

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)

20.04.01 Техносферная безопасность  
(код и наименование направления подготовки)

Департамент бакалавриата  
(направленность (профиль))

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

на тему Разработка методов и средств обеспечения пожарной безопасности  
на объекте ГБУЗ СО «Тольяттинская городская больница № 4»

Студент	<u>П.А. Макаров</u> (И.О. Фамилия)	<u>(личная подпись)</u>
Научный руководитель	<u>к.т.н., доцент А.В. Краснов</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	
Консультант	<u>к.э.н., доцент Т.Ю. Фрезе</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	

Тольятти 2020

## Аннотация

Настоящая ВКР содержит информацию о разработке методов и средств обеспечения пожарной безопасности на объекте Городского Бюджетного Учреждения Здравоохранения Самарской области Городской больницы №4. В основной части приведены следующие разделы: оперативно-тактическая характеристика объекта; организация действий персонала до прибытия подразделений МЧС; разработка инженерно-технических решений по обеспечению пожарной безопасности; организация тушения пожара; технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ на объекте при пожаре и ЧС; способы охраны окружающей среды при пожарах на объекте; данные оценки эффективности мер по обеспечению ПБ.

Целью ВКР является разработка методов и средств обеспечения пожарной безопасности на объекте Городского Бюджетного Учреждения Здравоохранения Самарской области Городской больницы №4. Результат достижения – разработанные алгоритмы действий работников объекта, инструкции действий в случае пожароопасной ситуации, предложены к внедрению технические устройства и средства ПБ. ВКР содержит 67 страниц, 5 рисунков, 7 таблиц, 25 источников.

## Содержание

Введение.....	4
Термины и определения .....	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Оперативно-тактическая характеристика объекта .....	8
2 Организация действий персонала до прибытия подразделений МЧС .....	122
3 Разработка инженерно-технических решений по обеспечению пожарной безопасности.....	19
4 Организация тушения пожара.....	244
5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ на объекте при пожаре и ЧС.....	40
6 Охрана труда.....	43
7 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	47
8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	52
Заключение .....	59
Список .....	используемых
источников.....	61

## Введение

Пожарная безопасность на сегодняшний день является актуальной для изучения и разработки отрасли, поскольку развивается мощный техносферный комплекс всех отраслей промышленности. Это обусловлено ростом рыночной экономики, необходимостью создавать производственные объекты и предприятия для функционирования российских городов. Вместе с тем, все эти объекты производственных мощностей необходимо безопасно эксплуатировать.

Объекты социальной структуры (медицинские, культурно-зрелищные, образовательные учреждения и пр.) – одна из наиболее нуждающихся в обеспечении пожарной безопасности категории зданий. Общественный резонанс создают пожары на объектах вышеупомянутого функционала, поскольку погибают люди. Зачастую даже такие пожары носят характер массовости. Здесь тесно связан факт быстрого распространения горючей среды в зданиях, сложность планировки в зданиях с массовым пребыванием людей (более 1 человека на 1 квадратный метр, площадь помещения которого свыше 50 квадратных метров). Между тем, также сложность обеспечения пожарной безопасности заключается в функциональном назначении зданий, в настоящей квалификационной работе пойдет речь о здании городской больницы. Пожарная безопасность таких зданий обеспечивается неукоснительным выполнением своих обязанностей медицинским персоналом (распорядок дня лечебного учреждения, выполнение требований и инструкций ПБ, дисциплина, содержание помещений в чистоте и исправности). Кроме того, это техническое обеспечение здания (обеспечение исправности эвакуационных путей и выходов, наличие и исправность технического состояния АПС, АУПТ, ПК, подручных для пожаротушения средств).

Обеспечение пожарной безопасности в медицинских учреждениях связана, прежде всего, с проектированием здания. Требования строительных норм и правил регламентируют строгие рамки, описанные в нормативно-правовой документации. Естественно, это вызвано тем, что в зданиях городских больниц наблюдается большое скопление разновозрастных групп. Это значит, что эвакуация в случае аварийной ситуации – процесс неоднозначный, просчитать его в данном контексте сложно из-за различной вариативности той или ситуации. Вместе с тем, существует определенная нагрузка на медицинский и хозяйственный персонал больницы. Необходимо регулярное проведение тренировок для того, чтобы не растеряться в экстремальной ситуации.

Следует подчеркнуть, что проведение превентивных мероприятий, обучение персонала с практической отработкой знаний, а также разработка ПТП/КТП, ПЛАС, планов действий, алгоритмов и инструкций значительно снижают риск в случае пожара или возникновения ЧС на объекте.

Актуальность темы «Разработка методов и средств обеспечения пожарной безопасности на объекте ГБУЗ СО «Тольяттинская городская больница № 4»» настоящей выпускной квалификационной работы подтверждается следующими данными.

Во-первых, пожары в зданиях социально-значимых объектов опасны своими последствиями, поскольку конкретно в больницах время эвакуации значительно затрудняется из-за наличия людей маломобильных групп населения. Во-вторых, сложные планировочные условия, большие площади помещений – это также отрицательный фактор для успешного тушения пожара, поскольку существует большая вероятность быстрого распространения ОФП в случае даже небольшого загорания.

В-третьих, необходим комплексный подход в решении ПБ для обеспечения и повышения эффективности применяемых на объекте мероприятий по ПБ.

## Термины и определения

Обеспечение пожарной безопасности на объекте – состояние защиты объекта при возникновении пожара, включающая архитектурно-планировочные решения, теоретические методы, технические средства, а также различные резервные компоненты согласно специфическим особенностям объекта.

Объекты с массовым пребыванием людей – здания и сооружения различного функционального назначения, с одновременным наличием людей более 50 человек.

Непригодная для дыхания среда – воздушная смесь с наличием вредных примесей, возникшая в процессе горения и опасная для дыхательной системы человеческого организма необратимыми последствиями.

Пожар – неконтролируемое горение, которое способно повлечь за собой жертвы, ущерб здоровью людей, а также материальные потери.

Пожарная безопасность – состояние защищенности людей, окружающей среды и материальных ценностей от пожаров, включающее теоретические основы регламентирующих документов РФ, а также техническую систему профилактики и тушения пожаров.

## Перечень сокращений и обозначений

АКП – автоматический коленчатый подъемник

АЛ – автолестница

АПС – автоматическая пожарная сигнализация

АСДНР – аварийно-спасательные и другие неотложные работы

АУПТ – автоматическая установка пожаротушения

АЦ – автоцистерна

ГДЗС – газодымозащитная служба

ГПС – государственная противопожарная служба

ГРЩ - главный распределительный щит

ЗНЧ – заместитель начальника части

КТП – карточка тушения пожара

НК – начальник караула

НПСЧ – начальник пожарно-спасательной части

НЧ – начальник части

ПБ – пожарная безопасность

ПК – пожарный кран

ОАО – открытое акционерное общество

ОП – огнетушитель порошковый

ОФП – опасный фактор пожара

ОТ – охрана труда

ПНК – помощник начальника караула

ПСО – пожарно-спасательный отряд

ПСЧ – пожарно-спасательная часть

ПТП – план тушения пожара

РСК-50 – ручной ствол комбинированный, производительностью 50 л/с

ТБ – техника безопасности

ФПС – федеральная противопожарная служба

## 1 Оперативно-тактическая характеристика объекта

Городская клиническая больница №4 находится по адресу: г. Тольятти Комсомольский район, ул. Механизаторов, 37. Это многопрофильное медицинское учреждение, включающее круглосуточный стационар (на 287 коек), а также дневной стационар (22 койки). Круглосуточный стационар включает в себя 9 отделений – терапевтическое, ожоговое, хирургии, анестезиологии, неврологии и ревматологии.

Расстояние до ближайшей пожарно-спасательной части составляет 2,2 км. Здание городской больницы № 4 6-ти этажное с подвальным и техническим этажами состоит из 4 блоков соединенных коридорами. Геометрические размеры блоков: блок №1 - 44,3 м×12,6 м, блок №2 - 34,6 м×12,14 м, блок №3 - 15,1 м × 12,3 м, блок №4 - 61,3 м×12,3 м. Высота здания - 21,2 м, II степени огнестойкости. Наружные стены - сборные из железобетонных панелей, толщина каждой панели 34 см. Перекрытия железобетонное, толщина перекрытия 22 см. Перегородки: кирпичные толщина – 12 см; железобетонные – 14 см. Полы из плитки или линолеума. Стены окрашены негорючей вододисперсионной краской. Кровля выполнена из негорючих плит без утеплителя. Размеры здания - в плане - 133,0 м×12,0 м. Горючая нагрузка этажей составляет примерно 20-30 кг/м<sup>2</sup>. На рисунке 1 изображена схема плана здания городской больницы №4.

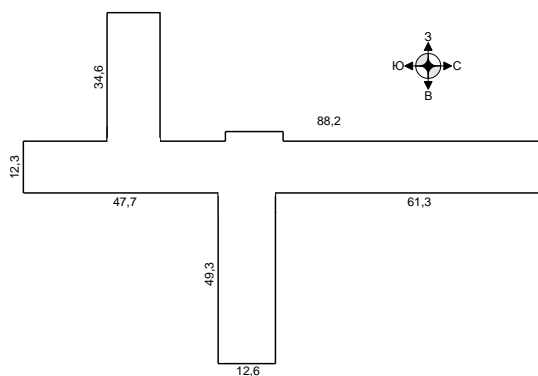


Рисунок 1 – Схема плана здания городской больницы №4



Выходов наружу с первого этажа - 4. Внутренних лестниц – 4. Все лифтовые холлы отделены от блоков противопожарными дверьми, а лестничные клетки противодымными дверьми.

Многие помещения оборудованы системами для кондиционирования воздуха (операционные, послеоперационные). Во многих процедурных кабинетах установлено дорогое медицинское оборудование, находящееся под напряжением. Все помещения оборудованы автоматической пожарной сигнализацией и автоматической голосовой системой оповещения. При этом возможно передавать голосовые сообщения не во все блоки, а выборочно. Пульт системы оповещения с микрофоном и пульт АПС установлены в помещениях приемного покоя. Для эвакуации лежащих больных в каждом отделении имеется по 2 каталки. Также для эвакуации больных с верхних этажей больницы в приемном покое хранятся 4 комплекта спасательного оборудования «слип эвакуатор (мини-качели)», выдерживающие вес до 120 кг. Для закрепления «слип эвакуатора» на 5 и 6 этажах у оконных проемов предусмотрены специальные приспособления для крепления спасательного оборудования. В сорока метрах от корпуса больницы с восточной стороны расположена кислородная станция, из которой кислород по трубе проложенной с наружи по зданию поступает в операционные. Кислород хранится в сжиженном состоянии в емкости объемом 3 м<sup>3</sup>. Перекрывается подача кислорода вентилем на самой станции.

В подвале расположен морг, других помещений в подвале нет, полы подвала песочные.

На 1 этаже расположены помещения: аптека, актовый зал, кабинеты врачей, палаты, санузлы, регистратура, подсобные помещения, комната охраны, комната отдыха, столовая. На 2 этаже расположены помещения: кабинеты врачей, палаты, санузлы, подсобные помещения, комната отдыха, столовая. На 3 этаже расположены помещения: кабинеты врачей, палаты, санузлы, подсобные помещения, столовая. На 4 этаже расположены

помещения: кабинеты врачей, палаты, санузлы, подсобные помещения, столовая. На 5 этаже расположены помещения: кабинеты врачей, палаты, санузлы, подсобные помещения, столовая, комната отдыха, процедурный. На 6 этаже расположены помещения: кабинеты врачей, палаты, санузлы, подсобные помещения, столовая, операционные.

#### Система противопожарной защиты

Здание ГБУЗ СО «Тольяттинская городская больница № 4» в соответствии с законодательством РФ оборудовано АПС, кроме помещений лестничных клеток и санитарных узлов. АПС спроектирована методом последовательного включения дымовых извещателей в шлейфы. Используются дымовые извещатели ИП 256-85М, основной показатель, характеризующий срабатывание технического прибора – появление дыма.

«Системы обнаружения пожара (установки и системы пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре должны обеспечивать автоматическое обнаружение пожара за время, необходимое для включения систем оповещения о пожаре в целях организации безопасной (с учетом допустимого пожарного риска) эвакуации людей в условиях конкретного объекта. Системы пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре должны быть установлены на объектах, где воздействие опасных факторов пожара может привести к травматизму и (или) гибели людей. Перечень объектов, подлежащих оснащению указанными системами, устанавливается нормативными документами по пожарной безопасности» [1]. Наружное противопожарное водоснабжение представлено 4-мя ближайшими ПГ (№1, №2 №3 – непосредственно на территории больницы, №240 – ул. Чайкиной, 35). При отключении воды в городском водопроводе в летнее время для забора воды можно также использовать пирсы, расположены на территории объектов ОАО «Порт Тольятти», ОАО «Тольятти Соль», ООО «Агролюкс». Следует отметить, пирс ОАО «Порт Тольятти», который выполнен в двух

вариантах из расчета на изменение уровня воды в р. Волга. Ближайшие два водоема по  $50 \text{ м}^3$  на территории АЗС ООО «Терра» ул. Коммунистическая 2а, на расстоянии 1,3 км.

