

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт машиностроения
Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»
Направление подготовки 280700.62 (20.03.01) «Техносферная безопасность»
Профиль «Пожарная безопасность»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Модернизация систем противопожарного водоснабжения в культурно-зрелищных учреждениях (на примере ДК Заря г. Ясный Оренбургской области).

Студента	<u>К.А.Жантимиров</u>	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Руководитель	<u>В.А. Чугунов</u>	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Консультанты	<u>А.Г.Егоров</u>	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина _____

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

« _____ » _____ 2016 г.

Тольятти 2016

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

Институт машиностроения

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой «УПиЭБ»

_____ Л.Н.

Горина

« ____ » _____ 2016г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение бакалаврской работы

Студент Жантимиров Каиржан Аманкельдеевич

1. Тема Модернизация систем противопожарного водоснабжения в культурно-зрелищных учреждениях (на примере ДК Заря г. Ясный Оренбургской области.

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы:
01 июня 2016 года

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе

Характеристика объекта

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов):

Аннотация;

Введение;

1. Характеристика объекта защиты;

2. Анализ существующих схем противопожарного водоснабжения внутри зданий;

3. Разработка технических решений по модернизации противопожарного водопровода;

4. Экономическая оценка систем противопожарного водоснабжения;

Заключение.

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

Лист 1- Схема модернизации внутреннего противопожарного водопровода в ДК Заря г.Ясный 1 этаж;

Лист 2-Схема модернизации внутреннего противопожарного водопровода в ДК Заря г.Ясный 2 этаж;

Лист 3-Схема зрительного зала;

Лист 4-Схема наружного противопожарного водоснабжения ДК Заря г. Ясный;

Лист 5-Устройство внутреннего пожарного крана.

6. Консультанты по разделам нормоконтроль - А.Г.Егоров

7. Дата выдачи задания 18 марта 2016 года

Руководитель бакалаврской работы

	<hr/>	В.А.Чугунов
	(подпись)	(И.О. Фамилия)
Задание принял к исполнению	<hr/>	К.А.Жантимиров
	(подпись)	(И.О. Фамилия)

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

Институт машиностроения

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой «УПиЭБ»

_____ Л.Н.

Горина

« ____ » _____ 2016г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы**

Студента Каиржана Аманкельдеевича Жантимилова
по теме: Модернизация систем противопожарного водоснабжения в культурно-зрелищных учреждениях (на примере ДК Заря г. Ясный Оренбургской области.

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Введение	01.04.2016	01.04.2016	выполнено	
Характеристика объекта	01.04.2016	01.04.2016	выполнено	
Анализ существующих схем противопожарного водоснабжения внутри зданий	15.04.2016	15.04.2016	выполнено	
Разработка технических решений по модернизации	30.04.2016	25.04.2016	выполнено	

противопожарного водопровода				
Экономическая оценка систем противопожарного водоснабжения	10.05.2016	10.05.2016	выполнено	
Заключение	15.05.2016	15.05.2016	выполнено	

Руководитель бакалаврской работы

В.А.Чугунов

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

К.А.Жантимиров

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Данная работа является бакалаврской. Цель работы заключается в разработке инженерно-технических решений по модернизации систем противопожарного водоснабжения, в частности внутреннего противопожарного водопровода в Доме культуры «Заря» г.Ясного.

Данная работа состоит из разделов в которых приведены: характеристика объекта, пожарная опасность, приведена характеристика систем водоснабжения, определены нормативные расходы воды на пожаротушение, произведен гидравлический расчет противопожарного водопровода. На основании экспертизы и гидравлических расчетов предложены конструктивные решения направленные на улучшение противопожарного водоснабжения ДК «Заря» г. Ясный, а также приведена экономическая оценка предложенных мероприятий.

При выполнении на объекте защиты мероприятий предложенных в данной работе значительно повысится уровень пожарной безопасности объекта.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
1. Характеристика объекта защиты.....	8
1.1. Пожарная опасность и тушение пожаров в культурно-зрелищных учреждениях.....	8
2. Анализ существующих схем противопожарного водоснабжения внутри зданий.....	20
2.1. Основные схемы внутренних водопроводов.....	22
2.2. Расходы воды на хозяйственные и производственные нужды.....	29
2.3. Трассировка внутренних водопроводов.....	31
2.4. Противопожарное водоснабжение зданий культурно-зрелищных учреждений.....	34
3. Разработка технических решений модернизации противопожарного водопровода.....	40
3.1. Гидравлический расчет внутреннего водопровода.....	41
3.2. Расчет сил и средств при тушении пожара.....	44
3.3. Расчет радиуса действия пожарных гидрантов.....	53
4. Экономическая оценка систем противопожарного водоснабжения.....	55
Заключение.....	66
Список использованных источников.....	68

ВВЕДЕНИЕ

Пожарная безопасность - состояние объекта защиты, характеризующееся возможностью предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара

Среди многочисленных видов зрелищных предприятий наибольшую пожарную опасность и сложность для работы подразделений пожарной охраны по тушению пожаров представляют театры, цирки и кинотеатры.

При любом пожаре в зрелищных предприятиях создается большая опасность для людей не только от воздействия дыма и высокой температуры, но главным образом от создавшейся паники.

Поэтому при пожаре в КЗУ очень важно потушить пожар на начальной стадии его развития при помощи огнетушителей или внутреннего противопожарного водопровода.

Исходя из вышеизложенного **цель бакалаврской работы** - Разработка инженерно-технических мероприятий по модернизации системы противопожарного водоснабжения ДК Заря г. Ясный Оренбургской области.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи исследования**

- Провести анализ пожарной опасности ДК Заря г. Ясный Оренбургской области.
- Провести экспертизу противопожарного водоснабжения
- Разработать инженерно-технические мероприятия по совершенствованию противопожарного водоснабжения

1 Характеристика объекта защиты

Здание ДК Заря двухэтажное третьей степени огнестойкости, в здании имеется техническое подвальное помещение $S= 1462 \text{ м}^2$ и чердачное помещение с надсценической надстройкой $S= 1453 \text{ м}^2$. Размеры здания в плане составляют $96,5 \times 30,3 \times 27 \text{ м}$, тип остекления – окна по фасаду. На слуховых окнах щитовой, пожарного поста, насосной, сушилки, прачечной, красильни, слесарной мастерской, комнаты слесаря находящихся в подвале имеются металлические решетки. В здании расположены пять лестничных клеток, несущие стены выполнены из кирпича и имеют предел огнестойкости – $2/0$, перегородки– кирпичные, оштукатуренные с пределом огнестойкости $2/0$, перекрытия– ж/б плиты, предел огнестойкости перекрытий $1/0$. В зрительном зале потолки выполнены в виде бетонной стяжки по строительной конструкции. Над сценой зрительного зала имеются колосники (деревянные по металлическим швеллерам), обработанные огнезащитным составом. Кровля выполнена абдулином по металлу, стропила деревянные, обработанные огнезащитным составом. Численность работающих на объекте составляет: днем сорок семь человек, ночью два человека. Из здания кинотеатра на улицу имеются 8 выходов, во время массовых мероприятий все выходы открыты.

1.1 Пожарная опасность и тушение пожаров в культурно – зрелищных учреждениях

Среди многочисленных видов зрелищных предприятий наибольшую пожарную опасность и сложность для работы подразделений пожарной охраны по тушению пожаров представляют театры, цирки и кинотеатры, а среди клубных учреждений Дворцы и Дома культуры.

Все эти здания имеют зрительский комплекс или группу помещений, включающих в себя зрительный зал и прилегающие к нему фойе, буфет, вестибюль, курительные комнаты и др. Здания театров, кроме того, имеют

сценический комплекс, состоящий из сцены, карманов, трюма, костюмерных, парикмахерских, складов мебели, декораций и др., а клубы, Дворцы и Дома культуры — игровые площадки (эстрады и сцены).

В зрелищных предприятиях и клубных учреждениях размещаются различного рода производственные и подсобные помещения. Например, в театрах могут быть живописно-декорационные, столярные и слесарно-механические мастерские, различные склады и т. д., нередко размещаемые в одном здании; в клубных помещениях — комнаты для работы кружков, репетиционные залы, кладовые, мастерские и др.; в кинотеатрах — киноаппаратный комплекс (проекционная, перемоточная, комната и мастерская киномеханика и др.) и служебно-хозяйственные помещения (кабинеты администрации, хозяйственные кладовые, электрощитовая, аккумуляторная и др.).

Местом наиболее частого возникновения пожаров является сценический комплекс. Планшет сцены (площадь 300...600 м²) представляет собой сплошной настил из досок и брусков. Стены сценической коробки выполняются из негорючих материалов, высота ее 25...40 м и более, а объем - до 20 тыс. м². Покрытие над сценой бесчердачное с дымовыми люками. Управляют дымовыми люками с планшета сцены, из машинного отделения и из помещения местной пожарной охраны. В верхней части сцены устраивают колосники, представляющие собой настил из досок или брусьев в виде обрешетки в две-три рабочие площадки (галереи). В некоторых театрах настил выполняют в виде металлической сетки (решетки). Рабочие галереи, сделанные в виде металлического или железобетонного ленточного балкона (часто с деревянным настилом), проходят вдоль боковых и задней стен сценической коробки. Вход на галереи и колосники устраивают с негорючих лестничных клеток, имеющих изолированный от сцены выход наружу. При отсутствии таких выходов галереи и колосники сообщаются с наружными стационарными пожарными лестницами. Под планшетом сцены размещается трюм, который

может быть одно-, двух- и трехъярусным. Основанием для каждого яруса служит деревянный настил. В трюме размещают механизмы поворотных кругов и подъема или опускания отдельных участков планшета сцены. Иногда в трюмах могут находиться мелкие элементы декораций. Входы в него, как правило, устраивают со стороны планшета сцены и засценных помещений. В трюме размещают также пункт управления освещением зрительского зала и сцены. Из этого пункта имеются два выхода - со стороны трюма и со стороны зрительного зала. Пожарная нагрузка в сценическом комплексе достигает $200...350 \text{ кг/м}^2$ с сильно развитой поверхностью (сгораемые декорации, конструкции планшета, трюма, колосников, покрытия и т. д.).

Зрительный зал выделен от других помещений капитальными несгораемыми стенами, со сценической частью сообщается порталным проемом шириной $12...20 \text{ м}$ и высотой $8...12 \text{ м}$. Общая пожарная нагрузка зрительного зала составляет $30...50 \text{ кг/м}^2$. Вместимость зрительного зала $600...1.500$ чел. В театрах вместимостью 800 мест и более порталный проем перекрывают противопожарным занавесом.

Перекрытие над зрительным залом трудно-сгораемое или сгораемое, подвесное со сложными фермами в чердачном помещении. Под полом зрительного зала образуются значительные пустоты.

В зрительном зале имеется развитая система вентиляции. Сборный канал устраивают в чердачном помещении. Число входов и выходов в зрительном зале рассчитывают для быстрой эвакуации зрителей.

В зрелищных предприятиях и клубных учреждениях размещают стационарные системы водяного тушения. В зрительном зале, трюме, на сцене, в рабочих галереях и около колосников устраивают внутренний пожарный водопровод с установкой пожарных кранов. Сгораемое покрытие над сценой, боковыми и задними карманами, зрительным залом, а также порталный проем и проемы в боковые и задние карманы защищают спринклерными или

дренчерными установками. В театрах на рабочих галереях и около колосников иногда устанавливают лафетные стволы. Для бесперебойной работы систем тушения в театрах устанавливают насосы, повышающие давление воды.

При тушении пожаров надо иметь в виду, что каждое из построенных и строящихся зрелищных учреждений и клубных учреждений почти всегда имеет свои особенности, которые могут быть изучены личным составом пожарных подразделений в охраняемых районах.

Пожары могут возникать в любой части зданий зрелищных предприятий и клубных учреждений, но наиболее сложными являются пожары на сцене. Как показывает статистика, 60...70 % всех пожаров в театрах происходит в сценической части. Большой объем сцены создает условия для быстрого распространения огня. Продукты сгорания моментально заполняют весь объем сценической коробки и через различные проемы все помещения театра, примыкающие к сцене. Температура повышается до пределов, опасных для жизни людей. В зависимости от наличия, расположения и состояния проемов (открыты, закрыты) могут быть несколько вариантов схем развития пожаров на сцене.

Если порталный проем перекрыт противопожарным занавесом и дымовые люки закрыты или отсутствуют огонь в течение 5...10 мин может распространиться по декорациям и сгораемому оборудованию и охватить весь объем сцены. Этому способствует благоприятное для распространения огня расположение сгораемых материалов и постоянно существующие на сцене воздушные потоки. Линейная скорость распространения пожара по планшету сцены достигает 3 м/мин, а по поверхности вертикально расположенных декораций — 6 м/мин. В объеме сцены создается значительное давление на противопожарный занавес — 40...60 кг/кв.м и более. При закрытом порталном проеме и открытых дымовых люках или обрушении покрытия над сценой (оно возможно через 25...30 мин после начала пожара) происходит подсос воздуха в объем сцены который изменяет направление газовых потоков и способствует

быстрому выгоранию пожарной нагрузки. Снижается опасность распространения пожара в зрительный зал.

При открытом проеме (противопожарный занавес поднят или отсутствует) и закрытых дымовых люках или их отсутствии через открытый проем искры и тлеющие куски сгораемых материалов могут выбрасываться в зрительный зал. Конвекционные потоки нагретых газов вместе с пламенем перемещаются в сторону зрительного зала, создавая угрозу людям, перекрытию и чердачному помещению. Практика показывает, что при таких условиях зрительный зал заполняется продуктами сгорания за 1».2 мин. Создавшимся давлением в сценической коробке открываются двери, ведущие из зрительного зала в фойе, а двери, открывающиеся в сторону сцены, невозможно открыть нескольким людям.

При открытых порталном проеме и дымовых люках (обрушении колосников и покрытия над сценой) потоки продуктов сгорания устремляются вверх и лишь небольшая их часть поступает в зал . На сцене и в нижней части зрительного зала создается разрежение, и двери в зал закрываются (если они были открыты). Опасность распространения пожара все же имеется, но может быть исключена введением стволов со стороны зрительного зала.

