

Содержание

Введение.....	5
1 Пожарно-техническая характеристика объекта.....	6
1.1 Общие сведения.....	6
1.2 Проверка строительных конструкций.....	6
1.3 Проверка путей эвакуации.....	7
2 Литературный обзор.....	11
3 Инженерно-технические решения по обеспечению пожарной безопасности на объекте.....	13
3.1 Оснащение первичными средствами пожаротушения.....	13
3.2 Система автоматической пожарной сигнализации.....	13
3.3 Проектирование автоматической системы пожаротушения.....	14
4 Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на объекте.....	17
4.1 Расчет времени эвакуации.....	17
4.2 Расчет необходимого времени эвакуации.....	29
4.3 Оценка индивидуального пожарного риска.....	33
4.4 Обеспечение пожарной безопасности руководителем объекта.....	34
5 Экономический раздел.....	36
5.1 Расчет прямых затрат.....	36
5.2 Расчет текущих расходов.....	38
5.3 Определение вероятного ущерба от пожара.....	40
5.4 Расчет интегрального экономического эффекта.....	42
6 Тактика тушения пожара на объекте.....	44
6.1 Расчет необходимого количества сил и средств.....	44
6.2 Расстановка сил и средств.....	50
Заключение.....	52
Список литературных источников.....	53
Приложение А.....	55
Приложение Б.....	56
Приложение В.....	57
Приложение Г.....	59
Приложение Д.....	61

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

					АБЗ 00.00.000 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Оценка состояния пожарной безопасности на городском рынке «Дружба», г. Кемерово	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Сорокин Е.В.						4	61
Провер.	Попова Е.А.							
Реценз.	Розанов А.С.							
Н. контр.	Кроль А.Н.							
Утв.	Курсанов М.П.					КемТИПП, ПД-011		

Введение

Современную жизнь трудно представить без привычных объектов торговли. Первостепенной задачей для любого торгового объекта является привлечение максимального количества потенциальных покупателей. К таким объектам относятся и рынки.

Основной проблемой подобных объектов является обеспечение безопасности, в том числе и пожарной, огромного количества людей, ежедневно посещающих эти объекты.

В дипломной работе рассматривается вопрос пожарной безопасности общественного объекта городского торгового рынка.

Цель дипломной работы – оценка состояния пожарной безопасности на городском рынке «Дружба», г. Кемерово.

Задачами дипломной работы являются: определение соответствия объемно-планировочных решений существующим нормам по пожарной безопасности; обзор опубликованных работ, затрагивающих данную проблему; анализ принятых инженерно-технических решений на объекте и предложение новых; определение расчетного времени эвакуации людей и индивидуального пожарного риска; обоснование экономической эффективности предложенной противопожарной защиты; оценка успешности тушения пожара на объекте силами и средствами пожарной охраны.

Данные задачи рассмотрены в разделах: пожарно-техническая характеристика объекта, литературный обзор, инженерно-технические решения по обеспечению пожарной безопасности на объекте, организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на объекте, экономический раздел, тактика тушения пожара на объекте.

Важными инструментами регулирования вопросов пожарной безопасности являются применение современных требований и норм, основанных на опыте современного строительства, а также организация контроля над исполнением норм и требований пожарной безопасности. Поэтому оценка соответствия противопожарным нормам систем пожарной безопасности является важной задачей.

Ине. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

					АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
					5	

1 Характеристика объекта

1.1 Общие сведения

Рынок «Дружба» находится в г. Кемерово по адресу ул. Тухачевского 58а. На рынке осуществляется продажа бытовых текстильных изделий, в основном одежды, ковров, штор, обуви и изделий из пластмассы (кухонная утварь, предметы интерьера, детские игрушки).

Общая площадь объекта составляет 20000 м². Объект имеет ограждение из железобетонных блоков высотой 1,6 м и закрепленными на них листами металлопрофиля, в котором имеется 3 прохода. Через один из проходов способна проехать пожарная техника. На территории расположено 7 торговых блоков, блоки одноэтажные, за исключением 1-го блока, содержащего 4 этажа: на первом этаже находятся торговые ячейки, на втором, третьем и четвертом – жилые помещения. Каждый блок имеет свой порядковый номер. Все здания соответствуют II степени огнестойкости и оснащены первичными средствами пожаротушения, а в 1-ом блоке также имеется противопожарное водоснабжение. Помимо блоков на территории находятся торговые ряды и палатки. В центре имеется площадь размерами 50 на 40 м. Основным предметом торговли является одежда, она же выступает в роли пожарной нагрузки. Ближайший пожарный гидрант расположен на территории рынка на площади, еще 2 – севернее объекта через дорогу. Пожарные гидранты тупиковой системы с диаметром 100 мм и водоотдачей 70 л/с. Схема генерального плана представлена в Приложении А.

Согласно Федеральному закону № 123 [1] объект относится к функциональному классу пожарной опасности Ф 3.1. Но часть блока 1 относится к классу Ф1.2 из-за наличия общежития на 2-4 этажах.

Рынок «Дружба» расположен в районе выезда ПСЧ-5 на расстоянии 4 км от части.

1.2 Проверка строительных конструкций

Строительные конструкции объекта проверяются на соответствие требованиям, изложенным в Федеральном законе № 123 [1]. Их проверка приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Проверка пределов огнестойкости СК

№	Наименование СК	Материал	Предел огнестойкости	
			Требуемый	Фактический
1	2	3	4	5
1	Наружные стены	Железобетон	R90	R150
2	Перекрытия	Железобетон	REI45	REI150

Име. № дубл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Име. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						6

Продолжение таблицы 1.1

1	2		3	4	5
3	Лестничные клетки	Внутренние стены	Железобетон	REI90	REI150
		Марши и площадки	Железобетон	R60	R150

В СП 118.13330.2012 [2] содержатся условия для зданий с этажностью не более 5:

- площадь этажа не должна превышать 2500 м² (при наличии АПС может быть увеличена не более чем в 2 раза);
- класс конструктивной пожарной опасности должен быть не ниже С0;
- степень огнестойкости здания должна быть не ниже II.

Класс конструктивной опасности проверяем по СНиП 21-01-97* [3].

По СП 2.13130.2012 [4] противопожарные преграды должны быть класса К0.

Противопожарными преградами являются строительные конструкции (стены, перегородки и перекрытия). Их проверка приведена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Проверка класса пожароопасности СК

№	Наименование СК		Опасность	Класс пожароопасности	
				Требуемый	Фактический
1	Наружные стены		Непожароопасные	К0	К0
2	Перекрытия		Непожароопасные	К0	К0
3	Лестничные клетки	Внутренние стены	Непожароопасные	К0	К0
		Марши и площадки	Непожароопасные	К0	К0
4	Перегородки		Непожароопасные	К0	К0

1.3 Проверка путей эвакуации

Проверка эвакуационных путей проводится по СП 1.13130.2009 [5].

Для расчета путей эвакуации число покупателей, одновременно находящихся в торговом зале, следует принимать из расчета на одного человека - 1,6 м² торгового зала рыночной торговли.

Площадь торгового зала S_k определяется по формуле:

$$S_k = a_k \cdot b_k, \quad (1.1)$$

где a_k – длина корпуса, м;

Име. № дубл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Име. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						7

b_k – ширина корпуса, м;
 k – номер корпуса.

$$S_1 = 70 \cdot 38 = 2660 \text{ м}^2;$$

$$S_2 = 92 \cdot 16 = 1472 \text{ м}^2;$$

$$S_3 = 80 \cdot 12 = 960 \text{ м}^2;$$

$$S_4 = 65 \cdot 25 = 1625 \text{ м}^2;$$

$$S_5 = 62 \cdot 15 = 930 \text{ м}^2;$$

$$S_6 = 62 \cdot 15 = 930 \text{ м}^2;$$

$$S_7 = 48 \cdot 12 = 576 \text{ м}^2.$$

Максимально допустимое число покупателей N_k определяется как:

$$N_k = \frac{S_k}{1,6}; \quad (1.2)$$

$$N_1 = \frac{2660}{1,6} = 1662 \text{ чел.};$$

$$N_2 = \frac{1472}{1,6} = 920 \text{ чел.};$$

$$N_3 = \frac{960}{1,6} = 600 \text{ чел.};$$

$$N_4 = \frac{1625}{1,6} = 1015 \text{ чел.};$$

$$N_5 = \frac{930}{1,6} = 581 \text{ чел.};$$

$$N_6 = \frac{930}{1,6} = 581 \text{ чел.};$$

$$N_7 = \frac{576}{1,6} = 360 \text{ чел.}$$

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Ширина основных эвакуационных проходов в торговом зале должна быть не менее 2,5 м - при торговой площади св. 400 м².

При объединении основных эвакуационных проходов в общий проход, его ширина должна быть не менее суммарной ширины объединяемых проходов, что не соответствует действительности. Отсюда следует, что при слиянии людских потоков возможно образование задержек.

Объемы всех блоков соответственно равны 7980, 4416, 2880, 4875, 2790, 2790 и 1728 м³.

Процентное отношение площади основных эвакуационных проходов к площади S_{n_k} определяется как:

$$S_{n_k} = \frac{S_{э_k}}{S_k} \cdot 100\%, \quad (1.3)$$

где $S_{э_k}$ – площадь путей эвакуации, м².

Площадь путей эвакуации $S_{э_k}$ для каждого блока соответственно составляет 780, 370, 250, 480, 240, 240 и 150 м².

$$S_{n_1} = \frac{780}{2660} \cdot 100\% = 29,32\%;$$

$$S_{n_2} = \frac{370}{1472} \cdot 100\% = 25,14\%;$$

$$S_{n_3} = \frac{250}{960} \cdot 100\% = 26,04\%;$$

$$S_{n_4} = \frac{480}{1625} \cdot 100\% = 29,54\%;$$

$$S_{n_5} = \frac{240}{930} \cdot 100\% = 25,81\%;$$

$$S_{n_6} = \frac{240}{930} \cdot 100\% = 25,81\%;$$

$$S_{n_6} = \frac{150}{576} \cdot 100\% = 26,04\%.$$

Для зданий с классом конструктивной пожароопасности С0 расстояние из любой точки до эвакуационного выхода и количество человек на 1 м ширины эвакуационного выхода $N_{э_k}$ не должно превышать следующих значений:

- для 1 блока – 65 м и 220 человек;
- для 2, 5 и 6 блоков – 25 м и 75 человек;

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						9

– для 3, 4 и 7 блоков – 50 м и 165 человек.

Суммарная ширина эвакуационных выходов $A_{э_k}$ для каждого блока составляет соответственно 8,4; 6; 6; 8,4; 6; 6; 6 м.

$$N_{э_k} = \frac{N_k}{A_{э_k}}, \quad (1.4)$$

$$N_{э_1} = \frac{1662}{8,4} = 198 \text{ чел./м};$$

$$N_{э_2} = \frac{920}{6} = 154 \text{ чел./м};$$

$$N_{э_3} = \frac{600}{6} = 100 \text{ чел./м};$$

$$N_{э_4} = \frac{1015}{8,4} = 121 \text{ чел./м};$$

$$N_{э_5} = \frac{581}{6} = 97 \text{ чел./м};$$

$$N_{э_6} = \frac{581}{6} = 97 \text{ чел./м};$$

$$N_{э_7} = \frac{576}{6} = 96 \text{ чел./м}.$$

Все торговые блоки рынка «Дружба» по наличию и устройству путей эвакуации отвечают нормам, изложенным в СП 1.13130.2009 [5].

Име. № подл.		Подпись и дата	
Взам. инв. №		Име. № дубл.	
Подпись и дата		Подпись и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись Дата
АБЗ 00.00.000 ПЗ			Лист 10

2 Литературный обзор

Практически в каждом населенном пункте есть свой рынок. Такие объекты пользуются определенной популярностью у населения, поскольку они привлекают низкими ценами, большим выбором и возможностью поторговаться. Лишь в одном г. Кемерово имеется около 20 торговых объектов с рыночной организацией. Поэтому соблюдение пожарной безопасности на объектах рыночной торговли – довольно актуальная проблема. Во-первых, это связано со значительным количеством людей, одновременно пребывающем на территории рынка. Во-вторых – зачастую здания рынков находятся в довольно ветхом состоянии, что способствует возникновению и дальнейшему распространению пожара. В-третьих – здания рыночной торговли очень редко оснащаются системами автоматического пожаротушения, что также не идет на пользу пожарной безопасности.

Также при пожаре на объекте торговли неизбежен большой материальный ущерб. В зданиях рыночной торговли сосредотачивается большое количество товаров, являющихся в большинстве своем горючими. Внимание данной проблеме уделяют зарубежные авторы. Так в статье [6] Чу Куок Минь после проведенного исследования пришел к выводу, что во Вьетнаме каждый год происходит около 20 пожаров рынков и торговых центров, причиняя огромный имущественный ущерб, отметив что косвенный вред, например, расход за заглаживание вреда, зачастую оказывается в 3-4 раза больше прямого. Большинство пожаров происходит по вине владельцев, которые в погоне за прибылью самостоятельно вносят изменения в систему электрооборудования и расширяют торговые площади, нарушая при этом нормы пожарной безопасности.

В статье [7] А. Зайцев утверждает, что посетители крупных торговых объектов, как правило, не знакомы с особенностями объекта, возможными путями эвакуации, и конечно, никаких инструктажей с ними не проводили. Посетители таких объектов убеждены, что за них уже позаботились, и никаких проблем у них возникнуть попросту не может.

По статистическим данным на территории Кемеровской области за последние 5 лет зафиксировано следующее число возгораний:

- в 2011 г. – 2 пожара на крытых рынках;
- в 2012 г. – пожаров не зафиксировано;
- в 2013 г. – 1 пожар на открытом рынке;
- в 2014 г. – 1 пожар на открытом рынке;
- в 2015 г. – 2 пожара на крытых рынках.

Также известно о двух пожарах, произошедших на самом рынке «Дружба». «25 августа 2004г. в 7 часов вечера загорелся один из блоков, где хранились товары. Пожар распространился на площади 2000 м². Ущерб составил около 200 тысяч рублей. 9 пожарных отделений справились с огнем на рынке за

Ине. № дубл.	Ине. № подл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						11

час, пострадали несколько находящихся рядом строений. К счастью, обошлось без жертв» сообщает информационный источник [8].

«10 февраля 2007г. ночью произошло загорание в здании рынка «Дружба». Ущерб от пожара составил 100 тысяч рублей. В ликвидации принимало участие 7 пожарных расчетов и спецтехника. В результате пожара в здании рынка сгорели внутренние перегородки на площади 135 м². В пристроенном к зданию кафе сгорела мебель» сообщает информационный источник [9].

Также пожар может возникнуть в непосредственной близости к торговому рынку «Дружба». Так, в феврале 2015 года горело здание «ККМ-Сервис» за китайским рынком:

Крупный пожар произошел в Кемерове в Ленинском районе около рынка "Дружба". Загорелось здание группы компаний "ККМ-Сервис", занимающейся реализацией технологического оборудования для торговли и общественного питания. Пожар начался около 14:30. На место происшествия было стянуто большое количество пожарной техники. Из расположенных рядом блоков рынка были эвакуированы люди. Возгорание ликвидировали в 15.56. Выгорел склад площадью 500 квадратных метров.

