

Общество с ограниченной ответственностью
«РОГА И КОПЫТА»

Приложение
к Заключению по независимой оценке пожарного риска
в здании Управления Пенсионного фонда Российской
Федерации (государственного учреждения) в городах
Ххххххи и Ууууууске, Ххххххском и Vvvvvском районах
Zzzzzской области
расположенном по адресу: 446001, Zzzzzская область,
г. Ххххххь, пер. Иванова / ул. Петрова, д. 2

О Т Ч Ё Т

по результатам проведения расчета по оценке пожарного риска

в здании Управления Пенсионного фонда
Российской Федерации (государственного
учреждения) в городах Ххххххи и Ууууууске,
Ххххххском и Vvvvvском районах Zzzzzской области

**Автор против свободного распространения настоящего документа
в сети интернет или вне его.**

**Документ загружен на интернет ресурс исключительно с целью
ознакомления пользователей интернет-сайта <http://proektanti.ru/> с
компетенциями автора**

г. Ххххххь
2011 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ	3
2. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ВЕЛИЧИН ПОЖАРНОГО РИСКА	4
2.1 Сущность метода	4
2.2 Основные расчетные величины индивидуального пожарного риска	5
3. ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА ЗАЩИТЫ, В ОТНОШЕНИИ КОТОРОГО ПРОВЕДЕН РАСЧЕТ ПО ОЦЕНКЕ ПОЖАРНОГО РИСКА	7
4. ПОСТРОЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ	20
5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПОЖАРООПАСНЫХ СИТУАЦИЙ	37
6. ПОСТРОЕНИЕ ПОЛЕЙ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА	38
6.1. Выбор и формулировка сценария развития пожара	38
6.2. Формулировка математической модели развития пожара	41
6.3. Моделирование динамики развития пожара и определение времени блокирования	46
7. ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА НА ЛЮДЕЙ	54
7.1. Методика определения расчетного времени эвакуации людей	54
7.2. Расчет времени эвакуации	57
7.3. Определение вероятности эвакуации людей	73
7.4. Оценка меры влияния выявленных на объекте защиты нарушений требований пожарной безопасности к ширине участков путей эвакуации на безопасность людей	73
8. РАСЧЕТ ВЕЛИЧИНЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОЖАРНОГО РИСКА	78
9. РАЗРАБОТКА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ	80
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТОВ, НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ И СПРАВОЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ	82

Загружено на сайт www.autorum-blogs.ru/ iteconsult.ru/

1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Задачей расчета является проверка уровня обеспечения пожарной безопасности в рассматриваемом здании. Мерой уровня обеспечения пожарной безопасности, согласно Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», является значение пожарного риска – возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей.

Расчет выполнен в соответствии с «Правилами проведения расчетов по оценке пожарного риска», утвержденными Постановлением Правительства Российской Федерации от 31.03.2009 г. № 272.

Загружено на сайт [proektanti.ru](http://fire-consult.ru) автором блога <http://fire-consult.ru>

2. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ВЕЛИЧИН ПОЖАРНОГО РИСКА

2.1 Сущность метода

Расчет по оценке пожарного риска выполнен по «Методике определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности», утвержденной приказом МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности».

Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности (далее – Методика) устанавливает порядок определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях (далее – здание) и распространяется на здания классов функциональной пожарной опасности: Ф1, Ф2, Ф3, Ф4.

Расчеты по оценке пожарного риска проводятся путем сопоставления расчетных величин пожарного риска с нормативным значением пожарного риска, установленным Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее – Технический регламент).

Определение расчетных величин пожарного риска осуществляется на основании:

- а) анализа пожарной опасности зданий;
- б) определения частоты реализации пожароопасных ситуаций;
- в) построения полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития;
- г) оценки последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев его развития;
- д) наличия систем обеспечения пожарной безопасности зданий.

Определение расчетных величин пожарного риска заключается в расчете индивидуального пожарного риска для персонала и посетителей в здании. Численным выражением индивидуального пожарного риска является частота воздействия опасных факторов пожара (далее – ОФП) на человека, находящегося в здании. Перечень ОФП установлен статьей 9 Технического регламента.

Частота воздействия опасных факторов пожара определяется для пожароопасной ситуации, которая характеризуется наибольшей опасностью для жизни и здоровья людей, находящихся в здании.