В процессе тушения пожара можно изменять характер движения газовых потоков путем открывания (закрывания) дымовых люков, а также опусканием или поднятием противопожарного занавеса, если он не деформировался и не заклинил.

При возникновении пожара в зрительном зале огонь распространяется по сгораемым конструкциям и мебели с линейной скоростью 0,8...1,5 м/мин. Горение развивается интенсивно под влиянием притока значительного объема воздуха. По мере развития пожара в зрительном зале горение распространяется на балконы, ложи и в чердачное помещение через проемы для подвесных устройств осветительных люстр, а также вентиляционные отверстия. Создается

явная угроза сгораемому подвесному перекрытию, которое может обрушиться. При открытом порталном проеме (противопожарный занавес поднят или отсутствует) пожар из зрительного зала распространяется на сцену через открытые двери и засценные помещения.

Опасны, хотя и довольно редки, пожары подвесных перекрытий, так как их обнаруживают обычно с большим опозданием. Горение деревянных подвесных перекрытий развивается интенсивно благодаря притоку воздуха в чердачное помещение и наличию большого количества сухого дерева. Металлические конструкции подвесных перекрытий при пожаре часто деформируются под воздействием теплоты и водяных струй.

В трюмах пожары развиваются так же, как и в подвальных помещениях зданий, имеющих электрическое и другое оборудование, а также большое количество сгораемых материалов.

В кинотеатрах пожары чаще всего возникают в кинопроекторных помещениях. Огонь распространяется по киноплёнке, сгораемым конструкциям и системе вентиляции.

В клубах, Дворцах культуры и других подобных учреждениях огонь может распространяться по коридорам (при коридорной планировке), по вентиляционным каналам (при развитой системе вентиляции), по этажам (в многоэтажных зданиях) и т. д.

При любом пожаре в зрелищных предприятиях и клубных учреждениях создается большая опасность для людей (зрителей) не только (и не столько) от воздействия дыма и высокой температуры, но главным образом от создавшейся паники. Достаточно лишь одного крика «пожар», как возникает мгновенно нарастающая паника. Паника одновременно охватывает всех или большинство зрителей и побуждает их как можно быстрее покинуть помещение или уйти от источника опасности, а также сопровождается проявлением максимальной

физической энергии у всех или у большинства людей, находящихся в помещении.

Тушение пожаров. В начальный период развития пожаров для их тушения используют стационарные средства тушения (внутренние пожарные краны, сприклерные и дренчерные системы, стационарные лафетные стволы). При развившихся пожарах стационарные средства часто выходят из строя, поэтому тушение производится передвижными средствами.

Основным огнетушащим средством при тушении пожаров в зрелищных предприятиях и клубных учреждениях является вода. Интенсивность ее подачи в сценическом комплексе $0,2...0,3 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{м}^2)$, а в зрительском— $0,15 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{м}^{\wedge})$. При тушении пожаров в подсобных помещениях интенсивность подачи воды $0,1...0,15 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{м}^{\wedge})$. На охлаждение противопожарного занавеса, если система орошения занавеса не работает, требуется подавать $1 \text{ л}/\text{с}$ на 1 м его ширины. Растворы смачивателей в воде применяют для тушения горящей мебели, декораций, пожаров в небольших помещениях. Интенсивность подачи растворов в $1,5...2$ раза меньше, чем воды. Пожары в трюмах, на планшете сцены и в небольших помещениях тушат воздушно-механической пеной средней кратности.

Еще в пути следования РТП, основываясь на знании объекта, оперативного плана или карточки пожаротушения и времени возникновения пожара, ориентировочно представляет себе обстановку на пожаре. При прибытии на пожар РТП оценивает обстановку по внешним признакам, а также по информации лиц местной пожарной охраны и администрации театра.

Разведкой в первую очередь устанавливают наличие зрителей, артистов, обслуживающего персонала. Выясняют, как организована и осуществляется эвакуация. Если к прибытию подразделений эвакуация не началась, то РТП определяет ее целесообразность. При опасности людям РТП немедленно организует их спасание. Если зрители не обнаружили, что в здании пожар, им

лучше не говорить об этом, а предложить освободить зал по какой-нибудь другой причине. Это должен сделать кто-нибудь из администрации, так как появление пожарного вызовет тревогу у людей.

Если зрители видят или догадываются, что в здании пожар и скрывать это бесполезно, то на сцену выходит представитель пожарной охраны и спокойно говорит, что пожар незначителен, опасность людям не угрожает и предлагает всем выйти из зала, сохраняя спокойствие. Вслед за объявлением обслуживающий персонал и личный состав пожарной охраны открывают все выходы и направляют в них равномерно людские потоки, а также наблюдают за людьми и воздействуют на тех, кто ведет себя беспокойно. Прежде всего необходимо быстро вывести людей с галерей, балконов и бельэтажа, где скапливаются продукты сгорания и быстро повышается температура.

Если непосредственной опасности людям нет, то принимаются меры предосторожности против паники. При появлении признаков паники все усилия подразделений направляются на организацию плановой эвакуации людей. РТП расставляет личный состав по путям эвакуации для организации спокойного выхода людей. Одновременно с этим и после завершения работ по эвакуации людей тщательно проверяют зрительный зал, балконы и ярусы, а также помещения для артистов и обслуживающего персонала. Боевое развертывание не должно препятствовать спасательным работам. Для этого рукавные линии прокладывают через служебные входы и выходы, стационарные лестницы и по другим путям, не занятым спасательными работами. Это предусматривается оперативным планом тушения пожара. Обслуживающий персонал должен действовать согласно плану эвакуации.

При отсутствии людей в помещениях (или если их к прибытию подразделений эвакуировали) РТП разведкой устанавливает: место, размер и пути распространения пожара, опасность перехода огня в зрительный зал (на сцену) или прилегающие помещения; опущен ли противопожарный занавес и

каково состояние дымовых люков (если закрыты, то можно ли их открыть); какие местные средства тушения введены в действие.

В ходе разведки при необходимости включают в действие стационарные средства тушения, опускают противопожарный занавес, подают стволы от внутренних пожарных кранов.

При пожаре на сцене и отсутствии противопожарного занавеса силы и средства вводят со стороны зрительного зала. Подают стволы А и лафетные, чтобы не допустить распространения огня через порталный проем в зрительный зал. Другие отделения подают стволы со стороны боковых карманов, складов декораций на рабочие площадки и по возможности на колосники (через внутренние лестничные клетки и по пожарным лестницам), в чердачное помещение над зрительным залом, а также в служебно-бытовые помещения, примыкающие к сценической коробке и в трюмы. Необходимость открыть дымовые люки определяет РТП.

При пожаре на сцене, если противопожарный занавес опущен, силы и средства вводят со стороны прилегающих к сцене помещений, через боковые карманы и проемы в коробке сцены с использованием стационарных наружных пожарных лестниц. Одновременно организуют защиту колосников. Часть сил и средств выделяют для охлаждения противопожарного занавеса со стороны зрительного зала.

При пожаре колосников первые стволы подают со стороны лестничных клеток по наружным и автомеханическим лестницам. Вслед за этим вводят стволы на покрытие и подают резервные стволы в чердачное помещение зрительного зала. Резервные стволы подают также на сцену, чтобы тушить падающие искры и головни также на сцену, чтобы тушить падающие искры и головни и не допустить распространения пожара в другие помещения.

При пожаре в трюме действия сил и средств направляют на сохранение механизмов поворотного круга и подъема декораций. Стволы вводят через

ближайшие входы. Личный состав в трюме должен работать в СИЗОД. Одновременно подают стволы на планшет сцены, чтобы не допустить распространения огня наверх. При необходимости принимаются также меры к эвакуации декораций и бутафорий с планшета сцены. Вскрывают участки сцены для ввода стволов в очаг горения сверху. Решение открыть дымовые люки РТП принимает, убедившись, что усиление тяги не будет способствовать распространению пожара на планшет сцены и в зрительный зал.

При тушении развившихся пожаров в сценическом комплексе создают боевые участки. Их границы определяют в зависимости от складывающейся обстановки. Например, при сохранившемся покрытии над сценой боевые участки создают со стороны зрительного зала (при открытом порталном проеме), на уровне планшета сцены, а верхней части сцены со стороны маршевых, и наружных лестниц, в чердачном помещении. Если бесчердачное покрытие обрушилось, боевые участки организуют в тех же местах, что и в первом случае, за исключением участка в зоне колосников, надобность в котором отпадает. Основные усилия подразделений направляют на защиту смежных помещений на тушение очагов пожара, а также на разборку и проливку конструкций.

При пожаре в зрительном зале решающее направление вначале будет со стороны сцены, чтобы не допустить распространения пожара на сцену. Подают стволы А и лафетные со стороны сцены, через входы в зал, а также на защиту ярусов, балконов и чердачного помещения. Опускают противопожарный занавес. Особое внимание обращают на защиту подвесного перекрытия и несущих ферм в чердачном помещении. Стволы вводят с балконов и ярусов, а также подают в чердачные помещения. Боевые участки создают со стороны сценического комплекса, смежных помещений и в чердачном помещении.

При пожаре под полом зрительного зала стволы подают с таким расчетом, чтобы не допустить распространения пожара по пустотам под полом

и в зрительный зал. Для этого вскрывают пол в проходах между креслами. Удаляют закрепленные кресла, мешающие тушению пожара.

При пожаре в чердачном помещении над зрительным залом подают, как правило, стволы Б и стволы-распылители Л со стороны проемов навстречу распространению огня (по лестничным клеткам, имеющим вход на чердак). Часть сил и средств вводят на крышу (по пожарным лестницам) для вскрытия ее не в зал для тушения пожара с балконов зрительного зала и с пола при прогаре перекрытия и защиты смежных помещений. Излишне пролитая вода в чердачном помещении увеличивает нагрузку на несущие фермы подвесного перекрытия, вызывает деформацию или обрушение конструкций с созданием угрозы личному составу, работающему как на чердаке, так и в зрительном зале.

Штаб пожаротушения располагать возможно ближе к помещению местной пожарной охраны, так как в нем обычно сосредоточивают все узлы внутренней связи и управления. Организуют работу тыла, чтобы обеспечить бесперебойную подачу воды с требуемой интенсивностью.

Успешное тушение пожаров в зрелищных предприятиях и клубных учреждениях в значительной степени зависит от знания начальствующим составом пожарных частей конструктивных и планировочных особенностей таких зданий, расположения и мощности водоисточников, путей передвижения и эвакуации людей, прокладки рукавных линий и т. д. Поэтому личный состав систематически изучает оперативно-тактические особенности этих объектов, периодически проводит пожарно-тактические учения и решает пожарно-тактические задачи. Практическую отработку тушения проводят в наиболее сложной, близкой к реальной обстановке. Особое внимание обращают на организацию эвакуации зрителей.

На все театры, цирки и крупные кинотеатры составляют оперативные планы тушения. Кроме общих вопросов в оперативных планах предусматривают вопросы эвакуации зрителей и обслуживающего персонала: ответственного за эвакуацию, с кем из администрации поддерживать связь,

пути эвакуации, где размещать эвакуированных людей (зимой), ответственного за отправку людей, получивших травму, в больницу. В графической части плана показывают пути эвакуации людей при различных вариантах пожара. В оперативном плане показывают также действия пожарных подразделений по использованию стационарных средств тушения. Предусматривают также выезд специальных автомобилей (ГДЗС, связи и освещения, автолестниц, коленчатых подъемников, технических) автомобилей. При составлении оперативных планов рассматривают как минимум два варианта возможного тушения пожара (один на сцене, второй в зрительном зале). При возникновении пожара во время театрального представления расчетное количество сил и средств, предусмотренных оперативным планом, высылают автоматически по первому сообщению о пожаре.

Вывод по первой главе

Таким образом, местом наиболее частого возникновения пожаров является сценический комплекс. При пожаре на сцене и отсутствии противопожарного занавеса силы и средства вводят со стороны зрительного зала. Если непосредственной опасности людям нет, то принимаются меры предосторожности против паники. При появлении признаков паники все усилия подразделений направляются на организацию плановой эвакуации людей.

2 Анализ существующих схем противопожарного водоснабжения внутри зданий

Внутренний водопровод предназначен для подачи воды под определенным напором и с необходимым расходом через систему трубопроводов и устройств к санитарно-техническим приборам, пожарным кранам и технологическому оборудованию здания или группы зданий и сооружений (имеющих общее водоизмерительное устройство) от сети наружного водопровода населенного пункта (предприятия) или из другого водоисточника предусматриваются во всех типах зданий, размещенных в канализованных районах.

В неканализованных районах населенных пунктов эти системы предусматриваются в двухэтажных жилых домах, лечебно-оздоровительных и учебных учреждениях, предприятиях общественного питания, кинотеатрах, клубах, спортивных сооружениях, банях и прачечных.

Системы внутреннего водопровода включают:

вводы в здания – трубопроводы, ведущие от наружной водопроводной сети (из водоема или другого водоисточника) до водомерного узла, а при его отсутствии – до насосов-повысителей или до внутренней магистрали сети;

водомерные узлы – устройства для измерения количества и расхода воды;

насосные установки – один или несколько насосов-повысителей, создающих (повышающих) давление воды в водопроводной сети и обеспечивающих подачу ее под необходимым напором и с определенным расходом к потребителю;

разводящую сеть, стояки, подводки – трубопроводы, соединяющие насосы-повысители с водопотребителями, подразделяются на магистральные и распределительные (в пределах этажа);

водопотребители – водоразборную арматуру, включая пожарные краны, спринклеры, дренчеры, санитарно-технические приборы и технологические установки;

смесительную, запорную и регулирующую арматуру.

В зависимости от местных условий и технологии производства в систему внутреннего водопровода включаются запасные и регулирующие емкости.