Подобные происшествия наглядно показывают, почему необходимо соблюдать нормы и правила пожарной безопасности.

В целом, тема пожарной безопасности на рынках не нашла широкого отражения в литературе и научных трудах, хотя и является довольно актуальной. Взглянув на статистические данные можно понять, что проблема действительно существует и пожары на подобных объектах не являются редкостью. Необходимо уделить этой проблеме больше внимания ради предотвращения возможных жертв и ущерба.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						12

3 Инженерно-технические меры по обеспечению пожарной безопасности на объекте

3.1 Оснащение первичными средствами пожаротушения

Самыми доступными и надежными первичными средствами пожаротушения являются огнетушители. На рынке «Дружба» широко применяются порошковые огнетушители. Во всех блоках у каждого выхода установлены ОП-70, также во многих торговых ячейках имеются ОП-5.

Согласно Постановлению Правительства РФ № 390 [10], расстояние от возможного очага пожара до ближайшего огнетушителя не должно превышать 20 м для общественных зданий и сооружений. Порошковый огнетушитель следует размещать в легкодоступных и видимых местах, где отсутствует попадание на него влаги и прямых солнечных лучей. Не реже одного раза в 5 лет корпус порошкового огнетушителя должен пройти переосвидетельствование на предмет его целостности. Перезарядку и техническое обслуживание порошковых огнетушителей необходимо производить в специализированных организациях с использованием специальной зарядной станции.

3.2 Система автоматической пожарной сигнализации

Требования к системам пожарной сигнализации приведены в ФЗ-123 [1].

Согласно СП 5.13130.2009 [11], при размещении торгового зала и подсобных помещений в наземной части здания, в обязательном порядке автоматическими системами пожарной сигнализации оборудуются здания площадью менее 3500 м².

При выборе типов пожарных извещателей, приемно-контрольных приборов и приборов управления необходимо руководствоваться задачами, для выполнения которых предназначается система пожарной автоматики как составная часть системы пожарной безопасности объекта в соответствии с ГОСТ 12.1.004 [12]:

- обеспечение пожарной безопасности людей;
- обеспечение пожарной безопасности материальных ценностей;
- обеспечение пожарной безопасности людей и материальных ценностей.

Технические средства обнаружения пожара и формирования сигнала управления должны формировать сигналы управления:

- для включения средств оповещения и управления эвакуацией — за время, обеспечивающее эвакуацию людей до наступления предельных значений опасных факторов пожара;
- для включения средств пожаротушения — за время, при котором пожар может быть потушен (или локализован);

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	--------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						13

- для включения средств противодымной защиты — за время, при котором обеспечивается прохождение людей по путям эвакуации до наступления предельных значений опасных факторов пожара;

- для управления технологическими устройствами, участвующими в работе систем противопожарной защиты, за время, определенное технологическим регламентом.

Технические средства пожарной автоматики должны иметь параметры и исполнения, обеспечивающие безопасное и нормальное функционирование в условиях воздействия среды их размещения.

Технические средства, надежность которых в диапазоне внешних воздействий не может быть определена, должны иметь автоматический контроль работоспособности.

Все блоки оборудованы автоматическими системами пожарной сигнализации, системами звукового и светового оповещения. Поскольку на объекте пожарная нагрузка в основном представлена в виде текстильной продукции, которая при тлении и возгорании обильно выделяет дым, были выбраны дымовые пожарные извещатели. Так, в 1, 5 и 7 торговых блоках на перекрытии установлены адресные точечные дымовые пожарные извещатели, позволяющие точно определить место возгорания, а в 2, 3, 4 и 6 блоках – из-за отсутствия перекрытия и вытянутой формы помещений были выбраны линейные дымовые пожарные извещатели. Помимо дымовых извещателей, во всех блоках установлены ручные пожарные извещатели.

Пожарные извещатели размещены в соответствии с правилами, приведенными в СП 5.13130.2009 [11].

3.3 Проектирование автоматической системы пожаротушения

Требования к системам пожаротушения приведены в ФЗ-123 [1].

Основные положения изложены в СП 5.13130.2009 [11]. При размещении торгового зала и подсобных помещений в наземной части здания, в обязательном порядке автоматическими системами пожаротушения – 3500 м² и более.

Для системы пожаротушения выбираем спринклеры с принудительным пуском, которые могут работать как тепловые извещатели. Их комбинирование с уже установленными дымовыми извещателями позволяет реагировать сразу на два фактора пожара, а именно на появление дыма и повышение температуры.

Используем спринклер СЭBS0-ПН(д)0,025-R¹/₂/P57.B3, имеющий следующие характеристики:

- минимальное рабочее давление – не менее 0,8МПа;
- максимальное рабочее давление – не более 1,7МПа.

Маркировка распылителей производится согласно ГОСТ Р 51043-2002 [13] следующим образом:

С(Д)ЭBS0-ПН(В)о(д)0,025(0,045; 0,07; 0,09; 0,10; 0,13)–R¹/₂/P57(68, 93).B3,

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						14

где С – спринклерный, (Д – дренчерный);
 Э – электрический пуск;
 В – водяной;
 S – специального назначения;
 0 – поток концентричной направленности;
 П – прочее исполнение;
 Н – устанавливается вертикально, поток воды из корпуса направлен вниз, (В - устанавливается вертикально, поток воды из корпуса направлен вверх);

о(д) – без покрытия (с декоративным покрытием);
 0,025 (0,045; 0,07; 0,09; 0,10; 0,13) – коэффициент производительности;
 R ½ – присоединительный размер;
 Р – вид теплового замка (разрушающийся);
 57 (68, 93) – номинальная температура срабатывания, °С;
 В – климатическое исполнение по ГОСТ 15150 [14];
 3 – категория размещения по ГОСТ 15150 [14];
 По СП 5.13130.2009 [11] интенсивность орошения защищаемой площади должна составлять не менее 0,08 л/(с·м²).

Расход одного оросителя q определяется по формуле (3.1):

$$q = 10 \cdot K \cdot \sqrt{P}, \quad (3.1)$$

где К - коэффициент производительности оросителя;
 Р – давление перед оросителем, МПа.

$$q = 10 \cdot 0,09 \cdot \sqrt{1,5} = 1,1 \text{ л/с.}$$

Помещение имеет размеры 65м на 25м. Исходя из условия, что максимальное расстояние между спринклерами не должно превышать 4м, разбиваем помещение сеткой 7x17, в узлах которой устанавливаем спринклеры. Итого задействуем 119 спринклеров.

Рассчитаем объем емкости V для воды, используя формулу (3.2):

$$V = n \cdot Q \cdot \tau \cdot 60, \quad (3.2)$$

где n – количество спринклеров;
 τ – время работы установки, мин (по [11] установка должна проработать не менее 30 мин).

$$V = 119 \cdot 1,1 \cdot 30 \cdot 60 = 235620 \text{ л.}$$

Используем 2 пожарных резервуара по 120 м³ каждый. Резервуары имеют следующие габаритные размеры:

- диаметр 3 м;

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ				Лист
									15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

- длина 15,1 м.

Для обеспечения эффективной работы спринклеров нужно рассчитать необходимую подачу огнетушащего вещества Q по формуле (3.3):

$$Q = n \cdot q; \quad (3.3)$$

$$Q = 119 \cdot 1,1 = 130,9 \text{ л/с} = 471,24 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Используем 2 центробежных насоса Grundfos TP 150-70/4 A-F-A-BAQE 5,5kW 3x400V/690 50Hz с максимальной подачей – 272 м³/ч.

Согласно СП 5.13130.2009 [11], при любом количестве рабочих агрегатов в насосной установке должен быть предусмотрен один резервный насосный агрегат, который должен соответствовать рабочему агрегату с максимальным расходом и давлением подачи. Резервный насосный агрегат должен автоматически включаться при аварийном отключении или несрабатывании любого из основных насосных агрегатов. Насосные станции следует размещать в отдельно стоящих зданиях или пристройках либо в отдельном помещении зданий на первом, цокольном или на первом подземном этаже.

Оптимальный диаметр трубопровода определяется в (3.4):

$$d = \sqrt{(4 \cdot Q / (\pi \cdot w))}, \quad (3.4)$$

где Q – расход перекачиваемой жидкости, м³/с;

d – диаметр трубопровода, м;

w – скорость потока, м/с.

$$d = \sqrt{(4 \cdot 0,13 / (3,14 \cdot 3))} = 0,235 \text{ м}.$$

Используем трубопровод с диаметром 250мм.

Всю систему подключаем к уже установленному приемно-контрольному прибору.

Таким образом, для оснащения блока №4 рынка «Дружба» системой пожаротушения необходимо приобрести и установить 2 пожарных резервуара вместимостью по 120 м³ каждый, 119 штук оросителей, 3 центробежных насоса с производительностью по 272 м³/ч каждый, 236 м трубопровода диаметром 250 мм, обратный клапан и 420 м кабеля. Помимо этого, нужно приобрести стройматериалы для возведения пристройки под насосную станцию.

Экономическое обоснование внедрения спринклерной системы пожаротушения приводится в 5 главе работы. Схема спроектированной системы автоматического пожаротушения представлена в Приложении Б.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						16

4 Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

4.1 Расчет времени эвакуации

Расчет проводится по методике, изложенной в учебном пособии [15].

В данном расчете рассматриваем 1-ый блок, т.к. он имеет наиболее сложную планировку. На схеме выбираем расположение очага пожара для определения направления движения людей при эвакуации.

Схема эвакуации в Приложении В.

В торговом блоке имеется 5 эвакуационных выходов. За общее время эвакуации принимаем наибольшее время эвакуации людей через каждый из выходов. Движение потоков начинается одновременно во всех направлениях.

Время движения потока по участку t_n считают по формуле (4.1):

$$t_n = \frac{l_n}{v_n}, \quad (4.1)$$

где l – длина участка, м;

v – скорость движения на участке, м/мин;

n – номер участка.

Для определения скорости движения потока необходимо рассчитать плотность однородного людского потока D_n на участке начала движения по формуле (4.2):

$$D_n = \frac{N_n \cdot f}{l_n \cdot \delta_n}, \quad (4.2)$$

где N_n – число людей на участке, чел.;

f – средняя площадь горизонтальной проекции человека, м²/чел.;

δ_n – ширина участка, м.

Принимаем $f = 0,1$ м² и количество людей из расчета 2 человека на ячейку.

Так как 2, 3 и 4 этажи блока имеют одинаковую планировку, расчеты схожих участков можно объединить.

$$D_1 = D_{10} = D_{19} = \frac{6 \cdot 0,1}{3,3 \cdot 3} = 0,06 \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

Принимаем следующие значения v и q :

$$v_1 = v_{10} = v_{19} = 100 \text{ м}/\text{мин};$$

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						17

$$q_1 = q_{10} = q_{19} = 5 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин.}$$

Интенсивность движения q характеризует кинетику движения и равна количеству людей, прошедших через поперечное сечение пути эвакуации единичной ширины за единицу времени.

$$t_1 = t_{10} = t_{19} = \frac{3,3}{100} = 0,03 \text{ мин.}$$

Таким же образом по формулам (4.1-4.2) считаются остальные участки, с которых начинается движение:

$$D_2 = D_{11} = D_{20} = \frac{8 \cdot 0,1}{6,3 \cdot 3} = 0,04 \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

Принимаем следующие значения v и q :

$$v_2 = v_{11} = v_{20} = 100 \text{ м/мин.};$$

$$q_2 = q_{11} = q_{20} = 5 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин.}$$

$$t_2 = t_{11} = t_{20} = \frac{6,3}{100} = 0,06 \text{ мин.}$$

Скорость движения на последующих участках принимают в зависимости от интенсивности движения на этих участках, которую вычисляют по формуле:

$$q_n = \frac{q_{n-1} \cdot \delta_{n-1}}{\delta_n}; \quad (4.3)$$

$$q_3 = q_{12} = q_{21} = \frac{5 \cdot 3 + 5 \cdot 3}{1,2} = 25 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин.}$$

При выполнении условия $q_n > q_{max}$ перед участком образуется скопление людей.

Значения q_{max} следует принимать равными:

- для горизонтальных путей – 16,5 м²/м·мин;
- для дверных проемов – 19,6 м²/м·мин;
- для лестницы вниз – 16 м²/м·мин;
- для лестницы вверх – 11 м²/м·мин.

Необходимо рассчитать время существования скопления, воспользовавшись формулой (4.4):

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						18

$$t_n = N \cdot f \left(\frac{1}{q_{\text{пр}} \cdot \delta_{n+1}} - \frac{1}{q_n \cdot \delta_n} \right), \quad (4.4)$$

где $q_{\text{пр}}$ – предельная интенсивность движения при максимальной плотности движения потока.

Для дверных проемов шириной менее 1,6 м предельную интенсивность следует определять по формуле (4.5):

$$q_{\text{пр}} = 2,5 + 3,75 \cdot \delta_n. \quad (4.5)$$

$$q_{\text{пр}} = 2,5 + 3,75 \cdot 1,2 = 7 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин};$$

$$t_3 = t_{12} = t_{21} = 14 \cdot 0,1 \left(\frac{1}{7 \cdot 1,2} - \frac{1}{5 \cdot 3 + 5 \cdot 3} \right) = 0,12 \text{ мин.}$$

Аналогичным образом считаем все остальные участки по формулам (4.1-4.5):

$$q_4 = q_{13} = q_{22} = \frac{7 \cdot 1,2}{2,4} = 3,5 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин.}$$

Принимаем следующие значения v :

$$v_4 = v_{13} = v_{22} = 100 \text{ м}/\text{мин};$$

$$t_4 = t_{13} = t_{22} = \frac{1}{100} = 0,01 \text{ мин.}$$

$$q_5 = q_{14} = q_{23} = \frac{3,5 \cdot 2,4}{1,2} = 7 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин};$$

Принимаем следующие значения v :

$$v_5 = v_{14} = v_{23} = 100 \text{ м}/\text{мин.}$$

Длину лестницы можно принять равной высоте этажа, помноженной на 3.

$$t_5 = t_{14} = t_{23} = \frac{9}{100} = 0,09 \text{ мин.}$$

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

						АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			19

Потоки с каждого этажа не пересекаются. Время спуска по южной лестнице со 2, 3 и 4 этажей на первый определяется соответственно по формулам (4.6), (4.7) и (4.8):

$$t_{Ю2} = t_{20} + t_{21} + t_{22} + t_{23}; \quad (4.6)$$

$$t_{Ю3} = t_{11} + t_{12} + t_{13} + t_{14} + t_{23}; \quad (4.7)$$

$$t_{Ю4} = t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_{14} + t_{23}. \quad (4.8)$$

$$t_{Ю2} = 0,06 + 0,12 + 0,01 + 0,09 = 0,28 \text{ мин.};$$

$$t_{Ю3} = 0,06 + 0,12 + 0,01 + 0,09 + 0,09 = 0,37 \text{ мин.};$$

$$t_{Ю4} = 0,06 + 0,12 + 0,01 + 0,09 + 0,09 + 0,09 = 0,46 \text{ мин.}$$

$$D_6 = D_{15} = D_{24} = \frac{26 \cdot 0,1}{20 \cdot 3} = 0,04 \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

