

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Техносферная безопасность»

Профиль «Безопасность технологических процессов и производств»

Кафедра «Техносферная безопасность»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

*Тема: «Обеспечение пожарной безопасности лесопильного цеха
лесоперерабатывающего комбината ООО «Камский лес»
г.Набережные Челны.*

Шифр ВКР 20.03.01.033.19 ПЗ.

Выполнил	<u>студент</u>	_____	<u>Осипов Т.А.</u> Ф.И.О.
		подпись	
Руководитель	<u>доцент</u>	_____	<u>Макарова О.И.</u> Ф.И.О.
	учетное звание	подпись	

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол №__ от _____ 2019 г.)

Зав. кафедрой	<u>доцент</u>	_____	<u>Гаязисв И.Н.</u> Ф.И.О.
	учетное звание	подпись	

Казань – 2019 г.

АННОТАЦИЯ

На выпускную квалификационную работу Осипова Т.А. на тему «Обеспечение пожарной безопасности лесопильного цеха лесоперерабатывающего комбината ООО «Камский лес» г.Набережные Челны».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 70 листах машинописного текста и графической части на 5 листах формата А1.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, заключения и списка использованной литературы.

В первом разделе представлен анализ статистических данных о пожарах, произошедших на лесопильных цехах в России, состояние пожарной безопасности в ООО «Камский лес», Лесопильный цех, анализ состояния пожарной безопасности.

Во втором разделе приведено определение категории помещения по пожароопасности, основные расчетные параметры спринклерной установки пожаротушения, гидравлический расчет спринклерной установки, расчет огнестойкости, электробезопасность, разработка инструкции по пожарной безопасности в цехе лесопиления и деревообработки, физическая культура на производстве.

В третьем разделе приводится экономической расчет.

ABSTRACT

For final qualifying work Osipova T.A. on the theme "Ensuring fire safety of the sawmill shop of the timber processing plant of OOO Kamsky Les, Naberezhnye Chelny".

The final qualifying paper consists of an explanatory note on 70 typewritten pages and the graphic part on 5 A1 sheets.

Explanatory note consists of introduction, three sections, conclusion and list of references.

The first section presents an analysis of statistical data on fires that occurred at sawmills in Russia, the state of fire safety in LLC Kamsky Les, a sawmill shop, and an analysis of the state of fire safety.

The second section provides the definition of the fire category of the premises, the main design parameters of the fire extinguishing sprinkler installation, the hydraulic calculation of the sprinkler installation, the calculation of fire resistance, electrical safety, the development of fire safety instructions in the sawmill and woodworking shop, and physical training at work.

The third section provides an economic calculation.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр
ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 СОСТОЯНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЛЕСОПИЛЬНЫХ ЦЕХАХ.....	10
1.1 Анализ статистических данных о пожарах, произошедших на лесопильных цехах в России.....	10
1.2 Состояние пожарной безопасности в ООО «Камский лес».....	13
1.3 Лесопильный цех. Анализ состояния пожарной безопасности	14
2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	18
2.1 Определение категории помещения по пожароопасности.....	18
2.2 Основные расчетные параметры спринклерной установки пожаротушения.....	20
2.3 Гидравлический расчет спринклерной установки.....	24
2.4 Расчет фактического предела огнестойкости колонны.....	33
2.5 Расчет фактического предела огнестойкости двутавровой балки.....	39
2.6 Пожарная сигнализация.....	42
2.7 Расчет сил и средств.....	48
2.8 Средства индивидуальной защиты.....	54
2.9 Электробезопасность.....	55
2.10 Разработка инструкции по пожарной безопасности в цехе лесопиления и деревообработки.....	55
2.11 Физическая культура на производстве	61
3 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	62

3.1	Оценка экономического ущерба.....	62
3.2	Расчет прямых потерь.....	63
3.3	Затраты на локализацию, ликвидацию и расследование последствий пожара.....	64
3.4	Расчет потерь из-за неиспользованных производственных возможностей.....	65
3.5	Расчет срока окупаемости предлагаемых мероприятий.....	66
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....		68
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....		69

ВВЕДЕНИЕ

Значение лесной промышленности в экономике России определяется колоссальными запасами древесины, широким территориальным распространением лесных ресурсов и тем, что в настоящее время почти любая сфера народного хозяйства использует древесину или ее производные. Российская Федерация занимает второе место в мире по запасам древесины и пятое по объемам ее заготовки, что предопределяет ее большой и очень значительный потенциал как основного поставщика лесной продукции на мировом рынке.

Лесоперерабатывающий комплекс России включает заготовку леса, механическую и химическую переработку древесины. Характерной особенностью технологических процессов лесоперерабатывающих комплексов является обращение в производстве большого количества пожароопасного древесного сырья, и как следствие образование пожароопасных отходов. Для ритмичной и бесперебойной работы комплекса требуется создание запасов сырья, готовой продукции; создание промежуточных складов пиломатериалов, коры, опилок, щепы. Все это горючие материалы, поэтому обеспечение пожарной безопасности является одной из главных задач для успешного функционирования предприятия.

Целью выпускной квалификационной работы является повышение пожарной безопасности лесопильного цеха, за счет внедрения мероприятий, препятствующих возникновению и развитию пожара.

Для достижения поставленной цели поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать состояние объекта и выявить нарушения требований пожарной безопасности.
2. Разработать мероприятия, направленные на повышение пожарной безопасности в лесопильном цехе, обосновать предложенные мероприятия расчетами.

3. Произвести расчет сил и средств, необходимых для ликвидации пожара.
4. Произвести экономическую оценку представленных мероприятий.

1 СОСТОЯНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЛЕСОПИЛЬНЫХ ЦЕХАХ

1.1 Анализ статистических данных о пожарах, произошедших на лесопильных цехах в России.

Деревообрабатывающее производство является важной составляющей лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности России. Особое внимание на деревообрабатывающих заводах или комбинатах уделяется вопросу пожарной безопасности, так как данное производство имеет повышенную пожарную опасность. Это связано с тем, что производство характеризуется большим количеством сложных производственных процессов и немалыми количествами легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) и горючих жидкостей (ГЖ), а также легковоспламеняющимися материалами, такими как: древесная пыль, древесина, растворители, различные лакокрасочные вещества, клен. Основными причинами пожаров на данных предприятиях также являются короткое замыкание неисправной проводки и электродвигателя, курение в неположенных местах, несоблюдение правил хранения лаков и красок. К пожару может привести скопление отходов (стружки, опилок, щепы и т.д.), вследствие нерегулярной уборки на рабочем месте.

В 2018г. МЧС России всего зарегистрировано 146209 пожаров. Объекты пожаров и нанесенный материальный ущерб указаны в таблице 1.1.

Таблица 1.1. Объекты пожаров и нанесенный ущерб в 2018г. на территории РФ.

Объекты пожаров		Кол-во пожаров, ед.	Прямой материальный ущерб от пожаров, тыс. руб.
Производственные складские	здания и помещения	3369	5524401

производственных предприятий		
Склады, базы и торговые помещения	3789	5202817
Административно-общественные здания	2883	1028965
Жилой сектор (жилые дома, общежития, дачи, садовые домики, надворные постройки и т.п.)	100778	5244779
Строящиеся объекты	979	153147
Сооружения, установки	919	318030
Транспортные средства (морские, речные и воздушные суда и т.д.)	20810	2573435
Железнодорожный подвижной состав	113	52543
Сельскохозяйственные объекты	2994	2275805
Горные выработки, пласты угля и т.д.	1	13081
Прочие объекты пожаров	9574	

Как видно из таблицы 1.1 наибольший ущерб приходится на производственные здания и складские помещения производственных предприятий. Согласно статистике, ежегодно на предприятиях лесоперерабатывающего комплекса происходит около 500-600 пожаров.

Государственная противопожарная служба выделяет возгорания на деревообрабатывающих предприятиях из общей массы промышленных пожаров только для внутреннего анализа. В случае возникновения тенденции к увеличению пожаров на предприятиях какой-либо отрасли планируются проверки с целью выявления причины пожара. Спустя квартал проводятся

контрольные мероприятия: если количество пожаров сократилось, значит, профилактический эффект достигнут.

Ниже приведен ряд примеров пожара на лесоперерабатывающих предприятиях.

Так в 17:55 (мест.) 18.11.2016г. в п.п. Нарва Манского района произошло загорание лесопильного цеха. В 19:10 18.11.2016г. пожар ликвидирован. На тушение пожара от МЧС России привлекалось 11 человек, 2 единицы техники.

В 00:53 (мск) 16.12.2014г. в г. Красноярске, Центральном районе произошло загорание лесопильного цеха. В 01:26 (мск) 16.12.2014 г. пожар ликвидирован. На тушение пожара от МЧС России привлекалось 29 человек, 7 единиц техники.

В 04:16 (мест.) 28.08.2016г. г.Лесосибирске произошло загорание лесопильного цеха. В 07:48 (мест.) 28.08.2016г. пожар ликвидирован. На тушение пожара от МЧС России привлекалось 19 человек, 7 единиц техники.

В 19:26 (мест.) 22.10.2016г. в г. Козинске, Кежемском районе произошло загорание лесопильного цеха. В 20:10 (мест.) пожар ликвидирован. На тушение пожара от МЧС России привлекалось 13 человек, 4 единицы техники.

Итак, в подавляющем большинстве случаев, пожары на предприятиях деревообработки возникают вследствие неосторожного обращения с огнем - 25%.

Также причинами основной массы пожаров можно назвать следующие: неисправности проводки, курение в неположенных местах, нарушение правил работы с легко воспламеняющимися жидкостями, отсутствие либо неисправность противопожарной автоматики, недостаточная оснащенность первичными средствами пожаротушения производственных и офисных помещений, а также прочие нарушения установленных норм пожарной безопасности.

1.2 Состояние пожарной безопасности в ООО «Камский лес».

Пожарная безопасность предприятия обеспечивается совокупностью проектных и инженерных системных решений, а также комплексом инженерно-технических и организационных мероприятий, призванных исключить возможность возникновения и развития пожара, воздействие на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивать сохранность материальных ценностей.

На предприятии ООО «Камский лес» действует общеобъектовая инструкция по правилам пожарной безопасности, устанавливающая основные требования безопасности на территории предприятия. Данная инструкция является обязательной для исполнения всеми работниками комплекса.

Ответственное лицо за обеспечение и соблюдение пожарной безопасности в целом по предприятию ООО «Камский лес» несет заместитель директора по экономической безопасности.

На уровне структурных подразделений предприятия ответственность за пожарную безопасность несут руководители данных подразделений, а также сменные мастера и ответственные за пожарную безопасность на каждом участке, назначенные приказом по предприятию.

Во всех помещениях предприятия вывешены инструкции о мерах пожарной безопасности, таблички с указанием ответственного лица за обеспечение пожарной безопасности и номера телефона пожарной охраны. Все помещения учреждения обеспечены первичными средствами пожаротушения.

На этажах зданий вывешены на видных местах планы эвакуации сотрудников и материальных ценностей в случае пожара и других стихийных бедствиях.

Приказы по предприятию устанавливают соответствующий противопожарный режим.

Курение на производственных участках и площадках, а также в цехах и бытовых помещениях допускается только в специально отведенных местах, оборудованных емкостями с водой и песком, металлическими урнами, которые обозначены специальным знаком.

Для производственных и складских помещений определена категория взрывопожарной и пожарной опасности, а также класс зоны по правилам устройства электроустановок, которые обозначаются на дверях помещений. Ко всем зданиям и сооружениям обеспечен свободный доступ. Подъезды и проезды к зданиям и пожарным водоемочникам, а также подступы к пожарному инвентарю всегда свободны.

Для подробного анализа выбран цех лесопиления, так как в нем расположено основное оборудование.

1.3 Лесопильный цех. Анализ состояния пожарной безопасности.

Здание лесопильного цеха ООО «Камский лес» одноэтажное, размером в плане 24х60 м., высота 7,2м. Степень огнестойкости IV. Конструктивно цех выполнен из легких металлоконструкций, ограждающие конструкции панели типа «Сэндвич». Функционально цех сблокирован по двум торцевым сторонам с цехом окорки и цехом сортировки пиломатериалов.