Внутренний водопровод состоит из следующих элементов (рис. 7.1):

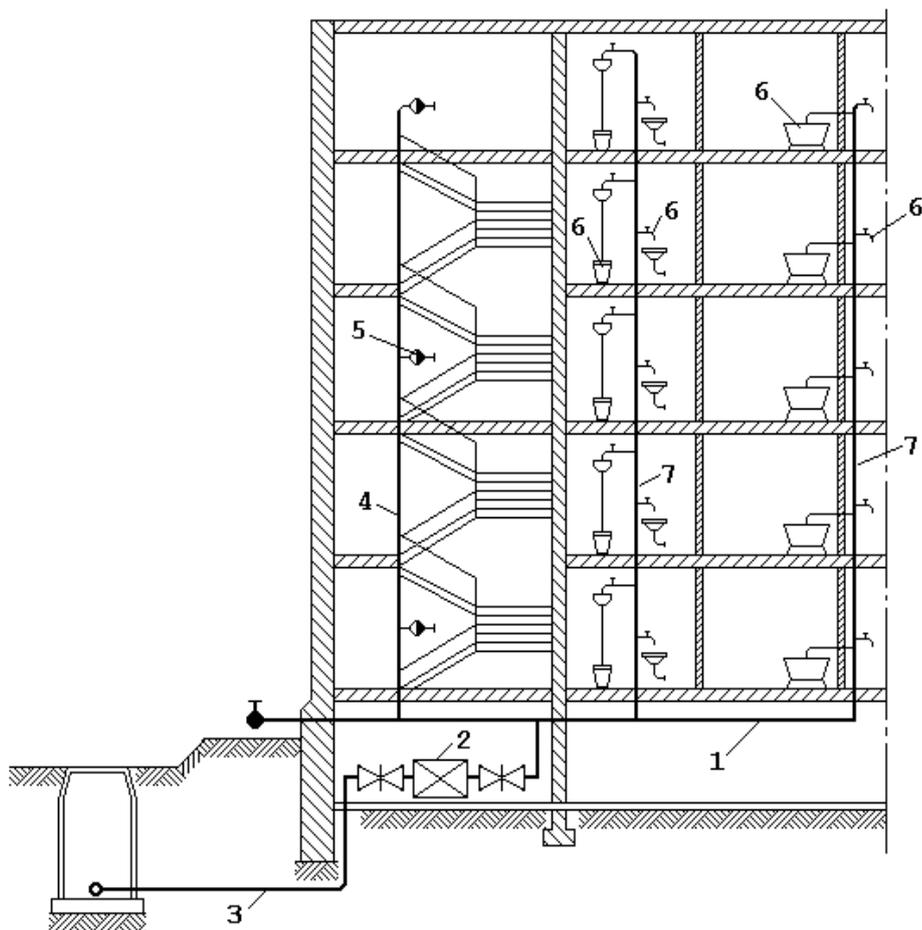
ввода в здание – ответвления от наружной сети до внутренней магистральной сети (обычно до водомера), предназначенного для подачи воды от наружной сети в здание;

водомерного узла – водомера с арматурой для учета количества потребляемой воды;

магистральных трубопроводов, служащих для подачи воды к распределительным трубопроводам (стоякам);

распределительных трубопроводов, служащих для распределения воды по этажам здания к водоразборным точкам;

водоразборной арматуры и пожарных кранов.



- 1 – магистральный трубопровод; 2 – водомерный узел; 3 – ввод;
 4 – распределительный пожарный трубопровод (стояк);
 5 – пожарный кран; 6 – водозаборные краны и другие приборы;
 7 – распределительный хозяйственно-питьевой трубопровод (стояк)

Рисунок 2.1- Элементы внутреннего водопровода

Кроме указанных выше основных элементов внутренний водопровод, в случае недостаточного напора в наружной сети может быть оборудован водонапорными баками, насосными и пневматическими установками. Сеть трубопроводов внутреннего водопровода оборудуется запорно-регулирующей арматурой.

2.1 Основные схемы внутренних водопроводов

С учетом санитарно-гигиенических, технико-экономических и противопожарных требований, особенностей систем наружного

водоснабжения, назначения зданий, их площади и высоты в зданиях и сооружениях проектируются следующие системы внутренних водопроводов:

хозяйственно-питьевые;

противопожарные;

производственные;

объединенные хозяйственно-противопожарные, производственно-противопожарные (противопожарный водопровод объединен с хозяйственно-питьевым или (и) с производственным водопроводом).

Самостоятельный хозяйственно-питьевой водопровод проектируют в случаях, когда в здании не требуется по нормам внутренний противопожарный водопровод или когда объединение его с противопожарным по каким-либо причинам нецелесообразно. Самостоятельный внутренний противопожарный водопровод устраивают в многоэтажных зданиях высотой более 50 м, в театрах, в зданиях с взрывопожароопасными производствами и на ряде других ответственных объектов. Указанный водопровод имеет ряд недостатков. Из-за отсутствия постоянного водозабора вода в нем застаивается, в результате стальные и чугунные трубопроводы и оборудование подвергаются коррозии. Часто за сетями, насосами и арматурой не ведется постоянное наблюдение, в то время как в объединенных сетях любую неисправность (аварию), как правило, немедленно устраняют.

В самостоятельный противопожарный водопровод вода может подаваться непосредственно из рек, водоемов, других естественных и искусственных водоемов, наружного производственного водопровода. Вода питьевого качества в данном случае не требуется.

Объединенные сети более выгодны с санитарно-гигиенических и экономических точек зрения, они удобны в эксплуатации и более надежны.

Наиболее часто в зданиях устраивают объединенный хозяйственно-противопожарный водопровод, реже – производственно-противопожарный. Это объясняется тем, что производственная сеть менее разветвленная, чем хозяйственно-питьевая. Санитарные приборы и другие потребители группируются, как правило, во вспомогательных помещениях промышленных предприятий. Кроме того, вода на производственные нужды подается в определенном режиме (в части расходов и напоров воды), предусмотренном технологическим регламентом, нарушение которого недопустимо. Вода на производственные нужды к технологическим аппаратам часто подается непосредственно от наружной сети.

Для варианта, когда внутренние водопроводы нескольких зданий запитываются от одной насосной, наружные трубопроводы, объединяющие внутренние водопроводные сети, проектируются в соответствии с требованиями действующих норм.

Для обеспечения надежной работы водопровода в точке присоединения ввода к наружной сети необходимо поддерживать напор, равный

$$H_{\text{тр}} = k(h_c + h_{\text{вв}}) + h_{\text{вод}} + H_{\text{св}} + \Delta Z,$$

где h_c – потери напора в сети внутреннего водопровода; $h_{\text{вв}}$ – потери напора на вводе; $h_{\text{вод}}$ – потери напора на водомере; $H_{\text{св}}$ – свободный напор в диктующей точке водопроводной сети; ΔZ – разность отметок наиболее высоко расположенного водозаборного устройства (пожарного крана) и ввода; k – коэффициент, учитывающий потери напора на местные сопротивления ($k = 1,1$ – в сетях противопожарных водопроводов; $k = 1,15$ – в сетях производственно-противопожарных водопроводов; $k = 1,2$ – в сетях хозяйственно-противопожарных водопроводов).

Если для данной схемы водопровода требуемый напор $H_{\text{тр}}$ есть величина постоянная, то действительный напор в наружной сети в течение суток меняется и может быть как больше, так и меньше требуемого напора.

Минимальный напор в наружной сети у ввода в здание называется гарантированным $H_{Г}$. Величина гарантированного напора $H_{Г}$ задается водопроводной службой города или объекта. Соотношение величин гарантированного $H_{Г}$ и требуемого $H_{тр}$ напоров определяет выбор системы внутреннего водопровода.

Возможны следующие системы внутреннего водопровода по способу создания напора в них: без повысительных установок; с повысительными насосами; с водонапорным баком и насосами; с пневматической установкой; с запасным резервуаром.

Внутренний водопровод, действующий без повысительных установок под напором наружного водопровода, устраивают в том случае, когда напор в наружном водопроводе всегда достаточен для подачи необходимого количества воды к наиболее удаленным и высоко расположенным хозяйственным кранам 1 в обычное время работы водопровода и для создания расчетных пожарных струй из наиболее удаленных и высоко расположенных пожарных кранов 2 при работе водопровода во время пожара, т.е.

$$H_{тр.хоз} < H_{Г} > H_{тр.пож}$$

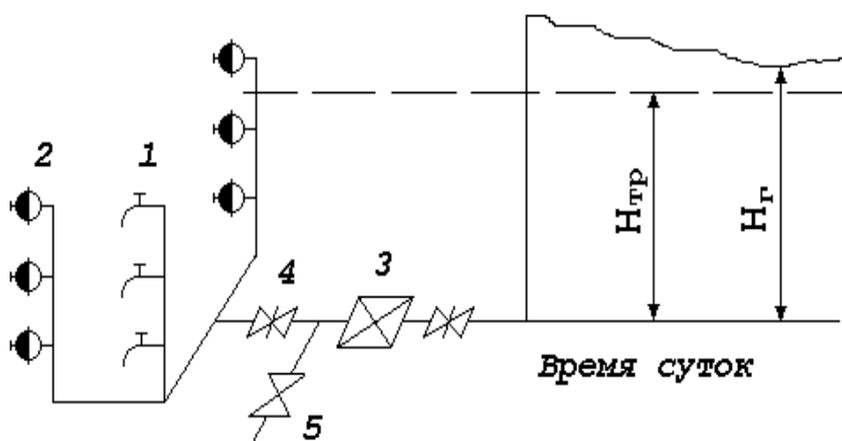


Рисунок 2.1- Схема водопровода без повысительных установок

Эта схема является наиболее простой и распространенной. Ввод в этих случаях оборудуется водомером 3, задвижками 4 для отключения водопроводной сети при ремонте водомера и сливным краном 5 для подсоединения контрольного водомера.

Водопровод с пожарным насосом-повысителем устраивается в тех случаях, когда гарантированный напор в наружной сети меньше, чем напор, необходимый для работы пожарных кранов, но больше напора, необходимого для нормальной работы хозяйственных приборов, т.е.

$$H_{\text{тр.хоз}} < H_{\Gamma} < H_{\text{тр.пож}} .$$

В обычное время вода поступает от наружной сети во внутреннюю сеть через водомер, минуя пожарный насос, так как задвижка 4 закрыта.

В случае пожара приводится в действие пожарный насос 1. Пуск насоса осуществляется дистанционно от кнопки, установленной в шкафчике каждого пожарного крана. Одновременно с включением электродвигателя происходит открытие электрозадвижки 4 на обводной линии. При этом пожарный насос должен обеспечить подачу расчетного расхода воды, равного сумме максимального хозяйственного и пожарного расхода, т.е.

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} .$$

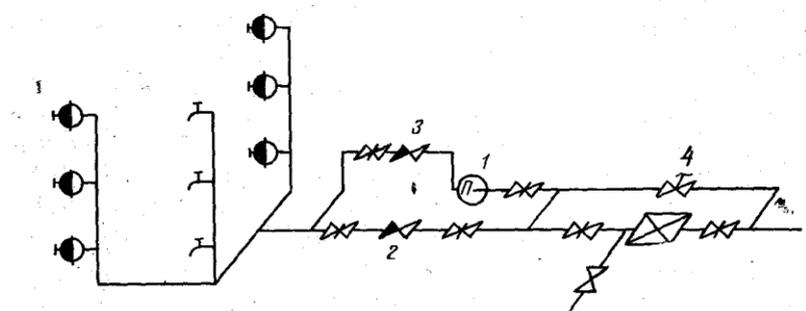


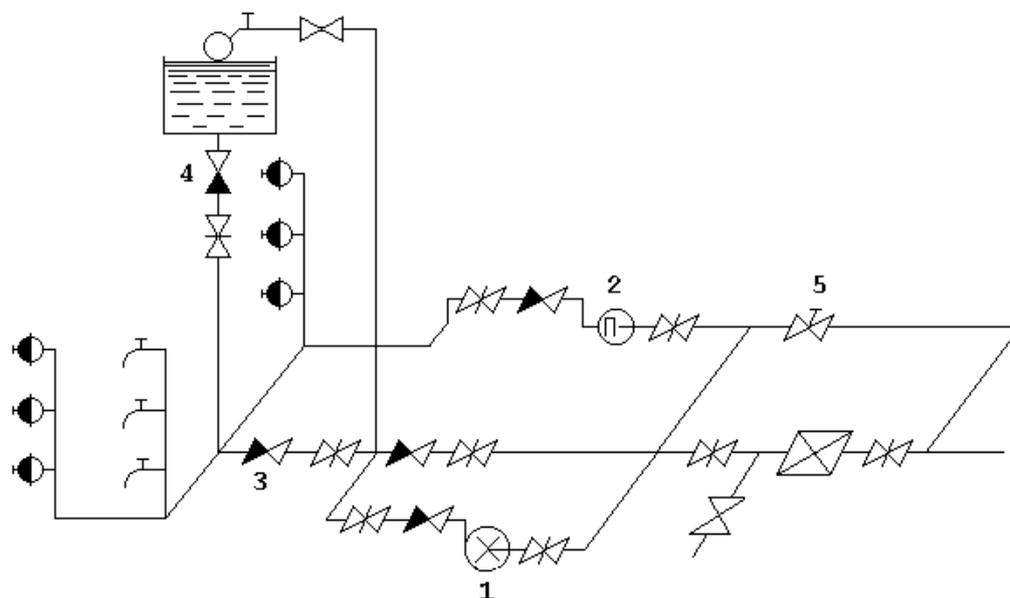
Рисунок 2.3- Схема водопровода с насосами-повысителями

Обратный клапан 2 исключает работу насоса на себя, а обратный клапан 3 предохраняет насос от гидравлического удара при его остановке.

Водопровод с водонапорным баком и насосами применяют при постоянном недостатке напора в наружной сети, когда гарантированный напор H_{Γ} меньше требуемого напора для хозяйственных приборов $H_{\text{тр.хоз}}$ и пожарных кранов $H_{\text{тр.пож}}$, т.е.

$$H_{\text{тр.хоз}} > H_{\Gamma} < H_{\text{тр.пож}}$$

В этом случае водонапорный бак играет роль напорно-регулирующей емкости. Работа водонапорного бака и насосов должна быть автоматизирована путем установки реле уровня.