2.2 Основные расчетные величины индивидуального пожарного риска

Индивидуальный пожарный риск отвечает требуемому, если:

$$Q_B \leq Q_B^H, \quad (1)$$

где Q_B^H – нормативное значение индивидуального пожарного риска, $Q_B^H = 10^{-6}$ год⁻¹;

Q_B – расчетная величина индивидуального пожарного риска.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска Q_B в каждом здании рассчитывается по формуле:

$$Q_B = Q_{\text{п}} \cdot (1 - R_{\text{ап}}) \cdot P_{\text{пр}} \cdot (1 - P_3) \cdot (1 - P_{\text{п.з}}), \quad (2)$$

где $Q_{\text{п}}$ – частота возникновения пожара в здании в течение года, определяется на основании статистических данных, приведенных в приложении № 1 к Методике.

При наличии данных о количестве людей в здании необходимо использовать уточненную оценку, а при их отсутствии – оценку в расчете на одно учреждение.

При отсутствии статистической информации допускается принимать $Q_{\text{п}} = 4 \cdot 10^{-2}$ для каждого здания. Оценку частотных характеристик возникновения пожара также допускается выполнять исходя из статистических данных, публикуемых в научно-техническом журнале «Пожарная безопасность»;

$R_{\text{ап}}$ – вероятность эффективного срабатывания установок автоматического пожаротушения (далее – АУПТ). Значение параметра $R_{\text{ап}}$ определяется технической надежностью элементов АУПТ, приводимых в технической документации. При отсутствии сведений по параметрам технической надежности допускается принимать $R_{\text{ап}} = 0,9$. При отсутствии в здании систем автоматического пожаротушения $R_{\text{ап}}$ принимается равной нулю;

$P_{\text{пр}}$ – вероятность присутствия людей в здании, определяемая из соотношения $P_{\text{пр}} = t_{\text{функц}}/24$, где $t_{\text{функц}}$ – время нахождения людей в здании в часах;

P_3 – вероятность эвакуации людей;

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

Вероятность эвакуации P_3 рассчитывают по формуле:

$$P_3 = \begin{cases} \frac{0,8 \cdot t_{\text{бл}} - t_p}{t_{\text{нэ}}}, & \text{если } t_p < 0,8 \cdot t_{\text{бл}} < t_p + t_{\text{нэ}} \text{ и } t_{\text{ск}} \leq 6 \text{ мин} \\ 0,999, & \text{если } t_p + t_{\text{нэ}} \leq 0,8 \cdot t_{\text{бл}} \text{ и } t_{\text{ск}} \leq 6 \text{ мин} \\ 0,000, & \text{если } t_p \geq 0,8 \cdot t_{\text{бл}} \text{ или } t_{\text{ск}} > 6 \text{ мин} \end{cases}, \quad (3)$$

где t_p – расчетное время эвакуации людей, мин;

$t_{\text{нэ}}$ – время начала эвакуации (интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей), мин;

$t_{\text{бл}}$ – время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения (время блокирования путей эвакуации), мин;

$t_{\text{ск}}$ – время существования скоплений людей на участках пути (плотность людского потока на путях эвакуации превышает значение 0,5).

Расчетное время эвакуации людей t_p из помещений и зданий определяется на основе моделирования движения людей до выхода наружу одним из следующих способов:

по упрощенной аналитической модели движения людского потока, приведенной в приложении № 2 к Методике;

по математической модели индивидуально-поточного движения людей из здания, приведенной в приложении № 3 к Методике;

по имитационно-стохастической модели движения людских потоков, приведенной в приложении № 4 к Методике.

Выбор способа определения расчетного времени эвакуации производится с учетом специфических особенностей объемно-планировочных решений здания, а также особенностей контингента (его однородности) людей, находящихся в нем.

При определении расчетного времени эвакуации учитываются данные, приведенные в приложении № 5 к Методике, в частности принципы составления расчетной схемы эвакуации людей, параметры движения людей различных групп мобильности, а также значения площадей горизонтальных проекций различных контингентов людей.

При проведении расчетов следует также учитывать, что при наличии двух и более эвакуационных выходов общая пропускная способность всех выходов, кроме каждого одного из них, должна обеспечить безопасную эвакуацию всех людей, находящихся в помещении, на этаже или в здании.

Время начала эвакуации $t_{нэ}$ определяется в соответствии с пунктом 1 приложения № 5 к Методике.