Основное технологическое оборудование расположено на отметке 3,100 метров, для его обслуживания предусматриваются технологические площадки. На отметке 0,000 располагается вспомогательное оборудование удаления отходов и вспомогательные помещения.

Нарушения, выявленные в ходе анализа состояния пожарной безопасности лесопильного цеха представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Нарушения пожарной безопасности в лесопильном цехе.

№ п/п	Нарушение	Обоснование
1	Отсутствие на дверях цеха обозначения его категории по взрывопожарной и пожарной опасности, а также класса зоны	п.20 Постановление Правительства РФ от 25.04.12 №390 «О противопожарном режиме»
2	Не обеспечена укомплектованность пожарного крана внутреннего противопожарного водопровода пожарными рукавами и ручными пожарными стволами. Отсутствие пожарного шкафа	п.57 Постановление Правительства РФ от 25.04.12 №390 «О противопожарном режиме», п.4.1.13-4.1.14 СП 10.13130.2009
3	Отсутствие необходимого количества противопожарных щитов	п.481 Постановление Правительства РФ от 25.04.12 №390 «О противопожарном режиме»
4	Неполная укомплектованность противопожарных щитов	п.482 Постановление Правительства РФ от 25.04.12 №390 «О противопожарном режиме»
5	Отсутствие необходимого количества огнетушителей	п.70 Постановление Правительства РФ от 25.04.12 №390 «О противопожарном режиме»
6	Не обеспечена своевременная очистка стен, потолков, пола, конструкций и оборудования от пыли, стружек и горючих отходов	п.152 Постановление Правительства РФ от 25.04.12 №390 «О противопожарном режиме»

7	Не обеспечен подъезд пожарных автомобилей по всей длине здания цеха лесопиления	ст.98 п.4 Федеральный закон от 22.07.08 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
8	Не соответствис степени огнестойкости несущих строительных конструкций требуемой. Отсутствие огнезащиты данных элементов конструкции	ст.57-58 Федеральный закон от 22.07.08 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
9	Отсутствие системы АУПГ	Приложение А СП 5.13130.2009
10	Отсутствие системы АУПС	ст.54 Федеральный закон от 22.07.08 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

После анализа выявленных нарушений, были предложены следующие мероприятия для обеспечения пожарной безопасности лесопильного цеха:

1. Произвести установку спринктерной системы пожаротушения со следующими параметрами:

- интенсивность орошения не менее 0,3 л/с;
- фактический расход 93,45 л/с;
- давление пожарного насоса 0,69 МПа – 70,4 м.в.ст.;
- продолжительность подачи воды 60 мин.;
- расстояние между оросителями 3 м.

2. Осуществить мероприятия по огнезащите несущих стальных конструкций с помощью вспучивающейся огнезащитной краски для металла «ТЕРМОБАРЬЕР».

3. Обеспечить установку пожарной сигнализации на основе прибора приемно-контрольного пожарного адресного ИПКУ «Володей».

4. Обеспечить наличие таблички на дверях цеха обозначающей его категории по взрывопожарной и пожарной опасности, а также класса зоны.

5. Произвести установку пожарного шкафа, а также обеспечить укомплектованность пожарного крана внутреннего противопожарного водопровода пожарными рукавами и ручными пожарными стволами.

6. Обеспечить необходимое количество противопожарных щитов и полную их укомплектованность в соответствии с приложением №5 Постановления Правительства №390 «О противопожарном режиме».

7. Произвести установку необходимого количества огнетушителей.

8. Осуществить очистку стен, потолков, пола, конструкций и оборудования от пыли, стружек и горючих отходов.

9. Обеспечить подъезд пожарных автомобилей по всей длине здания цеха лесопиления.

2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Определение категории помещения по пожароопасности.

Цех лесопиления – одноэтажное здание. В помещении осуществляется основной технологический процесс. Помещение имеет следующие характеристики:

- площадь помещения – 1440 м²;
- площадь размещения основной пожарной нагрузки – 1036,58 м²;
- высота помещения – 7,2м.

Так как в помещении отсутствуют горючие газы, ЛВЖ и ГЖ, а также нет источников появления горючей пыли, данное помещение не будет относиться к категории А или Б.

Определение категорий помещений В1-В4 производится путем сравнения значения удельной пожарной нагрузки с величиной удельной пожарной нагрузки, приведенной в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Удельная пожарная нагрузка и способы размещения для категорий В1-В4.

Категория помещения	Удельная пожарная нагрузка на участке, МДж·м ⁻²	Способ размещения
В1	Более 2200	Не нормируется
В2	1401-2200	В соответствии с предельным расстоянием
В3	181-1400	В соответствии с предельным расстоянием
В4	1-180	На любом участке пола помещения площадь каждого из участков пожарной нагрузки не более 10м. Способ

		размещения участков пожарной нагрузки определяется согласно предельного расстояния
--	--	--

При пожарной нагрузке, включающей в себя различные сочетания (смесь) легковоспламеняющихся, горючих, трудногорючих жидкостей, твердых горючих и трудногорючих веществ и материалов в пределах пожароопасного участка пожарная нагрузка Q , МДж, определяется по формуле:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i \cdot Q_{H_i}^p \quad (2.1)$$

где G_i – количество i -того материала пожарной нагрузки, кг;

$Q_{H_i}^p$ – низшая теплота сгорания i -того материала пожарной нагрузки, МДж/кг⁻¹;

Удельная пожарная нагрузка g , МДж·м⁻², определяется из соотношения:

$$g = \frac{Q}{S} \quad (2.2)$$

где S – площадь размещения пожарной нагрузки, м² (но не менее 10 м).

Основная пожарная нагрузка представляет собой плотные и насыпные отходы лесопильного производства (щепы и опилки).

Отходы имеют следующие характеристики:

- количество плотных отходов в смену – 299,2 м³;
- количество насыпных отходов в смену – 854,9 м³;
- плотность отходов – 300 кг/м³;
- $Q_{H_i}^p$ для плотных – 10,93 МДж/кг;
- $Q_{H_i}^p$ для насыпных – 8,37 МДж/кг

Определим массу пожарной нагрузки плотных и насыпных отходов:

$$G_1 = 299,2 \cdot 300 = 89760 \text{ кг}$$

$$G_2 = 854,9 \cdot 300 = 256470 \text{ кг}$$

Пожарная нагрузка будет составлять:

$$Q = (89760 \cdot 10,93) + (256470 \cdot 8,37) = 3554508 \text{ МДж}$$

Удельная пожарная нагрузка, приходящаяся на 1 м² площади участка, составит:

$$g = \frac{3554508}{1036,58} = 3429 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$$

Исходя из удельной пожарной нагрузки, принимаем категорию помещения В1.

2.2 Основные расчетные параметры спринклерной установки пожаротушения.

Спринклерные установки пожаротушения – это системы, состоящие из спринклеров (оросителей), вмонтированных в трубопровод, в котором вода или воздух (в зависимости от системы) находятся под давлением. Принцип действия основан на падении давления в системе. Во время пожара температура в помещении повышается до тех пор, пока термочувствительный элемент в спринклере не разрушится. Термочувствительные элементы в зависимости от температуры разрушения имеют внутри спиртовую жидкость разного цвета. После того как произошло разрушение термочувствительного элемента вода или водный раствор (раствор пенообразователя в воде) начинает вырываться наружу, давление в системе падает, срабатывает узел управления жидкости, а также запускается

насос в насосной станции. Насосный узел состоит чаще всего из нескольких клапанов, замедляющей камеры, манометров и системы обвязки.

Насосные станции это помещения, в которых расположены насосы и питающий водопровод. К проектированию и строительству станций применяются специальные требования. Кроме того насосов должно быть два, основной и резервный.

Спринклерная система пожаротушения обладает следующими преимуществами:

- относительная дешевизна установки, ее монтажа и обслуживания;
- высокая эффективность пожаротушения;
- возможность устройства в помещении любого типа;
- быстрый монтаж, который не требует изменения планировки и кардинального нарушения целостности несущих конструкций и перегородок;
- автоматизированная система работы;
- продолжительный срок эксплуатации.

Таблица 2.2 – Группы помещений по степени опасности развития пожара в зависимости от их функционального назначения и пожарной нагрузки сгораемых материалов.

Группа помещений	Перечень характерных помещений, производств, технологических процессов
1	Помещения книгохранилищ, библиотек, цирков. Хранения сгораемых музейных ценностей, фондохранилищ, музеев и выставок, картинных галерей, концертных и киноконцертных залов, ЭВМ, магазинов, зданий управлений, гостиниц, больниц.
2	Удельная пожарная нагрузка $181 - 1400 \text{ МДж/м}^2$ Помещения деревообрабатывающего, текстильного, трикотажного, текстильно-галантерейного, табачного, обувного, кожевенного, мехового, целлюлозно-бумажного и

	печатного производств; окрасочных, пропиточных, малярных, смесеприготовительных, обезжиривания, консервации и расконсервации, промывки деталей с применением ЛВЖ и ГЖ; производства ваты, искусственных и пленочных материалов; швейной промышленности; производств с применением резинотехнических изделий; предприятий по обслуживанию автомобилей; гаражи и стоянки, помещения категории В3.
3	Помещения для производства резинотехнических изделий
4.1	Удельная пожарная нагрузка 1400–2200 МДж/м ² Помещения для производства горючих натуральных и синтетических волокон, окрасочные и сушильные камеры. Участки открытой окраски и сушки; краско-, лако-, клееприготовительных с применением ЛВЖ и ГЖ, помещения категории В2.
4.2	Удельная пожарная нагрузка более 2200 МДж/м ² Машинные залы компрессорных станций, станций регенерации, гидрирования, экстракции и помещения других производств, перерабатывающих горючие газы, бензин, спирты, эфиры и другие ЛВЖ и ГЖ, помещения категории В1.
5	Склады негорючих материалов в огнестойкой упаковке. Склады трудногорючих материалов.
6	Склады твердых горючих материалов, в том числе резины, РТИ, каучука, смолы.
7	Склады лаков, красок, ЛВЖ, ГЖ.

Согласно таблице 4 помещение лесопильного цеха относится ко 2-ой группе, но с примечанием: расход и интенсивность орошения следует увеличить по сравнению с нормативными значениями не менее чем в 2,5 раза так как удельная пожарная нагрузка более 2200 МДж/м².

Таблица 2.3 – Расчетные параметры установок пожаротушения.

Группа помещений	Интенсивность орошения защищаемой площади, л/(с·м ²)		Расход, л/с, не менее		Минимальная площадь спринклерной АУП, м ² , не менее	Продолжительность подачи воды, мин, не менее	Максимальное расстояние между спринклерными оросителями, м
	водой	раствором пенообразователя	воды	раствора пенообразователя			
1	0,08	-	10	-	60	30	4
2	0,12	0,08	30	20	120	60	4
3	0,24	0,12	60	30	120	60	4
4.1	0,3	0,15	110	55	180	60	3
4.2	-	0,17	-	65	180	60	3
5	-				90	60	3
6	-				90	60	3
7	-				90	(10-25)	3

По таблице 2.3 определяются параметры спринклерной установки (с учетом корректировки):

- интенсивность орошения не менее 0,3 л/с;
- расход не менее 75 л/с;
- минимальная площадь спринклерной АУПТ не менее 120 м²;
- продолжительность подачи воды 60 мин;
- максимальное расстояние между оросителями 4 м.

Номинальная температура срабатывания спринклерных оросителей 57°С.

Принимаем тип оросителя в соответствии с его расходом, интенсивностью орошения и защищаемой им площадью:

СВО0-РВ0(1)0,77-Р1/2/Р57(68, 79, 93, 141, 182).ВЗ-«СВВ-15».

2.3 Гидравлический расчет спринклерной установки.

Гидравлический расчет проводим согласно приложения В СП 5.13130.2009. Принимаем интенсивность орошения, расход ОТВ, максимальную площадь орошения, расстояние между оросителями и продолжительность подачи ОТВ.

