактной электризации: во время технологических процессов, сопровождающихся трением, размельчением твердых частиц, пересыпанием сыпучих тел, переливанием жидкости, а также на человеке при носке электризующейся одежды или контакта с наэлектризованными материалами» [18].

«При техногенных авариях на пожароопасных и взрывоопасных объектах можно выделить следующие основные опасности: взрыв, пожар, утечки (переливы) газов и жидкостей. В результате аварий происходит термическое поражение людей, отравление персонала токсическими веществами и загрязнение окружающей природной среды» [18].

Таким образом, можно сделать вывод, что при возникающих пожарах на предприятиях химического и нефтехимического характера, загрязнение окружающей среды может отражаться в воздухе, в воде и даже в почве.

Для снижения ущерба, наносимого предприятием, стоит применить безотходные и малоотходные технологические процессы, обезвреживание и переработка для вторичного применения этих химических соединений.

Самыми простыми способами для очистки является использования фильтров на основе электростатической фильтрации. Для очищения сточных вод стоит применять очистные сооружения.

Критериями для оценки уровня загрязнения окружающей среды могут служить индекс загрязнения, предельно допустимая, фоновая и токсическая концентрации.

## **8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности**

С учетом социальной защиты работников, компенсирующей их работу в условиях повышенного риска (в связи со спецификой функционирования технологических процессов) и принятия мер по обучению персонала действиям при выбросах и пожарах газа необходимо выполнить мероприятия предупреждающие чрезвычайные ситуации на территории отделения по приему, хранению и отпуску изобутановой фракции (шаровые резервуары) Д-1а ООО «Тольяттикаучук».

Для профилактики возникновения чрезвычайных ситуаций на территории отделения по приему, хранению и отпуску изобутановой фракции (шаровые резервуары) Д-1а ООО «Тольяттикаучук» необходимо:

- проводить профилактическую и плановую работу по выявлению дефектов технологического оборудования, его остаточного ресурса с последующим ремонтом или заменой;
- проводить своевременный контроль состояния трубопроводов и запорной арматуры;
- проводить систематическое наблюдение за состоянием технологических сооружений, коррозионным состоянием металлических конструкций, осадкой фундаментов;
- заключить договора с производителями на сервисное обслуживание оборудования для обеспечения квалификационного его ремонта;
- проводить сертификацию качества применяемого оборудования и материалов с использованием услуг независимых организаций.

План мероприятий по профилактике возникновения чрезвычайных ситуаций на территории отделения по приему, хранению и отпуску изобутановой фракции (шаровые резервуары) Д-1а ООО «Тольяттикаучук» представлен в таблице 5.

Таблица 5 – План мероприятий по профилактике возникновения чрезвычайных ситуаций на территории отделения по приему, хранению и отпуску изобутановой фракции (шаровые резервуары) Д-1а ООО «Тольяттикаучук»

| Вид мероприятий  | Срок исполнения | Исполнитель             |
|--|-----------------|-------------------------|
| 1  | 2               | 3                       |
| Мероприятия по выявлению дефектов технологического оборудования, его остаточного ресурса   | Регулярно       | Отделение ремонта       |
| Мероприятия по контролю за состоянием трубопроводов и запорной арматуры  | Регулярно       | Отдел главного механика |
| Мероприятия по контролю за состоянием технологических сооружений, коррозионным состоянием металлических конструкций, осадкой фундаментов | Регулярно       | Отдел главного механика |
| Сервисное обслуживание оборудования для обеспечения квалификационного его ремонта  | 2022 год        | Подрядная организация   |
| Сертификацию качества применяемого оборудования и материалов   | 2022 год        | Подрядная организация   |

Расчёт ожидаемых потерь от пожаров на территории отделения по приему, хранению и отпуску изобутановой фракции (шаровые резервуары) Д-1а ООО «Тольяттикаучук» производится по двух вариантам:

- на территории отделения по приему, хранению и отпуску изобутановой фракции (шаровые резервуары) Д-1а ООО «Тольяттикаучук» не проводятся предложенные мероприятия;
- на территории отделения по приему, хранению и отпуску изобутановой фракции (шаровые резервуары) Д-1а ООО «Тольяттикаучук» выполняется предложенный план мероприятий.