Время блокирования путей эвакуации $t_{бл}$ вычисляется путем расчета времени достижения ОФП предельно допустимых значений на эвакуационных путях в различные моменты времени. Порядок проведения расчета и математические модели для определения времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара приведен в приложении № 6 к Методике.

Вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты $R_{пз}$, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей, рассчитывается по формуле:

$$R_{пз} = 1 - (1 - R_{обн} \cdot R_{соуэ}) \cdot (1 - R_{обн} \cdot R_{пдз}), \quad (4)$$

где $R_{обн}$ – вероятность эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации. Значение параметра $R_{обн}$ определяется технической надежностью элементов системы пожарной сигнализации, приводимых в технической документации. При отсутствии сведений по параметрам технической надежности допускается принимать $R_{обн} = 0,8$;

$R_{соуэ}$ – 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.

Порядок оценки параметров $R_{обн}$, $R_{соуэ}$ и $R_{пдз}$ приведен в разделе IV Методики.

3. ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА ЗАЩИТЫ, В ОТНОШЕНИИ КОТОРОГО ПРОВЕДЕН РАСЧЕТ ПО ОЦЕНКЕ ПОЖАРНОГО РИСКА

Наименование по регистрационным документам: Трехэтажное административное здание.

Назначение: Нежилое здание.

Инвентарный номер по данным органов технической инвентаризации: 0000706.

Литера: В.

Условный номер объекта недвижимости: 00-00-00/074/2006-500.

Адрес местонахождения: Zzzzzская область, г. Ххххххь, пер. Иванова / ул. Петрова, д. 2.

Наименование объекта защиты в соответствии с фактическим использованием: Здание Управления Пенсионного фонда Российской Федерации (государственного учреждения) в городах Ххххххи и Ууууууске, Ххххххском и Vvvvvском районах Zzzzzской области.

Объект защиты представляет собой отдельно стоящее трехэтажное здание, с подвальным этажом. В плане имеет Г-образную форму размером $46,6 \times 19,15$ м. Площадь застройки здания составляет $785,4 \text{ м}^2$. Высота здания до низа конструкций покрытия – 11,24 м. Строительный объем здания составляет $9\,251 \text{ м}^3$, в т.ч. надземной части – $7\,737 \text{ м}^3$, подземной части – $1\,514 \text{ м}^3$.

Площадь помещений составляет:

- 1-го этажа – $556,5 \text{ м}^2$;
- 2-го этажа – $559,7 \text{ м}^2$;
- 3-го этажа – $577,7 \text{ м}^2$;
- подвального этажа – $291,3 \text{ м}^2$;
- итого по зданию – $1\,985,2 \text{ м}^2$.

Функционально здание состоит из двух частей:

- общественная часть, предназначенная для посещения физическими лицами (операционный зал) + залное помещение расположенное на 1-м этаже;
- административная часть, занимающая остальную площадь здания.

В административной части здания этажи имеют коридорную планировку с центрально расположенным коридором вдоль всего этажа и двухсторонним расположением помещений.

На 1-м, 2-м и 3-м этажах здания расположены административные помещения (на 1-м и 2-м этажах – в т.ч. предусматривающие прием посетителей, преимущественно юридических лиц и предпринимателей), складские помещения архивохранилища, вспомогательные и санитарные помещения.

В подвальном этаже расположены складские помещения архивохранилища, хозяйственные кладовые, бытовые помещения рабочих и технические помещения.

Этажи здания соединяются двумя обычными лестничными клетками типа Л1, расположенными рассредоточенно.

1-й и подвальный этажи соединены отдельной лестничной клеткой.

Поэтажные планы здания приведены на рисунках 1 – 4. Назначение помещений указано в таблице 1.