Намечаются трассировка и трубопроводной сети и план размещения оросителей, выделяется диктующая защищаемая орошаемая площадь, на которой расположен диктующий ороситель (рисунок 2.1).

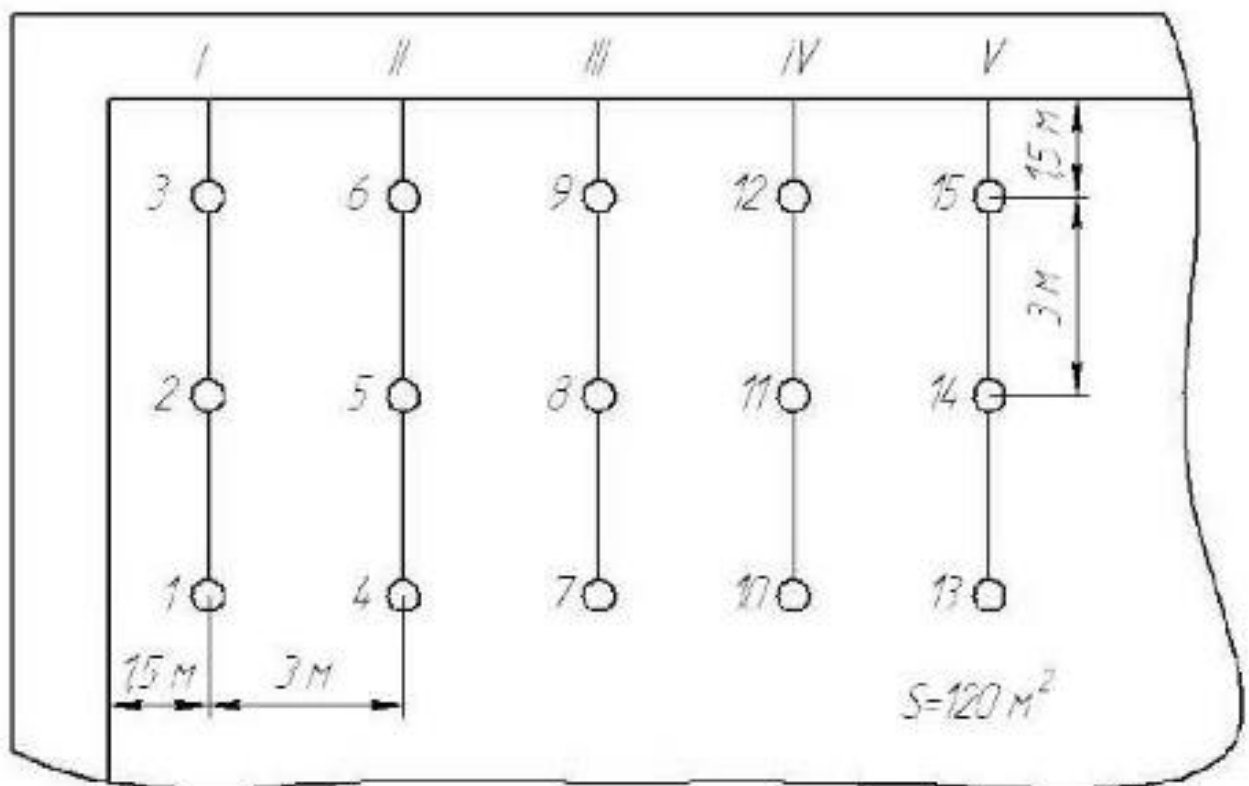


Рисунок 2.1 – План размещения оросителей на защищаемой площади

По графику (рисунок 2.2) зависимости интенсивности орошения оросителей от давления на защищаемой площади 12 m^2 для выбранного

оросителя СВВ-15 определяем, что требуемый расход он может обеспечить при давлении 0.65 МПа.

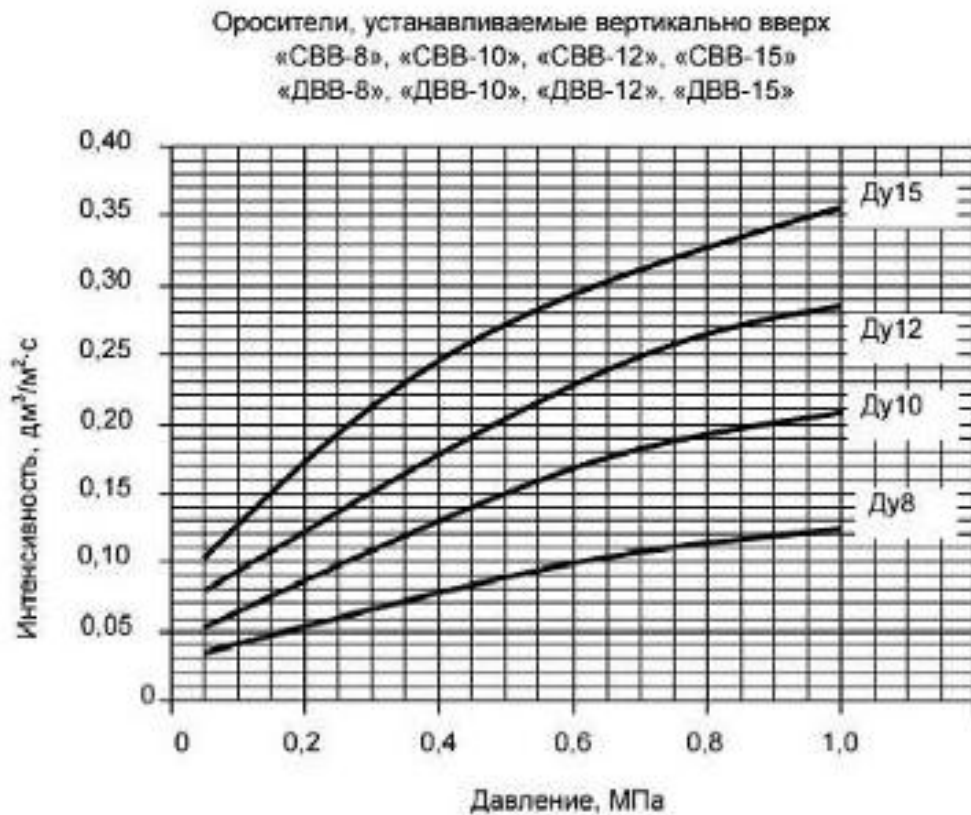


Рисунок 2,2 – График зависимости интенсивности орошения оросителями от давления на защищаемой площади 12 м²

Гидравлический расчет заключается в определении расхода воды на каждом участке, определения потерь напора по длине и расчете диаметра трубопровода.

Расчетный расход воды через диктующий ороситель, расположенный в диктующей защищаемой орошаемой площади, определяется по формуле:

$$q_i = 10 \cdot K \sqrt{P}, \quad (2.3)$$

где q_i — расход ОТВ через ороситель, л/с;

K — коэффициент производительности оросителя, принимаемый по технической документации на изделие, л/(с·МПа^{0,5});

P — давление на оросителе.

Диаметр необходимого трубопровода определяем по формуле:

$$d = 1000 \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi v}}, \quad (2.4)$$

где Q – расход воды, м³/с;

v – скорость движения воды, м/с (3-10 м/с).

В данном расчете скорость движения воды принимается 5 м/с на каждом участке.

Диаметр трубопровода выражается в миллиметрах и увеличивают до ближайшего значения, указанного в ГОСТ 8732-70 «Трубы стальные бесшовные горячекатаные. Сортамент», 10704-76 «Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент» Трубы соединяются сварным методом, фасонные детали ГОСТ 8894-86 изготавливаются на месте.

Потери давления на участке трубопровода определяются по формуле:

$$P_{1-2} = \frac{Q_{1-2}^2 \cdot L_{1-2}}{100 \cdot K_T}, \quad (2.5)$$

где Q_{1-2} – расход ОТВ из первого и второго оросителей (л/с);

L_{1-2} – расстояние между оросителями (м);

K_T – удельная характеристика трубопровода (л⁶/с²).

Учитывая рассмотренные выше формулы (2.1 - 2.3) произвели гидравлический расчет, принимая скорость движения воды в трубопроводе равной 5 м/с.

Участок 1-2

По формуле 2.1 определяем расход на диктующем оросителе:

$$q_1 = 10 \cdot 0,77 \sqrt{0,65} = 6,21 \text{ л/с}$$

$$q_1 = Q_{1-2} = 6,21 \text{ л/с}$$

Вычислим диаметр трубопровода на участке между 1 и 2 оросителями:

$$d_{1-2} = 1000 \sqrt{\frac{4 \cdot 0,001242}{14,8522}} = 0,041 \text{ м} = 41 \text{ мм}$$

Выбираем трубы стальные электросварные (ГОСТ 10704-91). Примем диаметр распределительного трубопровода 80 мм $K_T = 1429$.

Определим потери давления на участке 1-2:

$$P_{1-2} = \frac{6,21^2 \cdot 3}{100 \cdot 1429} = 0,001 \text{ МПа}$$

Далее аналогично:

Участок 2-3

$$P_2 = P_1 + P_{1-2} = 0,65 + 0,001 = 0,651 \text{ МПа}$$

$$q_2 = 10 \cdot 0,77 \sqrt{0,651} = 6,21 \text{ л/с}$$

$$Q_{2-3} = q_1 + Q_{1-2} = 6,21 + 6,21 = 12,42 \text{ л/с}$$

$$d_{2-3} = 1000 \sqrt{\frac{4 \cdot 0,001242}{14,8522}} = 0,058 \text{ м} = 58 \text{ мм}$$

Выбираем трубы стальные электросварные (ГОСТ 10704-91). Примем диаметр распределительного трубопровода 80 мм $K_T = 1429$.

Участок 3-а

$$P_3 = P_2 + P_{2-3} = 0,651 + 0,003 = 0,654 \text{ МПа}$$

$$q_3 = 10 \cdot 0,77 \sqrt{0,654} = 6,23 \text{ л/с}$$

$$Q_{3-a} = q_3 + Q_{2-3} = 6,23 + 12,42 = 18,65 \text{ л/с}$$

$$d_{3-a} = 1000 \sqrt{\frac{4 \cdot 0,01865}{14,8522}} = 0,0709 \text{ м} = 70,9 \text{ мм.}$$

Выбираем трубы стальные электросварные (ГОСТ 10704-91). Примем диаметр распределительного трубопровода 80 мм $K_T = 1429$.

$$P_{3-a} = \frac{18,65^2 \cdot 3}{100 \cdot 1429} = 0,007 \text{ МПа}$$

$$P_a = P_3 + P_{3-a} = 0,654 + 0,007 = 0,661 \text{ МПа}$$

Расход I ряда равен расходу на участке 3-а:

$$Q_I = Q_{3-a} = 18,65 \text{ л/с}$$

$$d_{a-b} = 1000 \sqrt{\frac{4 \cdot 0,01865}{14,8522}} = 0,0709 \text{ м} = 70,9 \text{ мм.}$$

Выбираем трубы стальные электросварные (ГОСТ 10704-91). Примем диаметр питающего трубопровода 125 мм $K_T = 13530$.