Принимаем следующие значения v и q :

$$v_6 = v_{15} = v_{24} = 100 \text{ м/мин};$$

$$q_6 = q_{15} = q_{24} = 5 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин.}$$

$$t_6 = t_{15} = t_{24} = \frac{20}{100} = 0,2 \text{ мин.}$$

$$q_7 = q_{16} = q_{25} = \frac{5 \cdot 3}{1,2} = 12,5 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин.}$$

$$q_8 = q_{17} = q_{26} = \frac{12,5 \cdot 1,2}{2,4} = 6,25 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин.}$$

Принимаем следующие значения v :

$$v_8 = v_{17} = v_{26} = 100 \text{ м/мин};$$

$$t_8 = t_{17} = t_{26} = \frac{1}{100} = 0,01 \text{ мин.}$$

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						20

$$q_9 = q_{18} = q_{27} = \frac{6,25 \cdot 2,4}{1,2} = 12,5 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин.}$$

Принимаем следующие значения v :

$$v_9 = v_{18} = v_{27} = \frac{68}{9} \text{ м/мин};$$

$$t_9 = t_{18} = t_{27} = \frac{9}{68} = 0,13 \text{ мин.}$$

Потоки с каждого этажа не пересекаются. Время спуска по северной лестнице со 2, 3 и 4 этажей на первый определяется соответственно по формулам (4.9), (4.10) и (4.11):

$$t_{C2} = t_6 + t_8 + t_9; \quad (4.9)$$

$$t_{C3} = t_6 + t_8 + t_9 + t_{18}; \quad (4.10)$$

$$t_{C4} = t_6 + t_8 + t_9 + t_{18} + t_{27}. \quad (4.11)$$

$$t_{C2} = 0,2 + 0,01 + 0,13 = 0,34 \text{ мин.};$$

$$t_{C3} = 0,2 + 0,01 + 0,13 + 0,13 = 0,47 \text{ мин.};$$

$$t_{C4} = 0,2 + 0,01 + 0,13 + 0,13 + 0,13 = 1 \text{ мин.}$$

$$D_{28} = \frac{8 \cdot 0,1}{19 \cdot 1,5} = 0,03 \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

Принимаем следующие значения v и q :

$$v_{28} = 100 \text{ м/мин};$$

$$q_{28} = 5 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин.}$$

$$t_{28} = \frac{19}{100} = 0,19 \text{ мин.}$$

Люди проходят по участку 28 быстрее, чем по участкам 24-27, следовательно, эти потоки не пересекаются. Поэтому участки 29 и 30 считаем по потокам, спускающимся с верхних этажей:

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ					Лист
										21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

$$q_{29} = \frac{12,5 \cdot 1,2}{3} = 5 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин.}$$

Принимаем $v_{29} = 100 \text{ м}/\text{мин.}$

$$t_{29} = \frac{1}{100} = 0,01 \text{ мин.}$$

$$q_{30} = \frac{5 \cdot 3}{1,2} = 12,5 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин.}$$

Движение через дверь без задержек.

Время эвакуации через выход А определим по формуле (4.12):

$$t_A = t_{C4} + t_{29}; \quad (4.12)$$

$$t_A = 1 + 0,01 = 1,01 \text{ мин.}$$

$$D_{31} = \frac{6 \cdot 0,1}{9,3 \cdot 3} = 0,02 \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

Принимаем следующие значения v и q :

$$v_{31} = 100 \text{ м}/\text{мин.};$$

$$q_{31} = 1 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин.}$$

$$t_{31} = \frac{9,3}{100} = 0,09 \text{ мин.}$$

$$D_{32} = \frac{4 \cdot 0,1}{5 \cdot 3} = 0,03 \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

Принимаем следующие значения v и q :

$$v_{32} = 100 \text{ м}/\text{мин.};$$

$$q_{32} = 5 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин.}$$

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						22

$$t_{32} = \frac{5}{100} = 0,05 \text{ мин.}$$

$$q_{33} = \frac{1 \cdot 3 + 5 \cdot 3}{3} = 6 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин.}$$

Принимаем $v_{33} = 100 \text{ м}/\text{мин.}$

$$t_{33} = \frac{5,66}{100} = 0,06 \text{ мин.}$$

$$D_{34} = \frac{6 \cdot 0,1}{5 \cdot 3} = 0,04 \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

Принимаем следующие значения v и q :

$$v_{34} = 100 \text{ м}/\text{мин.};$$

$$q_{34} = 5 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин.}$$

$$t_{34} = \frac{5}{100} = 0,05 \text{ мин.}$$

$$D_{35} = \frac{4 \cdot 0,1}{7 \cdot 3} = 0,02 \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

Принимаем $q = 1 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин.}$

$$q_{35} = \frac{1 \cdot 3 + 5 \cdot 3}{3} = 6 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин.}$$

Принимаем $v_{35} = 100 \text{ м}/\text{мин.}$

$$t_{35} = \frac{7}{100} = 0,07 \text{ мин.}$$

$$q_{36} = \frac{6 \cdot 3 + 6 \cdot 3}{3} = 12 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин.}$$

Принимаем $v_{36} = 60 \text{ м}/\text{мин.}$

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

$$t_{36} = \frac{8}{60} = 0,13 \text{ мин.}$$

$$D_{37} = \frac{4 \cdot 0,1}{2,33 \cdot 3} = 0,06 \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

Принимаем следующие значения v и q :

$$v_{37} = 100 \text{ м/мин};$$

$$q_{37} = 5 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин.}$$

$$t_{37} = \frac{2,33}{100} = 0,02 \text{ мин.}$$

Люди проходят по участку 37 быстрее, чем по участкам 20-23, следовательно, эти потоки не пересекаются. Поэтому участок 38 считаем по потокам, спускающимся с верхних этажей.

$$q_{38} = \frac{7 \cdot 1,2}{3} = 2,8 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин.}$$

Принимаем $v_{38} = 100 \text{ м/мин.}$

$$t_{38} = \frac{5,33}{100} = 0,05 \text{ мин.}$$

По первому этажу до участка 39 доходят за 0,28 мин, а со второго – за 0,33 мин. Потоки не пересекаются, следовательно, участки 39 и 40 считаем по потоку людей с участка 38.

$$q_{39} = \frac{2,8 \cdot 3}{3} = 2,8 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин.}$$

Принимаем $v_{39} = 100 \text{ м/мин.}$

$$t_{39} = \frac{3}{100} = 0,03 \text{ мин.}$$

$$q_{40} = \frac{2,8 \cdot 3}{2,4} = 3,5 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин.}$$

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						24

Люди выходят через дверь без задержек. Время эвакуации через выход Б определяется по формуле (4.13):

$$t_{\text{Б}} = t_{104} + t_{38} + t_{39}; \quad (4.13)$$

$$t_{\text{Б}} = 0,46 + 0,05 + 0,03 = 0,54 \text{ мин.}$$

$$D_{41} = \frac{14 \cdot 0,1}{13,3 \cdot 3} = 0,04 \text{ м}^2 / \text{м}^2.$$

Принимаем следующие значения v и q :

$$v_{41} = 100 \text{ м/мин};$$

$$q_{41} = 5 \text{ м}^2 / \text{м} \cdot \text{мин.}$$

$$t_{41} = \frac{13,3}{100} = 0,13 \text{ мин.}$$

$$D_{42} = \frac{14 \cdot 0,1}{17,3 \cdot 3} = 0,03 \text{ м}^2 / \text{м}^2.$$

Принимаем следующие значения v и q :

$$v_{42} = 100 \text{ м/мин};$$

$$q_{42} = 5 \text{ м}^2 / \text{м} \cdot \text{мин.}$$

$$t_{42} = \frac{17,3}{100} = 0,17 \text{ мин.}$$

$$q_{43} = \frac{5 \cdot 3 + 5 \cdot 3}{3} = 10 \text{ м}^2 / \text{м} \cdot \text{мин.}$$

Принимаем $v_{43} = 60 \text{ м/мин.}$

$$t_{43} = \frac{4,3}{60} = 0,07 \text{ мин.}$$

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

$$q_{44} = \frac{10 \cdot 3}{1,2} = 25 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин};$$

$$t_{44} = 28 \cdot 0,1 \left(\frac{1}{7 \cdot 1,2} - \frac{1}{10 \cdot 3} \right) = 0,24 \text{ мин.}$$

Время эвакуации через выход В определяется по формуле (4.14):

$$t_B = t_{41} + t_{43} + t_{44}; \quad (4.14)$$

$$t_B = 0,13 + 0,07 + 0,24 = 0,44 \text{ мин.}$$

$$D_{45} = \frac{28 \cdot 0,1}{32,66 \cdot 3} = 0,03 \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

Принимаем следующие значения v и q :

$$v_{45} = 100 \text{ м/мин};$$

$$q_{45} = 5 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин}.$$

$$t_{45} = \frac{32,66}{100} = 0,33 \text{ мин.}$$

$$D_{46} = \frac{14 \cdot 0,1}{21 \cdot 3} = 0,02 \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

Принимаем следующие значения v и q :

$$v_{46} = 100 \text{ м/мин};$$

$$q_{46} = 1 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин}.$$

$$t_{46} = \frac{21}{100} = 0,21 \text{ мин.}$$

Потоки 45 и 46 не пересекаются. Участок 48 считаем отдельно для каждого потока:

$$D_{47} = \frac{6 \cdot 0,1}{7 \cdot 3} = 0,03 \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
											26

Принимаем следующие значения v и q :

$$v_{47} = 100 \text{ М/мин};$$

$$q_{47} = 5 \text{ М}^2/\text{М} \cdot \text{мин.}$$

$$t_{47} = \frac{7}{100} = 0,07 \text{ мин.}$$

$$q_{48(1)} = \frac{5 \cdot 3}{3} = 5 \text{ М}^2/\text{М} \cdot \text{мин.}$$

Принимаем $v_{48(1)} = 100 \text{ М/мин.}$

$$t_{48(1)} = \frac{5,33}{100} = 0,05 \text{ мин.}$$

$$q_{48(2)} = \frac{1 \cdot 3}{3} = 1 \text{ М}^2/\text{М} \cdot \text{мин.}$$

Принимаем $v_{48(2)} = 100 \text{ М/мин.}$

$$t_{48(2)} = \frac{5,33}{100} = 0,05 \text{ мин.}$$

Поток с участка 45 до участка 49 движется 0,38мин, а с участка 46 – 0,26мин. Значит они не пересекаются с потоком участка 47. Исходя из этого условия, участки 49 и 50 считаем по потоку с 45 участка:

$$q_{49} = \frac{5 \cdot 3}{3} = 5 \text{ М}^2/\text{М} \cdot \text{мин.}$$

Принимаем $v_{49} = 100 \text{ М/мин.}$

$$t_{49} = \frac{4}{100} = 0,04 \text{ мин.}$$

$$q_{50} = \frac{5 \cdot 3}{2,4} = 6,25 \text{ М}^2/\text{М} \cdot \text{мин.}$$

Ине. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						27

Люди выходят через дверь без задержек. Время эвакуации через выход Г определяется по формуле (4.15):

$$t_{\Gamma} = t_{45} + t_{48(1)} + t_{49}; \quad (4.15)$$

$$t_{\Gamma} = 0,33 + 0,05 + 0,04 = 0,42 \text{ мин.}$$

$$D_{51} = \frac{28 \cdot 0,1}{32,66 \cdot 3} = 0,03 \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

Принимаем следующие значения v и q :

$$v_{51} = 100 \text{ м/мин};$$

$$q_{51} = 5 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин.}$$

$$t_{51} = \frac{32,66}{100} = 0,33 \text{ мин.}$$

$$D_{52} = \frac{6 \cdot 0,1}{5 \cdot 3} = 0,04 \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

Принимаем следующие значения v и q :

$$v_{52} = 100 \text{ м/мин};$$

$$q_{52} = 5 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин.}$$

$$t_{52} = \frac{5}{100} = 0,05 \text{ мин.}$$

Потоки не пересекаются, следовательно, участки 53 и 54 считаем по потоку с участка 51:

$$q_{53} = \frac{5 \cdot 3}{3} = 5 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин.}$$

Принимаем $v_{53} = 100 \text{ м/мин.}$

$$t_{53} = \frac{5,66}{100} = 0,06 \text{ мин.}$$

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$q_{53} = \frac{5 \cdot 3}{1,2} = 12,5 \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{мин}.$$

Люди выходят через дверь без задержек. Время эвакуации через выход Д определяется по формуле (4.16):

$$t_{\text{Д}} = t_{51} + t_{53}; \quad (4.16)$$

$$t_{\text{Д}} = 0,33 + 0,06 = 0,39 \text{ мин.}$$

Из полученных результатов выбираем максимальный и прибавляем к нему время выхода из ячейки t_0 :

$$D_0 = \frac{2 \cdot 0,1}{3 \cdot 3} = 0,04 \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

Принимаем $v_0 = 100 \text{ м}/\text{мин}.$

$$t_0 = \frac{3}{100} = 0,03 \text{ мин}$$

Таким образом расчетное время эвакуации определяется по формуле (4.17):

$$t_{\text{Э}} = t_{\text{А}} + t_0; \quad (4.17)$$

$$t_{\text{Э}} = 1,01 + 0,03 = 1,04 \text{ мин.}$$

По СП 118 [2] необходимое время эвакуации для данного объекта не должно превышать 2 минуты.

Эвакуация из остальных блоков не представляет сложности ввиду простоты планировки и наличия достаточного количества эвакуационных выходов. Схемы блоков представлены в Приложении Г.

4.2 Расчет необходимого времени эвакуации

Методика расчета времени блокирования эвакуационных путей опасными факторами пожара (далее - ОФП) приведена в Приказе № 382 [16].

Расчет необходимого времени эвакуации $t_{\text{н.б.}}$ производится для наиболее опасного варианта развития пожара, характеризующегося наибольшим темпом нарастания ОФП в рассматриваемом помещении. Сначала рассчитывают значения критической продолжительности пожара по условию достижения каждым из ОФП предельно допустимых значений в зоне пребывания людей:

- по повышенной температуре, формула (4.18):

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						29

$$t_{кр}^T = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[1 + \frac{70 - t_0}{(273 + t_0) \cdot Z} \right] \right\}^{1/n}; \quad (4.18)$$

- по потере видимости, формула (4.19):

$$t_{кр}^{пв} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[1 - \frac{V_{св} \cdot \ln(1,05 \cdot \alpha \cdot E)}{l_{пр} \cdot B \cdot D_m \cdot Z} \right]^{-1} \right\}^{1/n}; \quad (4.19)$$

- по пониженному содержанию кислорода, формула (4.20):

$$t_{кр}^{O_2} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[1 - \frac{0,044}{\left(\frac{B \cdot L_{O_2}}{V_{св}} + 0,27 \right) \cdot Z} \right]^{-1} \right\}^{1/n}; \quad (4.20)$$

- по каждому из газообразных токсичных продуктов горения, формула (4.21):

$$t_{кр}^{Т.П.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[1 - \frac{V_{св} \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right]^{-1} \right\}^{1/n}, \quad (4.21)$$

где t_A — размерный комплекс, зависящий от теплоты сгорания материала и свободного объема помещения, кг;

t_0 — начальная температура воздуха в помещении, °С;

n — показатель степени, учитывающий изменение массы выгорающего материала во времени;

A — размерный параметр, учитывающий удельную массовую скорость выгорания горючего материала и площадь пожара, кг/с;

Z — безразмерный параметр, учитывающий неравномерность распределения ОФП по высоте помещения;

Q — низшая теплота сгорания материала, МДж/кг;

C_p — удельная изобарная теплоемкость газа МДж/кг;

φ — коэффициент теплопотерь;

η — коэффициент полноты горения;

$V_{св}$ — свободный объем помещения, м³;

α — коэффициент отражения предметов на путях эвакуации;

E — начальная освещенность, лк;

$l_{пр}$ — предельная дальность видимости в дыму, м;

D_m — дымообразующая способность горящего материала, Нп·м²/кг;

L — удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала, кг/кг;

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						30

X — предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении, кг/м³;

L_{O_2} — удельный расход кислорода, кг/кг.