Загружено на сайт proektanti.ru автором блога <http://fire-consult.ru/>

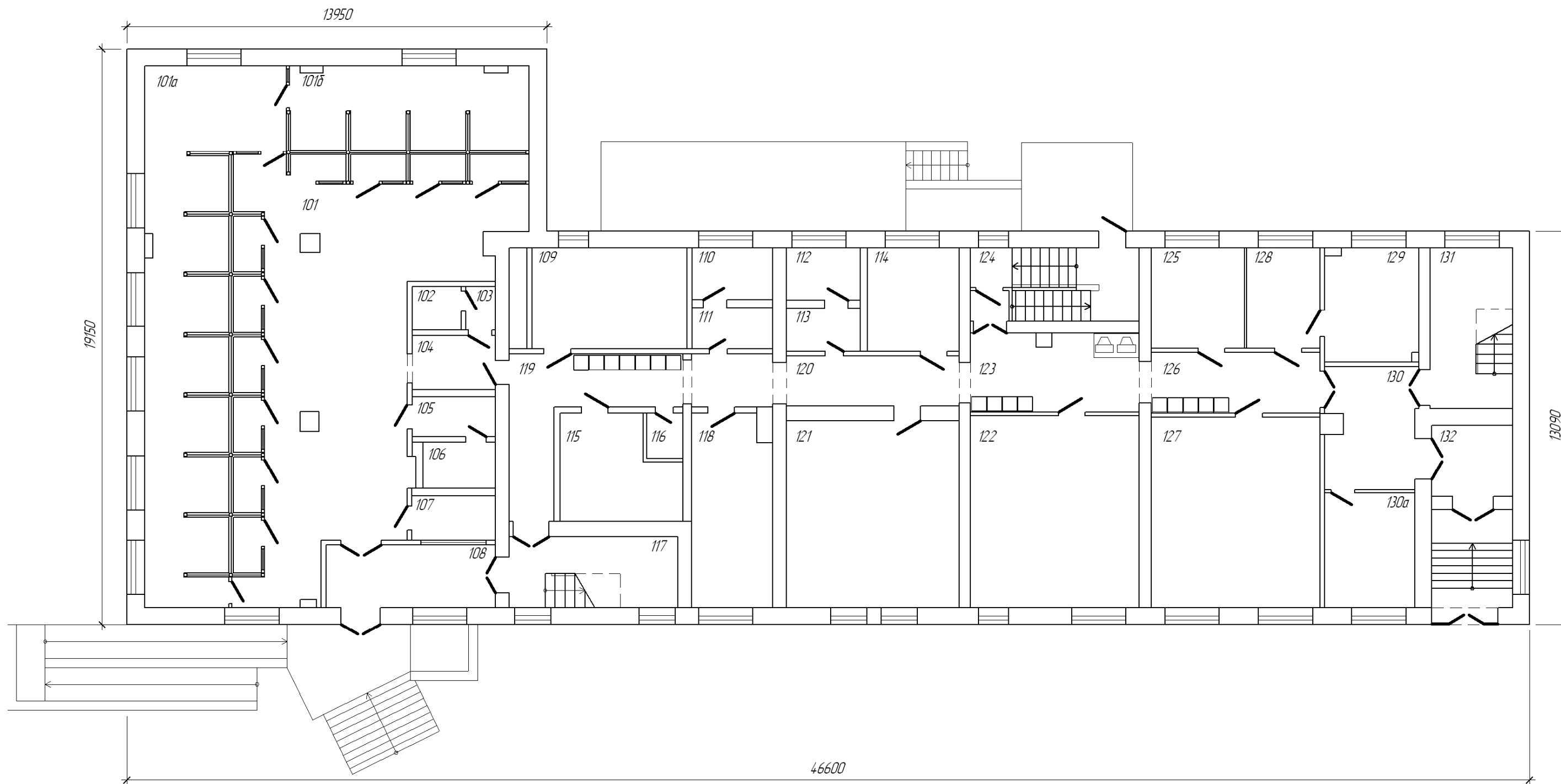


Рис. 1. План 1-го этажа здания УПФР в городах Ххххххи и Ууууууске, Хххххском и Vvvvvском районах Zzzzzской области