Обобщенную характеристику ряда I определяем по формуле:

$$B_{PI} = \frac{Q_I^2}{P_a} \quad (2.7)$$

$$B_{PI} = \frac{18,65^2}{0,661} = 526,2$$

$$P_{a-b} = \frac{18,65^2 \cdot 3}{100 \cdot 13530} = 0,001 \text{ МПа}$$

$$P_b = P_a + P_{b-a} = 0,661 + 0,001 = 0,662 \text{ МПа}$$

Расход воды из ряда II определяют по формуле:

$$Q_{II} = \sqrt{B_{PI} \cdot P_b} \cdot \text{л/с} \quad (2.8)$$

$$Q_{II} = \sqrt{526,2 \cdot 0,662} = 18,7 \text{ л/с}$$

Определяем обобщенную характеристику для ряда II:

$$B_{PI} = \frac{18,7^2}{0,662} = 528,2$$

$$P_{b-v} = \frac{18,7^2 \cdot 3}{100 \cdot 13530} = 0,001 \text{ МПа}$$

$$P_e = P_b + P_{b-v} = 0,662 + 0,001 = 0,663 \text{ МПа}$$

$$Q_{III} = \sqrt{528,2 \cdot 0,663} = 18,7 \text{ л/с}$$

$$B_{PIV} = \frac{18,7^2}{0,663} = 527,4$$

$$P_{e-v} = \frac{18,7^2 \cdot 3}{100 \cdot 13530} = 0,001 \text{ МПа}$$

$$P_e = P_e + P_{e-v} = 0,663 + 0,001 = 0,664 \text{ МПа}$$

$$Q_{IV} = \sqrt{527,4 \cdot 0,664} = 18,7 \text{ л/с}$$

$$B_{PIV} = \frac{18,7^2}{0,664} = 526,6$$

$$P_{e-v} = \frac{18,7^2 \cdot 3}{100 \cdot 13530} = 0,001 \text{ МПа}$$

$$P_e = P_e + P_{e-v} = 0,664 + 0,001 = 0,665 \text{ МПа}$$

$$Q_V = \sqrt{526,6 \cdot 0,665} = 18,7 \text{ л/с}$$

Фактический расход sprinkлерной АУП:

$$Q_c = Q_I + Q_{II} + Q_{III} + Q_{IV} + Q_V, л/с \quad (2.9)$$

$$Q_c = 18,65 + 18,7 + 18,7 + 18,7 + 18,7 = 93,45 л/с$$

Расчет спринклерных АУП проводится из условия :

$$Q_H \leq Q_c \quad (2.10)$$

где $Q_H = 75 л/с$ – нормативный расход спринклерной АУП согласно таблице 2.1;

$Q_c = 93,45 л/с$ – фактический расход спринклерной АУП.

Количество оросителей, обеспечивающих фактический расход Q_c спринклерной АУП с интенсивностью орошения не менее нормативной, должно быть не менее:

$$n \geq \frac{S}{\Omega} \quad (2.11)$$

где n – минимальное количество спринклерных оросителей;

S – минимальная площадь орошения согласно таблице 2.1;

Ω – условная расчетная площадь, защищаемая одним оросителем.

$$\Omega = L^2,$$

где L – расстояние между оросителями.

При $S = 120 м^2$, а $\Omega = 9 м^2$ расчетное количество оросителей 15шт., что больше минимального количества $n = 14$ шт. – условие выполняется.

Для совмещенных противопожарных водопроводов (внутреннего противопожарного водопровода и автоматических установок пожаротушения) допустима установка одной группы насосов при условии

обеспечения этой группой расхода Q , равного сумме потребностей каждого водопровода.

$$Q = Q_{\text{вн}} + Q_{\text{внв}}, \quad (2.12)$$

где $Q_{\text{вн}}$ – расход спринклерной АУП;

$Q_{\text{внв}}$ – расход внутреннего противопожарного водопровода.

Определим количество и рабочие параметры внутренних пожарных кранов. Для этого сначала определим объем здания (принимая степень огнестойкости IV):

$$V_{\text{зд}} = L \cdot B \cdot H \quad (2.13)$$

$$V_{\text{зд}} = 60 \cdot 24 \cdot 7,2 = 10,368 \text{ м}^3$$

Согласно таблице 1.2 СП10, расход воды на внутреннее пожаротушение должен составлять 2×5 л/с, (т. е. 2 струи с расходом 5 л/с на тушение пожара в любой точке помещения).

По таблице 2.1 СП10 уточняем расход воды на одну струю в зависимости от высоты компактной части струи (должна быть не менее высоты помещения) и напора у пожарного крана. Поскольку нормативный расход воды составляет более 4 л/с, диаметр пожарного крана принимается 65 мм. Принимаем следующие характеристики пожарного крана:

- напор у пожарного крана НПК – 19,9 м вод. ст.;
- диаметр spryska ствола 19 мм;
- длина рукава 20 м;
- расход воды $Q_{\text{ПК}} = 5,2$ л/с;
- высота компактной части струи 12 м.

Радиус действия пожарного крана определяем по формуле:

$$R_{HK} = L_{руж} + 0,5 \cdot h_{крана} \quad (2.14)$$

$$R_{HK} = 20 + 0,5 \cdot 12 = 26 \text{ м.}$$

Количество пожарных кранов и их расположение в помещении определяем графическим способом исходя из нормативного количества струй, радиуса действия пожарного крана, размеров помещения и наличия в нем стационарно установленного технологического оборудования.

Для защищаемого здания требуется 19 пожарных кранов. Следовательно

$$Q_{HK} = 5,2 \cdot 19 = 98,8 \text{ м}$$

Определяем общий расход:

$$Q = Q_{АУП} + Q_{HK} \quad (2.15)$$

$$Q = 93,45 + 98,8 = 192,25 \text{ л/с} = 662 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Давление пожарного насоса складывается из следующих составляющих:

$$P_{II} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 - P_{м}, \quad (2.16)$$

где P_1 – давление у диктующего оросителя;

P_2 – давление эквивалентное геометрической высоте;

P_3 – линейные потери давления в трубопроводе;

P_4 – местные потери = $0,2P_3$;

P_5 – потери давления в сигнальном клапане;

P_6 – потери давления в насосной установке;

$P_{м}$ – давление магистральной сети перед насосом.

Результаты расчета представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4

P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_m
0,65МПа	0,072МПа	0,031МПа	0,0062МПа	0,07МПа	0,065МПа	0,2МПа

Подставив значения в формулу 2.16 получим:

$$P_H = 0,65 + 0,072 + 0,031 + 0,0062 + 0,07 + 0,065 - 0,2 = 0,69 \text{ МПа}$$

Давление подачи насоса с учетом подпора магистральной сети должно составлять не менее 0,69 МПа.

Насос выбираем на подачу расчетного расхода 19,25 л/с (662 м³/ч) с учетом давления подачи насоса. К установке принимаем два центробежных насоса фирмы «GRUNDFOS» NB 150-500/521, 1450 с рабочим колесом диаметром 500 мм и числом оборотов $n = 1490$ об/мин (при расходе $Q = 685$ м³/ч давление подачи $P = 0,88$ МПа, а потребляемая мощность $N = 200$ кВт).

При этом давление у узла управления не превысит максимально допустимой величины 1,0 МПа.

В качестве автоматического водопитателя (жокс-насоса) применен центробежный насос фирмы «GRUNDFOS»: CR 3-23, который устанавливается на подающем трубопроводе после основных насосов.

Время работы установки - 60 мин.

2.4 Расчет фактического предела огнестойкости колонны.

Здание цеха – каркасное на основе легких металлических конструкций. Несущие элементы здания – двутавровые балки №100Б1 ГОСТ 26020-83 и колонны №40К по ГОСТ 26020-83. Одним из самых больших недостатков металлокаркасного здания является низкая пожаростойкость конструкций. Металл быстро теряет свои несущие способности при пожаре, что может привести к обрушению здания.

Металлическая жесткозакрепленная колонна, длиной $l=7,2$ м. Сечение двутавр №40К по ГОСТ 26020-83 (горячекатаный с параллельным уклоном полок). Двутавр изготовлен из стали С 245 ($R_m=245\text{МПа}$). Колонна – центрально сжатая. Нормативная нагрузка – $q_n=335\text{кН/м}$.

Схема приложенной нагрузки изображена на рисунке 2.3.



Рисунок 2.3 – схема приложенной нагрузки

В таблице 2.5 приведены геометрические характеристики сечения двутавра №40К.

Таблица 2.5 – Геометрические характеристики сечения двутавра №40К.

b , мм	b , мм	t_f , мм	t_f , мм	A , см^2	W_x , см^3	i_x , см^2	W_y , см^3	i_y , см^2
400	400	13	20	210	3207	17	1067	10

Для того, чтобы найти предел огнестойкости заданной металлической балки нам необходимо найти Y_{tem} – температурный коэффициент снижения сопротивления стали.

Для центрально растянутых и сжатых элементов Y_{tem} находится по формуле:

$$Y_{\text{нст}} = \frac{q_n}{R_{yn} \cdot A}, \quad (2.17)$$

где q_n – нормативная нагрузка, Н;

R_{yn} – нормативное сопротивление стали по пределу текучести, Па;

A – площадь сечения, м^2 .

Подставив значения в формулу 2.17 получим:

$$Y_{\text{нст}} = \frac{335 \cdot 10^3}{245 \cdot 10^6 \cdot 0,021} = 0,065^{\text{н}} \text{С},$$

Для центрально сжатых элементов критическая температура определяется с учетом возможной потери устойчивости этих элементов. Потерю устойчивости элемента определяет начальная (до пожара) разность между критической деформацией устойчивости и деформацией от действия нагрузки, которую определяют по формуле:

$$\Delta \varepsilon = \left(\frac{\pi}{\lambda} \right)^2 - \frac{\sigma_n}{E}, \quad (2.18)$$

где E – модуль упругости стали, Па ($E = 2,06 \cdot 10^{11}$ Па);

λ – гибкость элемента, находится по формуле:

$$\lambda = \frac{l_{\text{ef}}}{i} \quad (2.19)$$

где i – радиус инерции сечения в плоскости возможного изгиба, м;

$l_{\text{ef}} = \mu \cdot l$ – расчетная длина элемента, м;

l – конструктивная длина элемента;

μ – коэффициент расчетной длины.

Подставив значения в формулы 2.18, 2.19 получим:

$$\Delta\varepsilon = \left(\frac{3,14}{36}\right)^2 - \frac{1,59 \cdot 10^7}{2,06 \cdot 10^{11}} = 75,2 \cdot 10^{-4} \text{ м.}$$

Так как значения $\Delta\varepsilon > 20 \cdot 10^{-4}$ – критическую температуру определяем по формуле:

При $Y_{\text{лет}} < 0,6$

$$t_{\text{кр}} = 750 - 440 \cdot Y_{\text{лет}} \quad (2.20)$$

$$t_{\text{кр}} = 750 - 440 \cdot 0,065 = 721^{\circ} \text{C.}$$

Определим приведенную толщину металла поперечного сечения конструкции по формуле:

$$t_{\text{ред}} = \frac{A}{U}, \quad (2.21)$$

где A – площадь поперечного сечения металлической конструкции, мм;

U – обогреваемая часть периметра сечения конструкции, определяемая по формуле:

$$U = 2h + 4b - 2t_p, \quad (2.22)$$

$$U = 800 + 1600 - 26 = 2374 \text{ мм.}$$

Подставив значение в формулу 2.21 получим:

$$t_{\text{ред}} = \frac{21096}{2374} = 8,8 \text{ мм.}$$

Зная значения t_{red} и t_{φ} можно определить предел огнестойкости металлической конструкции P_{φ} по таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Температура прогрева незащищенных стальных пластин.

t_{red} мм	Температура (оС) прогрева незащищенных стальных пластин (мин.)								
	5	10	15	20	25	30	35	40	45
0	569	675	736	780	813	841	864	884	902
1	488	653	721	769	803	837	861	882	900
2	415	621	706	759	795	833	857	880	897
3	351	592	689	748	786	828	853	878	894
4	296	561	670	736	777	823	849	875	891
6	212	495	626	709	758	810	839	868	884
8	163	421	576	680	738	795	827	860	876
10	150	342	519	647	718	778	814	850	868
15	116	276	431	552	656	722	773	817	843
20	98	217	352	473	571	660	724	774	813

Порядок интерполяции:

1. Выбирается в таблице значение $t_{red1} < t_{red}$ и определяется время при этом значении:

$$\tau_1 = \tau_{12} - \frac{\tau_{12} - \tau_{11}}{t_{12} - t_{11}} \cdot (t_{12} - t_{\varphi}), \quad (2.22)$$

где t_{12} и t_{11} – ближайшие к t_{φ} табличные значения температуры.