Внутреннее водоснабжение – по 4 ПК на каждом рабочем этаже (1-6), общей производительностью сети 2,5 л/сек, а также по 4 порошковых огнетушителя (ОП-5). На рисунке 2 изображен план расположения помещений подвала городской больницы №4.

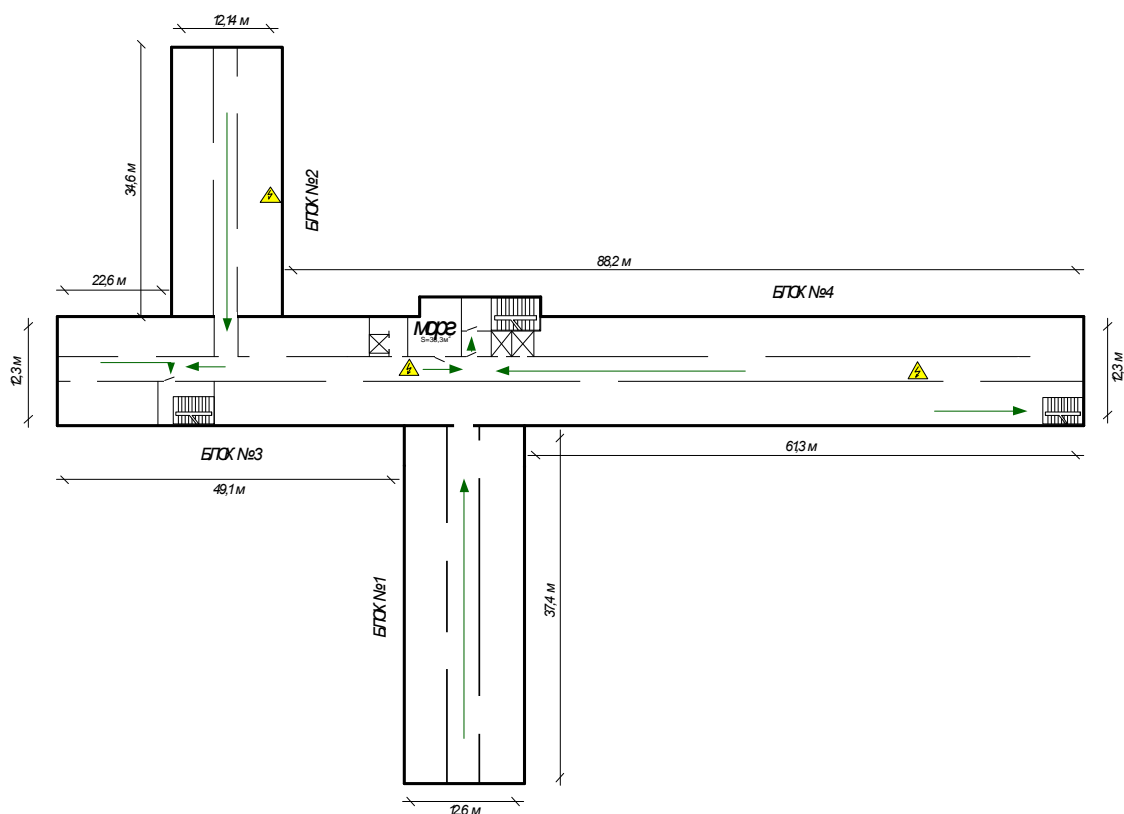


Рисунок 2 - План расположения помещений подвала городской больницы №4

На территории больницы с восточной стороны на расстоянии 8 м от КПП установлена РУ-6 которая служит для приема электрической энергии переменного тока напряжением 6 кВ, преобразования ее в электроэнергию напряжением 0,4 кВ и передачей на ГРЩ, расположенный в подвальном помещении.

## **2 Организация действий персонала до прибытия подразделений МЧС**

### Прогноз развития пожара

Пожар возможен на любом этаже в любом помещении здания. Местами наиболее вероятного возникновения пожара могут являться следующие помещения: электрощитовая, помещение сестры хозяйки, помещение регистратуры, актовый зал.

За наихудший вариант принимаем возникновение пожара на втором этаже в помещении сестры хозяйки (Вариант 1) из-за наличия в большом количестве хозяйственного инвентаря, больничных халатов и белья, а также возможности распространения пожара в разных направлениях, горение бумажных материалов, дерева и пластмассы сопровождается плотным задымлением и высоким температурным режимом. Также исходя из оперативно-тактической характеристики объекта и реальной обстановки наиболее вероятным местом возникновения пожара является помещение регистратуры на первом этаже в результате короткого замыкания электрооборудования, (Вариант 2), что подвергнет воздействию опасных факторов пожара наибольшее количество людей, так как в регистратуре находится большое скопление бумажной документации и горение которой повлечет за собой большое задымление и высокую температуру [2].

### Возможные пути распространения

Распространение пожара возможно в разных направлениях, так как в обоих принятых вариантах, помещения имеют большую горючую нагрузку. Огонь распространяется преимущественно по вертикали и в сторону открытых проемов. Распространение пожара с этажа на этаж не исключается даже при наличии несгораемых перекрытий. Огонь будет проникать через различные технологические отверстия, а также вследствие передачи теплоты по металлическим трубам и конструкциям, производя воспламенения близь

расположенных легкогораемых материалов. В негораемых вентиляционных каналах, которые расположены в стенах будут гореть горючие наслоения и пыль, что приведет к задымлению вышележащих этажей [3-5].

Для 1 варианта возможно распространение в смежные кабинеты 305 и 307, рентген кабинет на 4-ом этаже.

Для 2 варианта возможно распространение в смежный кабинет 152 и кабинет 255 на 2-ом этаже.

Возможные места обрушений

Перекрытия вышележащих этажей над местом пожара в местах длительного воздействия высокой температуры пламени.

Возможные зоны задымления

Зоны задымления:

1 вариант: коридор и все помещения 3, 4, 5, 6 этажей, 4-го блока, в меньшей степени помещения 2 этажа;

2 вариант: коридор и все помещения с 1 по 6 этаж, 2 и 3-го блоков.

Прогнозируемая концентрация продуктов горения: известно, что пожарная нагрузка в помещениях больницы составляет 30-40 кг/м<sup>2</sup>. Количество выделяемых продуктов сгорания твердых горючих материалов составляет 5 м<sup>3</sup>/кг [6, 7].

Возможные зоны теплового облучения

Зоны теплового воздействия вероятны в местах наиболее интенсивного излучения пламени и воздействия конвективных потоков. Будут ограничены стенами горящего помещения.

До прибытия подразделений пожарной охраны ответственность за незамедлительное сообщение о пожаре на объекте всецело лежит на руководителе – главный врач ГБ№4.

«Разработка и реализация мер пожарной безопасности для организаций, зданий, сооружений и других объектов, в том числе при их

проектировании, должны в обязательном порядке предусматривать решения, обеспечивающие эвакуацию людей при пожарах» [8].

В обязанности работников городской больницы №4 входит выполнение должностных инструкций, которые включают правила ОТ, ТБ и ПБ. Прежде всего, это сообщение о возникновении пожароопасной ситуации на территории объекта. Этот факт обусловлен специфичностью процесса горения, поскольку даже небольшое тление способно привести к масштабному пожару повышенного уровня опасности. Действия сотрудников и работников объекта в момент обнаружения загорания должны быть грамотными, быстрыми и слаженными. Посредством первичных средств пожаротушения, имеющихся на территории всего объекта (ПК), необходимо организовать тушение имеющегося загорания, провести дымоудаление. Это осуществляется только при возможности, а также небольшой площади и относительно небольшом распространении. Факт загорания передается вышестоящим должностным лицам, руководителю отделения и главному врачу больницы. Оповещаются сотрудники энергетической службы, обеспечивающие электроснабжение городской больницы №4, которые своевременно принимают решение о переходе на резервные источники питания (для поддержания функций медицинского оборудования) [9,10].

Далее работники организации обязаны оповестить находящихся людей в здании о начале эвакуации, все описанные выше действия могут происходить одновременно, сокращая время эвакуации. Персонал также встречает пожарные подразделения, обеспечивая беспрепятственный доступ к зданию, в котором происходит загорание.

Основным действием персонала до прибытия пожарных подразделений является проведение успешной эвакуации. Это процесс вынужденного выхода людей (самостоятельно или нет – для маломобильных групп населения) из здания по эвакуационным путям, указанных в планах. «Каждое здание или сооружение должно иметь объемно-планировочное решение и

конструктивное исполнение эвакуационных путей, обеспечивающие безопасную эвакуацию людей при пожаре [11,12].

При невозможности безопасной эвакуации людей должна быть обеспечена их защита посредством применения систем коллективной защиты» [1]. Успешная эвакуация людей из здания с массовым пребыванием людей достигается, прежде всего, своевременным обнаружением возникшего на объекте пожара. Кроме того, также важен выбор оптимальных путей эвакуации – рассредоточенные людские потоки по имеющимся путям эвакуации, отсутствие паники и давки, слаженность действий и беспрепятственный выход из здания на безопасное расстояние. Составленный алгоритм действий должностным лицом больницы – ответственным за ПБ, утверждается приказами руководителя объекта. Работники организации должны в обязательном порядке ознакомиться и поставить росписи об ознакомлении с действиями по эвакуации на определенных участках.

«Для обеспечения безопасной эвакуации людей должны быть:

- установлены необходимое количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и эвакуационных выходов;
- обеспечено беспрепятственное движение людей по эвакуационным путям и через эвакуационные выходы;
- организованы оповещение и управление движением людей по эвакуационным путям.

Безопасная эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре считается обеспеченной, если интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре» [1].

Поскольку факт пожара на объекте может привести к непоправимым последствиям, руководитель организации как должностное и материально-ответственное лицо организации отвечает и несет ответственность за ряд

следующих процессов.

«Руководители организации обязаны:

- соблюдать требования пожарной безопасности, а также выполнять предписания, постановления и иные законные требования должностных лиц пожарной охраны;

- разрабатывать и осуществлять меры пожарной безопасности;

- проводить противопожарную пропаганду, а также обучать своих работников мерам пожарной безопасности;

- включать в коллективный договор (соглашение) вопросы пожарной безопасности;

- содержать в исправном состоянии системы и средства противопожарной защиты, включая первичные средства тушения пожаров, не допускать их использования не по назначению;

- оказывать содействие пожарной охране при тушении пожаров, установлении причин и условий их возникновения и развития, а также при выявлении лиц, виновных в нарушении требований пожарной безопасности и возникновении пожаров;

- предоставлять в установленном порядке при тушении пожаров на территориях предприятий необходимые силы и средства;

- предоставлять по требованию должностных лиц государственного пожарного надзора сведения и документы о состоянии пожарной безопасности;

- незамедлительно сообщать в пожарную охрану о возникших пожарах, неисправностях имеющихся систем и средств противопожарной защиты, об изменении состояния дорог и проездов» [8].

«Руководители организаций осуществляют непосредственное руководство системой пожарной безопасности в пределах своей компетенции на подведомственных объектах и несут персональную ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности» [8].



Инструкция о действиях персонала при обнаружении пожара:  
при обнаружении задымления/загорания на объекте ГБУЗ СО «Тольяттинская городская больница № 4, сообщить в пожарную охрану по телефону 101,01,112,119 и 03.

- подать сигнал тревоги, приступить к тушению первичными средствами пожаротушения.

- оповестить руководство и административный персонал и дежурного электрика энергетической службы ГБУЗ СО «Тольяттинская городская больница № 4.

- организовать эвакуацию из задымленных помещений согласно планам эвакуации ГБУЗ СО «Тольяттинская городская больница № 4.

- организовать эвакуацию материальных ценностей и ценного оборудования из горящих помещений на безопасное расстояние.

- встретить пожарные подразделения, открыть ворота для проезда, обеспечить необходимой информацией РТП [13-15].

Данные о дислокации аварийно-спасательных служб объекта

Аварийно-спасательные формирования при объекте ГБУЗ СО «Тольяттинская городская больница № 4 не создавались в соответствии с тем, что объект не является производственным, нет АХОВ и взрывопожароопасных веществ.

В таблице 1 приведены данные аварийно-спасательных формирований Комсомольского района г. о. Тольятти.

Таблица 1 – Аварийно-спасательные формирования Комсомольского района  
г. о. Тольятти

№ п/п	Содержание задач	Ответственная служба	Привлекаемые должностные лица различных служб
1	Оказание медицинской помощи пострадавшим на пожаре (ЧС)	«Скорая помощь»	Диспетчер тел. 03, 24-50-03
2	Отключение электроэнергии	ЗАО «Квант»	Диспетчер 76-91-69; 76-87-80
3	Повышение давления в водопроводной сети	ПК «Водоканал» цех № 3	Диспетчер 55-70-95; 55-80-35
4	Оцепление места пожара, охрана эвакуированного имущества	Полиция	Оперативный дежурный тел. 24-50-02

Наличие и порядок использования техники и средств связи объекта

На данном объекте техника пригодная для использования при тушении пожара отсутствует. Наличие средств связи: все помещения оборудованы автоматической голосовой системой оповещения. При этом возможно передавать голосовые сообщения не во все блоки, а выборочно. Пульт системы оповещения с микрофоном установлен в помещении приемного покоя. Также объект подключен к ЦППС по системе раннего обнаружения пожаров ПАК «Стрелец-мониторинг».