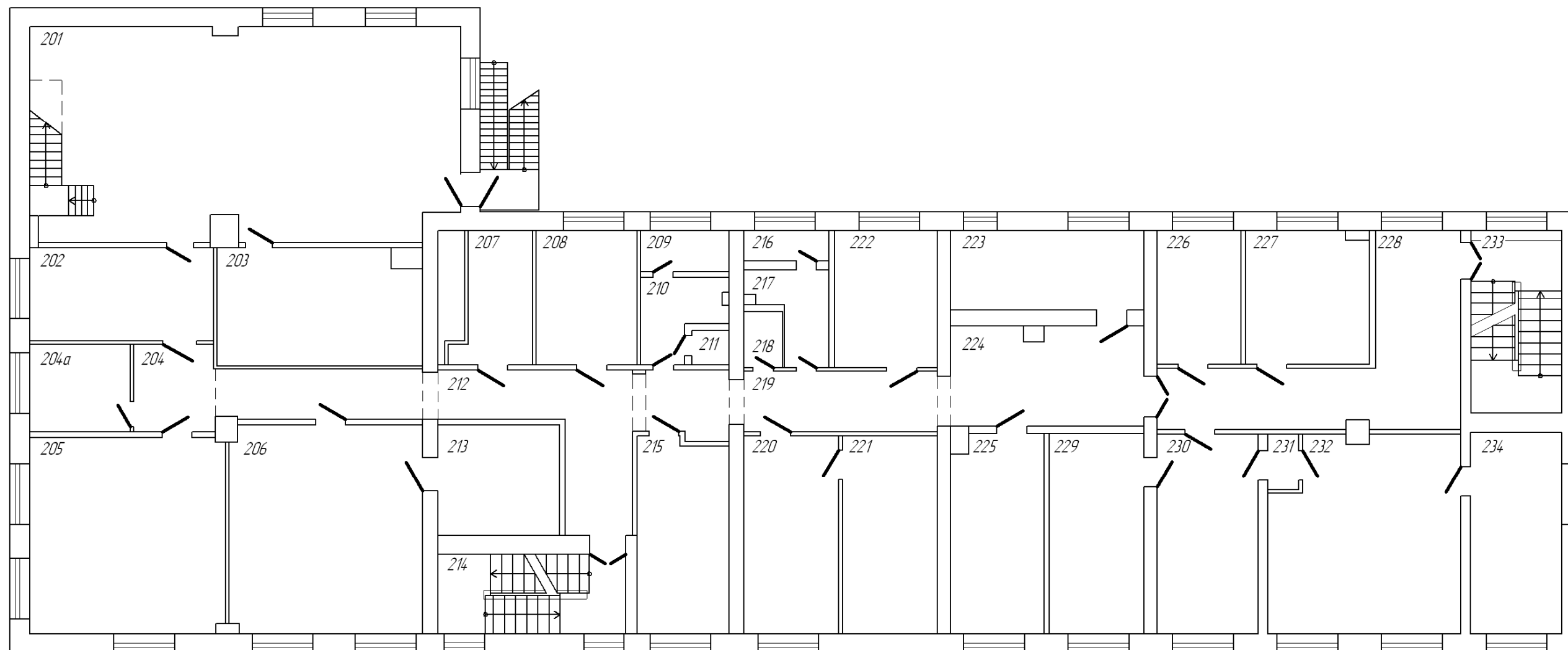


Рис. 2. План 2-го этажа здания УЦФР в городах Ххххххи и Уууууске, Хххххском и Vvvvvском районах Zzzzzской области