Рассчитаем площадь пожара на территории отделения по приему, хранению и отпуску изобутановой фракции (шаровые резервуары) Д-1а:

$$F''_{\text{пож}} = n(v_{\text{л}} B_{\text{св.г}})^2 2 \text{ м}^2, \quad (1)$$

«где  $v_{\text{л}}$  – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;

$B_{\text{св.г}}$  – время свободного горения, мин.» [6]

$$F''_{\text{пож}} = 3,14(1 \times 14)^2 \cdot 2 = 1231 \text{ м}^2$$

На момент прибытия отделений ООО «Сервис-Безопасность» при аварийной разгерметизации на территории отделения по приему, хранению и отпуску изобутановой фракции (шаровые резервуары) Д-1а ООО «Тольяттикаучук» шарового резервуара площадь пожара будет равняться площади всего обвалования (500 м<sup>2</sup>).

Расчёт ожидаемых потерь от пожаров на территории отделения по приему, хранению и отпуску изобутановой фракции (шаровые резервуары) Д-1а ООО «Тольяттикаучук» производится по формуле 2.

Данные для расчёта ожидаемых потерь на территории отделения по приему, хранению и отпуску изобутановой фракции (шаровые резервуары) Д-1а ООО «Тольяттикаучук» от пожаров представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Данные для расчёта ожидаемых потерь на территории отделения по приему, хранению и отпуску изобутановой фракции (шаровые резервуары) Д-1а ООО «Тольяттикаучук» от пожаров

| Показатель  | Измерение              | Базовый вариант      | Проектный вариант |
|---|------------------------|----------------------|-------------------|
| Площадь обвалования   | м <sup>2</sup>         | 500                  |                   |
| «Стоимость оборудования» [6]  | руб./м <sup>2</sup>    | 100000               | 3000              |
| «Стоимость частей зданий» [6]   | руб./м <sup>2</sup>    | 30000                | 30000             |
| «Вероятность возникновения загорания» [6]   | 1/м <sup>2</sup> в год | 1,2·10 <sup>-5</sup> |                   |
| «Вероятность тушения пожара привозными средствами пожаротушения» [6]                            | $P_2$                  | 0,86                 | 0,2               |
| «Вероятность тушения пожара первичными средствами» [6]  | $P_1$                  | 0,1                  | 0,1               |
| «Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [6]                              | $P_3$                  | 0,95                 |                   |
| «Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [6] | -                      | 0,52                 |                   |
| «Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [6]   | $\kappa$               | 1,63                 |                   |

Расчёт материальных потерь:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2), \quad (2)$$

«где  $M(\Pi_1)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;  
 $M(\Pi_2)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;  
 $M(\Pi_3)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [15]:

$$M(\Pi_1) = JFC_m F_{\text{пож}} (1+k)p_1; \quad (3)$$

«где  $J$  – вероятность возникновения пожара,  $1/\text{м}^2$  в год;  
 $F$  – площадь объекта,  $\text{м}^2$ ;  
 $C_T$  – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./ $\text{м}^2$ ;  
 $F_{\text{пож}}$  – площадь пожара на время тушения первичными средствами;  
 $p_1$  – вероятность тушения пожара первичными средствами;  
 $k$  – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [15].

$$M(\Pi_2) = JF(C_m F'_{\text{пож}} + C_k) 0,52(1+k)(1-p_1)p_2; \quad (4)$$

«где  $p_2$  – вероятность тушения пожара привозными средствами;  
 $C_k$  – стоимость поврежденных частей здания, руб./ $\text{м}^2$ ;  
 $F'_{\text{пож}}$  – площадь пожара за время тушения привозными средствами» [15].

Для первого варианта:

$$\begin{aligned} M(\Pi_1) &= 1,2 \times 10^{-5} \times 500 \times 100000 \times 500 \times (1+1,63) \times 0,86 = 678540 \text{ руб./год}; \\ M(\Pi_2) &= 1,2 \times 10^{-5} \times 500 \times (100000 \times 500 + 30000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,1) \times 0,86 = \\ &= 412824 \text{ руб./год}. \end{aligned}$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 1,2 \times 10^{-5} \times 500 \times 3000 \times 500 \times (1 + 1,63) \times 0,1 = 2367 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 1,2 \times 10^{-5} \times 500 \times (3000 \times 500 + 30000) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,1) \times 0,2 = \\ = 2260 \text{ руб./год};$$

Общие ожидаемые потери от пожаров:

- если на территории отделения по приему, хранению и отпуску изобутановой фракции (шаровые резервуары) Д-1а ООО «Тольяттикаучук» не проводятся предложенные мероприятия:

$$M(\Pi)_1 = 678540 + 412824 = 1091364 \text{ руб./год};$$

- если на территории отделения по приему, хранению и отпуску изобутановой фракции (шаровые резервуары) Д-1а ООО «Тольяттикаучук» выполняется предложенный план мероприятий:

$$M(\Pi)_2 = 2367 + 2260 = 4627 \text{ руб./год.}$$

Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий на территории отделения по приему, хранению и отпуску изобутановой фракции Д-1а ООО «Тольяттикаучук» представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий на территории отделения по приему, хранению и отпуску изобутановой фракции (шаровые резервуары) Д-1а ООО «Тольяттикаучук»

| Виды работ                                      | Стоимость, руб. |
|---|-----------------|
| 1   | 2               |
| Проектирование аварийных устройств оборудования | 100000          |

Продолжение таблицы 7

| 1                                   | 2       |
|-------------------------------------|---------|
| Стоимость обслуживания оборудования | 5000000 |
| Сертификация оборудования           | 50000   |
| Стоимость мероприятий по контролю   | 350000  |
| Итого:                              | 5500000 |

Экономический эффект от выполнения предложенного плана мероприятий на территории отделения по приему, хранению и отпуску изобутановой фракции (шаровые резервуары) Д-1а ООО «Гольяттикаучук»:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (5)$$

«где Т – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);

t – год осуществления затрат;

НД – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.

M(Π1), M(Π2) – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

K1, K2 – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

P1, P2– эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t-м году, руб./год» [15].

Расчёт денежных потоков от выполнения предложенного плана мероприятий на территории отделения по приему, хранению и отпуску изобутановой фракции представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Расчёт денежных потоков

| Год | M(Π)1-M(Π)2 | Д    | [M(Π1)-M(Π2)]Д | K <sub>2</sub> -K <sub>1</sub> | Денежные потоки |
|-----|-------------|------|----------------|--------------------------------|-----------------|
| 1   | 2           | 3    | 4              | 5                              | 6               |
| 1   | 1086737     | 0,91 | 988931         | 5500000                        | -4511069        |

Продолжение таблицы 8

| 1  | 2       | 3    | 4      | 5 | 6      |
|----|---------|------|--------|---|--------|
| 2  | 1086737 | 0,83 | 901992 | - | 901992 |
| 3  | 1086737 | 0,75 | 815053 | - | 815053 |
| 4  | 1086737 | 0,68 | 738981 | - | 738981 |
| 5  | 1086737 | 0,62 | 673777 | - | 673777 |
| 6  | 1086737 | 0,56 | 608573 | - | 608573 |
| 7  | 1086737 | 0,51 | 554236 | - | 554236 |
| 8  | 1086737 | 0,47 | 510766 | - | 510766 |
| 9  | 1086737 | 0,42 | 456430 | - | 456430 |
| 10 | 1086737 | 0,39 | 423827 | - | 423827 |

Интегральный экономический эффект от выполнения предложенного плана мероприятий на территории отделения по приему, хранению и отпуску изобутановой фракции (шаровые резервуары) Д-1а ООО «Тольяттикаучук» за десять лет составит 1172566 рублей.

Выполнение предложенного плана мероприятий на территории отделения по приему, хранению и отпуску изобутановой фракции (шаровые резервуары) Д-1а экономически выгодно для ООО «Тольяттикаучук».

## Заключение

В данной выпускной квалификационной работе была собрана теоретическая информация о чрезвычайных ситуациях, собран перечень информации об РСЧС, изучена и представлена характеристика местного пожарно-спасательного гарнизона, а также его тактическая возможность, была приведена статистика чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера за последние 4 года.

Чрезвычайные ситуации окружают каждого из нас, в нашем продвинутом мире, полно факторов, которые опасны для наших жизней.

Проблемы ЧС, а также о правилах поведения населения при возникновении данных ситуаций очень актуальны в наше время, слаженные и грамотные действия наших служб и нашего населения помогут уменьшить потери при возникновении аварийных ситуаций, а также уменьшить материальных ущерб от них. Преобладающие количество ЧС техногенного характера происходят по ошибке человека.

Объектом для расчетов является товарно-сырьевой цех отделения Д-1а на предприятии ООО «Тольяттикаучук».

Данное предприятия подвергнуто многим возможным происшествиям, для того чтобы количество данных ситуаций привести к минимальному значению, на постоянной основе должны проводится профилактические мероприятия. Работникам предприятия обязательно нужно знать правила пожарной безопасности, уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения и противопожарным инвентарем.