Если под знаком логарифма получается отрицательное число, то данный ОФП не представляет опасности.

Параметр Z , при условии, что $H \leq 6$ м, вычисляют по формуле (4.22):

$$Z = \frac{h}{H} \cdot e^{(1,4 \cdot \frac{h}{H})}, \quad (4.22)$$

где h — высота рабочей зоны, м;

H — высота помещения, м.

Высота рабочей зоны h определяется по формуле (4.23):

$$h = h_{пл} + 1,7 - 0,5 \cdot \delta, \quad (4.23)$$

где $h_{пл}$ — высота площадки, на которой находятся люди, над полом помещения, м;

δ — разность высот пола, равная нулю при горизонтальном его расположении, м.

$$h = 0 + 1,7 - 0,5 \cdot 0 = 1,7 \text{ м};$$

$$Z = \frac{1,7}{3} \cdot e^{(1,4 \cdot \frac{1,7}{3})} = 1,2528.$$

Для кругового распространения пожара $n=3$, а параметр A определяют по формуле (4.24):

$$A = 1,05 \cdot \psi_F \cdot v^2, \quad (4.24)$$

где ψ_F — удельная массовая скорость выгорания пожарной нагрузки, кг/(м²·с);

v — линейная скорость распространения пламени, м/с.

$$A = 1,05 \cdot 0,0145 \cdot 0,0108^2 = 1,7758 \cdot 10^{-6}.$$

Параметр B рассчитывают по формуле (4.25):

$$B = \frac{353 \cdot C_p \cdot V_{CB}}{(1 - \varphi) \cdot \eta \cdot Q}. \quad (4.25)$$

Коэффициент полноты горения η рассчитывают по формуле (4.26):

$$\eta = 0,63 + 0,2 \cdot X_{O_2} + 1500 \cdot X_{O_2}^6, \quad (4.26)$$

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата
Изм.	Лист
№ докум.	Подпись
Дата	Дата

где X_{O_2} – начальная концентрация кислорода в помещении пожара, кг/м³.

$$\eta = 0,63 + 0,2 \cdot 0,23 + 1500 \cdot 0,23^6 = 0,898.$$

Свободный объем помещения V_{CB} определяется по формуле (4.27):

$$V_{CB} = 0,8 \cdot a \cdot b \cdot c, \quad (4.27)$$

где a – длина помещения, м;

b – ширина помещения, м;

c – высота помещения, м.

$$V_{CB} = 0,8 \cdot 70 \cdot 38 \cdot 3 = 6384 \text{ м}^3;$$

$$B = \frac{353 \cdot 0,010472 \cdot 6384}{(1 - 0,55) \cdot 0,898 \cdot 14,7} = 397,25 \text{ кг};$$

$$t_{кр}^T = \left\{ \frac{397,25}{1,7758 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 + \frac{70 - 20}{(273 + 20) \cdot 1,2528} \right] \right\}^{1/3} = 305,696 \text{ с};$$

$$t_{кр}^{П.В.} = \left\{ \frac{397,25}{1,7758 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{6384 \cdot \ln(1,05 \cdot 0,3 \cdot 50)}{20 \cdot 397,25 \cdot 82 \cdot 1,2528} \right]^{-1} \right\}^{1/3} = 169,579 \text{ с};$$

$$t_{кр}^{O_2} = \left\{ \frac{397,25}{1,7758 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{0,044}{\left(\frac{397,25 \cdot 1,437}{6384} + 0,27 \right) \cdot 1,2528} \right]^{-1} \right\}^{1/3} = 284,399 \text{ с};$$

$$t_{кр}^{CO_2} = \left\{ \frac{397,25}{1,7758 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{6384 \cdot 0,11}{397,25 \cdot 1,285 \cdot 1,2528} \right]^{-1} \right\}^{1/3} = \text{не опасно};$$

$$t_{кр}^{CO} = \left\{ \frac{397,25}{1,7758 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{6384 \cdot 0,0116}{397,25 \cdot 0,0022 \cdot 1,2528} \right]^{-1} \right\}^{1/3} = \text{не опасно};$$

$$t_{кр}^{CO} = \left\{ \frac{397,25}{1,7758 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{6384 \cdot 0,000023}{397,25 \cdot 0,006 \cdot 1,2528} \right]^{-1} \right\}^{1/3} = 224,268 \text{ с}.$$

Полученные результаты занесем в таблицу 4.1.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
											32

Таблица 4.1 – Результаты расчета необходимого времени эвакуации

Расчетный ОФП	Необходимое время эвакуации, с	Необходимое время эвакуации, мин
Повышенная температура	305,696	5,09
Потеря видимости	169,579	2,83
Пониженное содержание O ₂	284,399	4,74
Содержание СО	не опасно	не опасно
Содержание СО ₂	не опасно	не опасно
Содержание HCl	224,268	3,74

Из полученных в результате расчетов значений критической продолжительности пожара минимальным является $t_{кр}^{п.в.}$.

Необходимое время эвакуации людей $t_{н.б.}$ из рассматриваемого помещения рассчитывают по формуле (4.28):

$$t_{н.б.} = \frac{0,8 \cdot t_{кр}^{п.в.}}{60}; \quad (4.28)$$

$$t_{н.б.} = \frac{0,8 \cdot 169,579}{60} = 2,261 \text{ мин.}$$

Соблюдается условие $t_э < t_{н.б.}$, (1,04 мин < 2,3 мин) отсюда следует, что все люди успевают эвакуироваться из помещения до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара.

4.3 Оценка индивидуального пожарного риска

Методика расчета приведена в Приказе №382 [16].

Уровень безопасности людей в условиях возникновения пожара отвечает требуемому, если выполняется неравенство (4.29):

$$Q_B \leq Q_B^H, \quad (4.29)$$

где Q_B – расчетная величина индивидуального пожарного риска;

Q_B^H – нормативное значение индивидуального пожарного риска.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска Q_B определяется по формуле (4.30):

$$Q_B = Q_{п.} \cdot (1 - R_{ап}) \cdot P_{пр} \cdot (1 - P_э) \cdot (1 - P_{п.з.}), \quad (4.30)$$

где $Q_{п.}$ – частота возникновения пожара в здании в течение года;

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						33

$R_{ап}$ – вероятность эффективного срабатывания установок автоматического пожаротушения;

$P_{пр}$ – вероятность присутствия людей в объекте защиты;

$P_э$ – вероятность эвакуации людей;

$P_{п.з.}$ – вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре.

Вероятность эвакуации $P_э$ в объектах с массовым пребыванием людей определяется по выражению (4.31):

$$P_э = \begin{cases} \frac{0,8 \cdot t_{бл} - t_p}{t_{нэ}}, & \text{если } t_p < 0,8 \cdot t_{бл} < t_p + t_{нэ} \text{ и } t_{ск} \leq 6 \text{ мин;} \\ 0,999, & \text{если } t_p + t_{нэ} \leq 0,8 \cdot t_{бл} \text{ и } t_{ск} \leq 6 \text{ мин;} \\ 0, & \text{если } t_p \geq 0,8 \cdot t_{бл} \text{ или } t_{ск} \geq 6 \text{ мин,} \end{cases} \quad (4.31)$$

где t_p – расчетное время эвакуации, мин;

$t_{нэ}$ – время начала эвакуации, мин;

$t_{бл}$ – время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них ОФП, мин;

$t_{ск}$ – время существования скопления на участках пути.

Формула (4.31) учитывает требование непрерывности $P_э$ и допускает, что процесс эвакуации может проводиться при наличии ОФП на путях эвакуации.

Исходя из условий выбираем первый вариант:

$$P_э = \frac{0,8 \cdot 2,83 - 1,04}{3} = 0,41.$$

Вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей, определяется по формуле (4.32):

$$P_{п.з.} = 1 - (1 - R_{обн} \cdot R_{соуэ}) \cdot (1 - R_{обн} \cdot R_{пдз}), \quad (4.32)$$

где $R_{обн}$ – вероятность эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации;

$R_{соуэ}$ – условная вероятность эффективного срабатывания системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей в случае эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации;

$R_{пдз}$ – условная вероятность эффективного срабатывания системы противодымной защиты в случае эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации.

$$P_{п.з.} = 1 - (1 - 0,8 \cdot 0,8) \cdot (1 - 0,8 \cdot 0,8) = 0,87;$$

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата
Име. № подл.	Подпись и дата

$$Q_B = 1,13 \cdot 10^{-2} \cdot (1 - 0,9) \cdot 1 \cdot (1 - 0,41) \cdot (1 - 0,87) = 8,667 \cdot 10^{-5}.$$

Величина расчетного индивидуального пожарного риска превышает нормативное значение, следовательно, для посетителей и сотрудников существует повышенная угроза жизни и здоровью при возникновении пожара.

Необходимо обеспечивать и поддерживать высокий уровень пожарной безопасности в помещениях с помощью инженерно-технических систем.

4.4 Обеспечение пожарной безопасности руководителем объекта

Основные положения пожарной безопасности для торговых объектов отражены в ППР-12 [10].

Обеспечение пожарной безопасности возлагается на директора рынка либо лицо, которое его замещает, а выполнение правил — на собственников, арендаторов торговых мест и участников торговли.

К обязанностям руководителя относятся: своевременное выполнение предписаний органов государственного пожарного надзора, обеспечение на территории рынка противопожарного режима, организация разработки и своевременного осуществления мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей в случае возникновения пожара. В его компетенцию входит обеспечение исправности системы оповещения о пожаре и руководство эвакуацией людей в случае пожара, а также организация инструктирования и обучения подчиненных работников. Тех из них, кто не прошел противопожарного инструктажа, к работе допускать не велено. Покупателей следует знакомить с правилами пожарной безопасности при помощи наглядной агитации и через громкоговорящую сеть.

Обязанности должностных лиц по обеспечению пожарной безопасности следует отражать в их функциональных обязанностях. Так же полагается назначать ответственных за обеспечение пожарной безопасности отдельных участков территории рынка. В их обязанности входит разъяснение подчиненным правил пожарной безопасности, слежение за соблюдением противопожарного режима, контроль исправности приборов отопления, электрооборудования, систем автоматической противопожарной защиты и оповещения о пожаре и принятие соответствующих мер при обнаружении каких-либо нарушений. Помимо этого, они проверяют, убрана ли территория и выключены ли электроприборы по окончании рабочего дня, обеспечивают содержание первичных средств пожаротушения в исправном состоянии, а также разрабатывают инструкции о мерах пожарной безопасности.

Директор обязан разработать общеобъектовую инструкцию о мерах пожарной безопасности на рынке, которая должна устанавливать соответствующий противопожарный режим.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

В обязанности работников рынков входит: знание и выполнение правил пожарной безопасности, осторожное обращение с горючими, легковоспламеняющимися жидкостями и другими пожароопасными веществам и материалами. В случае обнаружения пожара они должны оповестить об этом пожарную охрану, администрацию рынка и принять возможные меры для спасения людей, имущества и тушения пожара.

За нарушение требований пожарной безопасности полагается ответственность в порядке, установленном действующим законодательством, а сама работа рынка возможна только после получения его владельцем разрешения на начало работы.

Ине. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подпись и дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ				Лист
									36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

5 Экономический раздел

В данном разделе рассматривается целесообразность внедрения системы автоматического пожаротушения с точки зрения экономической эффективности.

Экономическое обоснование состоит из следующих разделов: расчет прямых затрат на внедрение системы, определение текущих расходов на поддержание работоспособности системы, определение вероятного ущерба от пожара и вычисление интегрального экономического эффекта.

Порядок расчета изложен в методических указаниях [17].

5.1 Расчет прямых затрат

Прямые затраты включают в себя расходы на:

- строительные материалы, изделия и конструкции;
- основную заработную плату строительных рабочих;
- эксплуатацию строительных машин и механизмов.

Все расходы сводятся в таблицы 5.1 и 5.2.

Таблица 5.1 – Стоимость строительных материалов и конструкций

Наименование	Цена за единицу, руб.	Количество	Итоговая сумма, руб.
Спринклеры	539 за шт.	119 шт.	64141
Пожарные резервуары	500000 за шт.	2 шт.	1000000
Насосы	211050 за шт.	3 шт.	633150
Трубопровод	25 за пог.м	436 пог.м	10900
Клапан обратный	7171 за шт.	1 шт.	7171
Кабель	4 за м	420 м	1680
Кирпичи	7 за шт.	1850 шт.	12950
Профнастил	18 за м ²	192 м ²	3456
Бетон	2700 за м ³	6 м ³	16200
Дверь	2600 за шт.	1 шт.	2600
Всего			1752248
Всего с транспортными расходами			1804816

Таблица 5.2 – Смета на выполнение строительно-монтажных работ

Наименование	Цена за единицу, руб.	Количество	Итоговая сумма, руб.
1	2	3	4
Монтаж трубопровода	500 за пог.м	436 пог.м	87200

Име. № дубл.	Име. № подл.	Взам. инв. №	Подпись и дата
--------------	--------------	--------------	----------------

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4
Строительство пристройки	17000 за м ²	18 м ²	306000
Закапывание резервуаров	300 за м ³	500 м ³	150000
Установка спринклеров	280 за шт.	119 шт.	33320
Всего			576520

Расчет прямых затрат оформляется в виде таблицы 5.3.

Таблица 5.3 – Расчет прямых затрат

Статьи затрат	Стоимость	
	Руб.	Структура прямых затрат, %
Стоимость строительных материалов и конструкций, смета на строительномонтажные работы	2381336	52
Основная заработная плата строительных рабочих	1099078	24
Эксплуатация строительных машин и механизмов	457949	10
Стоимость прочих затрат	641129	14
Итого	4579492	100

Накладные расходы $K_{н.р.}$ определяются по формуле (5.1):

$$K_{н.р.} = K_{п.з.} \cdot \frac{H_{н.р.}}{100}, \quad (5.1)$$

где $H_{н.р.}$ – норма накладных расходов, %.

$$K_{н.р.} = 4579492 \cdot \frac{17}{100} = 778514 \text{ руб.}$$

Плановые накопления $K_{п.н.}$ определяются по формуле (5.2):

$$K_{п.н.} = (K_{п.з.} + K_{н.р.}) \cdot \frac{H_{п.н.}}{100}, \quad (5.2)$$

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						38

где $N_{п.н.}$ – норма плановых накоплений, %.

$$K_{п.н.} = (4579492 + 778514) \cdot \frac{8}{100} = 428641 \text{ руб.}$$

На основе выполненных расчетов составляется сводная смета капитальных вложений в систему автоматического пожаротушения в виде таблицы 5.4.