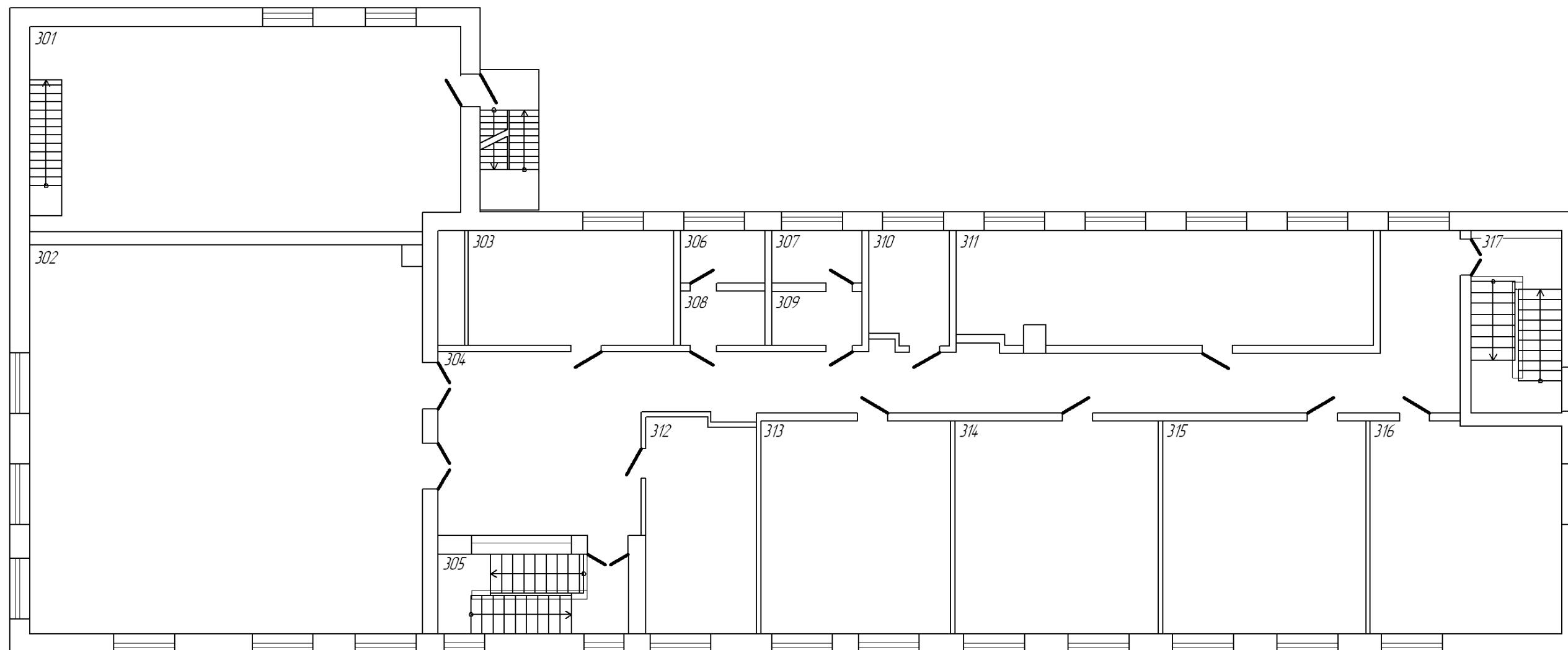


Рис. 3. План 3-го этажа здания УЦФР в городах Ххххххи и Уууууске, Хххххском и Vvvvvском районах Zzzzzской области

Загружено на с

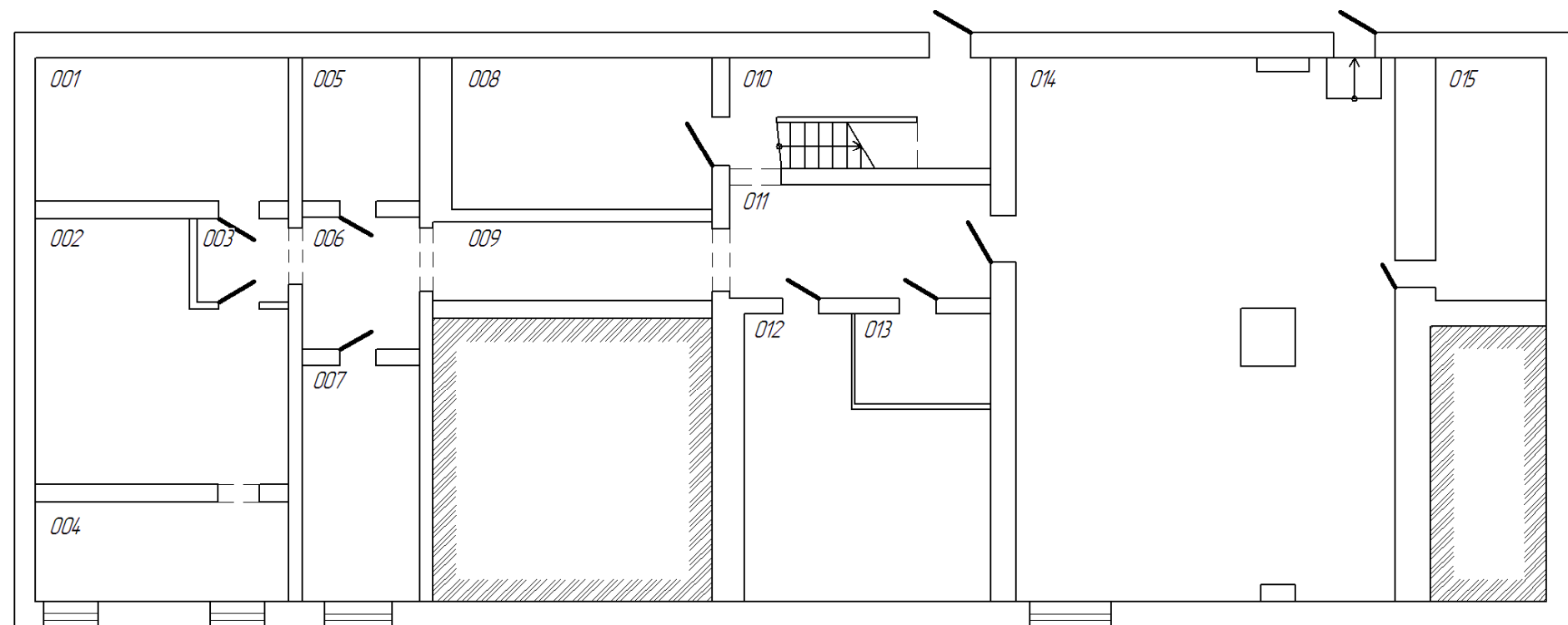


Рис. 4. План подвального этажа здания УПФР в городах Ххххххи и Ууууууске, Хххххском и Vvvvvском районах Zzzzzской области