Организация обеспечения средствами индивидуальной защиты участников тушения пожара и эвакуируемых лиц

Для эвакуации больных в помещении приемного покоя хранятся 30 комплектов самоспасателя изолирующего типа СПИ-20 (время защитного действия 20 – 40 минут в зависимости от степени нагрузок).

Участники тушения пожара (сотрудники ФПС) обеспечены средствами индивидуальной защиты согласно нормам положенности. Защита эвакуируемых людей возможна с помощью спасательных устройств СИЗОД личного состава пожарной охраны, участвующего в тушении [16, 17].

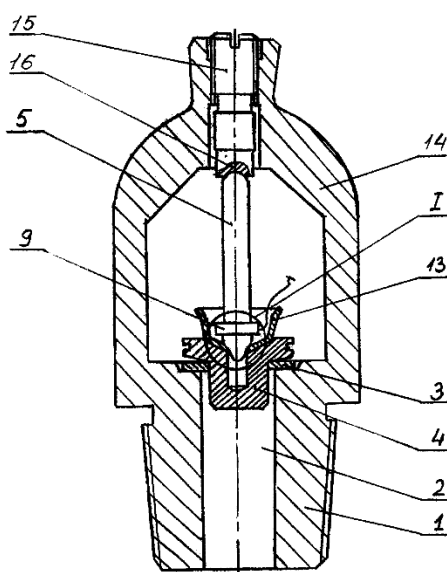
### **3 Разработка инженерно-технических решений по обеспечению пожарной безопасности**

Все инженерно-технические решения по обеспечению ПБ в здании ГБ№4 контролирует главный врач, как руководитель объекта.

«Для объектов защиты, в отношении которых отсутствуют требования пожарной безопасности, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативными документами по пожарной безопасности, разрабатываются специальные технические условия, отражающие специфику обеспечения указанных объектов пожарной безопасности и содержащие комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению их пожарной безопасности, подлежащие согласованию с федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности» [8].

В качестве инженерно-технического решения предлагается к внедрению способ приведения в действие огнетушителя (варианты) и устройство для его осуществления (варианты). «Способ приведения в действие установки для тушения пожара, в котором на стадии конфигурирования средства термического разрушения термочувствительного элемента и создания зоны его разрушения формируют ограниченный объем вокруг термочувствительного элемента, который заполняют пиротехническим веществом, инициируют после приложения электрического импульса его воспламенение, и производят интенсивный нагрев термочувствительного элемента в зоне его разрушения, и разрушение названного элемента. Разрушение термочувствительного элемента производят при достижении температуры на стадии начала размягчения стекла, из которого изготовлен термочувствительный элемент, за счет интенсивного выделения тепла при горении пиротехнического вещества» [2].

На рисунке 3 приведена структурная схема предлагаемого технического решения.



1 - корпус огнетушителя; 2 – отверстие для пропуска ОВ; 3 – дисковая пружина; 4 – запорный клапан; 5- термочувствительный элемент; 9 - торидальное кольцо; 13 - чашка; 14 – опорная дуга; 15 – монтажный винт; 16 - подпятник

Рисунок 3 – Схема способа приведения в действие огнетушителя

«Разрушение термочувствительного элемента производят при создании дополнительных условий по снижению термической устойчивости термочувствительного элемента за счет заполнения внутреннего объема термочувствительного элемента веществом, обладающим значительной теплоемкостью, например водой, и производящим дополнительное охлаждение стенок внутреннего объема при термическом разрушении названного элемента. Для реализации заявленного способа используется устройство для приведения в действие огнетушителя» [2]. Изобретение относится к противопожарной технике, а именно к жидкостному и порошковому пожаротушению, применяемому как при объемном, так и при поверхностном тушении в автоматических и автономных системах пожаротушения.

«Сущность заявляемого способа заключается в том, что в способе приведения в действие огнетушителя, включающем в себя стадии конфигурирования средства термического разрушения термочувствительного элемента из стекла и создания зоны его разрушения при приложении электрического импульса после обнаружения очага пожара, термического разрушения последнего и пропуска огнетушащего вещества для подачи его в очаг пожара, на стадии конфигурирования средства термического разрушения термочувствительного элемента и создания зоны его разрушения вокруг термочувствительного элемента формируют ограниченный объем, который заполняют пиротехническим веществом, инициируют после приложения электрического импульса его воспламенение, производят интенсивный нагрев термочувствительного элемента в зоне его разрушения, и разрушение названного элемента при достижении температуры стадии начала размягчения стекла за счет интенсивного выделения тепла при горении пиротехнического вещества» [2].

#### Анализ эффективности предлагаемого решения

«Технический эффект, реализуемый заявляемым способом приведения в действие огнетушителя (согласно варианту способа по пункту 1 формулы изобретения), обуславливается следующим. Формирование в зоне разрушения вокруг термочувствительного элемента ограниченного объема и заполнение его пиротехническим веществом позволяет осуществить интенсивный нагрев термочувствительного элемента в зоне его разрушения после обнаружения очага пожара в контролируемой зоне. Разрушение названного элемента при достижении температуры стадии начала размягчения стекла за счет интенсивного выделения тепла при горении пиротехнического вещества позволяет применить новый способ термического разрушения термочувствительного элемента, изготовленного из хрупкого материала, например стекла» [2].

«Заполнение внутреннего объема термочувствительного элемента веществом, обладающим значительной теплоемкостью, например водой, позволяет увеличить разницу температур между нагретой наружной и внутренней поверхностями стеклянной колбы за счет интенсивного выделения тепла при горении пиротехнического вещества на наружной поверхности и охлаждения водой внутренней поверхность названной колбы. Это позволяет создать дополнительные условия по снижению термической устойчивости термочувствительного элемента» [2].

«Следует отметить, что огнетушитель является сосудом, находящимся под давлением, поэтому применение рядом взрывчатого заряда при разрушении термочувствительного элемента в заявляемом случае категорически запрещено. Анализ других технических решений показал, что известные способы и устройства не решают отмеченные ранее задачи, решаемые заявляемым способом (вариантами) и устройством (вариантами). На основании изложенного можно сделать вывод, что заявляемое техническое решение соответствует критерию «изобретательский уровень», а само изобретение является новым» [2].

Анализ известных инженерно-технических решений по обеспечению пожарной безопасности

«Известен спринклерный ороситель (Свидетельство Российской Федерации на полезную модель №18931, МПК А62С 37/12, опубл. 10.08.2001), содержащий корпус со штуцером, распылительную розетку, тепловой замок, выполненный в виде стеклянной колбы с легкокипящей жидкостью, и запорный клапан, состоящий из крышки и компенсатора. В устройстве дополнительно предусмотрена пружина сброса крышки запорного клапана, закрепленная за дужки корпуса и огибающая, с одной стороны, крышку. Благодаря такому конструктивному решению пружина при освобождении срабатывает как сбрасыватель и устраняет зависание элементов запорного клапана. Однако в этом устройстве на предусмотрены

меры по интенсификации процесса разрушения стеклянной колбы теплового замка» [2].

«Известен способ зарядки самосрабатывающего огнетушителя (Патент Российской Федерации №2372953, кл. А62С 2/00, А62D 1/00, опубл. 20.11.2009), который осуществляют путем послойного засыпания огнетушащего порошка и газообразующего агента, причем газообразующий агент размещают между слоями огнетушащего порошка, дополнительного раздельного уплотнения каждого слоя и последующей герметизации сосуда. Данное устройство является автономным и срабатывает непосредственно от очага пожара без участия человека при разрыве стеклянного сосуда после нагрева до определенной температуры [18-20]. Однако устройство, реализующее данный способ, обладает высокой инерционностью срабатывания и низкой эффективностью подавления огня» [2].

«Известен термочувствительный спринклер (Патент Российской Федерации №2339419, МПК А62С 37/08 (2006.01), опубл. 27.11.2008), имеющий ампулу, при этом ампула содержит: корпус, в котором имеется пустое пространство; способную расширяться текучую среду, содержащуюся в пустом пространстве, и электронагревательную спираль, предназначенную для нагрева способной расширяться текучей среды. Электронагревательная спираль содержит первую электронагревательную спираль, образованную из первого проводника, и вторую электронагревательную спираль, образованную из второго проводника, при этом первая и вторая электронагревательные спирали прикреплены друг к другу, в результате чего создается элемент для измерения температуры. Однако в этом устройстве на предусмотрены меры по интенсификации процесса разрушения ампулы с текучей средой, способной расширяться при нагреве последней» [2].

#### 4 Организация тушения пожара

Тушение пожара на рассматриваемом объекте – городской больнице №4 г. о. Тольятти осуществляется первым прибывшим на место подразделением пожарной охраны (13 ПСЧ 31 ПСО ФПС ГПС МЧС России) в количестве трех отделений (2 АЦ, 1 АКП/АЛ). Поскольку расстояние от объекта до подразделения, как указывалось ранее, составляет 2,2 км. «Дислокация подразделений пожарной охраны на территориях поселений и городских округов определяется исходя из условия, что время прибытия первого подразделения к месту вызова в городских поселениях и городских округах не должно превышать 10 минут, а в сельских поселениях - 20 минут» [1].

Прибыв к месту подразделения 13 ПСЧ, РТП – старшее должностное лицо (НК, ПНК, НЧ, ЗНЧ), ставит следующие задачи. Звену ГДЗС произвести разведку для проведения эвакуации и спасения людей из здания больницы, а также ввести стволы РСК-50 на защиту эвакуационных путей из здания. Вторым отделением 13 ПСЧ произвести установку АЦ на ПГ, осуществить прокладку магистральной линии. Далее производится подача стволов РСК-50 для защиты соседних помещений (смежных, вышележащих этажей). У администрации объекта уточняется информация о количестве людей в здании, местоположении их, производится их эвакуация [21,22]. У сотрудников энергетической службы получается допуск на тушения, осуществляются действия для локализации и ликвидации пожара на объекте. Специальная пожарная техника (АЛ/АКП) устанавливается для обеспечения эвакуации людей с верхних этажей по необходимости и возможности установки (погодные условия – отсутствие ветра до 9 м/с, исправные пути подъезда к зданию). «Боевые действия по тушению пожаров, проводимые на месте пожара: прибытие к месту пожара; управление силами и средствами на месте пожара; разведка пожара; спасение людей; боевое развертывание сил и



средств; ликвидация горения; проведение АСР, связанных с тушением пожара, и других специальных работ» [3].

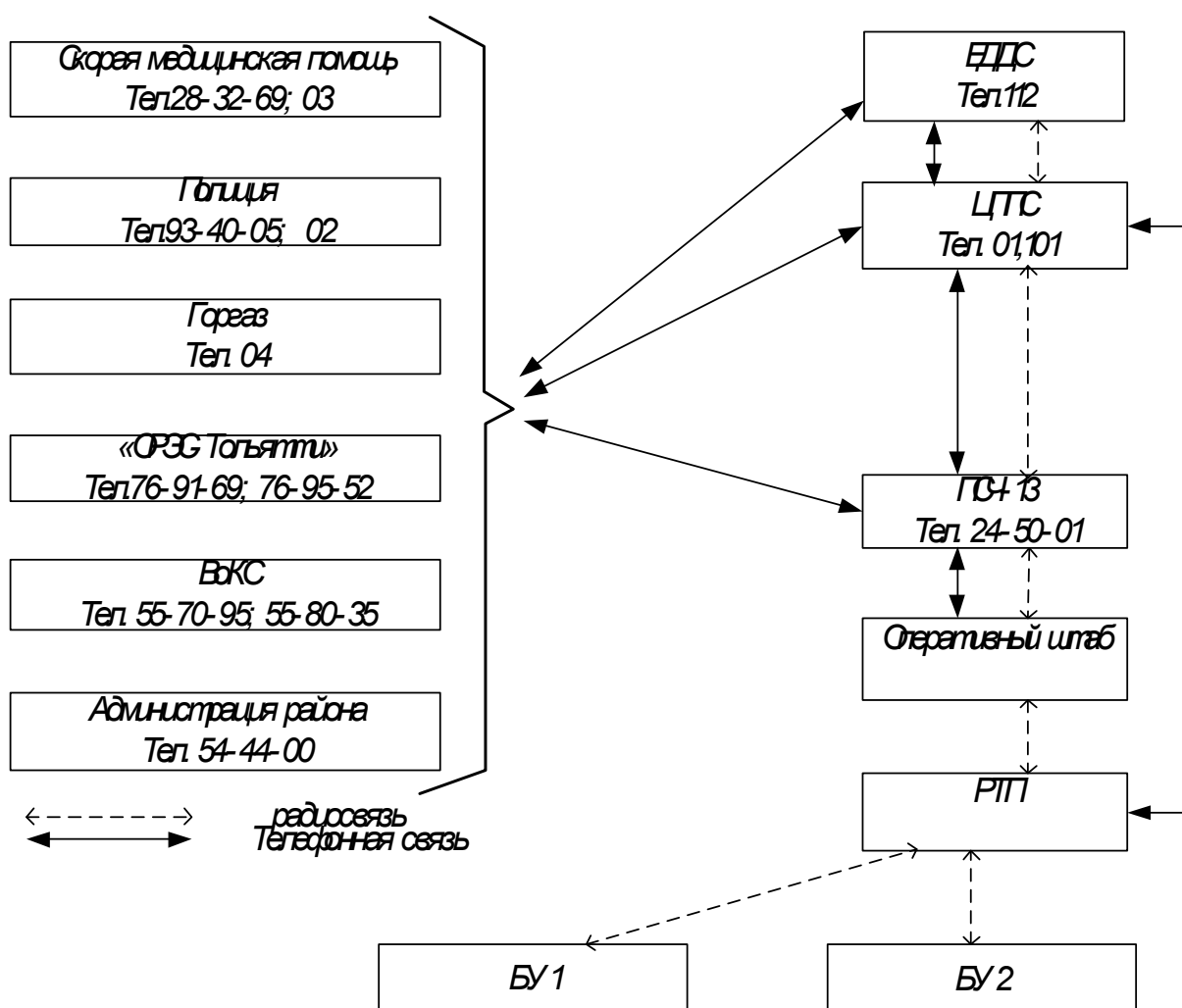


Рисунок 4 - Схема организации взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения

РТП является старшим должностным лицом, контролирующим организацию тушения пожара, в том числе правила ТБ, ОТ личным составом и работниками объекта.