На сегодняшний день наша противопожарная служба, является современной мощнейшей системой, обеспечивающей безопасность нашему населению, а также территории нашей области от возможных угроз. Тольяттинский пожарно-спасательный гарнизон является слаженным механизмом, готовым в полном объеме к выполнению работ, данный механизм уже не раз показывал свою эффективность в случаях

возникновения чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.

С каждым годом наши системы Защищающие населения, проводят массу мероприятий с целью уменьшить количество ЧС и смягчить последствия от них. Система РСЧС постоянно совершенствуется в теоретическом и практическом плане, а также постоянно создается новые системы, которые облегчают работы пожарных частей и т.д.

С целью предотвращения техногенных ЧС, снижение риска ЧС и смягчение их последствий на ПОО был проведен ряд мероприятий, а именно:

- контроль хранения опасно химических веществ;
- контроль наличия и исправности противопожарного инвентаря на предприятиях;
- использование на предприятиях ОПО систем сигнализации и блокировочных устройств.

Мероприятия для улучшения безопасности работы данного предприятия предложены, расчеты проведены.

Средний индивидуальный риск персонала склада СУГ с учетом штатной численности персонала составит  $7,3410^{-5}$  1/год.

Средний индивидуальный риск персонала смежных цехов с учетом штатной численности персонала составит  $9,0810^{-8}$  1/год.

Средний индивидуальный риск гибели третьих лиц (персонал, обслуживающий подъездные пути речного порта и персонал речного порта) от аварий на площадке склада СУГ составит  $1,4510^{-8}$  1/год.

Риск поражения населения от аварий на складе СУГ отсутствует.

Индивидуальный риск для персонала, обслуживающего исследуемый объект, не превышает  $10^{-4}$  1/год и может рассматриваться, согласно ст. 93 ФЗ № 123, как допустимый.

С учетом социальной защиты работников, компенсирующей их работу в условиях повышенного риска (в связи со спецификой функционирования

технологических процессов) и принятия мер по обучению персонала действиям при выбросах и пожарах газа.

Риск гибели работников декларируемого объекта ниже статистического риска гибели человека на производстве и значительно ниже фоновых показателей гибели человека в обыденной жизни по различным причинам.

Индивидуальный риск смертельного поражения персонала сторонних организаций, расположенных за пределами площадки, значительно ниже приведенных значений.

Для поддержания достигнутого уровня необходимо:

- проводить профилактическую и плановую работу по выявлению дефектов технологического оборудования, его остаточного ресурса с последующим ремонтом или заменой;
- проводить своевременный контроль состояния трубопроводов и запорной арматуры;
- проводить систематическое наблюдение за состоянием технологических сооружений, коррозионным состоянием металлических конструкций, осадкой фундаментов;
- заключить договора с производителями на сервисное обслуживание оборудования для обеспечения квалификационного его ремонта;
- проводить сертификацию качества применяемого оборудования и материалов с использованием услуг независимых организаций.

Интегральный экономический эффект от выполнения предложенного плана мероприятий на территории отделения по приему, хранению и отпуску изобутановой фракции (шаровые резервуары) Д-1а ООО «Тольяттикаучук» за десять лет составит 1172566 рублей.

Выполнение предложенного плана мероприятий на территории отделения по приему, хранению и отпуску изобутановой фракции (шаровые резервуары) Д-1а экономически выгодно для ООО «Тольяттикаучук».

## Список используемых источников

1. Артюшин Ю. И. Оценка эффективности мероприятий по защите населения в чрезвычайных ситуациях // ГИАБ. 2003. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-meropriyatiy-po-zaschite-naseleniya-v-chrezvychaynyh-situatsiyah> (дата обращения: 10.05.2021).
2. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 22.0.02-2016. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200001517?section=status> (дата обращения: 17.04.2021).
3. Горина Л.Н. Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» / Л.Н. Горина; Тольятти: изд-во ТГУ, 2020. 247 с.
4. Компания: ПАО «Татнефть» [Электронный ресурс]. URL: <https://energybase.ru/> (дата обращения: 13.05.2020).
5. Мурашкин В. И. Организация мероприятий при чрезвычайных ситуациях // Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2010. №1-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-meropriyatiy-pri-chrezvychaynyh-situatsiyah> (дата обращения: 10.05.2021).
6. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс]: Постановление правительства РФ от 30 декабря 2003 года № 794 (с изм. От 12 октября 2020 года) URL: <https://base.garant.ru/186620/#friends> (дата обращения 9.05.2021).
7. О защите населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. №68-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 02.04.2021).
8. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9028718> (дата обращения: 04.04.2021).