Загружено на С

Экспликация помещений здания УПФР в городах Ххххххи и Ууууууске,
Ххххххском и Vvvvvском районах Zzzzzской области

Номер помещения на плане	Наименование помещения	Площадь (согласно технического паспорта), м ²
1-й этаж		
101	Операционный зал по работе с пенсионерами и застрахованными лицами (для посетителей)	183.20
101a	Операционный зал по работе с пенсионерами и застрахованными лицами (зона персонала)	
101б	Операционный зал по работе с пенсионерами и застрахованными лицами (зона персонала)	
102	Санузел	2.30
103	Санузел	1.40
104	Коридор	5.00
105	Санузел	3.60
106	Санузел	3.70
107	Кабинет специалистов по работе с пенсионерами и застрахованными лицами («окно приема»)	4.10
108	Тамбур	11.60
109	Кабинет специалистов отдела персонифицированного учета и взаимодействия (кабинет 113)	17.60
110	Санузел	4.50
111	Санузел (кабинет 112)	3.80
112	Санузел	4.20
113	Санузел (кабинет 111)	3.50
114	Кабинет специалистов группы по обработке документов УФК (кабинет 110)	10.50
115	Комната отдыха и приема пищи для специалистов операционного зала (кабинет 103)	12.50
116	Хозяйственная кладовая	1.80
117	Лестничная клетка	14.30
118	Кабинет руководителя и заместителя руководителя клиентской службы (отдела) (кабинет 104)	16.90
119	Коридор	20.60
120	Коридор	9.60
121	Кабинет специалистов отдела персонифицированного учета и взаимодействия (кабинет 105)	35.70
122	Кабинет специалистов группы по работе с юридическими лицами (кабинет 106)	35.80
123	Коридор	14.70
124	Лестничная клетка	13.50
125	Кабинет начальника отдела персонифицированного учета и взаимодействия (кабинет 109)	10.40
126	Коридор	11.40
127	Кабинет специалистов группы по работе с предпринимателями (кабинет 107)	35.30

Номер помещения на плане	Наименование помещения	Площадь (согласно технического паспорта), м ²
128	Кабинет специалистов отдела персонифицированного учета и взаимодействия (кабинет 108)	8.10
129	Кабинет специалистов отдела персонифицированного учета и взаимодействия	11.50
130	Вестибюль	24.20
130а	Пост охраны	
131	Лестничная клетка	14.80
132	Тамбур	6.40
	ИТОГО по 1-му этажу	556.50
	2-й этаж	
201	Архивохранилище (действующие пенсионные дела)	79.80
202	Архивохранилище, кабинет архивариуса (кабинет 209)	15.20
203	Архивохранилище (действующие пенсионные дела)	21.40
204	Коридор	23.50
204а	Кабинет специалистов отдела оценки пенсионных прав застрахованных лиц	
205	Кабинет специалистов отдела персонифицированного учета и взаимодействия со страхователями и застрахованными лицами (кабинет 208)	33.80
206	Кабинет специалистов отдела автоматизации (кабинет 207)	35.40
207	Кабинет руководителя административно-хозяйственной группы (кабинет 212)	8.20
208	Кабинет заместителя начальника Управления (кабинет 213)	12.10
209	Санузел	3.20
210	Санузел	5.20
211	Санузел	1.10
212	Коридор	21.20
213	Серверная	12.30
214	Лестничная клетка	13.30
215	Кабинет начальника отдела назначения и перерасчета пенсий (кабинет 205)	15.00
216	Санузел	2.30
217	Санузел	5.00
218	Хозяйственная кладовая (кабинет 215)	1.90
219	Коридор	10.30
220	Кабинет специалистов финансово-экономической группы (кабинет 204)	16.30
221	Кабинет главного бухгалтера-руководителя финансово-экономической группы	16.40
222	Кабинет начальника отдела оценки пенсионных прав застрахованных лиц (кабинет 217)	12.40
223	Кабинет специалистов отдела оценки пенсионных прав застрахованных лиц (кабинет 218)	14.30
224	Коридор	16.60
225	Кабинет специалистов юридической группы (кабинет 203)	16.20
226	Кабинет руководителя юридической группы (кабинет 219)	9.90
227	Кабинет специалистов группы по кадрам и делопроизводству (кабинет 220)	13.90
228	Коридор	26.20