«Проведение боевых действий по тушению пожаров на месте пожара для спасения людей, достижения локализации и ликвидации пожара в

кратчайшие сроки должно осуществляться путем организованного применения сил и средств участников боевых действий по тушению пожара» [3].

«Выполнение основной боевой задачи обеспечивается своевременным привлечением участников боевых действий по тушению пожаров, пожарной и аварийно-спасательной техники, огнетушащих веществ, пожарного инструмента и оборудования, аварийно-спасательного оборудования, средств связи и иных технических средств, стоящих на вооружении подразделений пожарной охраны и аварийно-спасательных формирований» [3].

Пожар возможен на любом этаже в любом помещении здания. Местами наиболее вероятного возникновения пожара могут являться следующие помещения: электрощитовая, помещение сестры хозяйки, помещение регистратуры, актовый зал.

За наихудший вариант принимаем возникновение пожара на втором этаже в помещении сестры хозяйки (Вариант 1) из-за наличия в большом количестве хозяйственного инвентаря, больничных халатов и белья, а также возможности распространения пожара в разных направлениях, горение бумажных материалов, дерева и пластмассы сопровождается плотным задымлением и высоким температурным режимом. Также исходя из оперативно-тактической характеристики объекта и реальной обстановки наиболее вероятным местом возникновения пожара является помещение регистратуры на первом этаже в результате короткого замыкания электрооборудования, (Вариант 2), что подвергнет воздействию опасных факторов пожара наибольшее количество людей, так как в регистратуре находится большое скопление бумажной документации и горение которой повлечет за собой большое задымление и высокую температуру.

Таблица 2 – Выписка из расписания выезда

Ранг пожара	Подразделения	Количество и тип пожарных автомобилей	Численность боевого расчета, / звенов ГДЗС	Расстояния от пожарных подразделений до объекта, км	Время следования мин.	Кол-во огнетуш. в-ва	
						Воды, л	ПО, л
2	ПСЧ-13	2 АЦ-40; 1 КП/АЛ	8/2;1/0	2,2	3,0	5700	600
2	ПСЧ-39	2 АЦ-40	8/2	7,0	10,0	5000	300
2	ПСЧ-70	2 АЦ-40	8/2	7,0	10,0	5000	300
2	ПСЧ-86	1 АЦ-40	4/1	8,2	11,0	2500	165
2	ПСЧ-86	1 АЛ	1/0	8,2	11,0	0	0
2	ПСЧ-86	1 АГ-12	1/0	8,2	11,0	0	0
2	АЦ ТОАЗ	1 АЦ-40	4/1	18,1	24,0	2500	150
2	ПСЧ-11	1 АЦ-40	4/1	18,7	25,0	2500	150
2	ПСЧ-146	1 АЦ-40	4/1	18,2	25,0	2600	160
2	ПСЧ-69	АР-2	2/0	25,0	20,0	0	0
2	ПСЧ-69	ПНС-110	1/0	25,0	20,0	2500	150
Итого: АЦ-10, КП/АЛ-2, АГ-1, АР-1, ПНС-1, АР-1, ПНС-1			40/5			21800	334 0
АСР	ПСЧ-13	АСМ	2/0	0,3	1,0	0	0
АСР	ГКУ ППС	АСА	4/1	10	13	0	0
АСР	ЦГЗ	2 АСА	8/2	11,0	14,6	0	0
АСР	СПСЧ	ПСП	4/1	90	120	0	0
АСР	ПСЧ-81	АСО	4/1	90	120	0	0
АСР	ГСС- объект	ГСС	4/1	12,0	16	0	0
Итого: АСА -3, АСМ -1, АСО-1, ГСС-1, ПСП-1			26/6			0	0

Характеристика помещений (Вариант №1):

Помещение сестры хозяйки – пожарная нагрузка состоит из хозяйственного инвентаря, больничных халатов и белья. Стены и перегородки кирпичные с пределом огнестойкости не менее 45 мин, перекрытия – железобетонные с пределом огнестойкости не менее 45 мин.

Пол покрыт линолеумом, стены и потолок окрашены вододисперсионной краской. Помещение сестры хозяйки представляет собой помещение с размерами в плане 4,2 м × 3,2 м. Помещение защищено АПС.

Время свободного развития горения

$$T_{CB} = T_{dc} + T_{cb} + T_{cl} + T_{br} \quad (1)$$

где  $T_{dc}$  – время до сообщения о пожаре (1 мин - поскольку в здании ГБ№4 имеется АПС);

$T_{cb}$  – время сбора и выезда ПА;

$T_{cl}$  – время следования ПА;

$T_{br}$  – время БР.

$$T_{CB} = 1 + 1 + 3 + 3 = 8 \text{ мин}$$

$$T_{cl} = \frac{60 \times L}{V_{cl}} = \frac{2,2 \times 60}{45} = 3 \text{ мин} \quad (2)$$

где  $L$  - расстояние от 13 ПСЧ до ГБ№4 (2,2 км);

$V_{cl}$  - скорость ПА (45 км/ч, поскольку дорога - асфальтовое покрытие))

Путь, пройденный огнём на момент введения СИС 13 ПСЧ:

$$L = 0,5 \times v_{л} \times T_{CB}, \quad (3)$$

где  $v_{л}$  – линейная скорость распространения пожара.

$$L = 0,5 \times 1 \times 8 = 4 \text{ м}$$

Форма пожара – прямоугольная, поскольку от очага пожара огонь пройдет одинаковые расстояния до стен.

Площадь пожара, площадь тушения пожара:

$$S_{\text{п}} = n \times a \times (0.5 \times v_{\text{л}} \times T_{\text{св}}), \quad (4)$$

где  $n$  – количество направлений распространения пожара;

$a$  – ширина помещения.

$$S_{\text{п}} = 1 \times 3,2 \times (0.5 \times 1 \times 8) = 13\text{м}^2$$

Целесообразно тушение пожара с единственной стороны, соответственно  $S_{\text{п}}=S_{\text{т}}=13\text{м}^2$

Требуемое количество стволов на тушение пожара

$$N_{\text{ст.б}}^{\text{т}} = \frac{S_{\text{т}} \times J_{\text{тр}}}{q_{\text{ст.б}}} \quad (5)$$

где  $J_{\text{тр}}$  - требуемая интенсивность подачи воды;

$q_{\text{ст.б}}$  - производительность одного ствола РСК-50.

$$N_{\text{ст.б}}^{\text{т}} = \frac{13 \times 0,1}{3,7} = 0,34 \approx 1 \text{ ствол РСК-50}$$

Требуемый расход воды на тушение пожара

$$Q_{\text{тр.туш.}} = N_{\text{туш.ст"Б"}} \times q_{\text{ст.б}} \quad (6)$$

$$Q_{\text{тр.туш.}} = 1 \times 3,7 = 3,7 \text{ л/с}$$

Требуемое количество стволов РСК-50 для защиты смежных с горящим помещений

Защита путей эвакуации 2,3,4 этажей, а также непосредственно помещений – 4 ст. РСК-50 [23-25].

Требуемый расход стволов РСК-50 на тушение и защиту:

$$Q_{\text{тр общ}} = N_{\text{туш ст "Б"}} \times q_{\text{ст "Б"}} + N_{\text{защ ст "Б"}} \times q_{\text{ст "Б"}} \quad (7)$$

$$Q_{\text{тр общ}} = 1 \times 3,7 + 4 \times 3,7 = 18,5 \text{ л/с}$$

Количество ПА для подачи ОБ

$$N_{\text{М}} = Q_{\text{тр}} / (Q_{\text{нас}} \times 0,8) \quad (8)$$

$$N_{\text{М}} = \frac{14,8}{32} = 1 \text{ АЦ}$$

Количество звеньев ГДЗС для проведения АСР, тушения:

на 2 этаж – 1 звено ГДЗС; 1 ст. РСК-50

на 2,3,4 этажах – по 2 звена ГДЗС; по 2 ст. РСК-50; 3 звена ГДЗС на эвакуацию.

Итого, суммарно – 8 звеньев ГДЗС.

Необходимое количество личного состава ПО

$$N_{\text{л/с}} = N_{\text{спас}}^{\text{ГДЗС}} \times 3 + N_{\text{туш}}^{\text{ГДЗС}} \times 3 + N_{\text{ПБ}} + N_{\text{М}} + N_{\text{св}} \quad (9)$$

где  $N_{\text{спас}}^{\text{ГДЗС}}$  - количество л/с на спасение и эвакуацию людей;

$N_{\text{туш}}^{\text{ГДЗС}}$  - количество стволов на тушение;

$N_{\text{ПБ}}$  - количество постовых ПБ ГДЗС;

$N_{\text{М}}$  - количество л/с на ПА;

$N_{\text{св}}$  - количество СВЯЗНЫХ.

$$N_{\text{л/с}} = 7 \times 3 + 1 \times 3 + 8 + 1 + 1 = 34 \text{ чел}$$

Требуемое количество отделений

$$N_{\text{отд}} = \frac{N_{\text{л/с}}}{4} = \frac{34}{4} = 9 \text{ отделений} \quad (10)$$

Следовательно, необходимое количество СиС подразделений ПО – высылка по 2 номеру вызова. 5 ст. РСК-50, 5 зв. ГДЗС будет достаточно для тушения пожара. В таблице 3 приведены данные по организации тушения пожара подразделениями ПО

Таблица 3 – Организация тушения пожара подразделениями ПО

Время, мин	Обстановка пожара	Q <sub>тр</sub> л/с	Введено стволов на тушение и защиту				Q <sub>ф</sub> л/с	Рекомендации РТП
			РС-50	РС-70	П/С	ГПС СВП		
Ч+0	Пожар возник в помещении сестры хозяйки на третьем этаже.							
Ч+1	Пожар возник в помещении сестры хозяйки на 3ем этаже. Сработала автоматическая пожарная сигнализация.							

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
								1. Направить звено ГДЗС 1го отделения 13 ПСЧ для эвакуации людей с 3 этажа и подачи ствола РСК-50 на защиту эвакуационных путей и помещений на 3 этаже от АЦ без установки на водоисточник.
Ч+8	Горение хозяйственного инвентарь, белье на этажах здания плотное задымление. $S_{II} = 13 \text{ м}^2$ $S_T = 13 \text{ м}^2$	18,5	2	-	-	-	7,4	2. АЦ-40 2го отделения 13 ПСЧ установить на ПГ №2 с восточной стороны, проложить магистральную линию длиной 30м, установить разветвление у входа в здание. Переподключить рабочую рукавную линию от АЦ 1го отделения на установленное разветвление. 3. Направить звено ГДЗС 2го отделения 13 ПСЧ на 4-й этаж для эвакуации людей с этажа и подачи ствола РСК-50 на защиту помещений на 4 этаже. 4. Узнать у администрации объекта количество и расположение оставшихся людей в опасной зоне;
Ч+15	Пожар возник в помещении сестры хозяйки на третьем этаже, горит хозяйственный инвентарь, белье на этажах здания плотное задымление. $S_{II} = 14 \text{ м}^2$ $S_T = 14 \text{ м}^2$ На пожар прибыли: - два отд. 39 ПСЧ на АЦ-40; - два отд. 70 ПСЧ на АЦ-40;	18,5	4	-	-	-	14,8	1. Личный состав первого отделения 39 ПСЧ направить звеном ГДЗС на 3-й этаж здания больницы для проведения спасательных работ и разведки помещений на наличие людей и подачи ствола РСК-50 на защиту смежных помещений от разветвления 13 ПСЧ. 2. Личный состав второго отделения 39 ПСЧ направить звеном ГДЗС на 4-й этаж здания больницы для проведения спасательных работ и разведки помещений на наличие людей. 3. Обе АЦ-40 39 ПСЧ установить в резерв.



Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ч+16	$S_{II} = 14 \text{ м}^2$ $S_T = 14 \text{ м}^2$ На пожар прибыли: - отд. 86 ПСЧ на АЦ-40 - отд. 86 ПСЧ на АГ-12; - отд. 86 ПСЧ на АЛ-30	18,5	5	-	-	-	18,5	1. Личный состав 86 ПСЧ направить звеном ГДЗС на 3-й этаж здания для проведения спасательных работ и разведки помещений на наличие людей и подачи ствола РСК-50 на тушение от разветвления 13 ПСЧ. 2. АЦ-40 86 ПСЧ установить в резерв.
Ч+16								3. АГ-12 установить с северной стороны и подготовить дымососы к использованию. 4. Организовать два участка тушения: БУ-1 спасание людей и защита смежных помещений на 2, 3, 4, 5, 6 этажах- придано сил и средств – 2 звена ГДЗС 13 ПСЧ, 2 звена ГДЗС 39 ПСЧ, 2 звена ГДЗС 70 ПСЧ, АЛ 30 13 ПСЧ, 1 звено ГДЗС АСА ЦГЗ. БУ-2 тушение пожара на 3 этаже, организация дымоудаления. Придано сил и средств - 1 звено ГДЗС 86 ПСЧ, АЦ 40(130) 13 ПСЧ, АГ-12 86 ПСЧ. 5. Организовать штаб пожаротушения.
Ч+16	Пожар локализован.	18,5	5	-	-	-	18,5	
Ч+19	Пожар ликвидирован.	18,5	5	-	-	-	18,5	

На рисунке 5 приведена схема расстановки подразделений для тушения пожара по варианту №1. Прибыв к месту подразделение 13 ПСЧ, РТП – старшее должностное лицо (НК, ПНК, НЧ, ЗНЧ), ставит следующие задачи. Звену ГДЗС произвести разведку для проведения эвакуации и спасения людей из здания больницы, а также ввести стволы РСК-50 на защиту

эвакуационных путей из здания. Вторым отделением 13 ПСЧ произвести установку АЦ на ПГ, осуществить прокладку магистральной линии.

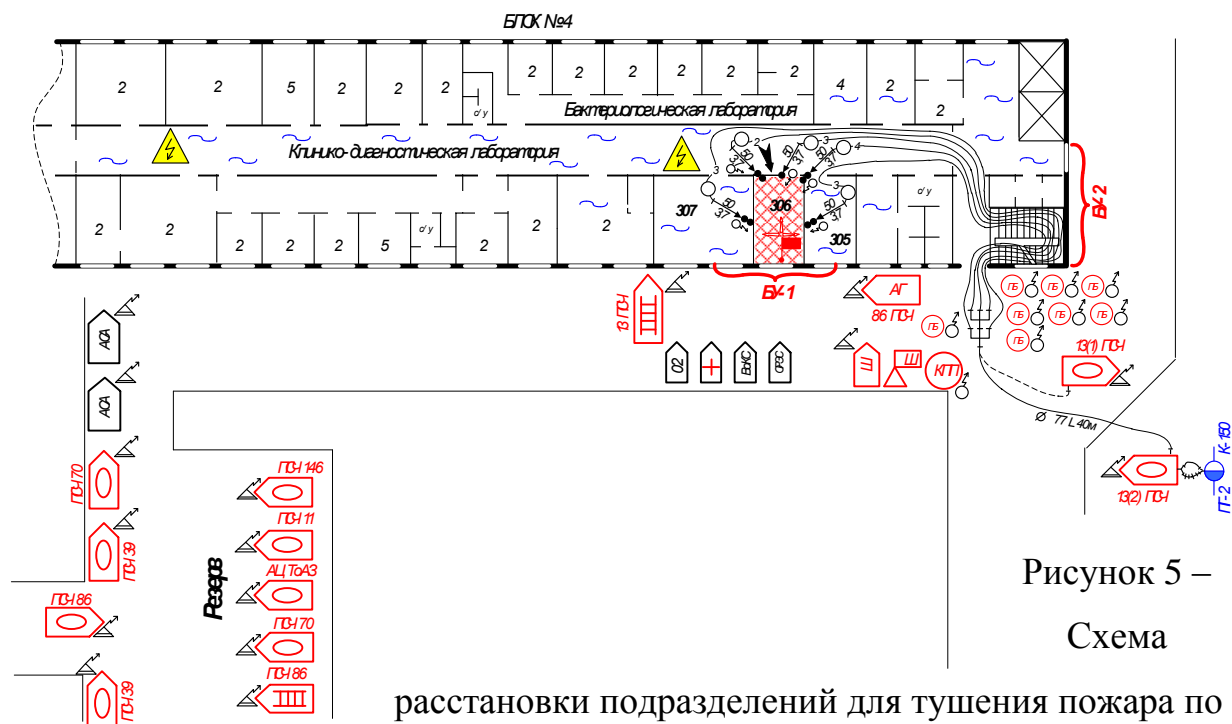


Рисунок 5 –  
Схема

расстановки подразделений для тушения пожара по  
варианту №1

### Характеристика помещений (Вариант №2)

Регистратура – пожарная нагрузка состоит из мебели, бумажной документации и оргтехники. Стены и перегородки кирпичные с пределом огнестойкости не менее 45 мин, перекрытия – железобетонные с пределом огнестойкости не менее 45 мин. Пол покрыт линолеумом, стены и потолок окрашены водоэмульсионной краской. Регистратура представляет собой помещение с размерами в плане 6,2 м × 4,2 м. Помещение защищено АПС.

Распространение пожара возможно в разных направлениях, так как в обоих принятых вариантах, помещения имеют большую горючую нагрузку. Огонь распространяется преимущественно по вертикали и в сторону

открытых проемов. Распространение пожара с этажа на этаж не исключается даже при наличии несгораемых перекрытий. Огонь будет проникать через различные технологические отверстия, а также вследствие передачи теплоты по металлическим трубам и конструкциям, производя воспламенения близ расположенных легкогораемых материалов. В несгораемых вентиляционных каналах, которые расположены в стенах будут гореть горючие наслоения и пыль, что приведет к задымлению вышележащих этажей. Для 1 варианта (рисунок 5) возможно распространение в смежные кабинеты 305 и 307, рентген кабинет на 4-ом этаже.

Время свободного развития горения

$$T_{CB} = 1 + 1 + 3 + 3 = 8 \text{ мин} \quad (11)$$

$$T_{cl1} = \frac{60 \times L}{V_{cl}} = \frac{2,2 \times 60}{45} = 3 \text{ мин}, \quad (12)$$

$$L = 0,5 \times 1 \times 8 = 4 \text{ м}$$

Форма пожара – угловая, поскольку огонь пройдет во все стороны одинаковое расстояние и в двух из четырех направлений не дойдет до ограждающих конструкций.

Площадь пожара, площадь тушения пожара:

$$S_{п} = 0,25 \times \pi \times R^2, \quad (13)$$

где R – путь, пройденный огнем;

$$S_{п} = 0,25 \times 3,14 \times 4^2 = 13 \text{ м}^2$$

Целесообразно тушение пожара с единственной стороны, соответственно  $S_{п} = S_{т} = 13 \text{ м}^2$

Требуемое количество стволов на тушение пожара

$$N_{\text{Ст.Б}}^T = \frac{S_T \times J_{\text{Тр}}}{q_{\text{Ст.Б}}}, \quad (14)$$

где  $J_{\text{Тр}}$  - требуемая интенсивность подачи воды;

$q_{\text{Ст.Б}}$  - производительность одного ствола РСК-50.

$$N_{\text{Ст.Б}}^T = \frac{13 \times 0,1}{3,7} = 0,34 \approx 1 \text{ ствол РСК-50}$$

Требуемый расход воды на тушение пожара

$$Q_{\text{тр.туш.}} = N_{\text{туш.ст"Б"}} \times q_{\text{ст.Б}} \quad (15)$$

$$Q_{\text{тр.туш.}} = 1 \times 3,7 = 3,7 \text{ л/с}$$

Требуемое количество стволов РСК-50 для защиты смежных с горящим помещений, защита путей эвакуации 2,3,4 этажей, а также непосредственно помещений – 4 ст. РСК-50

Требуемый расход стволов РСК-50 на тушение и защиту:

$$Q_{\text{тр общ}} = N_{\text{туш ст "Б"}} \times q_{\text{ст "Б"}} + N_{\text{защ ст "Б"}} \times q_{\text{ст "Б"}}, \quad (16)$$

$$Q_{\text{тр общ}} = 1 \times 3,7 + 4 \times 3,7 = 18,5 \text{ л/с}$$

Количество ПА для подачи ОВ

$$N_M = Q_{\text{тр}} / (Q_{\text{нас}} \times 0,8) \quad (17)$$

$$N_M = \frac{14,8}{32} = 1 \text{ АЦ}$$

Количество звеньев ГДЗС для проведения АСР, тушения:

на 2 этаж – 1 звено ГДЗС; 1 ст. РСК-50

на 2,3,4 этажах – по 2 звена ГДЗС; по 2 ст. РСК-50; 3 звена ГДЗС на эвакуацию.

Итого, суммарно – 8 звеньев ГДЗС.

Необходимое количество личного состава ПО

$$N_{\text{л/с}} = N_{\text{спас}}^{\text{ГДЗС}} \times 3 + N_{\text{туш}}^{\text{ГДЗС}} \times 3 + N_{\text{ПБ}} + N_M + N_{\text{св}} \quad (18)$$

где  $N_{\text{спас}}^{\text{ГДЗС}}$  - количество л/с на спасение и эвакуацию людей;

$N_{\text{туш}}^{\text{ГДЗС}}$  - количество стволов на тушение;

$N_{\text{ПБ}}$  - количество постовых ПБ ГДЗС;

$N_M$  - количество л/с на ПА;

$N_{\text{св}}$  - количество связных.

$$N_{\text{л/с}} = 7 \times 3 + 1 \times 3 + 8 + 1 + 1 = 34 \text{ чел}$$

Требуемое количество отделений

$$N_{\text{отд}} = \frac{N_{\text{л/с}}}{4} = \frac{34}{4} = 9 \text{ отделений} \quad (19)$$



Пожарная нагрузка в помещениях больницы составляет 30-40 кг/м<sup>2</sup>. Количество выделяемых продуктов сгорания твердых горючих материалов составляет 5 м<sup>3</sup>/кг:

1 вариант. Площадь пожара в помещении сестры хозяйки по расчетам 13,5м<sup>2</sup>, общая масса пожарной нагрузки  $M=13,5 \times 40=540$  кг; количество выделенных продуктов сгорания  $N=540 \times 5=2700$  м<sup>3</sup>;

2 вариант. Площадь пожара в регистратуре по расчетам 26 м<sup>2</sup>, общая масса пожарной нагрузки  $M=26 \times 40=1040$  кг; количество выделенных продуктов сгорания  $N=1040 \times 5=5200$  м<sup>3</sup>.

Необходимое количество СиС подразделений ПО – высылка по 2 номеру вызова. 5 ст. РСК-50, 5 зв. ГДЗС будет достаточно для тушения пожара.

## **5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ на объекте при пожаре и ЧС**

Поисково-спасательные и аварийно-спасательные работы – комплекс работ, которые заключаются в спасении людей, оказании им первой помощи, а также локализации и ликвидации аварий, пожаров и поражающих факторов. Такие работы проводят спасатели, а также сотрудники служб жизнеобеспечения, осуществляющие круглосуточное дежурство для своевременного и незамедлительного оказания помощи людям. Оказание помощи сжатые сроки – одна из первоочередных задач при ПСР, АСР на объекте при пожаре. Спасение людей из опасной зоны на пожаре – эвакуация их на безопасное расстояние (из НДС, а также от опасных факторов пожара или взрыва), оказание медицинской помощи, транспортировка в лечебные учреждения при необходимости. Грамотность и профессионализм спасателей и других участников тушения пожара значительно повышает коэффициент успешного исхода того или иного пожара. Для стабилизации обстановки, а также доведения до минимума опасных факторов пожара возможно введение чрезвычайного положения.

«Аварийно-спасательные и другие неотложные работы на объектах и территориях, подвергшихся воздействию аварий, катастроф или стихийных бедствий (далее - объекты, территории), осуществляются в целях спасения жизни и сохранения здоровья людей, снижения размеров ущерба окружающей среде, промышленному производству и материальных потерь, а также для локализации зон чрезвычайных ситуаций, прекращения действия характерных для них опасных факторов» [4].