Таблица 5.4 – Капитальные вложения в систему пожаротушения

Статьи затрат	Величина, руб.
Прямые затраты	4579492
Накладные расходы	778514
Плановые накопления	428641
Итого	5786647

Итоговые капиталовложения в систему автоматического пожаротушения составили 5786647 рублей.

5.2 Расчет текущих расходов

Эксплуатационные затраты на пожарную автоматику $C_{авт.}$ определяют по формуле (5.4):

$$C_{авт.} = S_{ам} + S_{к.р.} + S_{т.р.} + S_{об} + S_{о.в.}, \quad (5.4)$$

где $S_{ам}$ – годовые амортизационные отчисления, руб.;

$S_{к.р.}$ – годовые амортизационные отчисления на капитальный ремонт системы, руб.;

$S_{т.р.}$ – затраты на текущий ремонт системы, руб.;

$S_{об}$ – затраты на техническое обслуживание системы, руб.;

$S_{о.в.}$ – затраты на огнетушащее вещество, руб.

Годовые амортизационные отчисления $S_{ам}$ определяются по формуле (5.5):

$$S_{ам} = S_{р.б.} \cdot \frac{N_{а.м.}}{100}, \quad (5.5)$$

где $S_{р.б.}$ – расчетно-балансовая стоимость системы пожаротушения, руб.;

$N_{а.м.}$ – норма амортизационных отчислений, % в год.

$$S_{ам} = 5786647 \cdot \frac{6,5}{100} = 376132 \text{ руб.}$$

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						39

Годовые амортизационные отчисления на капитальный ремонт $S_{к.р.}$ определяются по формуле (5.6):

$$S_{к.р.} = S_{р.б.} \cdot \frac{H_{к.р.}}{100}, \quad (5.6)$$

где $H_{к.р.}$ – норма амортизационных отчислений на капитальный ремонт, % в год.

$$S_{к.р.} = 5786647 \cdot \frac{3}{100} = 173599 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт $S_{т.р.}$ определяются по формуле (5.7):

$$S_{т.р.} = S_{р.б.} \cdot \frac{H_{т.р.}}{100}, \quad (5.7)$$

где $H_{т.р.}$ – норма отчислений на текущий ремонт, %.

$$S_{т.р.} = 5786647 \cdot \frac{1,5}{100} = 86800 \text{ руб.}$$

Затраты на техническое обслуживание системы $S_{об}$ определяются по формуле (5.8):

$$S_{об} = C_{об} \cdot S_{заш.}, \quad (5.8)$$

где $C_{об}$ – цена за обслуживание, руб.;
 $S_{заш.}$ – защищаемая площадь, м².

$$S_{об} = 120 \cdot 1625 = 195000 \text{ руб.}$$

Затраты на огнетушащие средства $S_{о.в.}$ определяются по формуле (5.9):

$$S_{о.в.} = C_{о.в.} \cdot W_{о.в.}, \quad (5.9)$$

где $C_{о.в.}$ – цена огнетушащего вещества, руб./м³;
 $W_{о.в.}$ – требуемый объем огнетушащего вещества, м³.

$$S_{о.в.} = 31,52 \cdot 240 = 7565 \text{ руб.}$$

$$C_{авт.} = 376132 + 173599 + 86800 + 195000 + 7564 = 839095 \text{ руб.}$$

Суммарные текущие расходы на обслуживание внедряемой системы автоматического пожаротушения составляют 839095 рублей в год.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						40

5.3 Определение вероятного ущерба от пожара

Методика расчета приведена в МДС 21-3.2001 [18].
Данные, необходимые для расчета, занесены в таблицу 5.5.

Таблица 5.5 – Данные для расчета

Наименование показателей	Обозначение	Значение
Частота (годовая вероятность) возникновения пожара, 1 /год	J	$6,95 \cdot 10^{-6}$
Стоимость оборотных фондов, тыс. руб./ м ²	C_T	54
Стоимость поврежденных частей здания, тыс. руб/м ²	C_k	24
Площадь пожара при тушении привозными средствами, м ²	$F'_{\text{пож}}$	1080
Коэффициент учитывающий косвенные потери	K	5
Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения, м ²	$F^*_{\text{пож}}$	60
Площадь пожара при отказе средств пожаротушения, м ²	$F''_{\text{пож}}$	1625
Вероятность тушения пожара установками автоматического пожаротушения,	p_3	0,86
Вероятность тушения пожара привозными средствами,	p_2	0,99
Вероятность безотказной работы первичных средств тушения,	p_1	0,12

При использовании первичных средств пожаротушения и отсутствии систем автоматического пожаротушения материально-годовые потери $M(\Pi_6)$ определяются по формуле (5.10):

$$M(\Pi_6) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3), \quad (5.10)$$

где $M(\Pi_1)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения, определяемое по формуле (5.11);

$M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения, определяемое по формуле (5.12);

$M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения, определяемое по формуле (5.13).

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						41

$$M(\Pi_3) = 6,95 \cdot 10^{-6} \cdot 1625 \cdot (54 \cdot 1080 + 24) \cdot 0,52 \cdot (1 + 5) \cdot [1 - 0,12 - (1 - 0,12) \cdot 0,86] \cdot 0,99 = 250,75 \text{ тыс. руб.}$$

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_k) \cdot (1 + K) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\}; \quad (5.18)$$

$$M(\Pi_4) = 6,95 \cdot 10^{-6} \cdot 1625 \cdot (54 \cdot 1625 + 24) \cdot (1 + 5) \cdot \{1 - 0,12 - (1 - 0,12) \cdot 0,86 - [1 - 0,12 - (1 - 0,12) \cdot 0,86] \cdot 0,99\} = 7,33 \text{ тыс. руб.}$$

$$M(\Pi_{\text{п}}) = 1,75 + 11,08 + 250,75 + 7,33 = 270,91 \text{ тыс. руб.}$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, при отказе средств пожаротушения определяется по формуле (5.19):

$$R_t = M(\Pi_6) - M(\Pi_{\text{п}}), \quad (5.19)$$

$$R_t = 1845,13 - 270,91 = 1574,22 \text{ тыс. руб.}$$

5.4 Расчет интегрального экономического эффекта

Интегральный экономический эффект И для постоянной нормы дисконта определяется по формуле (5.20):

$$И = \sum_{t=0}^T (R_t - K_t) / (1 + \text{НД})^t = \sum_{t=0}^T (|M(\Pi_6) - M(\Pi_{\text{п}})| - |C_{\text{п}} - C_6|) \cdot 1 / (1 + \text{НД})^t - K_t, \quad (5.20)$$

где R_t – предотвращение потерь денежных средств при пожаре в течение интервала планирования в результате использования противопожарных мероприятий на t -м шаге расчета, руб;

K_t – капитальные вложения на выполнение противопожарных мероприятий на том же шаге, руб.;

T – горизонт расчета, равен номеру шага расчета, на котором производится окончание расчета;

C_6 и $C_{\text{п}}$ – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t -м году, руб.;

t – год оттока и/или притока денежных средств, он равен порядковому номеру очередного шага при расчете денежных потоков.

В качестве расчетного периода T принимается срок службы системы.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						43

Коэффициент дисконтирования D определяется по формуле (5.21):

$$D = 1/(1 + HD)^t. \quad (5.21)$$

Результаты расчета заносятся в таблицу 5.6.

Таблица 5.6 - Чистый дисконтированный поток дохода по годам проекта

t	R_t	$C_{п} - C_{б}$	D	K_t	I
1	1574220	839095	0,94	5786647	-5092508
2	1574220	839095	0,88	0	649832
3	1574220	839095	0,83	0	612910
4	1574220	839095	0,78	0	575988
5	1574220	839095	0,73	0	539066
6	1574220	839095	0,69	0	509528
7	1574220	839095	0,64	0	472605
8	1574220	839095	0,60	0	443068
9	1574220	839095	0,57	0	420914
10	1574220	839095	0,53	0	391376
11	1574220	839095	0,50	0	369223
12	1574220	839095	0,47	0	34770
13	1574220	839095	0,44	0	324916
14	1574220	839095	0,41	0	302763
15	1574220	839095	0,39	0	287994
16	1574220	839095	0,37	0	273225
17	1574220	839095	0,34	0	251072
18	1574220	839095	0,32	0	236303
19	1574220	839095	0,30	0	221534
20	1574220	839095	0,28	0	206765
Итого					2343650

Расчет подтверждает целесообразность применения системы пожаротушения, так как экономический эффект от применения данной системы за 20 лет составит **2343650** рублей.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Подпись и дата
Име. № дубл.	Подпись и дата
Име. № инв. №	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						44

6 Тактика тушения пожара на объекте

В целях оценки успешности пожаротушения при невозможности ликвидации возгорания силами и средствами персонала рынка, произведем расчет сил и средств подразделений пожарной охраны.

6.1 Расчет необходимого количества сил и средств

Расчет производим на торговую зону. Пожар произошел в результате короткого замыкания электропроводки.

Размеры торговой зоны – 70 м на 38 м;

Линейная скорость распространения горения $V_{л} – 1$ м/мин [19];

Интенсивность подачи огнетушащих средств $I_{тр} – 0,2$ л/с·м²[19];

Расстояние до части $l – 4$ км;

Площадь помещения – 2660 м².

Определение параметров пожара на момент начала ведения действий начинается с определения времени свободного развития горения $t_{св}$, которое рассчитывается по формуле (6.1):

$$t_{св} = t_{дс} + t_{сб} + t_{сл.1} + t_{р}, \quad (6.1)$$

где $t_{дс}$ – время до сообщения о пожаре, мин;

$t_{сб}$ – время сбора и выезда караула, мин;

$t_{сл.1}$ – время следования первого подразделения от части до места вызова, мин;

$t_{р}$ – время, затраченное на развертывание сил и средств, мин.

Время следования $t_{сл.1}$ первого подразделения от части до места вызова определяется по формуле (6.2):

$$t_{сл.} = \frac{60 \cdot l}{V_{сл}}, \quad (6.2)$$

где $V_{сл}$ – средняя скорость движения пожарных автомобилей, км/ч.

$$t_{сл.1} = \frac{60 \cdot 4}{40} = 6 \text{ мин};$$

$$t_{св} = 5 + 1 + 6 + 6 = 18 \text{ мин.}$$

Путь L , пройденный огнём на момент введения сил и средств первого подразделения, определяется по формуле (6.3):

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ				Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

$$L = 0,5 \cdot V_{л} \cdot t_1 + V_{л} \cdot (t_{св} - t_1), \quad (6.3)$$

где t_1 – время начальной стадии пожара, мин.

$$L = 0,5 \cdot 1,2 \cdot 10 + 1,2 \cdot (18 - 10) = 15,6 \text{ м.}$$

Пожар принял квадратную форму, тогда его площадь $S_{\text{пож}}$ можно рассчитать по формуле (6.4):

$$S_{\text{пож}} = L^2; \quad (6.4)$$

$$S_{\text{пож}} = 15,6^2 = 243 \text{ м}^2.$$

В связи с тем, что глубина тушения ручных стволов не позволяет тушить пожар по всей его площади, дальнейший расчет ведем по площади тушения $S_{\text{т}}$, определяемой по формуле (6.5):

$$S_{\text{т}} = n \cdot h \cdot a, \quad (6.5)$$

где n – количество фронтов пожара;

h – глубина тушения пожара ручным стволом, м;

a – ширина фронта пожара, м.

$$S_{\text{т}} = 2 \cdot 5 \cdot 3 = 30 \text{ м}^2.$$

Требуемый расход огнетушащего средства на тушение пожара $Q_{\text{тр}}^{\text{т}}$ определяется по формуле (6.6):

$$Q_{\text{тр}}^{\text{т}} = S_{\text{т}} \cdot I_{\text{тр}}; \quad (6.6)$$

$$Q_{\text{тр}}^{\text{т}} = 30 \cdot 0,2 = 6 \text{ л/с.}$$

Требуемый расход огнетушащего вещества на защиту рассчитывают по формуле (6.7):

$$Q_{\text{тр}}^{\text{защ}} = S_3 \cdot 0,25 \cdot I_{\text{тр}}, \quad (6.7)$$

где S_3 – защищаемая площадь, м^2 .

Площадь защиты S_3 складывается из площадей стен, охваченных пламенем, и площади перекрытия над пожаром и определяется по формуле (6.8). В площадь защиты не входят внутренние перегородки, так как они выполнены из гипсокартона. Под воздействием воды гипсокартон начинает разрушаться, что может привести к дальнейшему распространению пожара. Согласно учебнику [19], перегородка из двухслойного гипсокартона обладает пределом огнестойкости EI45, которой достаточно для сдерживания распространения огня в условиях тушения пожара.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						46

$$S_3 = L^2 + k \cdot L \cdot H, \quad (6.8)$$

где k – количество стен, охваченных огнем;
 H – высота этажа, м.

$$S_3 = 15,6^2 + 2 \cdot 15,6 \cdot 3 = 336,96 \text{ м}^2;$$

$$Q_{\text{тр}}^{\text{защ}} = 336,96 \cdot 0,25 \cdot 0,2 = 16,83 \text{ л/с.}$$

Требуемое количество стволов на тушение пожара $N_{\text{СТВ}}^{\text{Т}}$ определяется по формуле (6.9):

$$N_{\text{СТВ}}^{\text{Т}} = \frac{Q_{\text{тр}}^{\text{Т}}}{q_{\text{СТВ.Б}}}, \quad (6.9)$$

где $q_{\text{СТВ.Б}}$ – расход ствола РС-50, л/с.

$$N_{\text{СТВ}}^{\text{Т}} = \frac{6}{3,7} = 1,62.$$

Принимаем 2 ствола РС-50 (ствол Б) для тушения по фронтам пожара. Таким образом $N_{\text{СТВ}}^{\text{Т}} = 2$.

Требуемое количество стволов на защиту $N_{\text{СТВ}}^{\text{защ}}$ определяется по формуле (6.10):

$$N_{\text{СТВ}}^{\text{защ}} = \frac{Q_{\text{тр}}^{\text{защ}}}{q_{\text{СТВ.Б}}}; \quad (6.10)$$

$$N_{\text{СТВ}}^{\text{защ}} = \frac{16,83}{3,7} = 4,55.$$

Исходя из тактических соображений подаем один ствол РС-70 (ствол А) и один ствол РС-50 на защиту перекрытия, один ствол РС-50 на защиту северной стены блока и один ствол РС-50 на защиту западной стены блока. Таким образом $N_{\text{СТВ}}^{\text{защ}} = 4$.