1 – хозяйственный насос; 2 – пожарный насос; 3 и 4 – обратные клапаны; 5 – обводная линия с запломбированной задвижкой

Рисунок 2.4- Схема водопровода с водонапорным баком и насосами

В обычное время работы водопровода при подаче хозяйственного насоса I больше чем водопотребление избыток воды идет в водонапорный бак. При увеличении водопотребления вода из водонапорного бака поступает в сеть. При этом пожарные краны постоянно находятся под давлением водонапорного бака.

В случае пожара расход воды увеличивается, уровень воды в баке начинает понижаться ниже уровня неприкосновенного запаса и реле уровня

включает пожарный насос 2, одновременно открывая электроздвижку 5. Пожарный насос обеспечивает подачу хозяйственно-питьевых и пожарных расходов воды. При его работе водонапорный бак при помощи обратного клапана 4 автоматически отключается. Обратный клапан 3 предотвращает поступление воды из внутренней водопроводной сети к насосам при питании ее от водонапорного бака. Так как для нормальной работы пожарных кранов требуется создание довольно большого свободного напора, а установка водонапорного бака в обычных условиях на значительной высоте не всегда возможна, то область применения схемы внутреннего пожарного водопровода с насосами и водонапорным баком весьма ограничена. Чаще такие системы применяют в зданиях повышенной этажности.

Водопровод с пневматической установкой применяется в тех же случаях, что и водопровод с насосами и водонапорным баком, но когда устройство водонапорного бака невозможно. Составной частью такой системы являются: воздушно-водяной бак 1, выполняющий роль напорно-регулирующей емкости, и компрессор 2, служащий для периодической подачи сжатого воздуха.

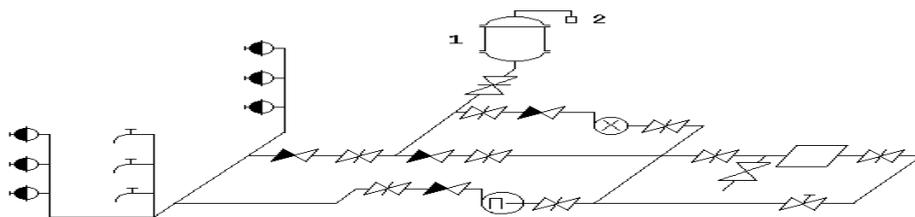


Рисунок 2.5- Схема водопровода с пневматической установкой

Нередко в пневмоустановках применяют два герметически закрытых резервуара, один из которых заполняется водой, другой – сжатым воздухом. Для пуска насосов пневматические установки оборудуются контрольной и автоматической аппаратурой. Принцип работы такой системы заключается в следующем.

При подаче воды на тушение пожара через пожарные краны под давлением воздуха вода вытесняется из резервуара. С уменьшением уровня воды в резервуаре давление в нем падает до определенного минимума, после чего автоматически включается пожарный насос.

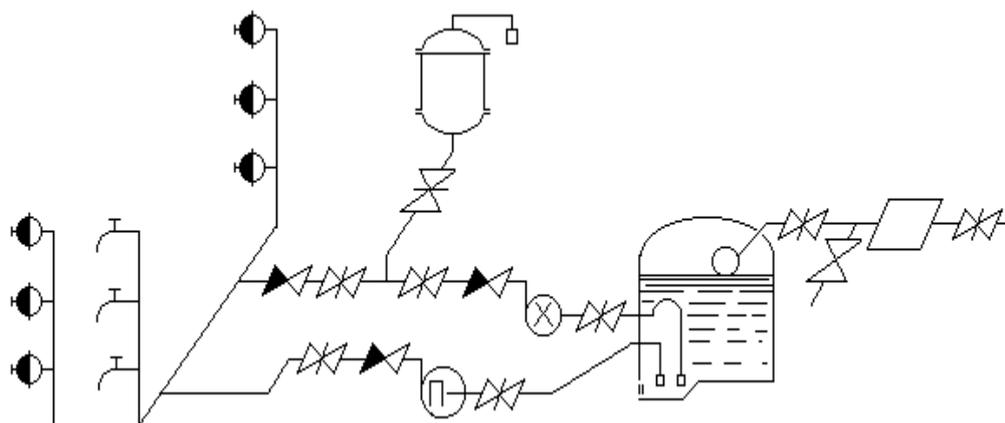


Рисунок 2.6- Схема водопровода с запасным резервуаром

2.2 Расходы воды на хозяйственные и производственные нужды

Расчетный расход воды в системах холодного водоснабжения принимается в зависимости от расчетного числа водопотребителей и санитарных приборов.

Нормой расхода воды называется количество воды, необходимое для обеспечения одного человека в единицу времени (обычно в сутки) или количество воды, расходуемое на выпуск единицы продукции, на принятие одной процедуры и т.п.

Норма потребления на бытовые нужды зависит от степени благоустройства здания, числа пользующихся приборами, времени года, типа и количества санитарных приборов, климатических условий и других факторов.

Расход воды определяется отдельным санитарным прибором согласно действующим нормам, в которых приведены основные виды санитарных приборов, и в зависимости от величины свободного напора и диаметра условного прохода даны пропускаемые ими секундный и часовой расход воды. Например, умывальник или раковина с водоразборным краном, имеющим диаметр условного прохода 10 мм, при свободном напоре, равном 2 м, имеет секундный расход воды 0,1 л/с, часовой расход воды 30 л/ч.

При наличии в здании различных приборов расход воды (средний для одного прибора) определяется по формуле

$$q_o = \frac{\sum_1^i N_i P_i q_{oi}}{\sum_1^i N_i P_i},$$

где N_i – число приборов; P_i – вероятность действия санитарных приборов, определенных для каждой группы; q_{oi} – секундный расход воды, л/с, прибором, принимаемый в соответствии с действующими нормами для каждой группы потребителей.

Максимальный секундный расход воды на расчетном участке сети определяется по формуле

$$q = 5q_o \alpha,$$

где q_o – секундный расход воды отдельным прибором; α – коэффициент, учитывающий число приборов, вероятность их действия и использования.

Для определения значения α необходимо вычислить величину P по формуле

$$P = \frac{Q_v U}{3600 q_o N},$$

где Q_c – норма расхода воды одним потребителем в час наибольшего водопотребления; U – общее число одинаковых потребителей в здании или сооружении.

Расход воды на производственные нужды зависит от особенностей технологического процесса и определяется как сумма расходов воды, потребляемой технологическим оборудованием с учетом совпадения его по времени.

2.3 Трассировка внутренних водопроводов

Внутренние противопожарные водопроводы предназначены для тушения пожаров в начальной стадии их возникновения обслуживающим персоналом, членами добровольных пожарных дружин или гражданами, а при развившемся пожаре – профессиональными пожарными..

Схемы внутренних противопожарных водопроводов зависят от высоты, площади здания, его назначения, напора в наружной водопроводной сети.

Вода от наружного водопровода поступает в здание по вводам, на которых устанавливаются водомеры (счетчики проходящего количества воды). Далее вода от ввода попадает по магистральным и разводящим трубопроводам к водоразборным приборам.

В зданиях небольшой высоты (до 4 этажей) применяют, как правило, схемы водопровода с верхней или нижней разводкой. В случае с нижней разводкой вода подается через ввод в магистральное кольцо, проложенное в нижнем техническом, цокольном или первом этаже. Далее по вертикальным стоякам к водоразборным приборам.

При варианте с верхней разводкой магистральное кольцо прокладывается на чердаке, на верхнем техническом этаже или под кровлей по фермам

производственного здания. Более удобной и надежной считается схема водопровода с нижней разводкой. Такую трассировку сети применяют в жилых, общественных зданиях и некоторых промышленных цехах. В этом случае магистраль прокладывается под потолком подвала или под полом первого этажа в специальных каналах. Стояки прокладывают открыто или скрыто по стенам, в панелях, санитарно-технических кабинках, иногда в коридорах, лестничных клетках. В административных, общественных, производственных и вспомогательных зданиях промышленных предприятий стояки должны прокладываться в специальных несгораемых шахтах.

При верхней разводке магистральные трубопроводы(1) прокладываются по чердаку или под потолком верхнего этажа, а также по фермам и стенам здания. Стояки(2) прокладываются аналогично схемам с нижней разводкой и нередко в виде опусков по колоннам. В этом случае ввод водопровода с магистралью соединяют главным (отдельным) стояком(3), к которому присоединять водоразборные точки не разрешается. Верхнюю разводку часто применяют в высотных и бесфонарных производственных зданиях. Однако при пожаре вследствие обрушения конструкций возможен выход из строя водопроводной сети. Поэтому внутренние противопожарные водопроводы устраивать по схеме с верхней разводкой магистралей сети не рекомендуется.

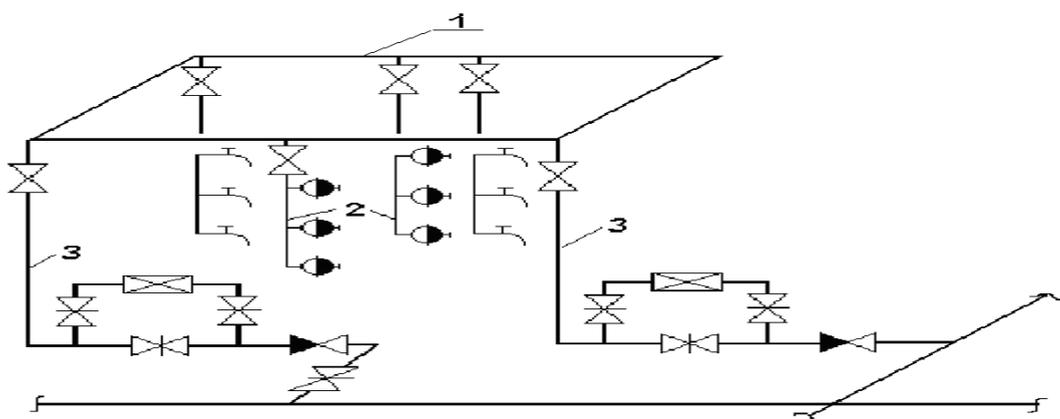


Рисунок 2.7- Водопроводная сеть с верхней разводкой магистралей

В некоторых коммунальных, а также производственных зданиях, где водоразборные приборы сильно "разбросаны" по этажам и несимметрично расположены по вертикали друг над другом, применяют трассировку с вертикальной разводкой магистралей. Применение горизонтальной разводки в этом случае вызвало бы установку большого количества стояков, что усложняет схему и увеличивает затраты на трубопроводы и на другие материалы при монтаже.

Магистральные сети могут быть тупиковые и кольцевые с одним или несколькими вводами. Внутренние сети пожарных или объединенных пожарно-хозяйственных водопроводов с количеством пожарных кранов более 12 устраиваются кольцевыми или закольцованными вводами. На кольцевой сети устанавливаются ремонтные задвижки таким образом, чтобы при аварии отключалось не более пяти пожарных кранов. Если на стояке установлено больше пяти пожарных кранов, то необходимо предусмотреть отключение и самого стояка.

Внутренние сети пожарных и объединенных пожарных водопроводов проектируются из стальных труб.

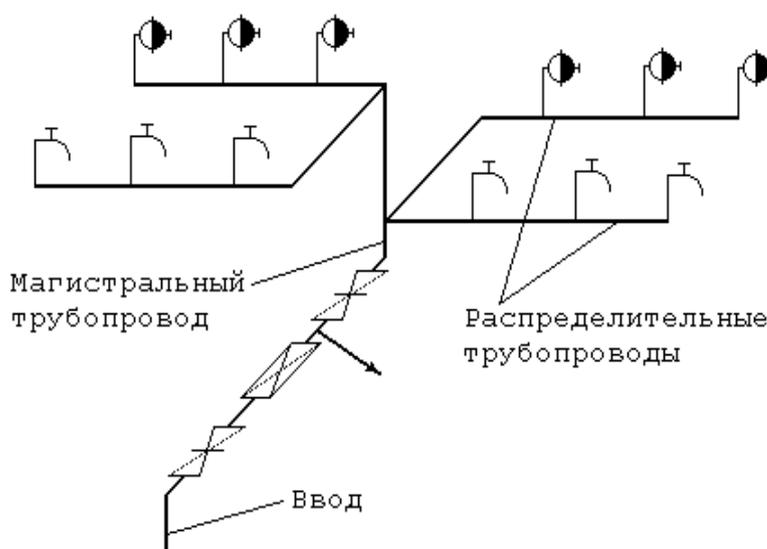


Рисунок 2.8- Водопроводная сеть с вертикальной разводкой магистралей

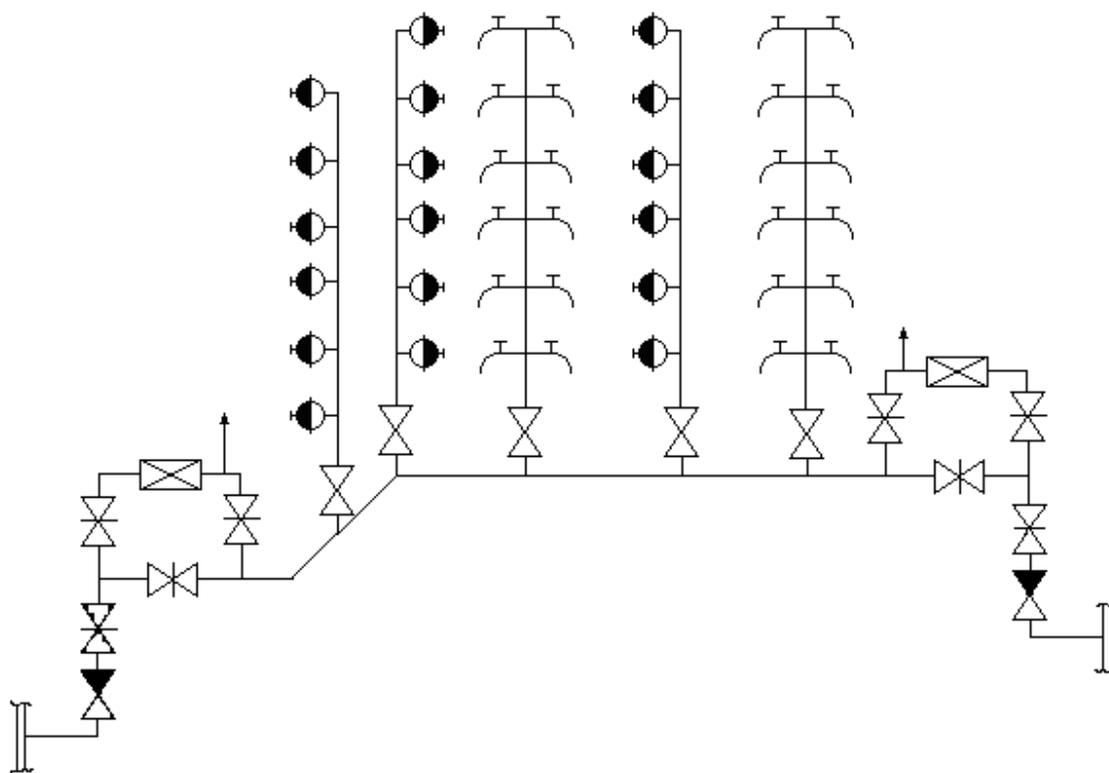


Рисунок 2.9- Водопроводная сеть, закольцованная вводами

2.4 Противопожарное водоснабжение зданий культурно-зрелищных учреждений

Здания КЗУ относятся к особо ответственным зданиям, так как во время представлений в них находится большое количество людей, а возникающие пожары характеризуются быстрым ростом площади горения, высокой температурой, задымлением. Особенно быстро развиваются пожары на сценах, где сосредоточено большое количество сгораемых материалов, а помещения имеют достаточно большие объемы. Поэтому для обеспечения безопасной эвакуации людей из зданий театров и успешной ликвидации пожаров в них необходимо в возможно короткое время подать большое количество огнетушащего вещества. Поэтому в театрально-зрелищных предприятиях

предусматривают устройство внутренних пожарных водопроводов, спринклерных и дренчерных установок.