Подготовка к аварийно-спасательным и поисково-спасательным работам проводится силами и средствами постоянной готовности системы РСЧС, а также нештатными аварийно-спасательными формированиями территории ЧС. Состав и численность формирований конкретизируется в



зависимости от зоны, охватываемой ЧС, а также масштабу и количеству пострадавших людей.

«Аварийно-спасательные и другие неотложные работы (далее - АСДНР) включают в себя следующие этапы:

- комплексная разведка объекта (территории) проведения АСДНР;
- рекогносцировка объектов (территорий), где планируется проведение АСДНР;
- организация эвакуации рабочих, служащих и населения из районов, где есть опасность поражения;
- выдвижение и поэтапный ввод на объект (территорию) сил и средств, необходимых для выполнения первоочередных работ;
- локализация и тушение пожаров (возгораний) для обеспечения доступа спасателям к местам возможного нахождения пострадавших;
- проведение поисково-спасательных работ по обнаружению пострадавших людей, оказание первой медицинской помощи и вывод (вынос) их в безопасное место;
- выдвижение и ввод на объект сил и средств, необходимых для выполнения работ по локализации опасных факторов;
- проведение АСДНР;
- вывод сил и средств по завершении работ и возвращение их в места постоянной дислокации» [4].

Анализ особенностей проведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ на объекте при пожарах и ЧС с учетом функционального назначения объекта. При пожаре в здании ГБ №4 по прибытию пожарных подразделений выключаются звуковые и световые сигналы. Таким образом, можно избежать паники со стороны пациентов больницы. Далее РТП уточняет информацию по наличию и местонахождению людей в палатах, их транспортабельность и возможность передвигаться. Далее РТП проводит оценку обстановки по очагу пожара (место, площадь, прогноз развития) и

принимает решение об объявлении ранга пожара. На здание больницы автоматически выезжают подразделения по повышенному номеру вызова (от №2), 10 АЦ и другие специальные пожарные автомобили. Проводится разведка путей эвакуации, местонахождения больных. Автоматически производится боевое развертывание, также это осуществляется без громких сигналов подачи. Прокладку рукавных линий осуществляются через стационарные и пожарные лестницы, запасные выходы. Первоочередной задачей при проведении поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ на объекте при пожарах является спасение людей. Из зданий больниц в первую очередь эвакуируют тяжелобольных без перекладывания на носилки, на кроватях. Звеньями ГДЗС осуществляется вывод пациентов и персонала из задымленных помещений. Одновременно с вышеперечисленными действиями, организуется локализация очага пожара и его дальнейшая ликвидация. АСДНР на объекте (рисунок 7) включает в себя как аварийно-спасательные, так и неотложные действия.

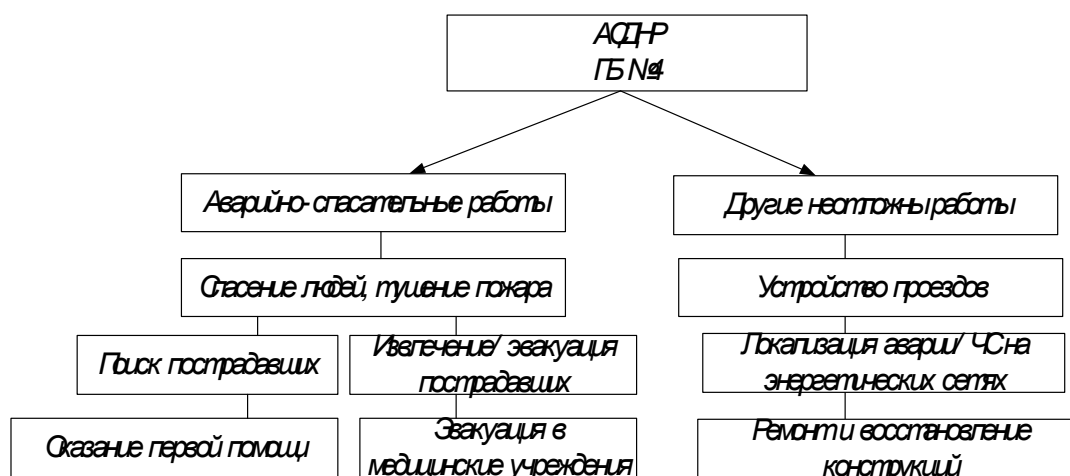


Рисунок 7 - Алгоритм аварийно-спасательных работ на объекте

## **6 Охрана труда**

Охрана труда – совокупность мероприятий по сохранению здоровья и жизни работников, сотрудников в процессе выполнения служебных и трудовых обязанностей. Правила охраны труда регламентированы настоящим законодательством РФ, контроль исполнения над выполнением правил ОТ в подразделениях ГПС лежит на НПСЧ.

«Правила по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы (далее соответственно - Правила, ФПС) устанавливают государственные нормативные требования охраны труда при выполнении личным составом ФПС служебных обязанностей» [5].

«На основе Правил разрабатываются инструкции по охране труда, которые утверждаются локальным нормативным актом работодателя (руководителя учреждения) с учетом мнения профсоюзного органа либо иного уполномоченного работниками представительного органа (при наличии). Инструкции по охране труда, а также перечень этих инструкций хранятся у начальника соответствующего подразделения, копии с учетом обеспечения доступности и удобства ознакомления с ними в помещении начальника караула (руководителя дежурной смены)» [5].

«Организация работы по обеспечению соблюдения законодательства Российской Федерации об охране труда в подразделениях ФПС осуществляется в соответствии с государственными нормативными требованиями охраны труда, содержащимися в федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации» [5].

Согласно требованиям охраны труда, действия участников тушения пожара – личного состава подразделений ПО должны быть четкими, профессиональными и тактически грамотными в зависимости от специфики ситуации того или иного пожара.

Согласно требованию охраны труда, а также другим требованиям нормативно-правовой документации проектируются здания пожарных депо, где располагаются гараж и другие служебные помещения для эффективного функционирования пожарных подразделений. Личный состав, осуществляющий караульную службу, обеспечивается в полном объеме СИЗОД, боевой одеждой, средствами экипировки и другими необходимыми средствами. С помощью этих средств личный состав выполняет должностные обязанности с учетом требований охраны труда. При заступлении на боевое дежурство должностные лица караула проверяют наличие и исправность технических средств, указанных ранее, путей перемещения по пожарному депо, а также ПА, средств связи и прилегающей территории. Кроме того, перед заступлением на боевое дежурство личный состав проходит инструктаж по охране труда с пометкой в журналах о прохождении. В рамках требований охраны труда в подразделениях ГПС запрещается использовать все технические средства не по назначению, а также застилать полы каким-либо покрытием или загромождать проезды и проходы в подразделении. Запрещается также курить в неустановленных местах. Все караульные помещения и оснащение подразделения ГПС должны содержаться в чистоте и порядке. Контроль над соблюдением требований ОТ лежит на руководителе подразделения – Начальнике ПСЧ.

При сборе и выезде пожарных подразделений соблюдается четкая последовательность действий, включается сигнал тревоги. Личный состав надевает боевую одежду и садится в ПА в гараже или за его воротами. Данный этап при сборе регламентирует начальник подразделения. Выходить за ворота гаража можно только тогда, когда ПА выехал за ворота. Посадка личного состава в ПА считается законченной при закрытых дверях, отсеках, полном сборе и выезде по числу мест боевого расчета. Требования охраны труда обеспечивают безопасность личного состава при выполнении служебных обязанностей, которые связаны с определенной степенью риска.

## Документированная процедура по охране труда

На объекте ГБУЗ СО «Тольяттинская городская больница № 4 создана нормативная база документов по охране труда:

- приказы по охране труда;
- программы инструктажей и обучения по охране труда;
- программа вводного инструктажа по охране труда;
- программа проведения первичного инструктажа на рабочем месте;
- программа обучения работников предприятия оказанию первой помощи пострадавшим при несчастных случаях;
- инструкции по охране труда;
- медосмотры (образцы);
- электробезопасность;
- документы по организации работы по охране труда;
- формы журналов по охране труда (образцы);
- бланки документов для оформления расследования несчастного случая на производстве о последствиях несчастного случая на производстве и принятых мерах.

Нормативно-правовая база обеспечения работ по охране труда: Трудовой Кодекс РФ (глава 10); ГОСТ Р 12.0.007-2009 - Система стандартов безопасности труда, система управления охраной труда в организации. Также общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию; приказ Минздравсоцразвития России от 01.03.2012 N 181н (ред. от 16.06.2014) «Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков»; постановление Минтруда России и Минобразования России от 13 января 2003 г. N 1/29 «Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций». В таблице 4 приведен перечень выдачи спецодежды, спецобуви и других СИЗ.

Таблица 4 - Перечень выдачи спецодежды, спецобуви и других СИЗ

Наименование профессии, должностей	Спецодежда, спецобувь и другие средств индивидуальной защиты	Потребность, шт.	Срок носки, мес.	Пункт типовых норм
Отделение дневного стационара поликлиники				
Медицинская сестра процедурная Гардеробщица	Фартук непромокаемый	дежурные	до износа	п. 3 прил. 11 N 68
	Перчатки резиновые	дежурные	до износа	
	Халат от общих производственных загрязнений	1 шт	12 мес	п. 19 N 997
Уборщица	Халат от общих производственных загрязнений	1 шт.	12 мес	п. 171 N 997
	Перчатки резиновые	12 пар	12 мес	
	Перчатки с полимерным покрытием	6 пар	12 мес	
Хирургическое отделение				
Зав. отделением – врач-хирург Врач-хирург Медицинская сестра процедурной Уборщица	Фартук непромокаемый	дежурные	до износа	п.3 прил. 11 N 68
	Перчатки резиновые	дежурные	до износа	
	Халат от общих производственных загрязнений	1 шт.	12 мес	п. 171 N 997
	Перчатки резиновые	12 пар	12 мес	
	Перчатки с полимерным покрытием	6 пар	12 мес	
	Перчатки резиновые	12 пар	12 мес	
	Перчатки с полимерным покрытием	6 пар	12 мес	

## **7 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность**

Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Назначение ГБУЗ СО «Тольяттинская городская больница № 4 – оказание медицинских услуг пациентам. В связи с этим, при оценке антропогенного воздействия следует лишь учитывать уровень промышленных выбросов, уровень загрязнения биосферного пространства при возникновении пожара. Поскольку объект является государственным учреждением, процедура выброса отходов происходит официально через сертифицированные организации. По договору обслуживающие организации вывозят мусор ежедневно в определенное время. При возникновении пожара на объекте, также уровень углекислого газа, попадающий в атмосферу ничтожно мал по сравнению с концентрацией от других источников вреда. В основном, лесные природные пожары, а также пожары на ПОО, ХОО представляют значительный ущерб, наносимый на окружающую среду. Соответственно, данный объект не представляет угрозы для экологической безопасности, а также нет необходимости проведения расчетов по оценке антропогенного воздействия.

Предлагаемые методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду:

- документированная процедура регулярной организации утилизации медицинских отходов;
- соблюдение сортировки при выбросе мусора на территории ГБУЗ СО «Тольяттинская городская больница № 4 по специальным контейнерам;
- соблюдение требований ОТ при выполнении своих служебных обязанностей;
- ведение документации с обязательными пометками о выполненных мероприятиях;

- содержание территории объекта в чистоте и порядке, проведение субботников и внеочередных уборок;

- обеспечение требований ПБ на объекте всеми работниками объекта.

Обеспечение контроля со стороны руководства ГБУЗ СО «Тольяттинская городская больница № 4 над выполнением комплекса вышеуказанных мероприятий.

Документированная процедура согласно ИСО 14000

Разработка документированной процедуры по обращению с отходами:

- составление документов по описанию отходов и материалов, подлежащих утилизации и ответственным лицам, назначенных на проведение данной процедуры;

- составление, согласование и утверждение документов по учету отходов (форма, нормы лимитов отходов и хранения);

- разработка паспортов на отходы (получение у сертифицированной на данную деятельность организации);

- процедура регистрации отходов в государственном органе реестра размещения отходов;

- выдача и получение разрешений на хранение, и дальнейшую транспортировку имеющихся на территории окрасочного цеха отходов для использования и размещения дальнейшего использования отходов;

- утверждение должностными лица, подтверждающими факт приема-передачи.

Охрана окружающей среды на сегодняшний день представляет огромный комплекс задач, необходимый для выполнения в целях сохранения благоприятной воздушной среды, атмосферы, водных и почвенных ресурсов. Особенность и трудность состоит в том, что техносферное пространство (предприятия, автотехника, заводы, отраслевые производственные площади) характеризуется на 2019-2020 гг экологическими проблемами.



«В соответствии с Конституцией Российской Федерации каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, каждый обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам, которые являются основой устойчивого развития, жизни и деятельности народов, проживающих на территории Российской Федерации» [6].