Общее количество стволов на тушение пожара и защиту объекта $N_{\text{СТВ}}$ определим по формуле (6.11):

$$N_{\text{СТВ}} = N_{\text{СТВ}}^{\text{Т}} + N_{\text{СТВ}}^{\text{защ}}; \quad (6.11)$$

$$N_{\text{СТВ}} = 2 + 4 = 6.$$

Фактический расход воды на тушение пожара $Q_{\text{ф}}^{\text{Т}}$ определяется по формуле (6.12):

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						47

$$Q_{\Phi}^T = N_{\text{ств.А}}^T \cdot q_{\text{ств.А}} + N_{\text{ств.Б}}^T \cdot q_{\text{ств.Б}}, \quad (6.12)$$

где $N_{\text{ств.А}}^T$ – количество стволов РС-70, поданных на тушение пожара;
 $q_{\text{ств.А}}$ – расход ствола РС-70, л/с;
 $N_{\text{ств.Б}}^T$ – количество стволов РС-50, поданных на тушение пожара.

$$Q_{\Phi}^T = 0 \cdot 7,4 + 2 \cdot 3,7 = 7,4 \text{ л/с.}$$

Фактический расход воды на защиту объекта $Q_{\Phi}^{\text{защ}}$ определяется по формуле (6.13):

$$Q_{\Phi}^{\text{защ}} = N_{\text{ств.А}}^{\text{защ}} \cdot q_{\text{ств.А}} + N_{\text{ств.Б}}^{\text{защ}} \cdot q_{\text{ств.Б}}, \quad (6.13)$$

где $N_{\text{ств.А}}^{\text{защ}}$ – количество стволов РС-70, поданных на защиту объекта;
 $N_{\text{ств.Б}}^{\text{защ}}$ – количество стволов РС-50, поданных на защиту объекта.

$$Q_{\Phi}^{\text{защ}} = 1 \cdot 7,4 + 3 \cdot 3,7 = 18,5 \text{ л/с.}$$

Общий фактический расход воды Q_{Φ} определяется по формуле (6.14):

$$Q_{\Phi} = Q_{\Phi}^T + Q_{\Phi}^{\text{защ}}; \quad (6.14)$$

$$Q_{\Phi} = 7,4 + 18,5 = 25,9 \text{ л/с.}$$

Количество пожарных автомобилей $N_{\text{ПА}}$, которые необходимо установить на водоисточники определяется по формуле (6.15):

$$N_{\text{ПА}} = \frac{Q_{\Phi}}{Q_{\text{н}}}, \quad (6.15)$$

где $Q_{\text{н}}$ – производительность насоса пожарного автомобиля по самой загруженной схеме, л/с.

$$N_{\text{ПА}} = \frac{25,9}{32} = 0,8 \text{ авт.}$$

Достаточно одного автомобиля, установленного на водоисточник, но для большей эффективности устанавливаем два автомобиля. Таким образом $N_{\text{ПА}} = 2$.

Требуемая численность личного состава $N_{\text{л.с.}}$ для тушения пожара рассчитывается по формуле (6.16):

$$N_{\text{л.с.}} = N_{\text{ГДЗС}} \cdot 3 + N_{\text{ств.А}}^{\text{защ.п.}} \cdot 2 + N_{\text{ств.Б}}^{\text{защ.п.}} \cdot 2 + N_{\text{ств.Б}}^{\text{защ.}} \cdot 1 + N_{\text{л}} \cdot 1 + N_{\text{м}} \cdot 1 + N_{\text{п.б.}} \cdot 1 + N_{\text{ГДЗС}}^{\text{р}} \cdot 3, \quad (6.16)$$

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						48

где $N_{ГДЗС}$ – количество задействованных звеньев газодымозащитной службы (далее - ГДЗС);

$N_{ств.А}^{защ.п.}$ – количество задействованных стволов РС-70, поданных на защиту перекрытия;

$N_{ств.Б}^{защ.п.}$ – количество задействованных стволов РС-50, поданных на защиту перекрытия;

$N_{ств.Б}^{защ.}$ – количество задействованных стволов РС-50, поданных на защиту наружных стен;

$N_{л}$ – количество задействованных трехколенных лестниц;

$N_{м}$ – количество проложенных магистральных линий;

$N_{п.б.}$ – количество организованных постов безопасности;

$N_{ГДЗС}^Р$ – количество резервных звеньев ГДЗС.

$$N_{л.с.} = 2 \cdot 3 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 2 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + 1 \cdot 3 = 21 \text{ чел.}$$

Количество задействованных отделений $N_{отд}$ определяется по формуле (6.17):

$$N_{отд} = \frac{N_{л.с.}}{4}; \quad (6.17)$$

$$N_{отд} = \frac{21}{4} = 5,25 \text{ отд.}$$

Принимаем $N_{отд} = 6$. Согласно рангу №1, на вызов прибывает 3 основных отделения и 1 специальное, которых недостаточно для ликвидации пожара. Необходимо произвести перерасчет по повышенному рангу.

Определение параметров пожара на момент введения сил и средств второго подразделения начинается с определения времени их введения $t_{вв.2}$, которое рассчитывается по формуле (6.18):

$$t_{вв.2} = t_{св} + (t_{сл.2} - t_{сл.1}), \quad (6.18)$$

где $t_{сл.2}$ – время следования второго подразделения от части до места вызова, определяемое по формуле (6.2):

$$t_{сл.2} = \frac{60 \cdot 5,3}{40} = 8 \text{ мин.}$$

$$t_{вв.2} = 18 + (8 - 6) = 20 \text{ мин.}$$

Путь L , пройденный огнём на момент введения сил и средств второго подразделения, определяется по формуле (6.19):

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ				Лист
									49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

$$L = 5 \cdot V_{\text{л}} + V_{\text{л}} \cdot (t_{\text{св}} - t_1) + 0,5 \cdot V_{\text{л}} \cdot (t_{\text{сл.2}} - t_{\text{сл.1}}); \quad (6.19)$$

$$L = 5 \cdot 1,2 + 1,2 \cdot (18 - 10) + 0,5 \cdot 1,2 \cdot (8 - 6) = 16,8 \text{ м.}$$

Дальнейший расчет ведется по формулам (6.4-6.17):

$$S_{\text{пож}} = 16,8^2 = 282 \text{ м}^2;$$

$$S_{\text{т}} = 2 \cdot 5 \cdot 3 = 30 \text{ м}^2;$$

$$Q_{\text{тр}}^{\text{т}} = 30 \cdot 0,2 = 6 \text{ л/с};$$

$$S_3 = 16,8^2 + 2 \cdot 16,8 \cdot 3 = 383,04 \text{ м}^2;$$

$$Q_{\text{тр}}^{\text{защ}} = 383,04 \cdot 0,25 \cdot 0,2 = 19,15 \text{ л/с};$$

$$N_{\text{ств}}^{\text{т}} = \frac{6}{3,7} = 1,62.$$

Принимаем 2 ствола РС-50 (ствол Б) для тушения по фронтам пожара. Таким образом $N_{\text{ств}}^{\text{т}} = 2$.

$$N_{\text{ств}}^{\text{защ}} = \frac{19,15}{3,7} = 5,17.$$

Исходя из тактических соображений подаем один ствол РС-70 (ствол А) и два ствола РС-50 на защиту перекрытия, один ствол РС-50 на защиту северной стены блока и один ствол РС-50 на защиту западной стены блока. Таким образом $N_{\text{ств}}^{\text{защ}} = 5$.

$$N_{\text{ств}} = 2 + 5 = 7;$$

$$Q_{\text{ф}}^{\text{т}} = 0 \cdot 7,4 + 2 \cdot 3,7 = 7,4 \text{ л/с};$$

$$Q_{\text{ф}}^{\text{защ}} = 1 \cdot 7,4 + 4 \cdot 3,7 = 22,2 \text{ л/с};$$

$$Q_{\text{ф}} = 7,4 + 22,2 = 29,6 \text{ л/с};$$

$$N_{\text{ПА}} = \frac{29,6}{32} = 0,93 \text{ авт.}$$

Достаточно одного автомобиля, установленного на водоисточник, но для большей эффективности устанавливаем два автомобиля. Таким образом $N_{\text{ПА}} = 2$.

Ине. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						50

$$N_{л.с.} = 2 \cdot 3 + 1 \cdot 2 + 2 \cdot 2 + 2 \cdot 1 + 3 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + 1 \cdot 3 = 24 \text{ чел.};$$

$$N_{отд} = \frac{24}{4} = 6 \text{ отд.}$$

Согласно рангу №1-бис, на вызов прибывает 7 основных отделений и 1 специальное, которых достаточно для ликвидации пожара.

Помимо количества сил и средств нужно знать предельное расстояние подачи огнетушащего вещества $L_{пред}$, которое можно рассчитать по формуле (6.20):

$$L_{пред} = \left[\frac{H_N - (H_{разв} \pm Z_M \pm Z_{ств})}{S \cdot Q^2} \right] \cdot \frac{20}{1,2}, \quad (6.20)$$

где H_N – напор на насосе, м;

$H_{разв}$ – напор у разветвления, м;

Z_M – наибольшая высота подъёма или спуска местности на предельном расстоянии, м;

$Z_{ств}$ – наибольшая высота подъёма или спуска ствола 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;

«20» – длина одного напорного рукава, м;

«1,2» – коэффициент рельефа местности.

$$L_{пред} = \left[\frac{100 - (40 + 3 + 0)}{0,03 \cdot (4 \cdot 3,7)^2} \right] \cdot \frac{20}{1,2} = 144,6 \text{ м.}$$

6.2 Расстановка сил и средств

По прибытию двух АЦ и АЛ первого подразделения:

- первому отделению проложить магистральную линию подать ствол РС-50 звеном ГДЗС внутрь блока для проверки на наличие людей, отыскания очага пожара и его тушения. Водителю установить АЦ с западной стороны от объекта;

- второму отделению установить АЦ на пожарный гидрант с восточной стороны от блока, запитать АЦ первого отделения, подать ствол РС-50 от магистральной линии первого отделения внутрь блока на тушение пожара;

- АЛ поставить в резерв.

По прибытию двух АЦ второго подразделения:

- первому отделению установить АЦ у западных ворот в связи с невозможностью въезда на территорию, проложить магистральную линию, подать ствол РС-50 на защиту северной стены блока;

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						51

- второму отделению установить АЦ на пожарный гидрант с северной стороны от блока, запитать АЦ первого отделения, подать ствол РС-50 от магистральной линии первого отделения на защиту западной стены блока.

По прибытию АЦ третьего подразделения отделению проложить магистральную линию от АЦ первого отделения второго подразделения и подать ствол РС-70 на защиту перекрытия. Водителю установить АЦ рядом с пожарным гидрантом с восточной стороны от блока.

По прибытию АЦ и АГДЗС четвертого подразделения:

- отделению на АЦ подать ствол РС-50 от магистральной линии первого отделения второго подразделения на защиту перекрытия;

- отделению АГДЗС подать ствол РС-50 от магистральной линии первого отделения второго подразделения на защиту перекрытия. Водителю установить автомобиль в резерв.

По прибытию АЦ пятого подразделения отделению сформировать резервное звено ГДЗС, при необходимости выполнять спасательные работы. Водителю установить автомобиль в резерв.

Действия по тушению пожара выполнять до полной ликвидации горения.

Схема расстановки сил и средств на момент локализации пожара представлена в Приложении Д.

Таким образом, для локализации и ликвидации пожара в 1-ом торговом блоке рынка «Дружба» достаточно 6 отделений.

Работу отделений может осложнить загроможденность территории торговыми рядами, в которых остаются лишь узкие проходы, что ограничивает пространство для маневров. По той же проблеме техника не может въехать на территорию рынка через северные ворота, в связи с чем отделениям приходится переносить пожарно-техническое вооружение вручную от пожарного автомобиля к месту ведения действий.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
						52

Заключение

В данной дипломной работе было оценено состояние пожарной безопасности на территории рынка «Дружба», помимо этого были предложены варианты ее повышения.

В вводной части дипломной работы отражена значимость и актуальность затронутой темы.

В первой части дипломной работы описан объект и проведен анализ объемно-планировочных решений на предмет пожарной безопасности.

Во второй части дипломной работы проведен обзор научных трудов, посвященных данной проблеме, приведены статистические данные, а также описаны случаи возгорания на анализируемом объекте.

В третьей части дипломной работы проанализировано техническое оснащение средствами обеспечения пожарной безопасности, а также предложен вариант системы автоматического пожаротушения.

В четвертой части дипломной работы произведены расчеты времени эвакуации людей, времени блокирования эвакуационных путей опасными факторами пожара и величины индивидуального пожарного риска. Согласно полученным результатам, люди успевают эвакуироваться из 1-го блока до наступления предельных значений ОФП. Но индивидуальный пожарный риск превышает нормативное значение.

В пятой части дипломной работы проводится расчет экономической эффективности внедрения предложенной системы автоматического пожаротушения. Экономический эффект за 20 лет составит 2343650 рублей.

В шестой части дипломной работы произведен расчет необходимого количества сил и средств для тушения возгорания в 1-ом блоке рынка «Дружба».

Система оценки торгового рынка «Дружба» и предложенные мероприятия по повышению уровня пожарной безопасности могут найти применение и на других подобных объектах города, например, рынка «Колос», рынка «Сотка», крытого рынка «Кузбасские продукты» и Губернского сельского рынка.

Име. № подл.	
Подпись и дата	
Взам. име. №	
Име. № дубл.	
Подпись и дата	
Име. № подл.	

					АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

Список литературных источников

- 1 Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
- 2 СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения»
- 3 СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
- 4 СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты»
- 5 СП 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты эвакуационные пути и выходы»
- 6 Чу Куок Минь. Пожарная безопасность на рынках Вьетнама/ Чу Куок Минь // Проблемы обеспечения безопасности людей при пожаре и взрыве сб. материалов международной заочной научно-практической конференции: - Минск: КИИ, 2014. – 74 с.
- 7 Зайцев А. Пожарная безопасность многофункциональных торговых объектов/ А. Зайцев. // Алгоритм Безопасности. – 2012. - № 4. С. 42-46.
- 8 Информация с сайта <http://42.ru/text/newsline/97512.html>.
- 9 Информация с сайта <https://regnum.ru/news/accidents/780681.html>.
- 10 Правила противопожарного режима в РФ (Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 г. № 390). – М.: Проспект, 2012, - 80 с.
- 11 СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»
- 12 ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ «Пожарная безопасность. Общие требования»
- 13 ГОСТ Р 51043-2002 «Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний» (введен в действие постановлением Госстандарта РФ от 25 июля 2002 г. № 287-ст)
- 14 ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды» (с Изменениями № 1, 2, 3, 4, 5)
- 15 Прогнозирование опасных факторов пожара: определение расчетных величин пожарного риска общественных зданий и сооружений: учебное пособие. / Ю.И. Иванов, Д.А. Бесперстов, А.С. Мамонтов, Е.И. Стабровская. Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2013. – 122 с.
- 16 Приказ от 30 июня 2009 г. № 382 «Об утверждении методики определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности»
- 17 Мустафина, А.С. Экономика пожарной безопасности [Текст]: метод. указания по вып. экон. части дипломного проекта для студ. вузов, обуч. по спец. 280705.65 «Пожарная безопасность» всех форм обучения / А. С. Мустафина ;

Име. № подл.	
Подпись и дата	
Взам. име. №	
Име. № дубл.	
Подпись и дата	

					АБЗ 00.00.000 ПЗ	Лист 54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

КемТИПП, каф. «Организация и экономика предприятий пищевой промышленности». – Кемерово : КемТИПП, 2012. – 37 с.

18 МДС 21–3.2001 «Методика и примеры технико–экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21–01–97*».

19 Повзик, Я.С. Справочник РТП: уч. пособие / Я.С. Повзик. – М.: ЗАО «СПЕЦТЕХНИКА», 2004. – 361 с.