Внутренняя водопроводная сеть, как правило, устраивается отдельной: хозяйственно-питьевая и противопожарная. Это обуславливается тем, что городской водопровод в большинстве случаев не может обеспечить подачу пожарных расходов с требуемым напором при максимальном хозяйственно-питьевом потреблении. Кроме того, не всегда возможно отобрать от городского водопровода и пожарный расход, так как его величина нередко достигает 0,1 м³/с и более. Поэтому чаще всего внутренние водопроводы в зданиях театров устраивают по схеме с запасным резервуаром. При этом емкость запасного резервуара определяется из условия работы пожарных кранов в течение трех часов и установок пожаротушения в течение одного часа тушения пожара:

$$W_{з.р} = 10^3 (0,8Q_{п.к} + 3,6Q_{уст}),$$

где $W_{з.р}$ – объем воды запасного резервуара, м³; $Q_{п.к}$ – расход воды пожарных кранов, м³/с; $Q_{уст}$ – расход воды установок пожаротушения, м³/с.

Если городской водопровод может обеспечить работу пожарных кранов, спринклерных и дренчерных установок при максимальном хозяйственно-питьевом водопотреблении, то внутренний водопровод допускается устраивать объединенным. Однако в этом случае независимо от количества пожарных кранов питание водопроводных сетей, учитывая работу спринклерных и дренчерных установок, должно осуществляться по двум вводам, присоединенным к наружной кольцевой водопроводной сети. Каждый ввод рассчитывается на одновременный пропуск пожарного и максимального хозяйственно-питьевого расхода. Магистральные сети внутренних водопроводов театра прокладываются кольцевыми с установкой на них ремонтных задвижек таким образом, чтобы при аварии отключалось не более двух пожарных стояков.

Ремонтные задвижки (вентили) устанавливаются и у основания тех пожарных стояков, которые имеют три и более пожарных крана.

Пожарные краны во всех помещениях театра, а также в производственных помещениях и резервных складах, размещаемых в отдельном корпусе на участке здания театра, должны располагаться таким образом, чтобы каждая точка помещений орошалась двумя компактными струями. Однако учитывая значительную высоту сцены, допускается у кранов, расположенных на планшете сцены, поддерживать напор, необходимый для создания пожарных струй производительностью не менее $5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$ каждая с высотой компактной части, на 2 м перекрывающей колосники сцены. При этом на планшете колосниковой сцены при его площади до 500 м^2 должно быть установлено не менее трех пожарных кранов, а при большей площади не менее четырех пожарных кранов. На каждой рабочей галерее и колосниках устанавливаются по два пожарных крана, по одному с правой и левой стороны сцены.

Для удобства пользования пожарными кранами их целесообразно устанавливать у входов на сцену, в коридорах, у входов в рабочие галереи, а также в прилегающих к сцене лестничных клетках. При наличии закрытых лестничных клеток, ведущих к рабочим галереям, необходимо предусматривать установку пожарных кранов и в них. Для орошения зрительного зала пожарные краны рекомендуется устанавливать у входов в партер, амфитеатр, на ярусы зрительного зала, а также у входов в чердачное помещение при наличии сгораемого подвесного перекрытия над зрительным залом. Для оборудования внутренней водопроводной сети применяются:

а) пожарные краны диаметром 65 мм с непрорезиненными рукавами длиной 10 м и стволами с насадками диаметром 19 мм – при установке их на планшете сцены;

б) пожарные краны диаметром 50 мм с непрорезиненными рукавами длиной 10 м и стволами с насадками диаметром 16 мм – при установке их на колосниках и рабочих галереях;

в) пожарные краны диаметром 50 мм с непрорезиненными рукавами длиной 20 м и стволами с насадками диаметром 16 мм – при установке их во всех других помещениях;

Суммарный расчетный расход воды, подачу которого должна обеспечить насосная станция, принимается большим из двух случаев работы средств внутреннего пожаротушения:

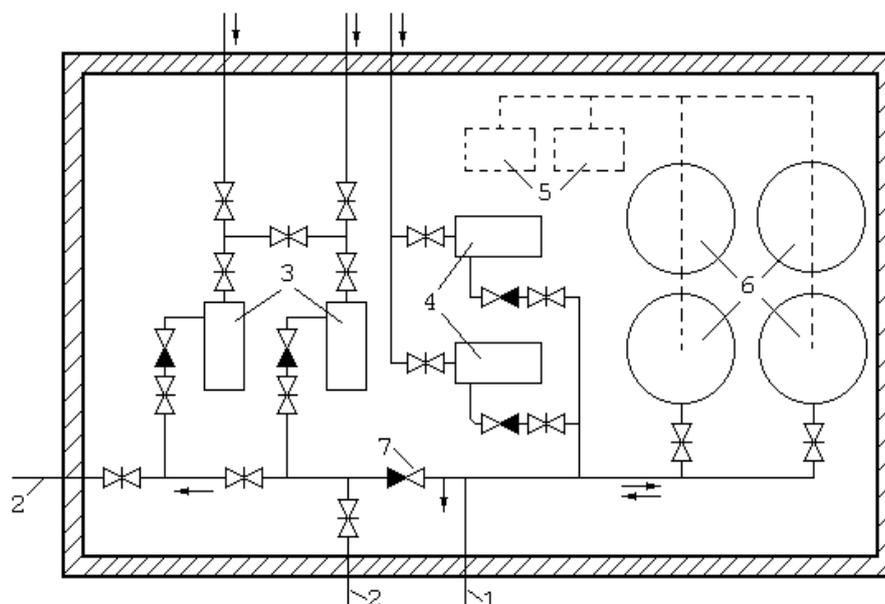
а) работы спринклеров сцены с расходом $Q_{сп} = 30 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$ при площади сцены до 500 м^2 и $Q_{сп} = 50 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$ при площади сцены 500 м^2 и более, работы двух пожарных кранов на планшете сцены с общим расходом $Q_{кр.сц}$ не менее $10 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$ и двух кранов на верхних рабочих галереях с общим расходом $Q_{кр.г}$ не менее $5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$, а также работы секции дренчеров портала сцены с расходом $Q_{др.п}$, т.е.

$$Q_{пож} = Q_{сп.сц} + Q_{кр.сц} + Q_{кр.г} + Q_{др.п} ;$$

б) работы всех дренчеров под колосниками сцены с расходом $Q_{др.к}$ и под нижним ярусом рабочих галерей с расходом $Q_{др.г}$ работы двух кранов планшета сцены с общим расходом $Q_{кр.сц}$ не менее $10 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$ и двух кранов на верхних рабочих галереях с общим расходом $Q_{кр.г}$ не менее $5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$, а также работы секции дренчеров портала сцены с расходом $Q_{др.п}$, т.е.

$$Q_{пож} = Q_{др.к} + Q_{др.г} + Q_{кр.сц} + Q_{кр.г} + Q_{др.п}$$

Насосные станции в театрах устраиваются по схеме насосных с пневмобаками (рис. 7.23). Пожарные насосы должны иметь 100-процентный резерв.



- 1 – хозяйственный водопровод; 2 – пожарный водопровод;
 3 – пожарные насосы; 4 – хозяйственные насосы; 5 – компрессор;
 6 – пневмобаки; 7 – обратный клапан

Рисунок 2.10- Насосная станция с пневмооборудованием

Пуск насосов должен быть автоматическим и дистанционным от кнопок, установленных в помещении пожарного поста, насосной и на планшете сцены.

Для клубов с эстрадами и зрительным залом до 300 мест пуск пожарных насосов допускается принимать с ручным и дистанционным управлением.

Для резервирования питания внутренних сетей от пожарных автомобилей напорную линию (между насосами и распределительной гребенкой) оборудуют двумя выведенными наружу патрубками диаметром 77 мм.

Вывод по второй главе

Внутренний водопровод предназначен для подачи воды под определенным напором и с необходимым расходом через систему трубопроводов и устройств к санитарно-техническим приборам, пожарным кранам.

Выбор схемы внутреннего противопожарного водопровода зависит от соотношения требуемого напора на стволе и гарантируемого напора в наружной сети.

3.Разработка технических решений модернизации противопожарного водопровода

В соответствии с СП 8 13130 2009. Для жилых и общественных зданий, а также административно-бытовых зданий промышленных предприятий необходимость устройства внутреннего противопожарного водопровода, а также минимальный расход воды на пожаротушение следует определять в соответствии с таблицей 1, а для производственных и складских зданий - в соответствии с таблицей 2.

Расход воды на пожаротушение в зависимости от высоты компактной части струи и диаметра sprыска следует уточнять по таблице 3. При этом следует учитывать одновременное действие пожарных кранов и спринклерных или дренчерных установок.

Таблица 3

Число пожарных стволов и минимальный расход воды на внутреннее пожаротушение

Жилые, общественные и административно-бытовые здания и помещения	Число пожарных стволов	Минимальный расход воды на внутреннее пожаротушение, л/с, на одну струю
1 Жилые здания:		
при числе этажей от 12 до 16 включ.	1	2,5
то же, при общей длине коридора св. 10 м	2	2,5
при числе этажей св. 16 до 25 включ.	2	2,5
то же, при общей длине коридора св. 10 м	3	2,5
2 Здания управлений:		
высотой от 6 до 10 этажей включ. и объемом до 25000 м3 включ.	1	2,5
то же, объемом св. 25000 м3	2	2,5
при числе этажей св. 10 и объемом до 25000 м3 включ.	2	2,5
то же, объемом св. 25000 м3	3	2,5
3 Клубы с эстрадой, театры,		

кинотеатры, актовые и конференц-залы, оборудованные киноаппаратурой		
	Согласно [1]	
4 Общежития и общественные здания, не указанные в позиции 2 :		
при числе этажей до 10 включ. и объемом от 5000 до 25000 м ³ включ.	1	2,5
то же, объемом св. 25000 м ³	2	2,5
при числе этажей св. 10 и объемом до 25000 м ³ включ.	2	2,5
то же, объемом св. 25000 м ³	3	2,5
5 Административно-бытовые здания промышленных предприятий объемом, м ³ :		
от 5000 до 25000 м ³ включ.	1	2,5
св. 25000 м ³	2	2,5

3.1 Гидравлический расчет внутреннего водопровода

Определим диаметры труб.

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}},$$

где: Q – расчетный расход, м³/с;

v – скорость движения воды на участке, м/с.

Принимаем $v = 1,1$ м/с [4, п.7.6].

Диаметр труб на участке 0-1 с максимальным расходом $4,8 \cdot 10^{-3}$ м³/с:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 4,8 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 1,1}} = 0,0746 \text{ м.}$$

Диаметр труб для вводов: $d_{\text{вв}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 9,2 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 1,1}} = 0,989$ м.

Принимаем трубы стальные диаметром 76 мм для магистральной сети и трубы стальные диаметром 100 мм для вводов.

Потери напора определяем по формуле:

$$h_I = A l q^2$$

A- удельное сопротивление труб

l- длина участка трубы, м;

q- расход воды, л/с.