9. О классификации чрезвычайных ситуации природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Постановление правительства РФ от 21 мая 2007 года № 304 URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/12153609/paragraph/1283:0> (дата обращения: 04.04.2021).

10. Обеспечение эвакуации при пожаре [Электронный ресурс]. URL: <http://shpora.net/index.cgi?act=view&id=45590> (дата обращения: 10.05.2020)

11. Об утверждении правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 11.12.2020 № 881н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573191712> (дата обращения: 18.05.2021)

12. Об утверждении Порядка подготовки личного состава пожарной охраны [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России от 26 октября 2017 г. № 472. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542610981> (дата обращения: 16.05.18 год)

13. Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России от 16 октября 2017г. №444. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71746130/> (дата обращения: 15.05.2020)

14. Патент RU2589562C2 Российская Федерация. Способ предотвращения взрыва и локализации аварийного разлива сжиженного природного газа и сжиженного углеводородного газа (RU) / Абдурагимов Иосиф Микаэлевич (RU): правообладатель Закрытое акционерное общество НПО «Современные пожарные технологии» (ЗАО НПО «СОПОТ») (RU) ; заявл. 18.06.2014 ; опубл. 10.07.2016. [Электронный ресурс]. URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2589562C2\\_20160710](https://yandex.ru/patents/doc/RU2589562C2_20160710) (дата обращения: 17.04.2021).

15. Пособие к СНиПу 21-01-97\* [Электронный ресурс] : МДС 21-3.2001. URL: [http://pzhproekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3\\_2001.htm](http://pzhproekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3_2001.htm) (дата обращения: 28.04.2021).

16. Программа подготовки личного состава подразделений федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы от 18.11.2016 г. [Электронный ресурс]: <https://nachkar.ru/prikaz/prprodg.htm> (дата обращения: 19.04.2018).

17. Просветов Р.Е., Картавцев В.А. Мероприятия по защите населения при стихийных бедствиях // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2012. №1 (3). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/meropriyatiya-po-zaschite-naseleniya-pri-stihiynyh-bedstviyah> (дата обращения: 10.05.2021).

18. Требования правил охраны труда при выполнении боевых действий подразделений [Электронный ресурс]: Охрана труда пожарных. URL: <https://nachkar.ru/tb/page3.htm> (дата обращения: 12.05.2020).

19. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 28.07.2008 № 123 (ред. от 29.07.2017). URL: <http://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.07.2008-N-123-FZ/> (дата обращения: 18.05.2020).

20. Широков Ю. А. Экологическая безопасность на предприятии : учеб. пособие / Ю. А. Широков. Санкт-Петербург: Лань, 2017. 360 с. (Учебники для вузов).

21. Jessica Cheam, Robin Hicks. Ecological safety urged for sustainable development. 2018 URL: <https://www.eco-business.com/news/ecological-safetyurged-sustainable-development/> (дата обращения 4.05.21 год).

22. Ana Solórzano, Santiago Marco Sensors. Chemical Sensor Systems and Associated Algorithms for Fire Detection: A Review Jordi Fonollosa, 2018 [Electronic resource]. URL: <http://www.mdpi.com/1424-8220/18/2/553/htm> (дата обращения 4.05.2021).

23. Danisovic Peter, Glasa Jan, Weisenpacher Peter, Valasek Lukas Models of formation and spread of fire to increase safety of road tunnels MATEC Web of Conferences, 2017 [Electronic resource]. URL: [https://www.mateconferences.org/articles/mateconf/pdf/2017/31/mateconf\\_rsp2017\\_00034.pdf](https://www.mateconferences.org/articles/mateconf/pdf/2017/31/mateconf_rsp2017_00034.pdf) (дата обращения 5.05.2021).

24. Hong-Yun Yang, Xiao-Dong Zhou, Li-Zhong Yang, Tao-Lin Experimental Studies on the Flammability and Fire Hazards of Photovoltaic Modules Zhang Materials, 2015 [Electronic resource]. URL: <http://www.mdpi.com/1996-1944/8/7/4210/htm> (дата обращения 5.05.2021).

25. Jianjun Wu, Yongxing Jin, Junjie Fu Effectiveness Evaluation on Fire Drills for Emergency and PSC Inspections on Board TransNav: International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, 2014 [Electronic resource]. URL: <https://doaj.org/article/5010f21359d74d3e8260f784359b0a57> (дата обращения 7.05.2021).