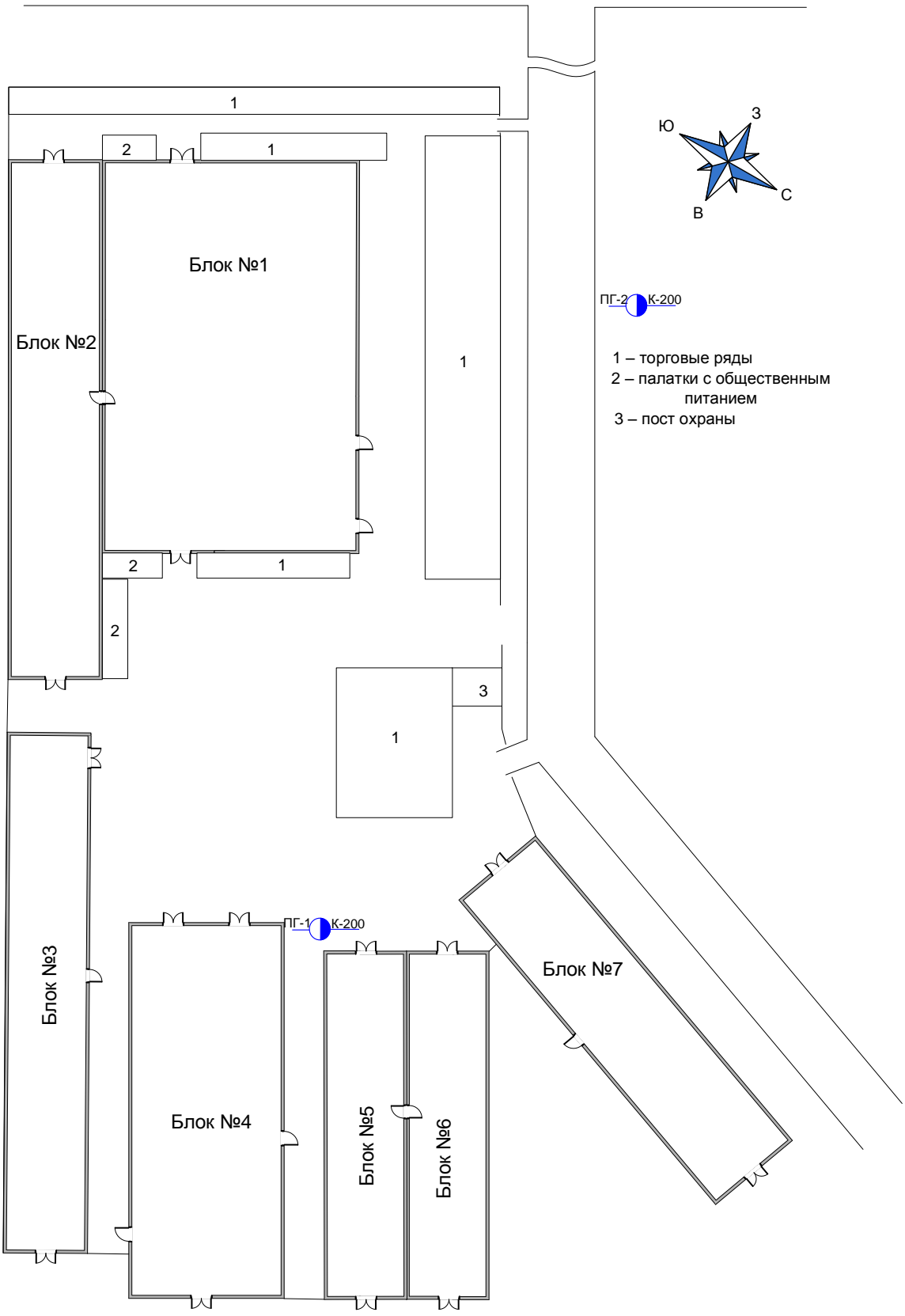
20 Верзилин М.М., Повзик Я.С. Пожарная тактика: уч. пособие / М.М. Верзилин, Я.С. Повзик. – М.: ЗАО «СПЕЦТЕХНИКА НПО», 2007. – 440 с.

Ине. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подпись и дата	АБЗ 00.00.000 ПЗ				Лист
									55
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Приложение А

Схема генерального плана торгового рынка «Дружба», г. Кемерово (обязательное)

ул. Тухачевского



Ю
3
В
С

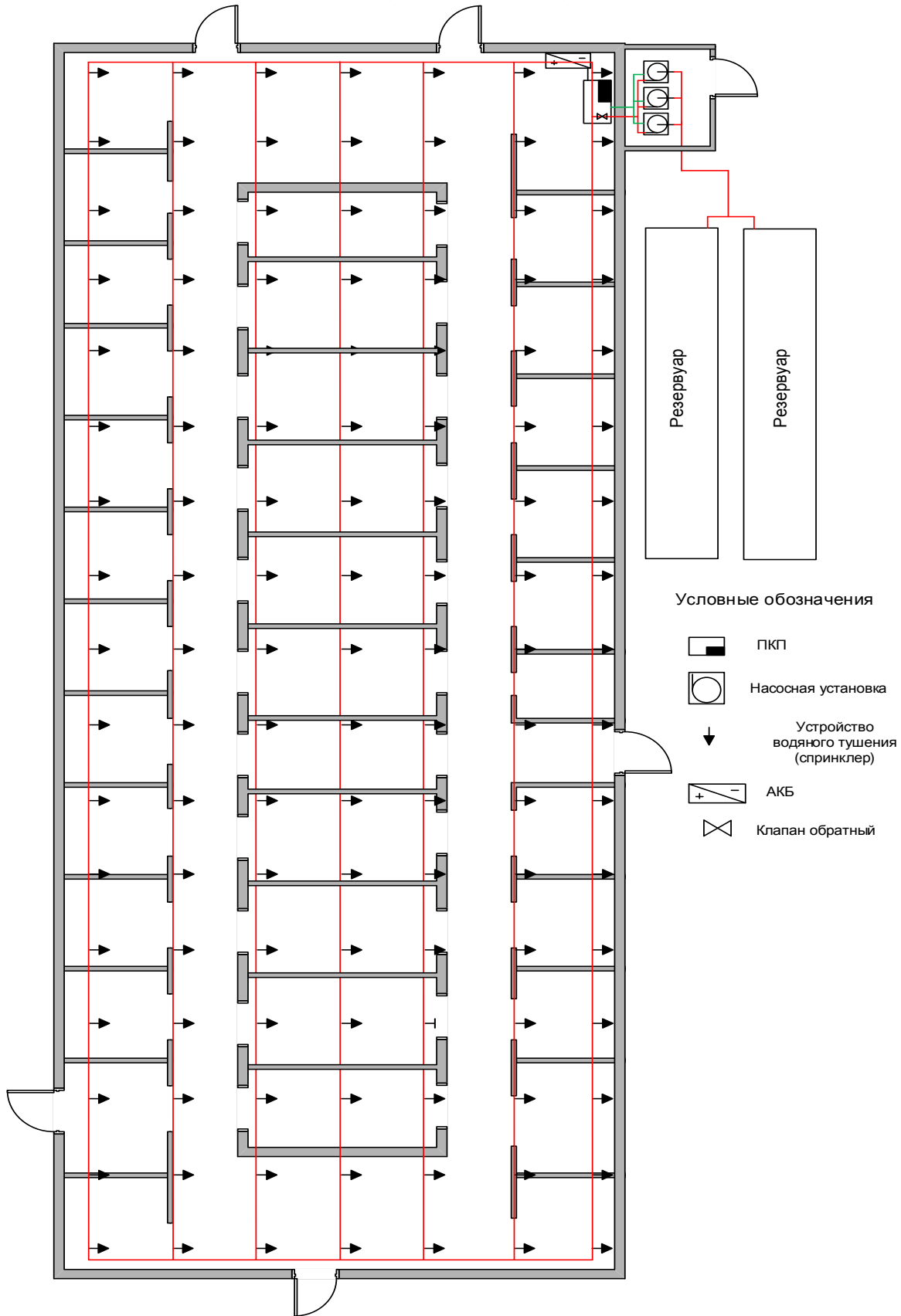
ПГ-2 К-200

1 – торговые ряды
2 – палатки с общественным питанием
3 – пост охраны

Име. № подл.	Подпись и дата	Име. № дубл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись Дата

АБЗ 00.00.000 ПЗ

Приложение Б
Схема системы автоматического пожаротушения 4-го блока
торгового рынка «Дружба», г. Кемерово
(обязательное)



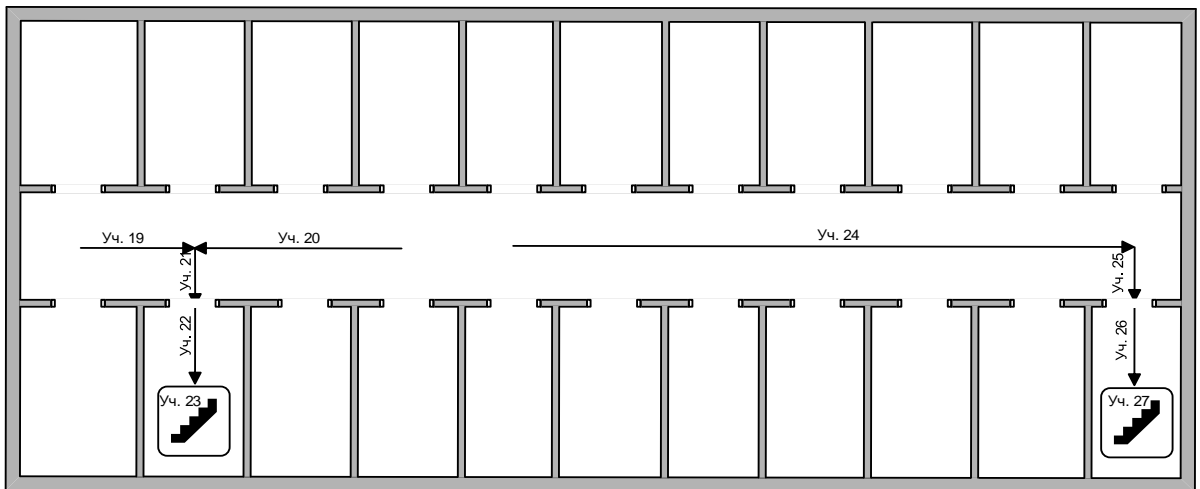
Ине. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

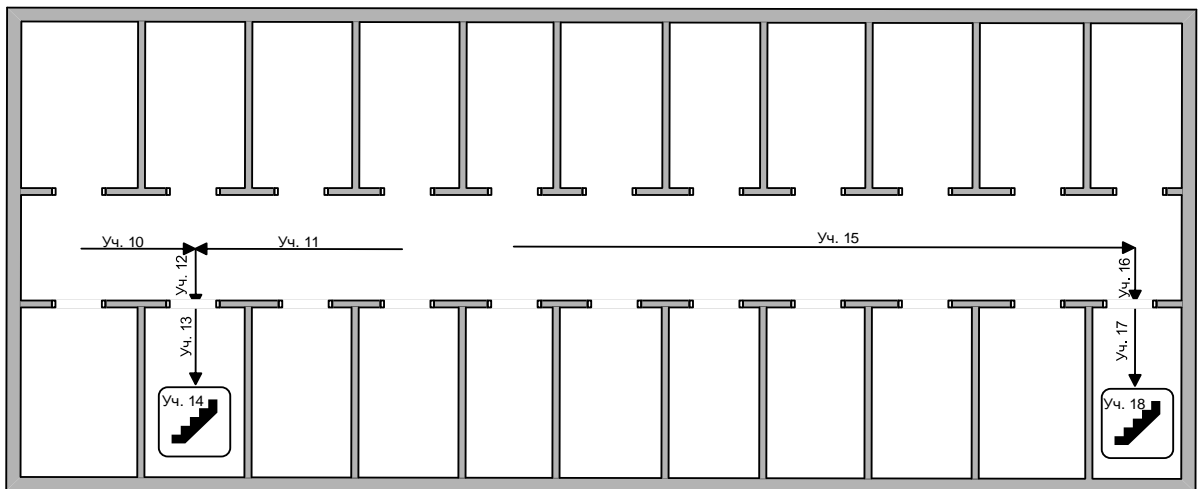
АБЗ 00.00.000 ПЗ

Приложение В
Схема поэтажных планов эвакуации из 1-го блока
торгового рынка «Дружба», г. Кемерово
(обязательное)

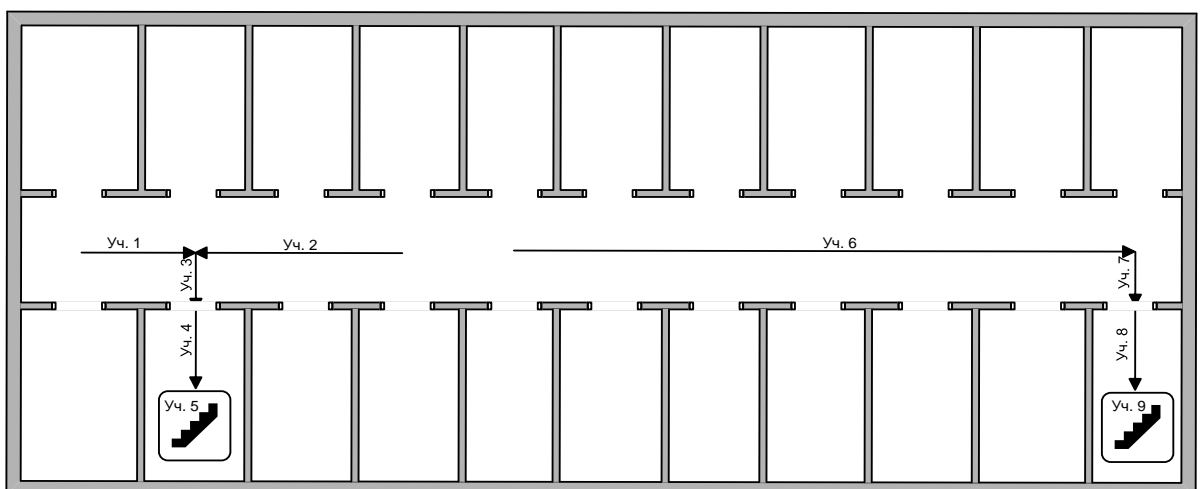
2 этаж



3 этаж



4 этаж



Ине. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подпись и дата	
Ине. № подл.	Подпись и дата