Рассчитаем потери напора для участка 0-1: $h_I = 929,4 * 4,8 * (10^{-3}) * 35 = 0,749$

Рассчитаем потери напора для участка 1-2: $h_I = 929,4 * 2,8 * (10^{-3}) * 32 = 0,233$

Рассчитаем потери напора для участка 2-3: $h_I = 929,4 * 0,2 * (10^{-3}) * 30 = 0,001$

Рассчитаем потери напора для участка 0-4: $h_I = 929,4 * 4,4 * (10^{-3}) * 35 = 0,629$

Рассчитаем потери напора для участка 4-3: $h_I = 929,4 * 2,4 * (10^{-3}) * 30 = 0,160$

$$h_{II} = \delta A l q^2,$$

где: δ - поправочный коэффициент [12];

Рассчитаем потери напора для участка 0-1: $h_{II} = 929,4 * 4,8 * (10^{-3}) * 35 * 1,015 = 0,760$

Рассчитаем потери напора для участка 1-2: $h_{II} = 929,4 * 2,8 * (10^{-3}) * 32 * 1,085 = 0,252$

Рассчитаем потери напора для участка 2-3: $h_{II} = 929,4 * 0,2 * (10^{-3}) * 30 * 1,4 = 0,014$

Рассчитаем потери напора для участка 0-4: $h_{II} = 929,4 * 4,4 * (10^{-3}) * 35 * 1,015 = 0,638$

Рассчитаем потери напора для участка 4-3: $h_{II} = 929,4 * 2,4 * (10^{-3}) * 30 * 1,4 = 0,224$

Средние потери напора в сети:

$$h_{cp} = \frac{\sum h_I + \sum h_{II}}{2} = \frac{1.026 + 0.862}{2} = 0.944 \text{ м}$$

Потери напора в пожарном стояке и на вводе:

$$h_{ct} = A l_{ct} Q^2 = 929,4 * 13 * (5,2 * 10^{-3})^2 = 0,327 \text{ м};$$

$$h_{vb} = A l_{vb} Q_{расч}^2 = 172,9 * 15 * (9,2 * 10^{-3})^2 = 0,219 \text{ м}.$$

Таблица 2

Направления	участки	l, м	d, мм	A	q*10 ⁻³ , м ³ /с	V, м/с	h _I =Alq ²	σ	h _{II} = σ Alq ²
0-1-2-3	0-1	35	75	929.4	4.8	1.1	0.749	1,015	0,760
	0-2	32	75	929.4	2.8	0.7	0,233	1,085	0,252
	0-3	30	75	929.4	0.2	0.2	0,001	1,4	0,014
Σ h _I =1.026									
0-4-3	0-4	35	75	172,9	4.4	1.1	0,629	1,015	0,638
	4-3	30	75	172,9	2.4	0.2	0,160	1,4	0,224
Σ h _{II} =0.862									

Требуемый напор на вводе:

$$H_{тр.п.ож.} = 1,2 \cdot (h_c + h_{vb}) + h_{вод} + H_{ПК} + \Delta z,$$

где: H_{ПК}- напор у пожарного крана, м.

$$\Delta z = 13 \text{ м}.$$

$$H_{тр.п.ож.} = 1,2 \cdot (0,327 + 0,219) + 0,944 + 19,9 + 13 = 34,49 \text{ м}.$$

Вывод таким образом водопроводная сеть обеспечит требуемый напор у диктующего пожарного крана.

3.2 Расчет сил и средств при тушении пожара

Цель расчета сил и средств при тушении возможного пожара – это проверка обеспеченности источниками наружного противопожарного водопровода

Расчет сил и средств по Варианту № 1.

Наиболее сложная обстановка возможна при возникновении пожара в зрительном зале на сцене театра. Размеры сцены 16,36 м x 20,04 м (328 м²).

1. Находим время свободного развития пожара до подачи первых стволов:

$$T_{св.} = T_{д.с.} + T_{сб.} + T_{сл.} + T_{б.р.} = 3 \text{ мин} + 1 \text{ мин} + 4 \text{ мин} + 4 \text{ мин} = 12 \text{ минут, где}$$

$T_{д.с.}$ – время от момента возникновения пожара до сообщения на пульт ЕДДС;

$T_{сб.}$ – время сбора личного состава дежурного караула по сигналу «Тревога»;

$T_{сл.}$ – время следования первого подразделения до места пожара;

$T_{б.р.}$ – время боевого развертывания первого подразделения.

2. Находим путь пройденный огнём за 12 минут:

Линейную скорость распространения горения при пожаре в театрах берем равной 3 м/мин.

$V_{л} = 3$ м/мин (Страница 22. – Иванников В.П., Клюс П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат, 1987. – 288 с.)

$$L = 5V_{л} + V_{л}T_2 = 5 \times 3 \text{ м/мин} + 3 \text{ м/мин} \times 2 \text{ мин} = 21 \text{ метр.}$$

где $T_2 = T_{св} - 10 = 12 \text{ мин} - 10 = 2 \text{ мин}$.

Горение происходит по прямоугольной форме, достигает зрительного зала и начинает распространяться по нему также в прямоугольной форме.

3. Находим площадь пожара:

$$S_n = a * l$$

$$S_n = 16,36 \text{ м} * 21 \text{ м} = 343,56 \text{ м}^2$$

4. Находим площадь тушения пожара:

$$S_m = 2h(a + b - 2h),$$

где $h = 5 \text{ м}$ - глубина тушения ручных стволов;

$$a = 16,36 \text{ м};$$

$$b = l = 21 \text{ м}.$$

$$S_m = 2 * 5 (16,36 + 21 - 2 * 5) = 273,6 \text{ м}^2$$

5. Находим количество стволов на тушение и защиту:

Для тушения пожара используем стволы РС-70 с диаметром насадка 25 мм и расходом $q_{ств} = 13,6 \text{ л/с}$, при давлении у ствола 40 м. вод. ст. (Страница 111, таблица 3.25. – Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат, 1987. – 288 с.).

$$N_{ств}^m = S_m \times I / q_{ств}$$

Интенсивность подачи воды при тушении пожара в театральном здании третьей степени огнестойкости принимаем $I = 0,2 \text{ л/(м}^2 \times \text{с)}$ – (Страница 52 – Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат, 1987. – 288 с.).

$$N_{ств}^m = 273,6 \text{ м}^2 \times 0,2 \text{ л/(м}^2 \times \text{с)} / 13,6 \text{ л/с} = 5 \text{ стволов РС-70 на тушение}$$

пожара

Учитывая то, что пожар может перейти на колосники, для этого необходимо вводить один ствол РС-70, со свернутым насадком, на тушение через надсценическую пристройку. Исходя из оперативно тактических характеристик объекта, для защиты чердачного помещения принимаем один ствол РСК-50 с расходом $q_{\text{ств}} = 3,7$ л/с, при давлении у ствола 40 м. вод. ст., для защиты второго этажа принимаем один ствол РСК-50 с расходом $q_{\text{ств}} = 3,7$ л/с, при давлении у ствола 40 м. вод. ст., для защиты подвального этажа принимаем один ствол РСК-50 с расходом $q_{\text{ств}} = 3,7$ л/с, при давлении у ствола 40 м. вод. ст. Таким образом $N_{\text{ств.}}^3 = 3$ ствола РСК-50 на защиту.

6. Определим фактический расход воды:

$$Q_{\text{ф.}} = Q_{\text{тр}}^m + Q_{\text{тр}}^3$$

$$Q_{\text{тр}}^m = N_{\text{ств}}^m \times q_{\text{ств}} = 6 \times 13,6 \text{ л/с} = 81,6 \text{ л/с};$$

$$Q_{\text{тр}}^3 = N_{\text{ств}}^3 \times q_{\text{ств}} = 3 \times 3,7 \text{ л/с} = 11,1 \text{ л/с};$$

$$Q_{\text{ф.}} = 81,6 \text{ л/с} + 11,1 \text{ л/с} = 92,7 \text{ л/с.}$$

7. Проверим обеспеченность объекта водой:

Водоотдача кольцевой водопроводной сети диаметром 200 мм и напором $2 \text{ кгс/см}^2 = 90$ л/с, водоотдача кольцевой водопроводной сети диаметром 150 мм и напором $2 \text{ кгс/см}^2 = 70$ л/с – (Страница 126, таблица 4.1. – Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат, 1987. – 288 с.). Так как объект обеспечивается водой двумя водопроводными сетями, то общий расход сетей $Q_{\text{общ}} = 90 \text{ л/с} + 70 \text{ л/с} = 160$ л/с. Таким образом $Q_{\text{общ сети}} \geq Q_{\text{ф.}}$, $160 \text{ л/с} \geq 92,7 \text{ л/с}$.

ВЫВОД: объект водой обеспечен.

8. Определим требуемую численность личного состава:

$$N_{\text{л/с}} = N_{\text{з\text{д}с}}^m \times 4 + N_{\text{з\text{д}с ст «Б»}^3 \times 4 + N_{\text{з\text{д}с}^{\text{рез}}} \times 3$$

Согласно полученных расчетов в пункте 5 для тушения данного пожара необходимо подать восемь стволов РС-70 на тушение и три ствола РСК-50 на защиту, учитывая планировку здания восемь стволов РСК-70 на тушение и 3 ствола РСК-50 на защиту необходимо подавать звеньями ГДЗС

$$N_{л/с} = 6 \times 4 + 3 \times 4 + 3 \times 3 = 45$$

9.Находим количество отделений:

$$N_{отд} = N_{л/с} / 4 = 45 / 4 = 12 \text{ отделений.}$$

ВЫВОД:Учитывая, что в здание может находиться, большое количество людей, а сил и средств прибывающих по второму номеру пожара недостаточно, то объявляем вызов «**Пожар № 3**».

По вызову «**Пожар № 3**» на место ведения боевых действий прибывают 10 отделений на АЦ-40, по требованию РТП прибывает отделение на АЛ-30 и отделение на АГ-20. На основании проведенных расчетов для ликвидации пожара необходимо 12 отделений на АЦ-40, таким образом для тушения возможного пожара необходимо производить сбор личного состава гарнизона, вводить резервную технику в боевой расчет и вызов дополнительно 2 отделений на место возможного пожара .

Расчет сил и средств по Варианту № 2.

Тушение пожара в материальном складе (подвал).

1.Находим время свободного развития пожара до подачи первых стволов:

$$T_{св.} = T_{д.с.} + T_{сб.} + T_{сл.} + T_{б.р.} = 3 \text{ мин} + 1 \text{ мин} + 4 \text{ мин} + 4 \text{ мин} = 12 \text{ минут, где}$$

$T_{д.с.}$ – время от момента возникновения пожара до сообщения на пульт ЕДДС;

$T_{сб.}$ – время сбора личного состава дежурного караула по сигналу «Тревога»;

$T_{сл.}$ – время следования первого подразделения до места пожара;

$T_{б.р.}$ – время боевого развертывания первого подразделения.

2. Находим путь пройденный огнём за 12 минут:

Линейную скорость распространения горения при пожаре берем равной 0,4 м/мин.

$V_{л} = 0,4$ м/мин (Страница 22. – Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат, 1987. – 288 с.)

$$L = 5V_{л} + V_{л}T_2 = 5 \times 0,4 \text{ м/мин} + 0,4 \text{ м/мин} \times 2 \text{ мин} = 2,8 \text{ метра.}$$

где $T_2 = T_{св} - 10 = 12 \text{ мин} - 10 = 2 \text{ мин.}$

Горение происходит по угловой форме.

3. Находим площадь пожара: $S_n = \Pi * L^2 / 2 = 3,14 * 7,84 / 2 = 12,4 \text{ м}^2$

4. Находим площадь тушения пожара:

Т.к. площадь пожара менее 100 м^2 , то $S_{п} = S_{т} = 12,4 \text{ м}^2$

5. Находим количество стволов на тушение и защиту:

Для тушения пожара используем стволы РС-70 с диаметром насадка 19 мм и расходом $q_{ств} = 7,4$ л/с, при давлении у ствола 40 м. вод. ст. (Страница 111, таблица 3.25. – Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат, 1987. – 288 с.).

$$N_{ств}^m = S_m \times I / q_{ств}$$

Интенсивность подачи воды при тушении пожара в материальном складе принимаем $I = 0,15$ л/($\text{м}^2 \times \text{с}$) – (Страница 52 – Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат, 1987. – 288 с.).

$N_{ств.}^т = 12,4 \text{ м}^2 \times 0,15 \text{ л}/(\text{м}^2 \times \text{с}) / 7,4 \text{ л}/\text{с} = 0,25 = 1$ ствол РС-70 на тушение пожара

Исходя из оперативно тактических характеристик объекта, для защиты

смежных помещений принимаем один ствол РСК-50 с расходом $q_{\text{ств}} = 3,7$ л/с, при давлении у ствола 40 м. вод. ст., для защиты первого этажа принимаем один ствол РСК-50 с расходом $q_{\text{ств}} = 3,7$ л/с, при давлении у ствола 40 м. вод. ст. Таким образом $N_{\text{ств.}}^3 = 2$ ствола РСК-50 на защиту.

6. *Определим фактический расход воды:*

$$Q_{\text{ф.}} = Q_{\text{тр}}^{\text{T}} + Q_{\text{тр}}^3$$

$$Q_{\text{тр}}^{\text{T}} = N_{\text{ств}}^{\text{T}} \times q_{\text{ств}} = 1 \times 7,4 \text{ л/с} = 7,4 \text{ л/с};$$

$$Q_{\text{тр}}^3 = N_{\text{ств}}^3 \times q_{\text{ств}} = 2 \times 3,7 \text{ л/с} = 7,4 \text{ л/с};$$

$$Q_{\text{ф.}} = 7,4 \text{ л/с} + 7,4 \text{ л/с} = 14,8 \text{ л/с}.$$

7. *Проверим обеспеченность объекта водой:*

Водоотдача кольцевой водопроводной сети диаметром 200 мм и напором $2 \text{ кгс/см}^2 = 90$ л/с, водоотдача кольцевой водопроводной сети диаметром 150 мм и напором $2 \text{ кгс/см}^2 = 70$ л/с – (Страница 126, таблица 4.1. – Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат, 1987. – 288 с.). Так как объект обеспечивается водой двумя водопроводными сетями, то общий расход сетей $Q_{\text{общ}} = 90 \text{ л/с} + 70 \text{ л/с} = 160$ л/с. Таким образом $Q_{\text{общ сети}} \geq Q_{\text{ф.}}$, $160 \text{ л/с} \geq 14,8 \text{ л/с}$.

ВЫВОД: объект водой обеспечен.

8. *Определим требуемую численность личного состава:*

$$N_{\text{л/с}} = N_{\text{здзс}}^{\text{м}} \times 4 + N_{\text{здзс ст «Б»}}^3 \times 4 + N_{\text{здзс}}^{\text{pez}} \times 3$$

Согласно полученных расчетов в пункте 5 для тушения данного пожара необходимо подать восемь стволов РС-70 на тушение и три ствола РСК-50 на защиту, учитывая планировку здания восемь стволов РСК-70 на тушение и 3 ствола РСК-50 на защиту необходимо подавать звеньями ГДЗС

$$N_{\text{л/с}} = 1 \times 4 + 2 \times 4 + 1 \times 3 = 15$$

9. Находим количество отделений: $N_{отд} = N_{л/с} / 4 = 15/4 = 4 \text{ отделения}$.

ВЫВОД: По расчетам сил и средств для ликвидации данного пожара достаточно вызова 1 Бис, но учитывая проведение эвакуации из здания объявляем вызов № 2. По второму номеру вызова пребывает 7 отделений, которых будет достаточно для ликвидации пожара.