2. Выбирается в таблице значение $t_{red2} > t_{red}$ и определяется время при этом значении:

$$\tau_2 = \tau_{22} - \frac{\tau_{22} - \tau_{21}}{\tau_{22} - \tau_{21}} \cdot (t_{22} - t_{sp}) \quad (2.23)$$

3. Определяется фактический предел огнестойкости:

$$P_{\phi} = \tau_2 - \frac{\tau_2 - \tau_1}{\tau_{red2} - \tau_{red1}} \cdot (t_{red2} - t_{red}) \quad (2.24)$$

$t_{red} = 8,8$ мм, а $t_{sp} = 721^{\circ}\text{C}$ необходимо определить фактический предел огнестойкости P_{ϕ} :

1. $t_{red} = 8,8$ мм находится между значениями таблицы $t_{red} = 8$ мм и $t_{red} = 10$ мм, следовательно $t_{red1} = 8$ мм, а $t_{red2} = 10$ мм.

2. Ближайшее к $t_{sp} = 721^{\circ}\text{C}$ температуры, соответствующие $t_{red1} = 8$ мм лежат в диапазоне температур 680°C и 738°C , $t_{11} = 680^{\circ}\text{C}$, а $t_{12} = 738^{\circ}\text{C}$, а соответствующие им значения времени равны 20 и 25 мин., т.е. $\tau_{11} = 20$ мин., а $\tau_{12} = 25$ мин.

Подставляем значения в формулу (2.22):

$$\tau_1 = 25 - \frac{25 - 20}{738 - 680} \cdot (738 - 721) = 23,5 \text{ мин.}$$

3. Ближайшее к $t_{sp} = 721^{\circ}\text{C}$ температуры, соответствующие $t_{red2} = 10$ мм лежат в диапазоне температур 718°C и 778°C , $t_{21} = 718^{\circ}\text{C}$, а $t_{22} = 778^{\circ}\text{C}$, а соответствующие им значения времени равны 25 и 30 мин., т.е. $\tau_{21} = 25$ мин., а $\tau_{22} = 30$ мин.

Подставляем значения в формулу (2.23):

$$\tau_2 = 30 - \frac{30 - 25}{778 - 718} \cdot (778 - 721) = 25,25 \text{ мин.}$$

Подставляем значения в формулу 2.24 и находим фактический предел огнестойкости P_{ϕ} :

$$P_{\phi} = 25,25 - \frac{25,25 - 23,5}{10 - 8} \cdot (10 - 8,8) = 24,2 \text{ мин.}$$

Предел огнестойкости колонны составляет 24,2 мин.

2.5 Расчет фактического предела огнестойкости двутавровой балки.

Металлическая шарнирноопертая балка, пролетом $l=24$ м. Сечение двутавр №100Б1 ГОСТ 26020-83 (горячекатаный с параллельными гранями полок). Двутавр изготовлен из стали С 235 ($R_{ys}=235$ МПа). Нагрузка на балку – центрально симметричная равномерно распределенная – $q_n = 26$ кН/м.

В таблице 2.7 приведены геометрические характеристики сечения двутавр № 100Б1.

Таблица 2.7 – Геометрические характеристики двутавра № 100Б1.

h , мм	h_x , мм	I_{yx} , мм ⁴	I_{yz} , мм ⁴	A , см ²	W_{yx} , см ³	i_{yx} , см	W_{yz} , см ³	i_{yz} , см
990	320	16	21	293	9011	38	719	6

Для того, чтобы найти предел огнестойкости заданной нагруженной металлической балки нам необходимо найти Y_{tem} температурный коэффициент снижения сопротивления стали.

Для изгибаемых элементов:

$$Y_{tem} = \frac{M_n}{W \cdot C \cdot R_{ym}} \quad (2.25)$$

где M_n – максимальный изгибающий момент от нормативной нагрузки, $Нм$;

W – момент сопротивления сечения, $м^3$;

C – коэффициент развития пластических деформаций;

R_{ym} – нормативное сопротивление стали по пределу текучести, $Па$.

M_n находится в зависимости от схемы опирания конструкции и схемы приложения нагрузки. В нашем случае:

$$M_n = \frac{q_n \cdot l^2}{8}, \quad (2.26)$$

$$M_n = \frac{26 \cdot 24^2}{8} = 1872 \text{ кНм}.$$

Предел текучести определяется маркой стали, из которой сделана конструкция, и по условию задачи составляет: $R_{\text{ст}} = 235 \text{ МПа}$.

Значение коэффициента C следует принимать в зависимости от вида сечения, в нашем случае для двутавра $C = 1,17$.

Момент сопротивления сечения для несимметричного сечения (W_x или W_y) берется в зависимости от схемы приложения нагрузки. В нашем случае W_x , по формуле (2.25) определяем:

$$Y_{\text{ст}} = \frac{1872 \cdot 10^3}{9011 \cdot 10^{-6} \cdot 1,17 \cdot 235 \cdot 10^6} = 0,75^\circ \text{C}.$$

После определения определяем критическую температуру $t_{\text{кр}}$.

Для растянутых и изгибаемых элементов критическая температура определяется по формуле:

При $Y_{\text{ст}} > 0,6$

$$t_{\text{кр}} = 1330 \cdot (1 - Y_{\text{ст}}) \quad (2.27)$$

$$t_{\text{кр}} = 1330 \cdot (1 - 0,75) = 319^\circ \text{C}.$$

По определению:

$$t_{\text{ред}} = \frac{A}{U - a} \quad (2.28)$$

$$U - a = 2h + 3b - 2t_p = 2 \cdot 990 + 3 \cdot 320 - 2 \cdot 16 = 2588 \text{ мм}$$

$$t_{red} = \frac{29300}{2588} = 11,3 \text{ мм}$$

Зная значения t_{red} и $t_{кр}$ можно определить предел огнестойкости металлической конструкции P_{ϕ} по таблице 2.5, используя порядок интерполяции, описанный ранее.

$t_{red} = 11,3$ мм, а $t_{кр} = 319^{\circ}\text{C}$ необходимо определить фактический предел огнестойкости P_{ϕ} :

1. $t_{red} = 11,3$ мм находится между значениями таблицы $t_{red} = 8$ мм и $t_{red} = 10$ мм, следовательно $t_{red1} = 10$ мм, а $t_{red2} = 15$ мм.

2. Ближайшее к $t_{кр} = 319^{\circ}\text{C}$ температуры, соответствующие $t_{red1} = 10$ мм лежат в диапазоне температур 150°C и 342°C , $t_{11} = 150^{\circ}\text{C}$, а $t_{12} = 342^{\circ}\text{C}$, а соответствующие им значения времени равны 5 и 10 мин., т.е. $\tau_{11} = 5$ мин., а $\tau_{12} = 10$ мин.

Подставляем значения в формулу (2.23):

$$\tau_1 = 10 - \frac{10 - 5}{342 - 150} \cdot (342 - 319) = 9,4 \text{ мин.}$$

3. Ближайшие к $t_{кр} = 319^{\circ}\text{C}$ температуры, соответствующие $t_{red2} = 15$ мм лежат в диапазоне температур 276°C и 431°C , $t_{21} = 276^{\circ}\text{C}$, а $t_{22} = 431^{\circ}\text{C}$, а соответствующие им значения времени равны 10 и 15 мин., т.е. $\tau_{21} = 10$ мин., а $\tau_{22} = 15$ мин.

Подставляем значения в формулу (2.23):

$$\tau_2 = 15 - \frac{15 - 10}{431 - 276} \cdot (431 - 319) = 14,1 \text{ мин.}$$

Подставляем значения в формулу 2.24 и находим фактический предел огнестойкости P_{ϕ} :

$$P_{\phi} = 11,4 - \frac{11,4 - 9,4}{15 - 10} \cdot (15 - 11,3) = 9,92 \text{ мин.}$$

Предел огнестойкости колонны составляет 9,92 мин.

Так как фактический предел огнестойкости двутавровой балки не соответствует нормативному пределу огнестойкости, необходимо обеспечить огнезащиту металлических конструкций.

Одним из основных видов огнезащиты металлических конструкций на сегодняшний день является применение вспучивающихся красок, представляющих сложные системы органических и неорганических компонентов. Их огнезащитное действие основано на вспучивании нанесенного состава при температурах 170 – 2000⁰С и образовании вспененного пористого теплоизолирующего слоя, толщина которого составляет несколько сантиметров. Вспененный слой, обладая низкой теплопроводностью, выполняет функцию теплозащитного экрана, который замедляет распространение тепла по защищаемой конструкции, а также ее прогрев, в результате чего защищенные конструкции значительно позже попадают в область критической температуры.

Был сделан выбор в пользу вспучивающейся огнезащитной краски для металла «ТЕРМОБАРЬЕР».

Огнезащитное покрытие образованное краской ТЕРМОБАРЬЕР полностью соответствует техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности (Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ) и ГОСТ Р 53295-2009 «Средства огнезащиты для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности».

2.6 Пожарная сигнализация.

Своевременное оповещение о возгорании – самая главная часть комплекса мер по предотвращению пожара в производственных помещениях. Пожарная сигнализация для производства не только предупреждает о возникновении чрезвычайной ситуации, но и помогает быстро найти очаг возгорания, что очень важно для предотвращения распространения огня.

В технологическом процессе ООО «Камский лес» обращаются пожароопасные материалы – древесина.

Класс пожара А, подкласс А1 (ГОСТ 27331-87 таб.1). Для обеспечения пожарной безопасности объекта и своевременной эвакуации рабочего персонала необходимо оборудовать цех лесопиления пожарной сигнализацией.

Здание лесопильного цеха одноэтажное, IV степени огнестойкости высотой 7,2м. Конструктивно цех выполнен из легких металлоконструкций, ограждающие конструкции панели типа «Сэндвич». Основное технологическое оборудование расположено на отметке 3,100 метров, для его обслуживания предусматриваются технологические площадки на отметке 3,100; 3,300; 4,000 м., общей площадью 512, 18 м². АУПС оборудуются все помещения объекта, независимо от функционального назначения и наличия в них материальных ценностей, за исключением помещений с мокрыми процессами, лестничных клеток, вентиляционных, рамок управления, а также помещений для инженерного оборудования здания.

Для обнаружения возгорания и определения его местоположения, предусмотрены пожарные дымовые извещатели, что соответствует рекомендации изложенных в СП 5.13130.2009 прил. М таб. М1. На путях эвакуации, у эвакуационных выходов, установить пожарные ручные извещатели.

Согласно СП 3.13130.2009 цех следует оборудовать СОУЭ 1 типа. Для данного типа характерен звуковой способ оповещения (сирена, тонированный сигнал и др.).

Так как технологический процесс сопровождается высоким уровнем шума (80Дб) было принято решение использовать светозвуковые мигающие оповещатели и световые оповещатели «Выход».

В состав системы пожарной сигнализации входят следующие приборы управления и исполнительные блоки:

- приемно-контрольный и управления прибор пожарный «Водолей»;
- шкаф управления насосом ШУН-2,2;
- шкаф управления насосом ШУН-220;
- адресная метка «АМ-4»;
- адресные дымовые пожарные извещатели «ИП 212-64»;
- адресные ручные пожарные извещатели «ИПР 513-11»;
- оповещатель световой, надпись "Выход" Табло (Молния-12В);
- оповещатели комбинированные свето-звуковые «Маяк 12-КП»;
- оповещатели комбинированные свето-звуковые «Маяк 12-КПМ»;
- оповещатель комбинированный свето-звуковой «Маяк 12-К»

Резервное электропитание на объекте защиты выполнено с помощью источника электропитания:

- Бокс резервного электропитания «БР 12 2х45». Предназначен под аккумулятор:

- Аккумулятор (2 шт). Технические характеристики: сила тока - 45Ач, мощность 12В.

Для обнаружения возгорания в помещении цеха, применены адресные дымовые пожарные извещатели. Вдоль путей эвакуации размещаются адресные ручные пожарные извещатели, которые включаются в неадресные шлейфы. Пожарные извещатели устанавливаются в каждом помещении (кроме помещений с мокрыми процессами (душевые, санузлы, охлаждаемые камеры, помещения мойки и т. п.), насосных водоснабжения, бойлерных и др. помещений для инженерного оборудования здания, в которых отсутствуют горючие материалы; категории В4 и Д по пожарной опасности; лестничных клеток (СП 5.13130.2009 п.А.4).