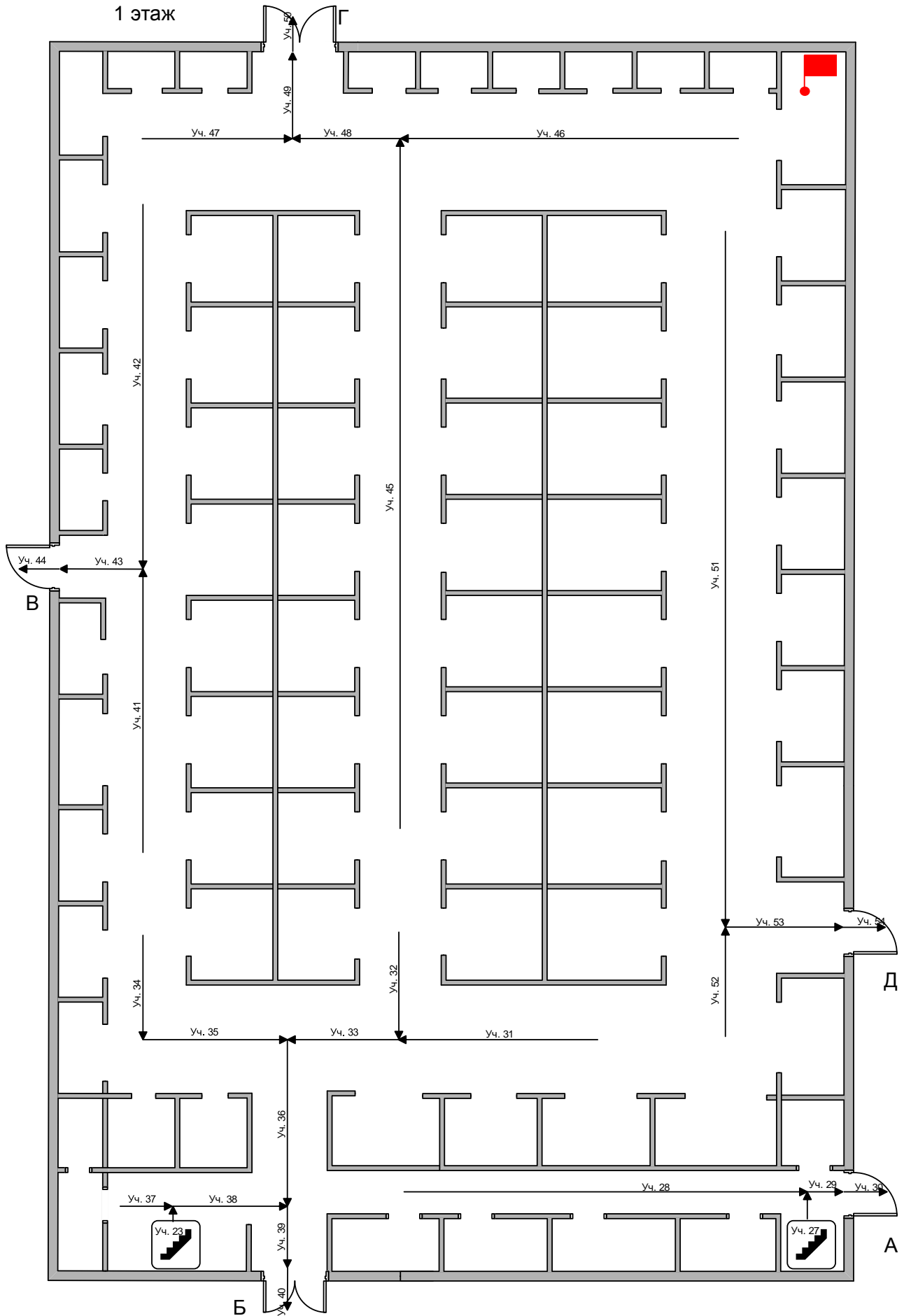
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

АБЗ 00.00.000 ПЗ

Лист

58

1 этаж



Ине. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подпись и дата

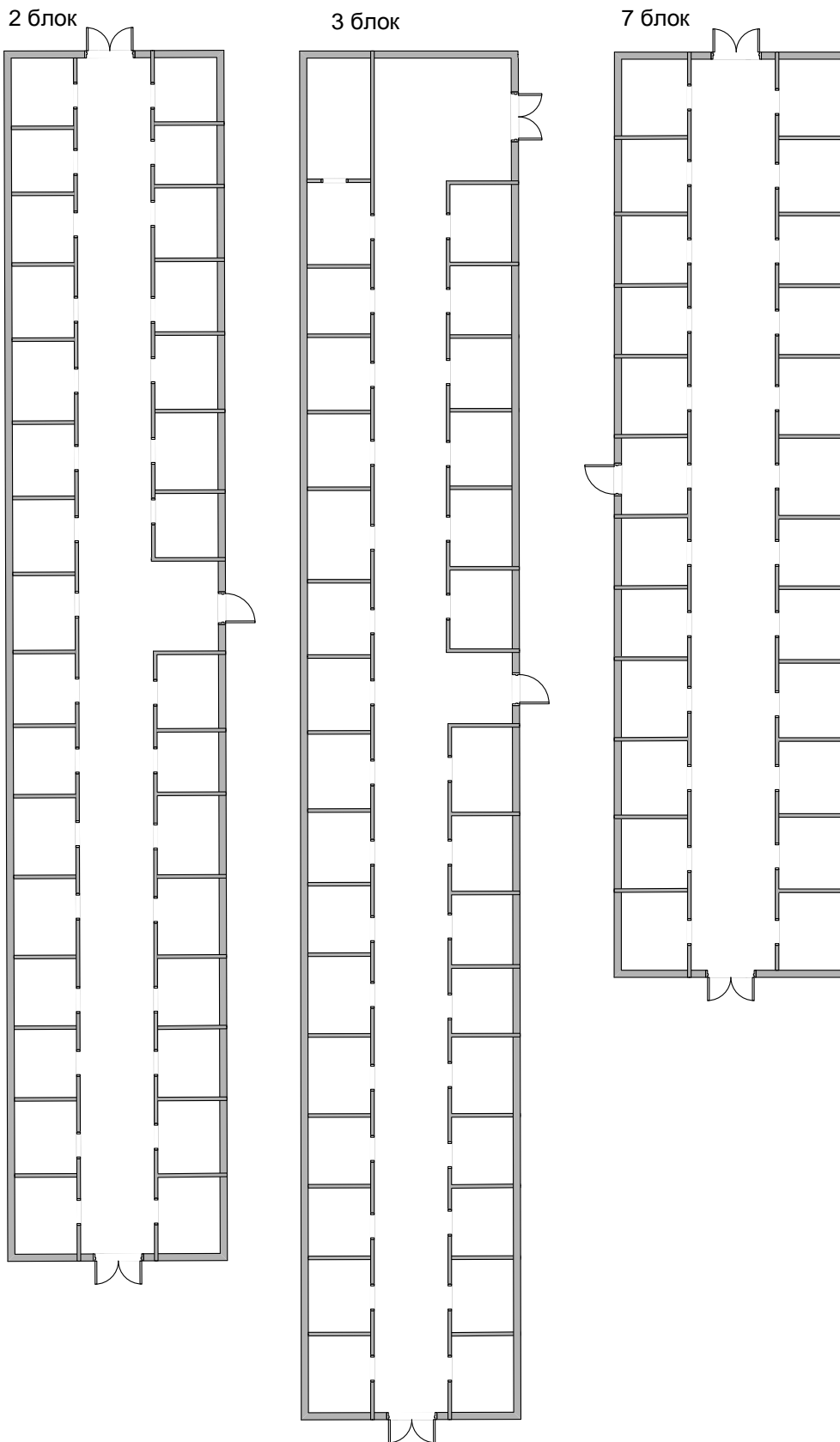
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АБЗ 00.00.000 ПЗ

Лист

59

Приложение Г
Схемы 2, 3, 5, 6 и 7 блоков торгового рынка «Дружба», г. Кемерово
(информационное)



Ине. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подпись и дата

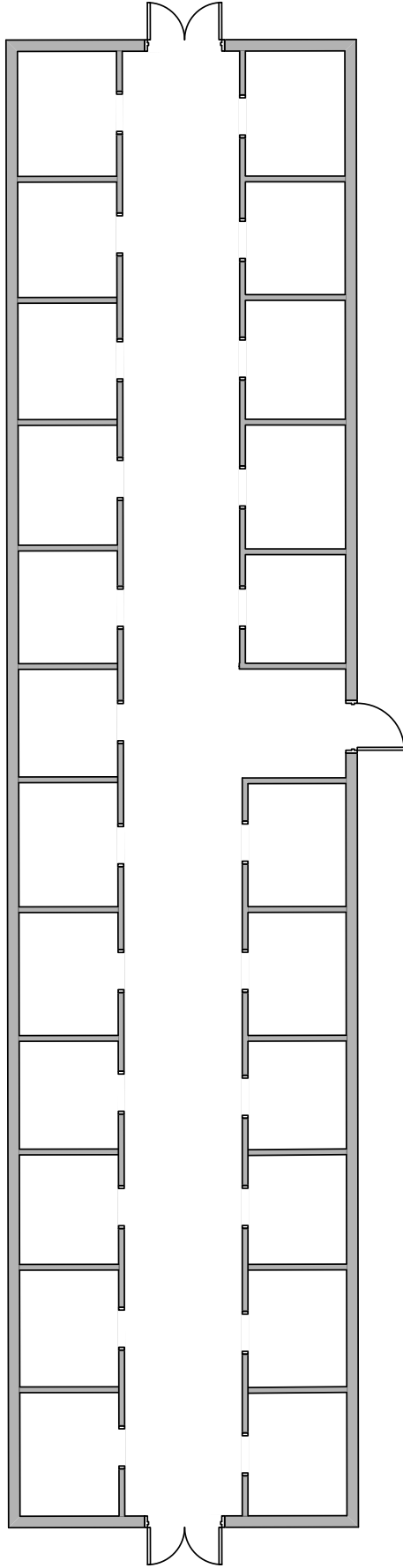
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АБЗ 00.00.000 ПЗ

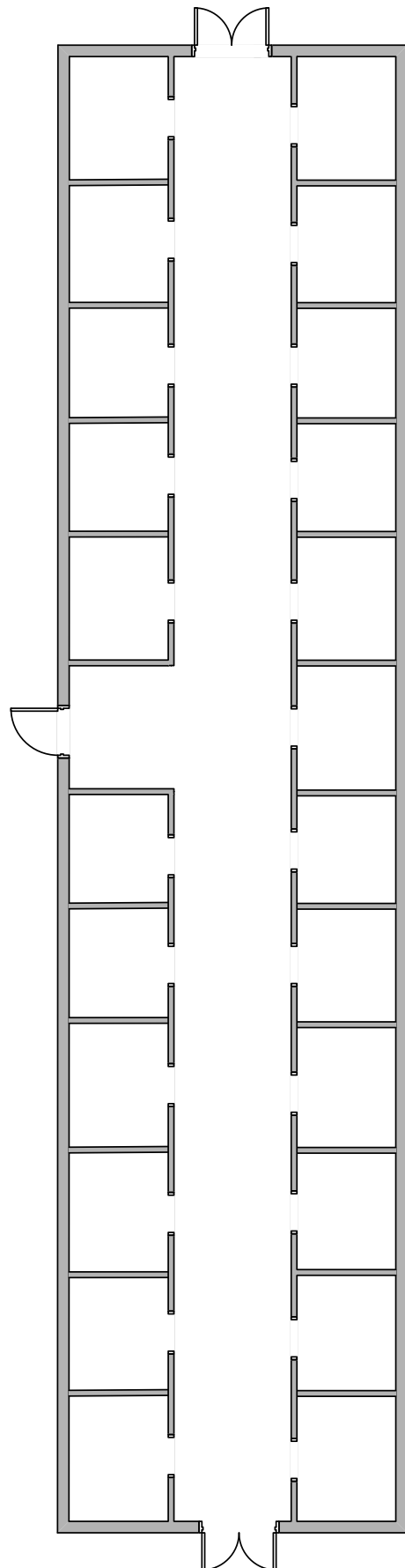
Лист

60

5 блок



6 блок



Ине. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

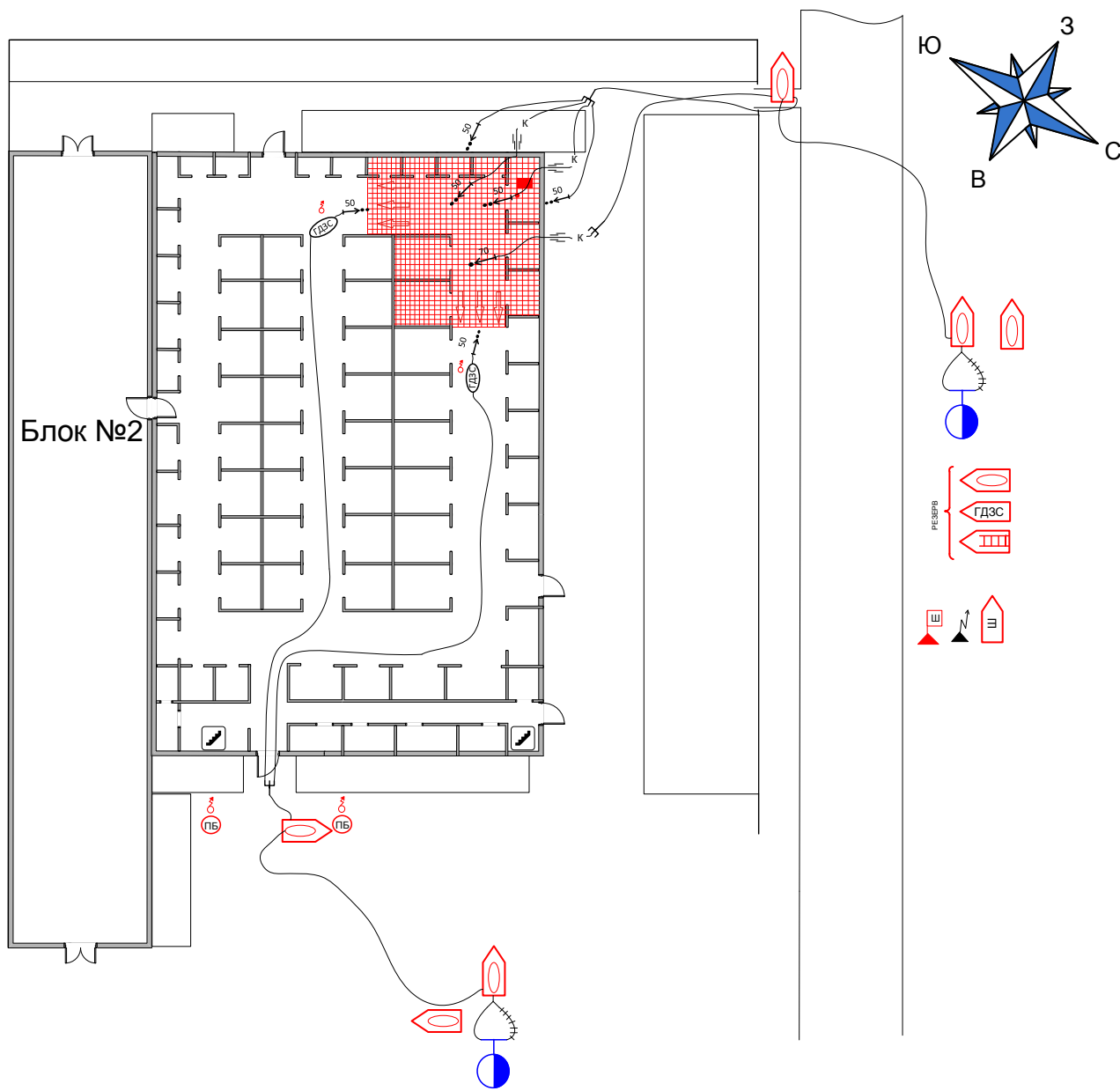
АБЗ 00.00.000 ПЗ

Лист

61

Приложение Д

Схема расстановки сил и средств на момент локализации пожара на территории рынка «Дружба», г. Кемерово (обязательное)



Ине. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

АБЗ 00.00.000 ПЗ

Лист
62