Расчет сил и средств по Варианту № 3.

Наиболее сложная обстановка возможна при возникновении пожара в зрительном зале на сцене театра. Размеры сцены 16,36 м x 20,04 м (328 м²).

1. Находим время свободного развития пожара до подачи первых стволов:

$$T_{св.} = T_{д.с.} + T_{сб.} + T_{сл.} + T_{б.р.} = 5 \text{ мин} + 1 \text{ мин} + 5 \text{ мин} + 5 \text{ мин} = 16 \text{ минут, где}$$

$T_{д.с.}$ – время от момента возникновения пожара до сообщения на пульт ЕДДС;

$T_{сб.}$ – время сбора личного состава дежурного караула по сигналу «Тревога»;

$T_{сл.}$ – время следования первого подразделения до места пожара;

$T_{б.р.}$ – время боевого развертывания первого подразделения.

2. Находим путь пройденный огнём за 16 минут:

Линейную скорость распространения горения при пожаре в театрах берем равной 3 м/мин.

$V_{л} = 3 \text{ м/мин}$ (Страница 22. – Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат, 1987. – 288 с.)

$$L = 5V_{л} + V_{л}T_2 = 5 \times 3 \text{ м/мин} + 3 \text{ м/мин} \times 6 \text{ мин} = 33 \text{ метра.}$$

где $T_2 = T_{св} - 10 = 16 \text{ мин} - 10 = 6 \text{ мин}$.

Горение происходит по прямоугольной форме, достигает зрительного зала и распространяется по нему также в прямоугольной форме.

3. Находим площадь пожара:

$$S_n = S_{сцены} + S_{зр.зала}$$

$$S_{сцены} = a \times b = 16,36 \text{ м} \times 20,04 \text{ м} = 328 \text{ м}^2$$

$$S_{зр.зала} = a \times b = 16,36 \text{ м} \times 21 \text{ м} = 343,5 \text{ м}^2$$

$$S_n = 328 \text{ м}^2 + 343,5 \text{ м}^2 = 671,5 \text{ м}^2$$

4. Находим площадь тушения пожара:

$$S_m = 2h(a+b-2h),$$

где $h=5 \text{ м}$. - глубина тушения ручных стволов;

$$a=16,36 \text{ м};$$

$$b=41,4 \text{ м}.$$

$$S_m = 2 \times 5 (16,36 + 41,4 - 2 \times 5) = 477,6 \text{ м}^2$$

5. Находим количество стволов на тушение и защиту:

Для тушения пожара используем стволы РС-70 с диаметром насадка 25 мм и расходом $q_{ств} = 13,6 \text{ л/с}$, при давлении у ствола 40 м. вод. ст. (Страница 111, таблица 3.25. – Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат, 1987. – 288 с.).

$$N_{ств}^m = S_m \times I / q_{ств}$$

Интенсивность подачи воды при тушении пожара в театральном здании третьей степени огнестойкости принимаем $I = 0,2 \text{ л}/(\text{м}^2 \times \text{с})$ – (Страница 52 –

Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат, 1987. – 288 с.).

$N_{\text{ств.}}^1 = 477,6 \text{ м}^2 \times 0,2 \text{ л}/(\text{м}^2 \times \text{с}) / 13,6 \text{ л}/\text{с} = 7$ стволов РС-70 на тушение пожара

Учитывая то, что пожар может перейти на колосники, для этого необходимо вводить один ствол РС-70, со свернутым насадком, на тушение через надсценическую пристройку. Исходя из оперативно тактических характеристик объекта, для защиты чердачного помещения принимаем один ствол РСК-50 с расходом $q_{\text{ств}} = 3,7 \text{ л}/\text{с}$, при давлении у ствола 40 м. вод. ст., для защиты второго этажа принимаем один ствол РСК-50 с расходом $q_{\text{ств}} = 3,7 \text{ л}/\text{с}$, при давлении у ствола 40 м. вод. ст., для защиты подвального этажа принимаем один ствол РСК-50 с расходом $q_{\text{ств}} = 3,7 \text{ л}/\text{с}$, при давлении у ствола 40 м. вод. ст. Таким образом $N_{\text{ств.}}^3 = 3$ ствола РСК-50 и 1 ствол РС-70 на защиту.

6. Определим фактический расход воды:

$$Q_{\text{ф.}} = Q_{\text{тр}}^m + Q_{\text{тр}}^3$$

$$Q_{\text{тр}}^m = N_{\text{ств}}^m \times q_{\text{ств}} = 8 \times 13,6 \text{ л}/\text{с} = 108,8 \text{ л}/\text{с};$$

$$Q_{\text{тр}}^3 = N_{\text{ств}}^3 \times q_{\text{ств}} = 3 \times 3,7 \text{ л}/\text{с} = 11,1 \text{ л}/\text{с};$$

$$Q_{\text{ф.}} = 108,8 \text{ л}/\text{с} + 11,1 \text{ л}/\text{с} = 119,9 \text{ л}/\text{с}.$$

7. Проверим обеспеченность объекта водой:

Водоотдача кольцевой водопроводной сети диаметром 200 мм и напором $2 \text{ кгс}/\text{см}^2 = 90 \text{ л}/\text{с}$, водоотдача кольцевой водопроводной сети диаметром 150 мм и напором $2 \text{ кгс}/\text{см}^2 = 70 \text{ л}/\text{с}$ – (Страница 126, таблица 4.1. – Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат, 1987. – 288 с.). Так как объект обеспечивается водой двумя водопроводными сетями, то общий расход сетей $Q_{\text{общ}} = 90 \text{ л}/\text{с} + 70 \text{ л}/\text{с} = 160 \text{ л}/\text{с}$. Таким образом $Q_{\text{общ}} \text{ сети} \geq Q_{\text{ф.}}$, $160 \text{ л}/\text{с} \geq 119,9 \text{ л}/\text{с}$.

ВЫВОД: объект водой обеспечен.

8. Определим требуемую численность личного состава:

$$N_{л/с} = N_{гдзс}^m \times 4 + N_{гдзс ст «Б»}^3 \times 4 + N_{гдзс}^{рез} \times 3$$

Согласно полученных расчетов в пункте 5 для тушения данного пожара необходимо подать шесть стволов РС-70 на тушение и три ствола РСК-50 на защиту, стволы необходимо подавать звеньями ГДЗС

$$N_{л/с} = 8 \times 4 + 3 \times 4 + 6 \times 3 = 62$$

9. Находим количество отделений:

$$N_{отд} = N_{л/с} / 4 = 62 / 4 = 16 \text{ отделений.}$$

ВЫВОД: Учитывая, что в здание может находиться, большое количество людей, а сил и средств прибывающих по второму номеру пожара недостаточно, то объявляем вызов «Пожар № 3».

3.3 Расчет радиуса действия пожарных гидрантов

Расстановка пожарных гидрантов на водопроводной сети должна обеспечивать пожаротушение любого обслуживаемого данной сетью здания, сооружения или его части не менее чем от двух гидрантов при расходе воды на пожаротушение 15 л/с и более, одного- при расходе менее 15 л/с.

Пожарные гидранты надлежит предусматривать на расстоянии, не ближе 5 м от стен зданий.

Таким образом, радиус обслуживания одним гидрантом не должен превышать 200 м, в нашем случае радиус обслуживания будет менее 200 м.

$$\text{Радиус действия гидранта: } r = \frac{l_p}{1,2} + R_k \cdot \cos \alpha - l_{п.зд.} - \Delta z \cdot \sin \beta,$$

где: l_p - длина рукавов, м; $1,2$ - коэффициент, учитывающий изгиб рукавов; R_k - радиус компактной части струи, м; α - угол наклона струи; Δz - разница геометрических отметок здания и автонасоса, м; β - угол наклона местности по отношению к горизонтальной поверхности, м; $l_{p.зд.}$ - длина рукавной линии по высоте здания.

$$r = \frac{200}{1,2} + 20 \cdot \cos 60^\circ = 176 \text{ м.}$$

Вывод по третьей главе

Для монтажа внутреннего водопровода необходимо трубопровод выполнить диаметром 80 мм диаметр пожарного крана 50 мм однако для обеспечения радиуса действия ПК допускается 65 мм с диаметром насадка пожарного ствола 16 мм, рукав длиной 20 м.

Расчет сил и средств показал что наружное противопожарное водоснабжение обеспечит пожаротушение от мобильных средств пожаротушения.

4.Экономическая оценка систем противопожарного водоснабжения

Общей чертой любой теории, изучающей национальное хозяйство, является исследование экономических процессов и отношений, происходящих в ходе производства материальных благ, их обмена, потребления и распределения. Однако экономическая теория детально не исследует специфические формы проявления общих законов экономики в отдельных отраслях национальной экономики. Это является предметом изучения отраслевых экономических дисциплин - экономики промышленности, экономики сельского хозяйства, экономики транспорта и т.д.

Экономика пожарной безопасности также относится к разряду отраслевых экономических дисциплин. Отраслевая экономика и, в частности, ЭПБ изучает действие и формы проявления экономических законов в данной отрасли (сфере) национальной экономики, частные экономические закономерности, свойственные данной отрасли, изучает условия и факторы, под влиянием которых законы могут действовать с наибольшей эффективностью.

Таким образом, предметом экономики пожарной безопасности являются экономические отношения, возникающие в процессе создания, внедрения и эксплуатации СОПБ, особенности проявления в сфере функционирования объективных экономических законов, методы повышения эффективности СОПБ в целом и ее отдельных элементов (видов).

ЭПБ тесно связана с конкретными экономическими дисциплинами, изучающими методы учета и анализа хозяйственной деятельности, методы оценки экономической эффективности, экономического обоснования различных организационно-технических мероприятий (статистическими, организационно-экономическими дисциплинами, экономическими дисциплинами отраслей национальной экономики и т.д.).

В свою очередь ЭПБ непосредственно взаимодействует со специальными техническими дисциплинами – пожарной техникой, пожарной автоматикой, противопожарным водоснабжением, пожарно-профилактическими дисциплинами, пожарной тактикой, основами управления ГПС. Эта связь взаимообусловлена зависимостью техники и экономики. Известно, что техника, используемая на предприятиях, оказывает огромное влияние на все стороны экономики. Вместе с тем, экономика определяет направление научно-технического прогресса, оценивает новую технику, учитывая ее возможности обеспечения роста производительности труда – важнейшего показателя эффективности общественного производства. Аналогично, ЭПБ призвана определять основные направления научно-технического прогресса в области обеспечения пожарной безопасности, оценивать технические средства с точки зрения их эффективности.

Экономическая оценка направлений научно-технического прогресса в области обеспечения ПБ, методы определения экономической эффективности новой пожарной техники и технических средств противопожарной защиты (ППЗ

С помощью экономической науки и ее методологических основ можно прогнозировать тенденции и перспективы развития социально-экономической системы. Особенно это становится актуальным на современном этапе рыночных реформ государства. Происходящие в стране социальные, экономические и политические преобразования имеют самую тесную взаимосвязь с системой обеспечения пожарной безопасности. В настоящее время проблема обеспечения пожарной безопасности объектов национальной экономики является наиболее важной задачей нашего общества. Это подтверждается тем, что в последние десятилетия происходит интенсивный рост числа пожаров, погибших на них людей и размеров экономических потерь от этих происшествий.

Потери от пожаров в действительности больше, чем это представлялось ранее, и значительное снижение этих потерь может быть достигнуто через

постоянное развитие науки о пожарной безопасности и быстрое внедрение результатов исследований в области противопожарной защиты. Этот вывод имеет прямое отношение к экономике пожарной безопасности и приспособлению ее производственной инфраструктуры к требованиям конкурентоспособности как на внутреннем, так и на мировом рынке.

Сегодня с уверенностью можно утверждать, что в экономически развитых странах затраты на содержание пожарной охраны, инженерно-технические мероприятия и от прямого ущерба от пожаров составляют примерно около 1-го% годового валового внутреннего продукта. Если же учесть косвенный ущерб от пожаров, социальные и экологические потери, то общественные затраты увеличатся по меньшей мере в два раза. Поэтому становится очевидным, что противопожарная защита превратилась в самостоятельную и очень важную отрасль экономики.

Выделение финансовых ресурсов по обеспечению пожарной безопасности, с одной стороны, и необходимость их экономической оценки, с другой стороны, предопределяют необходимость разработки методов по определению экономической эффективности затрат на обеспечение пожарной безопасности и методов их оптимизации.

В связи с этим следует отметить, что для экономической науки не перестает быть актуальной проблема совершенствования методических подходов к экономической оценке эффективности функционирования как системы обеспечения пожарной безопасности в целом, так и отдельных ее элементов.

Необходимо отметить, что пожарная охрана выполняет важную роль в обеспечении безопасности жизни людей и сохранении материальных элементов национального богатства. Деятельность пожарной охраны по обеспечению надежной противопожарной защиты охватывает все отрасли производственной и непромышленной сфер национальной экономики.

Исходя из функционального назначения противопожарной защиты как системы технических и организационных мероприятий, направленных на

сокращение потерь от пожаров, можно говорить о ее экономическом содержании.

Экономическое содержание противопожарной защиты в целом характеризуется социально-экономической направленностью, имеющей в условиях производственного ее применения более ярко выраженный экономический аспект. Труд же сотрудников пожарной охраны имеет двойственный характер: в условиях обеспечения пожарной безопасности производства и тушения пожаров он относится к труду производительному, а в условиях профилактической деятельности на объектах национальной экономики, в городах и населенных пунктах - рассматривается как социальная услуга. Однако в обоих случаях этот труд, как и противопожарная защита в целом, обеспечивает условия для сохранения национального богатства страны.

В бакалаврской работе я предлагаю запроектировать второй ввод так как один ввод в часы максимального водопотребления не обеспечивает требуемых параметров, напора и расхода, необходимых для тушения пожара.

Таким образом затраты на приобретение противопожарного оборудования, монтаж оборудования и на общестроительные работы будут:

$$K = n(K_o + K_m + K_c) = 1,07(15645 + 26050 + 35643) = 77338 \text{ тыс.руб.}$$

где K - общая стоимость капитальных вложений на ППЗ, руб.;

K_o - сметная стоимость приобретения пожарного оборудования, руб.;

K_m - сметная стоимость монтажа оборудования, в т.ч. пожарного, руб.;

K_c - сметная стоимость общестроительных работ, руб.;

n - коэффициент, учитывающий стоимость прочих затрат.