Явление пожара способно негативно влиять на элементы окружающей среды, зачастую такими элементами являются – атмосфера, почвенный покров, а также гидросфера. Ежегодно на территории РФ в атмосферу попадает огромное количество опасных и токсичных веществ. Это, прежде всего, углекислый газ, синильная кислота, хлороводород, циан водород и диоксид азота. Основной вред среди пожаров на окружающую среду наносят природные пожары [7,8].

Охрана природной среды и экологическая безопасность является одним из основных направлений государственной политики, требующих новых решений. Данное направление включает в себя целый комплекс охраны над состоянием окружающей среды, осуществление методик по борьбе и снижению негативных факторов. В основе обеспечения экологической безопасности лежит сохранение природных ресурсов, рациональное их использование в процессе хозяйственной деятельности, а также регулирование всех процессов.

Среди факторов, снижающих экологическую безопасность, выделяют: разрушение озонового слоя, неправильная утилизация отходов; увеличение показателей радиационного фона. Это многозадачная проблема не только РФ, но и стран всего мира.

Далее приведена схема рекомендуемых методов и средств снижения антропогенного воздействия объекта на окружающую среду при пожарах и ЧС (рисунок 8).

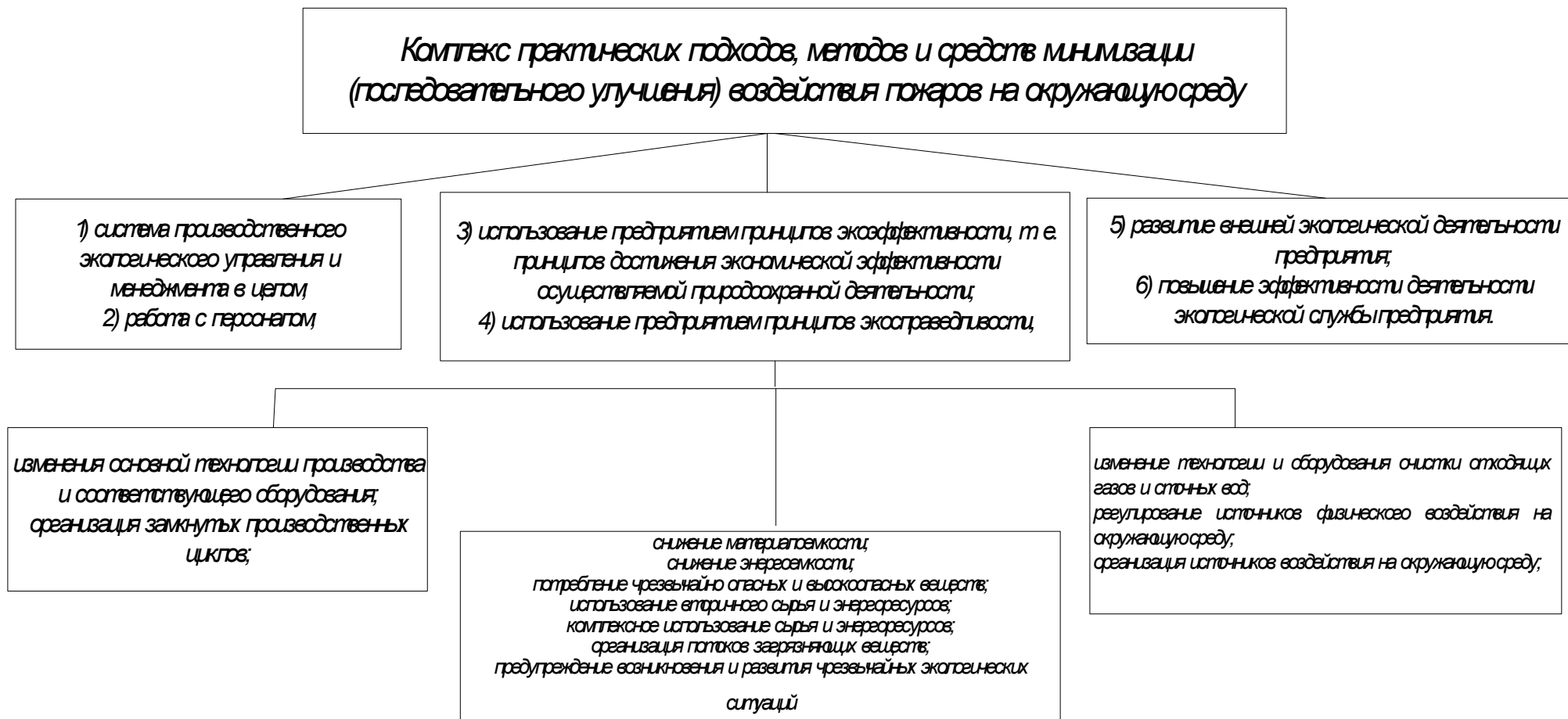


Рисунок 8 - Схема рекомендуемых методов и средств снижения антропогенного воздействия объекта на окружающую среду при пожарах и ЧС

В целях сохранения природных ресурсов необходимо внесение коррективов в законодательные акты с ужесточением мер наказаний за вред природной среде. Также, это личный вклад каждого человека, как работника в процессе служебной деятельности, так и в культурно-бытовой сфере.

Пожара способен негативно влиять на элементы окружающей среды, зачастую такими элементами являются – атмосфера, почвенный покров, а также гидросфера. Ежегодно на территории РФ в атмосферу попадает огромное количество опасных и токсичных веществ. Это, прежде всего, углекислый газ, синильная кислота, хлороводород, циан водород и диоксид азота. Основной вред среди пожаров на окружающую среду наносят природные пожары [21].

Охрана природной среды и экологическая безопасность является одним из основных направлений государственной политики, требующих новых решений. Данное направление включает в себя целый комплекс охраны над состоянием окружающей среды, осуществление методик по борьбе и снижению негативных факторов. В основе обеспечения экологической безопасности лежит сохранение природных ресурсов, рациональное их использование в процессе хозяйственной деятельности, а также регулирование всех процессов.

Среди мероприятий в ГБ№4 по сохранению экологической обстановки можно выделить распределение отходов по классам; содержание документации отходов; недопущение пожара, ЧС на объекте путем выполнения требований безопасности и охраны труда на рабочем месте. А также своевременно сообщать в службы жизнеобеспечения о внештатных ситуациях на объекте [22].

## 8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В таблице 5 приведены сведения и мероприятия, направленные на обеспечение ПБ на объекте ГБУЗ СО «Тольяттинская Городская Больница №4».

Таблица 5 - План мероприятий, направленных на обеспечение ПБ в ГБУЗ СО «Тольяттинская Городская Больница №4»

№ п/п	Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения	Примечание
1	Устранение замечаний по предписанию и протоколам должностных лиц контролирующих организаций (ОНД, Ростехнадзор и пр.)	Инженер ПБ/главный врач больницы	25.05.2020	выполнено
2	Разработка инструкций по мерам ПБ, их своевременная корректировка с указанием актуальной информации (тел. 01/101/112)	Инженер ПБ/главный врач больницы	25.05.2020	выполнено
3	Принятие зачетов по знаниям инструкции о действиях в случае пожара, безопасной эвакуации из различных мест больницы, порядок действий и тушения первичными средствами [23]	Инженер ПБ/главный врач больницы	25.05.2020	выполнено
4	Отработка практических навыков в проведении эвакуации, организация тренировок, ПТЗ, ПТУ совместно со службой пожарной охраны и др. службами жизнеобеспечения	Инженер ПБ/главный врач больницы	25.05.2020	выполнено
5	Комплектование объекта средствами противопожарной защиты здания [24]	Инженер ПБ/главный врач больницы	25.05.2020	выполнено
6	Проектирование современной системы АПС, АУПТ согласно назначению и типу здания [25]	Инженер ПБ/главный врач	25.05.2020	в процессе выполнения
7	Корректировка и согласование планов эвакуации согласно новым нормативным документам	Инженер ПБ	25.05.2020	выполнено

Расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации

На объекте ГБУЗ СО «Тольяттинская Городская Больница №4» спроектирована АУПТ. В таблице 6 представлены данные о смете затрат.

Таблица 6 - Смета затрат на установку АУПТ на объекте

Статьи затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы	700 000
Стоимость оборудования	4 300 000
Материалы и комплектующие	-
Пуско-наладочные работы	-
Итого:	5 000 000

Таблица 7 - Исходные данные для расчетов

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
Общая площадь	м <sup>2</sup>	F	1912	
Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов	Руб/м <sup>2</sup>	C <sub>T</sub>	50 000	
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м <sup>2</sup>	C <sub>к</sub>	75 000	
Вероятность возникновения пожара	1/м <sup>2</sup> в год	J	3,66×10 <sup>-2</sup>	
Площадь пожара на время тушения первичными средствами	м <sup>2</sup>	F <sub>пож</sub>	6	
Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения	м <sup>2</sup>	F <sup>*</sup> <sub>пож</sub>	-	3,9
Вероятность тушения пожара первичными средствами	-	p <sub>1</sub>	0,79	
Вероятность тушения пожара привозными средствами	-	p <sub>2</sub>	0,86	
Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения	-	p <sub>3</sub>	0,95	

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами	-	-	0,52	
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	-	к	1,63	
Линейная скорость распространения горения по поверхности	м/мин	$v_{л}$	0,5	
Время свободного горения	мин	$B_{свг}$	15	
Стоимость оборудования	Руб.	К	-	120000
Норма амортизационных отчислений	%	$H_{ам}$	-	1
Суммарный годовой расход	т	$W_{ов}$	-	60
Оптовая цена огнетушащего вещества	Руб.	$Ц_{ов}$	-	1000
Коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов	-	$k_{тзср}$	-	1,3
Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии	Руб.	$Ц_{эл}$	-	0,8
Годовой фонд времени работы установленной мощности	ч	$T_p$	-	0,84
Установленная электрическая мощность	кВт	N	-	0,12
Коэффициент использования установленной мощности	-	$k_{им}$	-	30

Учитывая данные пункта 4, где смоделированы ситуации условного пожара, принимаем условие, что распространение пожара не уйдет дальше пределов помещения.

$$F'_{\text{пож}} = \pi \times (\vartheta_{л} \times B_{св} \times r)^2 \quad (20)$$

Расчет ожидаемых годовых потерь для двух сценариев развития пожара

Первый вариант:

При использовании на объекте первичных средств пожаротушения и отсутствии систем автоматического пожаротушения материальные годовые

потери рассчитываются по формуле:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) \quad (21)$$

где  $M(\Pi_1)$ ,  $M(\Pi_2)$  - математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных соответственно первичными средствами пожаротушения и привозными средствами пожаротушения

$$M(\Pi_1) = J \times F \times C_m \times F_{\text{пож}} \times (1 + k) \times p_1 \quad (22)$$

$$M(\Pi_2) = J \times F \times (C_m \times F'_{\text{пож}} + C_k) \times 0,52 \times (1 + k) \times (1 - p_1) \times p_2 \quad (23)$$

$$M(\Pi_1) = 3,1 \times 10^{-6} \times 12250 \times 15000 \times 4 \times (1 + 1,63) \times 0,79 = 4\,734,04 \text{ руб/год};$$

$$M(\Pi_2) = 3,1 \times 10^{-6} \times 12250 \times (15000 \times 101,736 + 100000) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,95 = 220\,699,13 \text{ руб/год}.$$

Второй вариант:

Условие наличия АПС

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_3) \quad (24)$$

$$M(\Pi_1) = J \times F \times C_m \times F_{\text{пож}} \times (1 + k) \times p_1 \quad (25)$$

$$M(\Pi_2) = J \times F \times C_m \times F_{\text{пож}} \times (1 + k) \times (1 - p_1) \times p_3 \quad (26)$$

$$M(\Pi_1) = 3,1 \times 10^{-6} \times 12250 \times 101,736 \times 4 \times (1 + 1,63) \times 0,79 = 4\,734,039 \text{ руб/год};$$

$$M(\Pi_3) = 3,1 \times 10^{-6} \times 12250 \times 101,736 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,95 = 0,0777 \text{ руб/год};$$

Следовательно, общие ожидаемые годовые потери будут рассчитаны следующим образом:

- если сработала АПС, а также все действия работников при обнаружении пожара правильные:

$$M(\Pi)1 = 4\,734,04 + 42\,669,13 = 47\,403,17 \text{ руб/год};$$

- если на объекте имеется автоматическая установка пожаротушения:

$$M(\Pi)2 = 4\,734,04 + 0,0777 = 4\,734,1177 \text{ руб/год}.$$

Рассчитываем интегральный экономический эффект  $I$  при норме дисконта 10%.

$$I = \sum_{t=0}^T (M(\Pi_1) - M(\Pi_2) - C_2 - C_1) \times \frac{1}{(1+HД)^t} - (K_2 - K_1), \quad (26)$$

где  $M(\Pi_1)$  и  $M(\Pi_2)$  — расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб/год;

$K_1$  и  $K_2$  — капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

$C_2$  и  $C_1$  — эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в  $t$ -м году, руб/год. В качестве расчетного периода  $T$  принимаем 10 лет.