Количество пожарных извещателей выбрано с учетом требований СП 5.13130.2009.

Основную функцию – сбор информации, выдачу команд на управление эвакуацией людей из здания, а также запуск насосов для системы

пожаротушения осуществляет приемно-контрольный прибор «Водолей», расположенный в помещении операторской цеха лесопиления.

Главным узлом системы пожаротушения является насосная станция – отдельное помещение, где устанавливаются основные и резервные пожарные насосы, жокей-насос, реализуется подвод воды, система трубопроводов и распределение воды по направлениям. Спринклерная система является водонаполненной и для поддержания давления в системе используется жокей-насос (ЖН). Он управляется автономно от шкафа управления насосом. В трубопровод устанавливается двухконтактный манометр, который настраивается на верхний и нижний порог давления в системе. Его контакты подключаются непосредственно к ШУН-2,2, который управляет жокей-насосом. При возникновении утечек в трубопроводе давление постепенно падает, и по достижении минимального порога срабатывают контакты нижнего давления манометра, которые дают сигнал на ШУН-2,2. Он запускает жокей-насос и начинается подкачка воды в систему. При достижении верхнего порога давления срабатывают контакты верхнего давления манометра, информация подается в ШУН-2,2 и жокей-насос отключается. Таким образом происходит постоянное поддержание заданного давления в системе. Данный процесс управляется от ШУН-2,2, без участия приемно-контрольного прибора, но все происходящие события поступают на ППКПУ «Водолей» и регистрируются в журнале событий.

При возникновении возгорания разрушается замок одного или нескольких спринклеров и через открывшееся выходное отверстие начинается подача воды из трубопровода к месту возгорания. Давление в системе падает. Открывается узел управления (УУ) и замыкает контакты своего сигнализатора давления СДУ. Сигнализатор давления дает сигнал на адресную метку АМ-4, которая передает информацию о сработке на приемно-контрольный прибор. Прибор переходит в режим «Пожар». По падению давления срабатывает манометр, управляющий жокей-насосом, и

ШУН-2,2 запускает жокей-насос. Если его мощности достаточно для поддержания давления (например, при открывшемся одном спринклере) насос качает воду и происходит пожаротушение.

Если давление продолжает падать дальше, то срабатывают манометры, по которым настроен запуск насосной станции (ПУСК НС). Эти манометры подключены к адресной метке. Она настраивается на работу по логике «или» и, при сработке любого манометра из двух, дает сигнал «Пожар» на ППКПУ «Водолей». Прибор, обработав этот сигнал, дает команды шкафам управления на отключение жокей-насоса и запуск основного пожарного насоса (ОПН). Насос запускается и начинает подачу воды через открытый УУ. На выходе ОПН установлен манометр контроля выходного давления (манометр выхода на режим ОПН), с помощью которого шкаф ШУН-220 контролирует выход насоса на рабочий режим. Время выхода на режим задается при конфигурировании системы. Если через заданное время насос не развил достаточного давления и не вышел на рабочий режим либо в процессе работы вышел из строя, ШУН-200 отключает насос и выдает на ППКПУ сигнал «Авария ОПН». Прибор дает команду второму ШУН-220 на запуск резервного пожарного насоса. Насос запускается и начинает (продолжает) подачу воды в зону тушения.

В таблице 2.8 отображены описание и необходимое к установке количество устройств пожарной сигнализации.

Таблица 2.8 – Описание и количество устройств пожарной сигнализации.

Название устройства	Описание	Количество
Водолей	Прибор приемно-контрольный и управления пожарный адресный ППКПУ серии «Водолей» предназначен для построения интегрированных	2

	систем водяного и пенного пожаротушения, а также систем пожарной сигнализации	
Рубеж-БИ	Предназначен для отображения состояния зон, групп зон и исполнительных устройств адресной системы пожарной сигнализации и пожаротушения	1
ИП 212-64	Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный адресно-аналоговый ИП 212-64 предназначен для обнаружения загораний, сопровождающихся появлением дыма малой концентрации внутри контролируемого пространства в закрытых помещениях различных зданий и сооружений и передачи сигнала «Пожар» в приемно-контрольный прибор	50
ИПР 513-11	Извещатель пожарный ручной ИПР 513-11 предназначен для ручного включения сигнала «Пожар» в системах пожарной и охранно-пожарной сигнализации	6
Молния-12 «Выход»	Оповещатель световой» предназначен для обозначения эвакуационных путей при возникновении опасности, а так же в качестве информационного табло	6
Маяк 12-КП	Оповещатель предназначен для светового и звукового оповещения о состоянии объекта, охраняемого с помощью приборов охранно-пожарной сигнализации	7
Маяк 12-КПМ	Оповещатель комбинированный предназначен для выдачи световых и звуковых сигналов на	4

	объектах, оснащенных охранно-пожарной сигнализацией	
Маяк 12-К	Оповещатель «Маяк-12К» предназначен для светового и звукового оповещения о состоянии объекта.	1
ШУН-2,2	Шкаф управления насосом предназначен для управления электроприводом исполнительного устройства насосной станции	1
ШУН-220	Шкаф управления насосом предназначен для управления электроприводами исполнительных устройств насосной станции	2
АМ-4	Предназначена для получения извещений от устройств с выходом типа «сухой контакт», не питающихся от шлейфа, и передачи извещений в приемно-контрольный прибор	1

2.7 Расчет сил и средств.

В лесопильных цехах скорость выгорания древесины 25...60 кг/(м²·ч). Линейная скорость распространения огня в среднем 1-3 м/мин. Благодаря наличию большого количества горючих материалов горение протекает весьма интенсивно. Огонь быстро распространяется по деревянным строениям, связанным галереями и транспортерами, вентиляционными и отсасывающими установками, а также по готовой продукции (доски, бревна) и производственным отходам (кора, опилки). Продукты горения быстро заполняют объем помещения, проникают в вытяжную и отсасывающую системы и в другие помещения. Пожар может распространяться под станками, пилорамами, где обычно скапливаются опилки.

При наихудшем развитии ситуации, огонь может достигнуть стен здания и принять площадь пожара равной площади здания.

По справочным данным и анализу пожаров на объектах с характерной пожарной нагрузкой и характеристикой здания, линейная скорость распространения в среднем составит 1 м/мин, а интенсивность подачи воды – 0,2 л/м с. Время до сообщения о пожаре по условиям объекта не превышает 10 мин, а боевого развёртывания с установкой машин на ближайшие водоемы – 5 мин. Размер помещения цеха лесопиления 60×24×7,2м.

Для проведения расчета сил и средств на тушение пожара выбирается наихудший вариант – возникновение пожара в центре лесопильного цеха.

Определяем возможную обстановку на пожаре к моменту введения сил и средств первым подразделением т.е. ПЧ-ООО «Камский лес» (дежурного караула в составе 2-х отделений).

Время свободного развития пожара $t_{св}$ до прибытия первого пожарного подразделения (ПЧ-«Камский лес» в составе двух отделений на 2 АЦ 7-40 и АЦ 8-40) определяем по формуле:

$$t_{св} = t_{\alpha} + t_{\alpha\phi} + t_{\alpha\tau} + t_{\phi\phi} = 10 + 1 + 2 + 5 = 18 \text{ мин} \quad (2.29)$$

где $t_{\alpha\tau} = (60 \times 1,4) / 60 = 1,4 \text{ мин} = 2 \text{ мин.}$ - время следования караула до места пожара, мин.;

$t_{\phi\phi} = 5 \text{ мин.}$ - время боевого развёртывания караула с установкой АЦ на пожарный гидрант;

$t_{\alpha\phi}$ - время развития пожара от момента его возникновения до сообщения о нем в пожарную часть, мин. Оно принимается: для объектов не оборудованных АПС – 10 мин.;

$t_{\alpha\phi} = 1 \text{ мин.}$ - время сбора и выезда пожарных подразделений на пожар.

Находим путь, пройденный огнем:

$$R = 5 \cdot V_{\alpha} + V_{\alpha} \cdot t_2 = 5 \cdot 1 + 1 \cdot 8 = 13 \text{ м} \quad (2.30)$$

где $t_2 = t_{ог} - 10 = 18 - 10 = 8 \text{ мин}$

Путь пройденный огнем составляет 13 метров, а ширина здания 24 метров, то распространение пожара достигнет стен и ограничится по ширине здания. Пожар примет прямоугольную форму, будет распространяться в два направления по длине цеха.

Вычисляем площади пожара и тушения:

$$S_{пл} = 2R \cdot a = 2 \cdot 13 \cdot 24 = 624 \text{ м}^2 \quad (2.31)$$

$$S_{пл} = 2h \cdot a = 2 \cdot 5 \cdot 24 = 240 \text{ м}^2 \quad (2.32)$$

Определяем требуемый расход для тушения пожара:

$$Q_{тр} = S_{пл} \cdot I = 240 \cdot 0.2 = 48 \text{ л/с} \quad (2.33)$$

Для локализации пожара на данной площади потребуется стволов A :

$$N_{ств.А} = \frac{S_{пл} \cdot I}{Q_{ств.А}} = \frac{240 \cdot 0.2}{7.4} = 6.5 = 7 \text{ ств.А} \quad (2.34)$$

Учитывая, что глубина тушения ручными стволами составляет 5 м., а фронт тушения стволами РС-70 – 14 м., следовательно, тушение пожара будет производиться по фронту. Из тактических соображений и учитывая размеры здания, на тушение пожара необходимо подать не менее 7 стволов РС-70, следовательно ПЧ-«Камский лес» (1 караул) не сможет обеспечить локализацию пожара на данный момент.

Определяем возможную обстановку на пожаре к моменту введения дополнительных сил и средств ПЧ-г.Наб.Челны, т.е. прибытия к месту пожара личного состава части свободного от несения службы:

$$t_{ог} = t_{ог} + t_{ог} + t_{ог} = 20 + 9.6 + 5 = 34.6 \text{ мин} = 35 \text{ мин} \quad (2.35)$$

где $t_{ср} = (60 \times 8) / 50 = 9,6$ мин. - время следования караула до места пожара, мин.;

$t_{ср} = 5$ мин. - время боевого развертывания караула с установкой АЦ на пожарный гидрант;

$t_{сб} = 1$ мин. - время сбора и выезда пожарных подразделений на пожар.

$$R_2 = R_1 + 0,5 \cdot t_3 = 13 + 0,5 \cdot 17 = 22 \text{ мин}$$

$$\text{где } t_3 = t - (10 + t_2) = 35 - (10 + 8) = 17 \text{ мин}$$

Вычислим площади пожара и тушения $S_{п2}$ и $S_{т2}$:

$$S_{п2} = 2R_2 \cdot \alpha = 2 \cdot 22 \cdot 24 = 1056 \text{ м}^2$$

$$S_{т2} = 2h \cdot \alpha = 2 \cdot 5 \cdot 24 = 240 \text{ м}^2$$

Для локализации пожара на данной площади потребуется ств.А:

$$N_{ств.А} = \frac{S_{т2} \cdot I}{Q_{ств.А}} = \frac{240 \cdot 0,2}{7,4} = 6,5 = 7 \text{ ств.А}$$

Фактически принимаем 7 ств. А/

Площадь тушения и требуемое количество стволов остается прежним. Фактически принимаем 7 стволов «А» через дверные проемы, три ствола с южной и четыре ствола с северной стороны с одновременным использованием их для защиты конструкций здания изнутри. При введении дополнительных сил и средств подразделения распространение пожара в цехе ограничится, наступит момент локализации.

Исходя из возможной обстановки на защиту смежных помещений и стен здания следует принять 4 ствола Б по 2 ствола с восточной и западной сторон здания.

Определяем фактический расход воды на тушение пожара и для защитных действий:

$$Q_{ф} = N_{ств.А} \cdot Q_{ств.А} + N_{ств.Б} \cdot Q_{ств.Б} = 7 \cdot 7,4 + 4 \cdot 3,7 = 66,6 \text{ л/с}$$

Расход воды принят при напоре у приборов 40 метров.