Функционирование систем противопожарной защиты предполагает выделение финансовых ресурсов для поддержания ее в работоспособном состоянии.

Эксплуатационные расходы в зависимости от формы их проявления различают на те, которые могут быть отнесены к тому или иному виду противопожарной защиты (например, расходы на содержание и эксплуатацию пожарной техники, автоматических систем пожаротушения и т. д.), и расходы, являющиеся общими в составе эксплуатационных затрат защищаемого объекта (например, элементы затрат на содержание и эксплуатацию здания, построенного с учетом объемно-планировочных и конструктивных решений противопожарной защиты). Эксплуатационные расходы на противопожарную защиту являются одним из основных показателей в расчетах экономической эффективности вариантов инженерно-технических решений в области обеспечения пожарной безопасности.

Эксплуатационные расходы, связанные с объемно-планировочными и конструктивными решениями ППЗ здания, $I_{зд}$ определяются по формуле:

$$I_{зд} = \bar{b}(S_{AM} + S_{TP} + S_{ЭЛ} + S_{ОГ} + S_{ВС} + S_{С-Г}) = \\ = 0,2(12060 + 18050 + 14863 + 2794 + 17136 + 26100) = 18200 \text{ руб}$$

где \bar{b} - коэффициент, учитывающий долю затрат на ППЗ в общем объеме эксплуатационных расходов по зданию (сооружению);

S_{AM} - амортизационные отчисления, руб./год;

$S_{TP}, S_{ЭЛ}, S_{ОГ}, S_{ВС}, S_{С-Г}$ - затраты соответственно на текущий ремонт, электроэнергию, отопление, водоснабжение, санитарно-гигиенические работы, руб./год.

Величина амортизационных отчислений определяется по формуле:

$$S_{ам} = \frac{K_n N_{ам}}{100} = \frac{370520 \cdot 6}{100} = 12060 \text{ руб / год}$$

где K_n - первоначальная (балансовая) стоимость здания (сооружения), руб.;

$H_{ам}$ - норма амортизационных отчислений, %.

Затраты на текущий ремонт определяются по формуле:

$$S_{ТР} = \frac{K_n H_{ТР}}{100} = \frac{400000 \cdot 15}{100} = 18050 \text{ руб/год}$$

где $H_{ТР}$ норма отчислений на текущий ремонт, %.

Затраты на электроэнергию можно определить по формуле

$$S_{эл} = Ц_{эл} N_{эл} T_p = 1,1 \cdot 800 \cdot 2176 = 14863 \text{ руб/год}$$

где $Ц_{эл}$ - тариф 1кВт/ч электроэнергии, руб.;

$N_{эл}$ - установленная мощность электроприемников, кВт;

T_p - годовой фонд времени работы установленной мощности, ч.

Затраты на отопление помещений исчисляются по формуле

$$S_{от} = 10^{-6} Ц_{от} q V T = 10^{-6} \cdot 5 \cdot 500 \cdot 62622 \cdot 5064 = 2794 \text{ руб/год}$$

где: $Ц_{от}$ - цена одной гигакалории (1Гкал=10⁶Ккал) тепловой энергии, руб.;

q - норма расхода тепла на 1 м³отапливаемого помещения, Ккал / м³ч;

V объем отапливаемого помещения, определяемый по наружному обмеру стен, м³;

T - продолжительность отопительного сезона, ч.

Затраты на водоснабжение определяются по формуле

$$S_{вс} = Ц_{тв} Q_B = 3,5 \cdot 1896 = 17136 \text{ руб/год}$$

где $Ц_{тв}$ - тариф на водопотребление, руб./м³;

Q_B - фактический объем водопотребления за год, м³.

Годовые расходы на санитарно-гигиенические работы определяются по формуле

$$S_{C-Г} = K_T \sum_{i=1}^n P_i S_i = 0,07 \cdot 1000 \cdot 882 \cdot 300 = 926100 \text{ руб/год}$$

где K_T - коэффициент, учитывающий влияние территориально-климатических условий на производство работ;

P_i - удельные годовые расходы на единицу развернутой площади i -ого помещения, руб./м²;

S_i - развернутая площадь i -ого помещения, м²;

n_i - количество помещений ($i = 1, 2, 3 \dots n$).

Зная суммарные эксплуатационные расходы по зданию в целом, можно ориентировочно определить долю этих расходов на противопожарные мероприятия, исходя из их процентного содержания в общем объеме (ориентировочно эксплуатационные расходы по расчетам, проведенным ВНИИПО МВД России, составляют 1,57 % от сметной стоимости строительства).

Таким образом эксплуатационные расходы на противопожарные мероприятия составляют 11752 руб.

Если своевременно не произвести замену пожарного насоса на необходимый то потери от пожара составят:

$$P_O = Y_{П} + П_{ВОС} + П_{Ж.З} = 30750000 + 9747600 + 96000 = 40593600 \text{ руб}$$

где P_O - потери от пожаров, руб.;

Y_{Π} - утрата или повреждение имущества объектов, руб.;

$\Pi_{\text{вос}}$ - расходование собственниками средств, которое они произвели или должны будут произвести для восстановления функционирования объектов, руб.;

$\Pi_{\text{ж.з.}}$ - затраты на возмещение вреда, нанесенного жизни и (или) здоровью людей, руб.;

Прямой ущерб от пожаров рассчитывают по формуле:

$$Y_{\Pi} = Y_{OC} + Y_{OB} = 30000000 + 750000 = 30750000 \text{ руб}$$

где Y_{Π} - прямой ущерб от пожаров, руб.;

Y_{OC} - прямой ущерб от пожаров по основным фондам, руб.;

Y_{OB} - прямой ущерб от пожаров по оборотным средствам, руб.

Прямой ущерб от пожаров по основным фондам рассчитывается по формуле:

$$Y_{OC} = Y_{OCj} \cdot K_{\Pi} = 1500000 \cdot 20 = 30000000 \text{ руб}$$

где Y_{OCj} - прямой ущерб от пожаров по основным фондам, руб.;

K_{Π} - коэффициент переоценки балансовой стоимости основных фондов (используется при сопоставлении потерь разных лет).

Прямой ущерб от пожаров по оборотным средствам пересчитывают при сопоставлении потерь за разные месяцы в конце отчетного периода с помощью сводного индекса потребительских цен на товары и услуги по формуле:

$$Y_{OB} = Y_{OBj} \cdot I_{\Pi} = 50000 \cdot 15 = 750000 \text{ руб.}$$

где Y_{obj} - прямой ущерб от пожаров по оборотным средствам, руб.;

$I_{п}$ - сводный индекс потребительских цен на товары и услуги.

Расходование собственниками средств, которое они произвели или должны будут произвести для восстановления функционирования объектов, рассчитывают по формуле:

$$П_{BOC} = П_B + П_P + П_T = 8840000 + 442000 + 465600 = 9747600 \text{ руб}$$

где $П_B$ - затраты на восстановление функционирования объектов, руб.;

$П_P$ - затраты на ремонтные работы, руб.;

$П_T$ - затраты на тушение и возмещение вреда, причиненного в ходе выполнения работ по ликвидации пожаров, руб.

Затраты на восстановление функционирования объектов включают в себя капитальные и прочие единовременные вложения.

Показатель $П_B$ рассчитывают по формуле:

$$П_B = S_y C_{ми} I_K = 442 \cdot 100000 \cdot 20 / 100 = 8840000 \text{ руб}$$

где S_y - уничтоженная поэтажная площадь, м²;

$C_{ми}$ - средняя стоимость материальных ценностей, млн. руб./м²;

I_K - индекс цен на капитальные вложения и элементы технологической структуры.

Затраты на ремонтные работы включают в себя текущие издержки (затраты на материалы, эксплуатационные расходы и пр.).

Показатель $П_P$ рассчитывают по формуле:

$$P_p = S_n Z_{pp} I_n = 442 \cdot 5000 \cdot 20 / 100 = 442000 \text{ руб}$$

где S_n - поврежденная поэтажная площадь, м²;

Z_{pp} - средние затраты на проведение ремонтных работ, млн руб./м².

Затраты на тушение и возмещение вреда, причиненного в ходе выполнения работ по ликвидации пожара, включают в себя расходы на расчистку, разборку, демонтаж уничтоженных (поврежденных) материальных ценностей, эксплуатацию оборудования при демонтажных работах, доплату работникам и т.д., а также расходы собственников объектов, на которых не было пожара, но которые пострадали в результате действий по его тушению.

Показатель P_T рассчитывают по формуле:

$$P_T = (S_V C_{MC} + S_{II} Z_{PP}) m + Y_{OB} d I_{II} = \\ = 442 \cdot 100000 + 442 \cdot 5000 \cdot 0,05 + 750000 \cdot 0,01 \cdot 20 / 100 = 465600 \text{ руб}$$

где m - коэффициент средних затрат на тушение;

d - коэффициент средних затрат на возмещение вреда, причиненного в ходе выполнения работ по ликвидации пожара (проливы, поломки и др.).

Затраты на возмещение вреда, нанесенного жизни и (или) здоровью людей, рассчитывают по формуле:

$$P_{ЖЗ} = Z_{min} z (B_{TP} s + B_{ГИБ} c) = 3200 \cdot 6(1 \cdot 2 + 1 \cdot 1) = 96000 \text{ руб}$$

где Z_{min} - минимальная заработная плата, установленная на момент расчета потерь от пожаров, руб./чел.-месяц;

z - среднее количество месяцев, в течение которых пострадавшим выплачивались пособия (пенсии), мес.;

B_{TP} - кратность выплат пособий (пенсий) на одного травмированного;

$B_{гиб}$ - кратность выплат пособий (пенсий) на одного погибшего.

Вывод: Таким образом, сравнивая величину капитальных затрат на монтаж противопожарного водопровода и материальный ущерб от пожара можно сделать вывод о том, что при монтаже противопожарного водопровода существенно повысится уровень противопожарной защиты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения дипломного проекта была произведена оценка пожарной опасности объекта. Приведены теоретические аспекты по сложности тушения пожаров в зданиях КЗУ.

Пожарная нагрузка в сценическом комплексе достигает 300 кг/м^2 с сильно развитой поверхностью Зрительный зал выделен от других помещений капитальными несгораемыми стенами, со сценической частью сообщается порталным проемом. Общая пожарная нагрузка зрительного зала составляет 50 кг/м^2 . В качестве источника зажигания могут служить короткое замыкание неосторожное обращение с огнем и производственные причины

В рамках второй задачи исследования был проведен анализ систем противопожарного водоснабжения который показал, что наружное пожаротушение осуществляется от двух пожарных гидрантов расположенных на кольцевой водопроводной сети диаметром 200 мм. 1-й гидрант расположен на расстоянии 30 м от здания 2-й гидрант расположен на расстоянии 120 м. напор в водопроводной сети 45 м вод столба. водоотдача сети составляет по актам испытания 90 л\с.

Проведя анализ систем внутреннего противопожарного водоснабжения было выявлено что внутренний водопровод не соответствует требованиям нормативных документов, а именно:

- пожарные краны не оборудованы пожарными рукавами и стволами
- внутренний трубопровод не обеспечивает пропускную способность воды в виду строка эксплуатации здания. Расстановка пожарных кранов не обеспечивает орошение каждой точки помещения двумя струями.

На сегодняшний день идет полная реконструкция кинотеатра в том числе и систем противопожарной защиты

Таким образом в рамках третьей задачи исследования был разработан комплекс мер по модернизации систем внутреннего противопожарного водоснабжения.

В бакалаврской работе мы предлагаем предусмотреть внутренний противопожарный водопровод диаметром труб 80 мм требуемый расход воды на внутреннее пожаротушение составил 2 струи по 5 л/с.

Для обеспечения надежности подачи воды согласно СП 10 13130 2009 запроектировать два ввода в здание диаметром 110 мм.

Внутренний водопровод выполнить из стальных водогозопроводных труб по ГОСТ 3262-75

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
2. Федеральный закон Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
3. Противопожарное водоснабжение: Методические рекомендации по выполнению дипломного проекта для слушателей специальности 280104.65.Екатеринбург, Уральский институт ГПС МЧС России, 2008. -78с.
4. Противопожарное водоснабжение: Методические указания и задания по выполнению курсового проекта для курсантов и слушателей факультетов очного и заочного обучения, специальность 280104.65.Екатеринбург, Уральский институт ГПС МЧС России, 2008. -78с.
5. СП 30.13330.2012 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85**.(утв. Приказом МЧС РФ от 15.02.2012 N 71).
6. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84*.(утв. Приказом МЧС РФ от 25.03.2012N 171)
7. СП 8.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности (утв. Приказом МЧС РФ от 25.03.2009 N 178) (ред. от 09.12.2010).
8. СП 10.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности. *(утв. Приказом МЧС РФ от 14.03.2009 N 116)
9. Повзик Я.С., Ключ П.П. Пожарная тактика. – М.: Стройиздат,1990 г.-234 С.

10. П.Г. Буга Гражданские, промышленные и сельско-хозяйственные здания – Москва, 1987 г. 175С.
11. Ю.Г. Абросимов, В.В. Жучков, Ю.А. Мышак, А.А. Пименов, Ю.Л. Карасёв, В.Д. Фоменко. Противопожарное водоснабжение: Учебник. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2006. – 298 с.
12. А.А. Качалов, Ю.П. Воротынцев, А.В. Власов. Противопожарное водоснабжение: Учеб. для пожарно-техн. училищ – М.: Стройиздат, 1985г. – 286с., ил.
13. Внутренний противопожарный водопровод: учеб.-метод. пособие /Л.М. Мешман, В.А. Былинкин, Р.Ю. Губин, Е.Ю. Романова / под общ. ред. Н.П. Копылова, - М.: ВНИИПО, 2010. – 496 с.
14. Правила противопожарного режима в Российской Федерации (Утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390).
15. Анализ обстановки с пожарами на территории Российской Федерации за 5 месяцев 2016 года.