Эксплуатационные расходы по вариантам в  $t$ -м году:



$$C_2 = C_{\text{ам}} + C_{\text{к.р.}} + C_{\text{тр}} + C_{\text{с.о.п.}} + C_{\text{ов.}} + C_{\text{эл}} \quad (27)$$

$$C_2 = 8900 + 83\,000 + 26,18 = 91926,18 \text{ руб.}$$

Годовые амортизационные отчисления АУП составят:

$$C_{\text{ам}} = K_2 \times H_{\text{ам}}/100 \quad (28)$$

$$C_{\text{ам}} = 280\,000 \times 1\%/100 = 2\,800 \text{ руб.},$$

где  $H_{\text{ам}}$  – норма амортизационных отчислений для АУП.

Затраты на огнетушащее вещество ( $C_{\text{о.в.}}$ ):

$$C_{\text{ов}} = W_{\text{ов}} \times \text{Ц}_{\text{ов}} \times k_{\text{тр.з.с.}} \quad (29)$$

$$C_{\text{ов}} = 90 \times 1000 \times 1,3 = 117\,000 \text{ руб}$$

Затраты на электроэнергию ( $C_{\text{эл}}$ ):

$$C_{\text{эл}} = \text{Ц}_{\text{эл}} \times N \times T_p \times k_{\text{и.м.}} \quad (30)$$

$$C_{\text{эл}} = 0,8 \times 0,84 \times 0,14 \times 35 = 2,41 \text{ руб.},$$

где  $N$  – установленная электрическая мощность, кВт;

$\text{Ц}_{\text{эл}}$  – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб.,

$k_{\text{и.м.}}$  – коэффициент использования установленной мощности.

$$D = 1/(1 + 0,12)^n, \quad (31)$$

Интегральный экономический эффект составит 977 158,4 руб. Устройство может быть применено. Расчеты по эффективности мероприятий сведены в таблицу 8.

Таблица 8 – Интегральный экономический эффект

Год по расчету	$M(\Pi)1-M(\Pi)2$	$C_2-C_1$	$D$	$[M(\Pi)1-M(\Pi)2] \cdot D - (C_2-C_1) \cdot D$	$K_2-K_1$	Чистый дисконтированный поток доходов
1	154 245,2	45 245,22	0,95	122 305,7	280 000	-157 694,3
2	154 245,2	45 245,22	0,86	110 718,9	-	110 718,9
3	154 245,2	45 245,22	0,74	95 269,73	-	95 269,73
4	154 245,2	45 245,22	0,66	84 970,3	-	84 970,3
5	154 245,2	45 245,22	0,65	83 682,87	-	83 682,87
6	154 245,2	45 245,22	0,57	73 383,44	-	73 383,44
7	154 245,2	45 245,22	0,53	68 233,72	-	68 233,72
8	154 245,2	45 245,22	0,47	60 509,15	-	60 509,15
9	154 245,2	45 245,22	0,41	52 784,58	-	52 784,58
10	154 245,2	45 245,22	0,38	48 922,29	-	48 922,29
11	154 245,2	45 245,22	0,35	45 060,01	-	45 060,01
12	154 245,2	45 245,22	0,31	39 910,29	-	39 910,29
13	154 245,2	45 245,22	0,28	36 048	-	36 048
14	154 245,2	45 245,22	0,24	30 898,29	-	30 898,29
15	154 245,2	45 245,22	0,22	28 323,43	-	28 323,43
16	154 245,2	45 245,22	0,21	27 036	-	27 036
17	154 245,2	45 245,22	0,20	25 748,57	-	25 748,57
18	154 245,2	45 245,22	0,19	24 461,15	-	24 461,15
19	154 245,2	45 245,22	0,18	23 173,72	-	23 173,72
20	154 245,2	45 245,22	0,14	18 024	-	18 024

## Заключение

В ходе выполнения ВКР на тему «Разработка методов и средств обеспечения пожарной безопасности на объекте ГБУЗ СО «Тольяттинская городская больница № 4»» были отражены следующие данные. Изучена и описана характеристика объекта с точки зрения объемно-планировочных решений, функционального назначения здания, численных показателей основных параметров. Далее описаны сведения о существующей противопожарной защите здания объекта ГБУЗ СО «Тольяттинская Городская Больница №4», данные инженерных коммуникаций.

Городская клиническая больница №4 находится по адресу: г. Тольятти Комсомольский район, ул. Механизаторов, 37. Это многопрофильное медицинское учреждение, включающее круглосуточный стационар (на 287 коек), а также дневной стационар (22 койки). Круглосуточный стационар включает в себя 9 отделений – терапевтическое, ожоговое, хирургии, анестезиологии, неврологии и ревматологии.

Кроме того, сделан расчет по количеству сил и средств подразделений ПО для тушения условного пожара по двум вариантам. Расчет показал, что необходимое количество сил и средств – 8 АЦ (7 зв. ГДЗС; 7 ст. РСК-50), следовательно ранг пожара – не ниже 2. За наихудший вариант было принято возникновение пожара на втором этаже в помещении сестры хозяйки (Вариант 1) из-за наличия в большом количестве хозяйственного инвентаря, больничных халатов и белья, а также возможности распространения пожара в разных направлениях, горение бумажных материалов, дерева и пластмассы сопровождается плотным задымлением и высоким температурным режимом. Площадь пожара составила 14 м<sup>2</sup>, требуемый расход огнетушащих веществ - 18,5 л/с, необходимый запас огнетушащих веществ - 4440 л. Количество личного состава, задействованного на пожар - 30 чел., 7 звеньев ГДЗС.

Также исходя из оперативно-тактической характеристики объекта и реальной обстановки наиболее вероятным местом возникновения пожара является помещение регистратуры на первом этаже в результате короткого замыкания электрооборудования, (Вариант 2), что подвергнет воздействию опасных факторов пожара наибольшее количество людей, так как в регистратуре находится большое скопление бумажной документации и горение которой повлечет за собой большое задымление и высокую температуру. Площадь пожара составила 26 м<sup>2</sup>, требуемый расход огнетушащих веществ - 18,5 л/с, необходимый запас огнетушащих веществ - 4440 л. Количество личного состава, задействованного на пожар - 30 чел., 7 звеньев ГДЗС. Далее описаны действия должностных лиц на пожаре с течением времени и прибытия подразделений, а также учтены показатели расчетных данных (количество стволов/звеньев). Приведены схемы сил и расстановки подразделений пожарной охраны по двум вариантам.

В качестве инженерно-технического решения в здании Городской Больницы №4 предлагается к внедрению современное устройство приведения в действие огнетушителя. Сущность заявляемого способа заключается в том, что в способе приведения в действие огнетушителя, включающем в себя на стадии конфигурирования средства термического разрушения термочувствительного элемента и создания зоны его разрушения вокруг термочувствительного элемента формируют ограниченный объем, который заполняют пиротехническим веществом, инициируют после приложения электрического импульса его воспламенение, производят интенсивный нагрев термочувствительного элемента в зоне его разрушения.

Интегральный экономический эффект составит 977 158,4 руб. Внедрение технических устройств согласно плану мероприятий, направленных на обеспечение ПБ в ГБУЗ СО «Тольяттинская Городская Больница №4», может быть применено.

## Список используемых источников

1. 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: 04.02.2020).
2. Пат. 2619729 Российская Федерация, А62С 35/00 (2006.01). Способ приведения в действие огнетушителя (варианты) и устройство для его осуществления (варианты) / Забегаев В. И.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение "Всероссийский ордена "Знак Почета" научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий" (ФГБУ ВНИИПО МЧС России) (RU). – № 2016100666; заявл. 11.01.2016 ; опубл. 17.05.2017 , Бюл. № 14 – 7 с. [Электронный ресурс] — URL: <https://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?index=14> (дата обращения: 02.05.2020).
3. Приказ Минобразования РФ от 16 октября 2017 г. №444 «Об утверждении Боевого Устава подразделений Пожарной Охраны». – URL: <https://sudact.ru/law/prikaz-mchs-rossii-ot-16102017-n-444/boevoi-ustav-podrazdelenii-pozharnoi-okhrany/ii/osnovnye-polozheniia/> (дата обращения: 04.02.2020).
4. Постановление Правительства РФ от 25.10.2010 № 1214 «Об организации проведения аварийно-спасательных работ при чрезвычайных ситуациях» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/460300476> (дата обращения: 25.02.2020).
5. Приказ Минтруда РФ от 23.12.2014 г. №1100Н «Об утверждении правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы» (Зарегистрировано в

Минюсте России 08.05.2015 №37203)». – URL: <https://base.garant.ru/71018304/> (дата обращения: 25.02.2020).

6. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ (РЕД. ОТ 27.12.2019)URL: <https://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-21.12.1994-N-69-FZ/> (дата обращения: 16.04.2020).

7. «Об охране окружающей среды» [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 №7 (ред. от 29.07.2017). - URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/) (дата обращения: 25.02.2020).

8. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.12.1994 N 68-ФЗ (Ред. от 01.04.2020) - URL: <https://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-21.12.1994-N-68-FZ/> (дата обращения: 16.04.2020).

9. Приказ МЧС РФ от 20.10.2017 г. №452 «Об утверждении Устава подразделений пожарной охраны». [Электронный ресурс] – URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-MCHS-Rossii-ot-20.10.2017-N-452/> (дата обращения: 17.04.2020).

10. Приказ МЧС РФ от 26.10.2017 г. №472 «Об утверждении порядка подготовки личного состава пожарной охраны». [Электронный ресурс] – URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-MCHS-Rossii-ot-26.10.2017-N-472/> (дата обращения: 17.04.2020).

11. Пожарная тактика : Основы тушения пожаров : учеб. пособие / В. В. Терехнев, А. В. Подгрушный. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2012. – 322 с.

12. Пожарная тактика: учебное пособие по курсовому проектированию по дисциплине «Пожарная тактика» / А. О. Семенов, А. В. Наумов, Ю. П. Самохвалов, В. А. Смирнов, О. Н. Белорожев – Иваново:

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2016. – 130 с.

13. Пожарная тактика [Электронный ресурс] : курс лекций : в 2 ч. Ч. 2 / Н. Ю. Клименти ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. — Электронные текстовые и графические данные (1,2 Мбайт). — Волгоград : ВолгГАСУ, 2014. – 106 с.

14. Пожарная безопасность : учебник : в 2 ч. Ч. 1 / В. А. Пучков, П46 В. С. Артамонов, Ш. Ш. Дагиров, и др. ; под общ. ред. В. А. Пучкова. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2016. – 476 с.

15. Пожарная безопасность : учебник / В. А. Пучков, Ш. Ш. Дагиров, П46 А. В. Агафонов и др. ; под общ. ред. В. А. Пучкова. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2014. – 877 с.

16. Данилина, Н.Е. Пожарная безопасность : электронное учебно-методическое пособие для студентов очной формы обучения / Н.Е. Данилина, Л.Н. Горина. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2017. – оптический диск.

17. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие для иностранных студентов / Н.В. Крепша; Национальный исследовательский Томский политехнический университет –Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 198 с.

18. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие для иностранных студентов / Под общ. ред. Н. К. Дёмика. – М.: Изд-во Рос. экон. акад., 2007. – 118 с.

19. Безопасность жизнедеятельности : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Э.А. Арустамов, Н.В. Косолапова, Н.А.Прокопенко, Г.В. Гуськов]. — 14-е изд., стер. — М . : Издательский центр «Академия», 2015. — 176 с.

20. Безопасность жизнедеятельности: Учебно-методическое пособие / Цыбаков А.Л, Пчеленок О.А. Орел: Издательство РАНХиГС, 2015. – 80 с.

21. International Fire Engineering Guidelines, 2005 – 415 p. ISBN – 1741 614 562. («Международное руководство по противопожарной защите», 2005 – 415 с. ISBN – 1741 614 562).

22. Evans D. and Klote J. Smoke control provisions of the 2003 IBC, 2005 – 122 p. ISBN – 1580011934 (Эванс Д., Клоут Дж. «Требования к противодымной защите в Международных строительных нормах 2003 года», 2005 – 122 p. ISBN – 1580011934).

23. Jonh H. Klote, James A. Milke. Principles of smoke management, 2002. – 377 p. ISBN –1-883413-99- 0. (Джон Х. Клоут, Джеймс А. Милке. Принципы противодымной защиты, 2002 год. – 377 с. ISBN –1-883413-99-0).

24. Arthur E. Cote, P.E. Fire protection handbook. Nineteenth edition. Volume I, 2003. ISBN – 0-87765- 474-3. (Артур И. Коут, П.И. Руководство по противопожарной защите. Девятнадцатое издание. Том I. 2003 год. ISBN – 0-87765-474-3).

25. Arthur E. Cote, P.E. Fire protection handbook. Nineteenth edition. VolumeII, 2003. ISBN – 0-87765- 474-3 (Артур И. Коут, П.И. Руководство по противопожарной защите. Девятнадцатое издание. Том II. 2003 год. ISBN – 0-87765-474-3).