Водоотдача наружного пожарного водопровода по акту проверки составляет 45 л/с, следовательно, объект не обеспечен водой.

Определим количество пожарных автоцистерн для установки в перекачку от ПНС к месту пожара.

Определим расстояние от головной пожарной автоцистерны до очага пожара по формуле:

$$N_{авт} = \frac{H_H - (H_p + Z_M + Z_{ст})}{S \cdot Q^2} \quad (2.35)$$

где H_H - напор на насосе, м;

H_p - напор у разветвления, лафетных стволов, м;

Z_M - наибольшая высота подъема (↑) или спуска (—) местности на предельном расстоянии, м;

$Z_{ст}$ - Наибольшая высота подъема или спуска приборов тушения от места установки разветвления или прилегающей местности на пожаре, м;

S - сопротивление одного пожарного рукава;

Q - суммарный расход воды одной наиболее загруженной магистральной рукавной линии, л/с.

$$N_{авт} = \frac{100 - (40 + 5 + 0)}{0,015 \cdot 18,5^2} = 10,7 = 11 \text{ рукавов}$$

Определим расстояние от места пожара до ПНС по длине рукавной линии;

$$N_p = \frac{1,2 \cdot L}{20} \quad (2.36)$$

где $L = 700\text{м}$ – расстояние от р.Кама до ПГ-35.

$$N_p = \frac{1,2 \cdot 700}{20} = 42 \text{ рукава},$$

Определим расстояние между автоцистернами:

$$N_{\text{авт}} = \frac{H_H (H_{\text{авт}} + Z_M)}{S \cdot Q^2} = \frac{100 - (60 + 0)}{0,015 \cdot 18,5^2} = 7,8 = 8 \text{ рукавов} \quad (2.37)$$

Для обеспечения тушения пожара водой необходимо установить резервные АЦ ПЧ на ПГ №35 в 150 метрах от очага пожара и ПНС на реку Ангара в 700 метрах от очага пожара. Воду подавать на пополнение задействованных АЦ.

Определяем требуемую численность личного состава:

$$N_{\text{л/с}} = N_{\text{авт}} \cdot 2 + N_{\text{пнс}} \cdot 1 + N_{\text{рукав}} \cdot 1 + N_{\text{М}} \cdot 1 \quad (2.38)$$

где N_M – количество людей занятых на контроле за работой насосно-рукавных систем.

$$N_{\text{л/с}} = 7 \cdot 2 + 4 \cdot 1 + 4 \cdot 1 + 4 \cdot 1 = 26 \text{ чел}$$

Определяем требуемое количество пожарных подразделений основного назначения:

$$N_{\text{под}} = \frac{N_{\text{л/с}}}{4} = \frac{26}{4} = 6,5 = 7 \text{ отделений} \quad (2.39)$$

Вывод: согласно расчета количества привлекаемой техники и объему выполняемых работ принимаем «ПОЖАР № 2». При этом пожарных машин и личного состава будет достаточно.

Сосредоточения сил и средств отражено в таблице 2.9.

Таблица 2.9 Сосредоточения сил и средств.

№ вызова	Подразделение	Техника	время прибытия	Личный состав		Примечание (объем шистерны, л.)
				Боевой расчет	Число газодымо-защитников	
	ПЧ-000 «Камский лес»	АЦ7-40(53215)	18	7	3	7000
		АЦ8-40(53228)	18	7	-	8000
	ПЧ г.Наб.Челны	АЦ3.2-40(433112)	35	6	3	3200
		АЦ2-40(33081)	35	4	-	2100
	ПЧ-25	ПНС-100 (5557)	47	3	-	-
		АР-2(43114)	47	3	-	-
		АЦ8-40(53228)	47	7	3	8000
		АЦ6-40 (5557)	47	7	-	6000
		АЦ2-4(5301)	47	3	3	2000
	Итого:	АЦ – 7	47	47	9	36300

2.8 Средства индивидуальной защиты.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) — приспособления, предназначенные для защиты кожных покровов и органов дыхания от воздействия отравляющих веществ и других вредных примесей в воздухе.

Для дополнительной шумоизоляции всех работающих в лесопильном цехе применяются индивидуальные средства шумовой защиты. В качестве

индивидуальных защитных противошумных приспособлений применяются наушники, антифоны, слуховые пробки, заглушки и вкладыши.

Также работники обеспечены хлопчатобумажной спецодеждой, защитными очками, респираторами и специальной обувью, которая обеспечивает дополнительную виброизоляцию.

2.9 Электробезопасность.

На предприятии ООО «Камский лес» не было отмечено случаев поражения электрическим током. В организации был принят достаточный комплекс организационно технических мер направленных на снижения вероятности поражения людей электрическим током. Среди предпринятых норм наиболее значимыми являются:

1) сопротивление изоляции электрооборудования составляет не менее чем 0,5 МОм (периодичность измерения раз в год) согласно ПУЭ «Правила устройства электроустановок. Издание 7»

2) корпуса технологического оборудования лесопильного цеха заземлены, сопротивление защитного заземления составляет не более 4Ом;

3) световые и осветительные сети защищены посредством систем автоматического отключения питания (автоматические выключатели, УЗО);

4) в производственном цехе была применена система уравнивания потенциалов с сопротивлением металлосвязи не более чем 0,05Ом.

2.10 Разработка инструкции по пожарной безопасности в цехе лесопиления и деревообработки.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО «Камский лес»

_____/_____/

«__» _____ 2019г.

1. Общие требования

1.1. Все работники цеха лесопиления и деревообработки должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа, в дальнейшем инструктаж проводится не реже 1 раза в 6 месяцев.

1.2. Каждый работник должен знать и выполнять правила пожарной безопасности, а в случае возникновения пожара - принимать все зависящие от него меры по вызову пожарной охраны, спасению людей, материальных ценностей и тушению возникшего пожара.

1.3. Персональная ответственность за пожарную безопасность в помещениях цеха и проведение противопожарного инструктажа возлагается на лицо, назначенное приказом по организации.

1.4. Лица, виновные в нарушении правил пожарной безопасности, несут ответственность в порядке, установленном законодательством.

2. Требования к содержанию территории, помещений цеха

2.1. Прилегающая к зданию цеха территория должна содержаться в чистоте, очищаться от горючих отходов, мусора, тары, опавших листьев, сухой травы. Горючие отходы, мусор и т.п. следует собирать на специально выделенных площадках в контейнеры или ящики, а затем вывозить с территории.

2.2. Подъезды и подходы к зданию цеха, подступы к стационарным пожарным лестницам и пожарному инвентарю должны быть всегда свободны, содержаться в исправном состоянии, а зимой - быть очищенными от снега и льда.

2.3. В цехе на видном месте должна быть вывешена табличка с указанием фамилии и должности лица, ответственного за противопожарную безопасность.

2.4. На входных дверях цеха должен быть вывешен указатель категории производств по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности, а также

класса помещения по ПУЭ.

2.5. Все проходы, эвакуационные выходы должны быть свободны, содержаться в исправном состоянии и чистоте.

2.6. Все двери эвакуационных выходов должны свободно открываться в направлении выхода из здания.

2.7. Стационарные пожарные лестницы, трапы и ограждения на крышах цеха необходимо постоянно держать в исправном состоянии.

2.8. Помещения цеха должны содержаться в чистоте.

2.9. Помещения цеха и оборудование в них необходимо периодически очищать от древесной пыли, опилок и других отходов.

2.10. Пролитые легковоспламеняющиеся и горючие жидкости следует немедленно засыпать песком и удалить из помещений в специально отведенные места.

2.11. Курение в цехе допускается в специально отведенных местах, оборудованных урнами и емкостями с водой. В этих местах должны быть вывешены указательные знаки «Место для курения».

3. Требования пожарной безопасности к технологическим процессам и оборудованию

3.1. Все работающие в цехе должны знать характеристики пожарной опасности применяемых и хранимых веществ и материалов. Применять в производстве и хранить вещества и материалы без характеристики их пожарной и взрывной опасности запрещается.

3.2. Размещать оборудование в цехе следует в соответствии с характером производства и технологическим процессом, определенным проектом так, чтобы не затруднять эвакуацию людей в случае возникновения пожара.

3.3. Все технологическое оборудование должно содержаться и эксплуатироваться в исправном состоянии. Режим работы оборудования

должен соответствовать требованиям, указанным в паспорте оборудования или в технологической карте.

3.4. Запрещается работать на неисправном оборудовании, которое может привести к загораниям и пожару.

3.5. При эксплуатации лесопильных рам не допускается:

- использование пил с недостаточным или неравномерным плечением;
- повреждение систем смазки и охлаждения;
- перекос пильной рамки, ослабление и неправильная подгонка ползунов;

3.6. Перед пуском круглопильного станка необходимо убедиться в отсутствии касания пилами ограждений.

3.7. Не допускается работа фрезернопильных агрегатов при нарушении системы охлаждения круглых пил.

3.8. Все оборудование должно быть заземлено.

4. Порядок проведения огневых работ.

4.1. Сварочные и другие огневые работы в помещениях цеха должны производиться согласно требованиям «Инструкции по охране труда при проведении огневых работ» с получением наряда-допуска.

4.2. Перед началом работы ответственный за пожарную безопасность должен провести тщательную проверку помещений.

Организовать очистку помещения отгораемых материалов и отходов, а также надежно изолировать от пламени ширмами из негоряемых материалов (брезент, металлические щиты) все стораемые конструкции и предметы на расстоянии не менее 4 м.

4.3. Необходимо подготовить средства пожаротушения: огнетушители (не менее 2), воду и песок, коврик из негоряемых материалов (кошма, брезент), ведра, лопату.

4.4. Отключить систему пневмотранспорта.

4.5. По окончании огневых работ в течение 3-5 часов обеспечить проверку мест проведения работ.

5. Требования к средствам пожаротушения

5.1. Помещения цеха должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения согласно действующим нормам:

- огнетушитель химический пенный;
- огнетушитель углекислотный;
- ящик с песком не менее 0,5 м²;
- полотно (асбест, войлок);
- лом;
- багор;
- топор.

5.2. Для размещения первичных средств пожаротушения в цехе должны устанавливаться специальные пожарные щиты.

Пожарные щиты должны устанавливаться на видных и легкодоступных местах по возможности ближе к выходу из помещения.

6. Порядок действия при пожаре.

6.1. Каждый работник цеха при обнаружении пожара или признаков горения (задымления, запаха гари, повышения температуры и т.п.) обязан:

- немедленно поставить в известность своего непосредственного руководителя (ответственного за противопожарное состояние) и сообщить по телефону «01» в пожарную охрану (при этом необходимо назвать адрес объекта, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию);
- принять по возможности меры по эвакуации людей, тушению пожара и сохранности материальных ценностей.

6.2. В условиях задымления и наличия огня в помещении

передвигайтесь вдоль стен, согнувшись или ползком, для облегчения дыхания прикройте нос и рот платком (тканью), смоченной водой.

6.3. При тушении пожара в первую очередь гасите очаг воспламенения.

6.4. Для тушения горючих веществ и материалов, которые нельзя тушить водой, а также электроустановок, находящихся под напряжением, применяйте углекислотные или порошковые огнетушители. Допускается использовать сухой, без примесей, песок. При пользовании порошковых огнетушителей не направляйте струю порошка на раскаленные поверхности - возможен взрыв.

6.5. Не применяйте для тушения пожара в электроустановках химические пенные или химические воздушно-пенные огнетушители.

2.11 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда.

Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;

- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спорта, благодаря которым сохраняется здоровье человека, его психическое благополучие и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

3 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Целью экономической части выпускной квалификационной работы является:

- расчет экономического ущерба предприятию в случае пожара;
- расчет затрат на приобретение и установку комплектующих для монтажа автоматической установки водяного пожаротушения и автоматической пожарной сигнализации на предприятии ООО «Камский лес»;
- расчет затрат на монтаж автоматической установки водяного пожаротушения и автоматической пожарной сигнализации;
- расчет эксплуатационных затрат на обслуживание автоматической установки водяного пожаротушения.

3.1 Оценка экономического ущерба.

Оценим ущерб от аварии на предприятии ООО «Камский лес» в результате возгорания оборудования и пожара, при 20 минутах его действия, пламя огня распространилось на 69 м². Пострадало оборудование (лесопильная линия R250). Пожар повлечет простой на других машинах, связанных с технологической схемой данного объекта.

1. Ущерб от пожара на предприятии может быть выражен в общем виде формулой:

$$P_a = P_{пр} + P_{лс} + P_{сч} + P_{мк} + P_{мст} + P_{стр}, \quad (3.1)$$

где: P_a – полный ущерб от аварий, руб.;

$P_{пр}$ – прямые потери организации, руб.;

$P_{лс}$ – затраты на локализацию/ликвидацию и расследование аварии, руб.;

$P_{сч}$ – социально-экономические потери (затраты, понесенные вследствие гибели и травматизма людей), руб.;

$P_{пв}$ – потери (убытки) из-за неиспользованных производственных возможностей (или упущенная экономическая выгода), руб.;

$P_{эко}$ – экологический ущерб (урон, нанесенный объектам окружающей природной среды); руб.;

$P_{твр}$ – потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности.

3.2 Расчет прямых потерь.

Прямые потери ($P_{пр}$) от пожара можно определить по формуле:

$$P_{пр} = P_{оф} + P_{мат} + P_{им}, \quad (3.2)$$

где: $P_{оф}$ – потери предприятия в результате уничтожения (повреждения) основных фондов (производственных и непроизводственных), руб.;

$P_{мат}$ – потери предприятия в результате уничтожения (повреждения) товарно-материальных ценностей (продукции, сырья и т.п.), руб.;

$P_{им}$ – потери в результате уничтожения (повреждения) имущества третьих лиц, руб.;

Потери предприятия в результате уничтожения и повреждения пожаром его основных фондов – производственных и непроизводственных ($P_{оф}$), определим как сумму потерь в результате уничтожения ($P_{офн}$) и повреждения ($P_{офп}$) основных фондов:

$$P_{оф} = P_{офн} + P_{офп} \quad (3.3)$$

а) проектная стоимость, аналогично уничтоженным, составляет 87900000 руб., стоимость замещения уничтоженных машин с учетом расходов по перевозке, монтажу составит 30150000 руб. ($P_{офп}$).

б) уничтожено большое количество силовых кабельных линий – 180000 руб. ($P_{офн}$)

Таким образом, потери предприятия в результате уничтожения (повреждения) основных фондов $P_{\text{оф}}$:

$$P_{\text{оф}} = 87900000 - 30150000 + 180000 - 118230000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате уничтожения пожаром товарно-материальных ценностей ($P_{\text{мц}}$) не учитываются, так как таковые в цехе не хранятся.

Стоимость ремонта незначительно пострадавшего помещения (замена штукатурки, покраска) обойдется в 200000 руб.

$$P_{\text{рем}} = 200000 \text{ руб.}$$

Таким образом, из формулы (3.2) потери от пожара составляют:

$$P_{\text{пж}} = 118230000 + 200000 - 118430000 \text{ руб.}$$

3.3 Затраты на локализацию, ликвидацию и расследование последствий пожара.

Затраты на локализацию ликвидацию и расследование пожара ($P_{\text{ла}}$) определим по формуле:

$$P_{\text{ла}} = P_{\text{лок}} + P_{\text{лик}} + P_{\text{расс}} \quad (3.4)$$

где: $P_{\text{лок}}$ – расходы, связанные с локализацией и ликвидацией последствий пожара, руб.;

$P_{\text{лик}}$ – расходы, связанные с ликвидацией пожара, руб.;

$P_{\text{расс}}$ – расходы на расследование возникновения пожара, руб.

Расходы, связанные с локализацией аварии ($P_{\text{лок}}$) составят:

а) расходы связанные с износом пожарной техники и пожарного оборудования – 211080 руб.

б) расходы на топливо (горюче-смазочные материалы) для пожарной техники – 30600 руб.

в) расходы на огнетушащие средства – так как используется вода из скважинного водозабора не учитываются.

Таким образом расходы связанные с локализацией пожара составят:

$$P_{\text{лок}} = 211080 + 30600 = 241680 \text{ руб.}$$

Расходы, связанные с ликвидацией пожара ($P_{\text{лик}}$) составят:

а) удаление разрушенного оборудования, путем его сбора и вывоза на грузовых машинах – 172000 руб.

Расходы на мероприятия, связанные с расследованием причины пожара ($P_{\text{расс}}$):

а) оплату труда членов комиссии по расследованию пожара – 42000 руб;

б) затраты на научно-исследовательские работы и мероприятия, связанные с рассмотрением технических причин пожара – 22000 руб;

в) стоимость услуг экспертов, привлекаемых для расследования технических причин пожара – 35000 руб.

Расходы на мероприятия, связанные с расследованием причины пожара:

$$P_{\text{расс}} = 42000 + 22000 + 35000 = 99000 \text{ руб.}$$

Таким образом, расходы на локализацию, ликвидацию и расследование причин пожара по формуле 5.6 составят:

$$P_{\text{ли}} = 241680 + 172000 + 99000 = 512680 \text{ руб.}$$

3.4 Расчет потерь из-за неиспользованных производственных возможностей

Упущенная экономическая выгода предприятия определяется по формуле:

$$P_{\text{ог}} = P_{\text{по}} + P_{\text{мо}} \quad (3.5)$$

где $P_{\text{по}}$ – упущенная выгода объекта простоя руб.;

$P_{\text{мо}}$ – упущенные возможности предприятия от убытия из производственной деятельности травмированных и/или погибших работников.

Предприятие ООО «Камский лес» производит 136 м³ пиломатериала в сутки. Вследствие выхода из строя лесопильной линии и последующей ее замены предприятие остановит свою производственную деятельность на срок, равный 14 дням. Таким образом, недовыпуск предприятия составит 1904 м³.

Стоимость 1 м³ пиломатериала составляет 6100 руб. Следовательно, упущенная выгода объекта простоя – 11614400 руб. Так как погибших и травмированных работников нет, Упущенная выгода предприятия – 11614400 руб.

Таким образом ущерб от пожара на предприятии ООО «Камский лес» составит:

$$P_{\text{с}} = 118430000 + 512680 = 11614400 \text{ руб.}$$

3.5 Расчет срока окупаемости предлагаемых мероприятий.

Получив величину суммарной экономии, находим годовой экономический эффект $\mathcal{E}_\text{г}$, руб.

$$\mathcal{E}_\text{г} = \mathcal{E}_{\text{сум}} - Z_{\text{сд}} \cdot E_\text{к} \quad (3.6)$$

где $Z_{\text{сд}}$ – единовременные затраты (капитальные вложения), руб.;

$E_\text{к}$ – нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности (0,08).

$$\mathcal{E}_\text{г} = 130557080 - 3584031 \cdot 0,08 = 1302700358 \text{ руб.}$$

Определяем срок окупаемости МПП:

$$\mathcal{O}_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{ж}}}{\mathcal{E}_{\text{г}}} \quad (3.7)$$

где $\mathcal{O}_{\text{ок}}$ – срок окупаемости МПП;

$C_{\text{ж}}$ – планируемые затраты на проведение дополнительных услуг, руб.;

$\mathcal{E}_{\text{г}}$ – годовой экономический эффект.

$$\mathcal{O}_{\text{ок}} = \frac{130557080}{130270358} = 1,002$$

Из отношения видно, что срок окупаемости единовременных затрат не превышает нормативный, поэтому автоматическая система спринктерного пожаротушения и автоматическая пожарная сигнализации эффективны.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выпускной квалификационной работы были разработаны и предложены мероприятия по улучшению пожарной безопасности.

Проведен анализ состояния пожарной безопасности на предприятии ООО «Камский лес», экономическая оценка от внедренных мероприятий по пожарной безопасности.

Для достижения цели, были выполнены следующие действия:

1. Проведен анализ, который подтвердил принадлежность цеха лесопиления к пожароопасному производству (удельная пожарная нагрузка составляет $3429 \text{ МДж}\cdot\text{м}^{-2}$) и необходимость внедрения системы пожаротушения и пожарной сигнализации.

2. Для повышения пожарной безопасности была выбрана спринклерная система пожаротушения и пожарная сигнализация на основе ППКПУ «Водолей».

3. произведенный расчет установки водяного пожаротушения показал следующие ее параметры:

- расход – 93,45 л/с;
- давление пожарного насоса – 0,69 МПа;
- продолжительность подачи воды – 60 мин.

4. Для повышения предела огнестойкости несущих металлических конструкций было предложено произвести их обработку огнезащитной краской для металла «ТЕРМОБАРЬЕР»;

5. Произведенный расчет сил и средств показал, что для ликвидации пожара в лесопильном цеху требуется 7 отделений, которым необходимо подать не менее 7 стволов «А» на тушение пожара, а также 4 ствола «Б» на защиту смежных помещений и стен здания;

6. Расчет срока окупаемости предлагаемых мероприятий доказал их эффективность 130270358 руб., срок окупаемости равен 1 год.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабуров В.П. Методические указания к выполнению курсового проекта по пожарной автоматике/ В.П. Бабуров, В.И. Фомин, В.В. Бабурин – Москва 2005. – 46с.
2. Вдовин О.В. Пожарная сигнализация: Учебное пособие/ О.В.Вдовинн – Красноярск 2010 – 84 с.
3. Корольченко, А. Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения Ч. 1. Справочник / А. Я. Корольченко, Д. А. Корольченко. – Изд. 2-е, перераб. И доп. – Москва: Асс. Пожнаука, 2004. – 713с.
4. Матюшина А.В. Пожары и пожарная безопасность в 2015 году: Статистический сборник / И.Г. Андросова, Н.А. Зуева, С.А. Лупанов, В.И. Сибирко, А.Г. Фирсов, И.Г. Чабан, Т.А. Чечетина – Москва 2016. – 124с.
5. Мешман Л.М. Проектирование водяных и пенных автоматических установок пожаротушения Учебно-методическое пособие/ Л.М. Мешман, С.Г. Цариченко, В.А. Былинкин, В.В. Алешин, Р.Ю. Губин – Москва 2002. – 470с.
6. Мусияченко Е.В. Безопасность жизнедеятельности: Учебно-методическое пособие для выполнения раздела «Безопасность и экологичность» выпускной квалификационной работы [Электронный ресурс] / Е.В. Мусияченко, А.Н. Минкин – Красноярск СФУ 2016. – 47с.
7. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: федер. закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ ред. от 23.05.2016 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
8. О противопожарном режиме [Электронный ресурс]: пост. правительства РФ от 25.04.2012 № 390 ред. от 06.04.2016 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.

9. Повзик, Я. С. Пожарная тактика : учебник / Я. С. Повзик. – Москва: ЗАО «спецтехника», 2004. – 416 с.
10. Пожарная профилактика в строительстве / Б. В. Грушевский [и др.]. – Москва, 1985. – 228 с.
11. Собурь, С. В. Установки пожаротушения автоматические: учебно справочное пособие / С. В. Собурь. – Москва : ПожКнига, 2011. – 320 с.
12. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. – Введ 25.03.2009. – Москва : ФГУ ВНИИПО, 2009. – 107 с.
13. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – Введ 25.03.2009. – Москва: ФГУ ВНИИПО, 2009. – 35 с.
14. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95. – Введ. 20.05.2011. – Москва: ОАО ЦПП, 2011. – 75с.
15. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: федер. закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ ред. от 13.07.2015 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
16. Труханович Л.В. Лесная и деревообрабатывающая промышленность/ Л.В.Труханович, Д.Л.Щур – Финпресс 2008. – 192с.
17. Тюкина, Ю. П. Технология лесопильного-деревообрабатывающего производства / Ю. П. Тюкина, Н. С.Макарова. – Москва: Высшая школа, 1988– 271 с.
18. Фокин С. В. Деревообработка: технологии и оборудование: учебное пособие/ С.В. Фокин, О.Н. Шпорытько - ИНФРА-М, 2017. - 202с.