Номер помещения на плане	Наименование помещения	Площадь (согласно технического паспорта), м ²
229	Кабинет заместителя начальника Управления	16.60
230	Приемная (кабинет 200)	17.80
231	Тамбур	1.50
232	Кабинет начальника Управления	30.50
233	Лестничная клетка	14.60
234	Комната отдыха	16.30
	ИТОГО по 2-му этажу	559.70
	3-й этаж	
301	Архивохранилище (документы СПУ)	79.50
302	Архивохранилище, кабинет специалистов матерического страхового капитала (кабинет 305)	132.70
303	Кабинет руководителя отдела назначения и перерасчета пенсий (кабинет 306)	17.00
304	Холл, коридор	85.60
305	Лестничная клетка	14.00
306	Санузел	3.90
307	Санузел	4.20
308	Санузел	3.90
309	Санузел	4.00
310	Кабинет начальника отдела социальных выплат (кабинет 309)	7.80
311	Кабинет специалистов отдела назначения и перерасчета пенсий (кабинет 310)	41.60
312	Кабинет специалистов отдела назначения и перерасчета пенсий (кабинет 304)	20.90
313	Кабинет специалистов отдела назначения и перерасчета пенсий (кабинет 303)	36.00
314	Кабинет специалистов отдела назначения и перерасчета пенсий (кабинет 302)	38.50
315	Кабинет специалистов отдела социальных выплат (кабинет 301)	38.20
316	Кабинет специалистов контрольной группы (кабинет 300)	35.40
317	Лестничная клетка	14.50
	ИТОГО по 2-му этажу	577.70
	Подвальный этаж	
001	Венткамера (комната 002)	18.20
002	Бытовое помещение	26.80
003	Коридор	3.70
004	Бытовое помещение	12.40
005	Бытовое помещение (комната 003)	8.40
006	Коридор	7.70
007	Хозяйственная кладовая	13.90
008	Тепловой узел	19.10
009	Коридор	10.60
010	Лестничная клетка	14.30
011	Коридор	14.20
012	Хозяйственная кладовая	28.00
013	Электрощитовая (помещение 007)	6.00

Номер помещения на плане	Наименование помещения	Площадь (согласно технического паспорта), м ²
014	Архивохранилище закрытых пенсионных дел (помещение 009)	95.70
015	Архивохранилище закрытых пенсионных дел	12.30
	ИТОГО по подвальному этажу	291.30
	ИТОГО по зданию	1985.20

Фактическая степень огнестойкости здания, определенная по фактическим пределам огнестойкости строительных конструкций в соответствии с п. 5.18 и таблицей 4 СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений» – П. Фактический класс конструктивной пожарной опасности здания, определенный по фактическим классам пожарной опасности строительных конструкций в соответствии с п. 5.19 и таблицей 5 СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений» – С0.

Режим работы Управления: дневной, пятидневная рабочая неделя (с понедельника по пятницу), суббота и воскресенье – выходные дни, восьмичасовой рабочий день (с понедельника по четверг с 8-00 до 17-00, в пятницу с 8-00 до 16-00).

Режим работы службы охраны – круглосуточный.

Максимальное количество персонала Управления, одновременно находящихся в здании, составляет 159 человек, в т.ч.:

- на 1-м этаже – 52 человека,
- на 2-м этаже – 39 человек,
- на 3-м этаже – 57 человек,
- в подвальном этаже – 11 человек.

Количество работников в здании было определено по количеству рабочих мест в помещениях.

Максимальная численность посетителей в здании составляет 134 человека, в том числе:

- на 1-м этаже – 124 человека; при этом принято, что 75 человек из них находятся в операционном зале и в тамбуре перед «окном приема», 49 человек – в кабинетах специалистов и коридоре 1-го этажа административной части здания,
- на 2-м этаже – 10 человек (в кабинетах руководителей).

Количество посетителей в операционном зале определено в соответствии с п. 1.112 СНиП 2.08.02-89* «Общественные здания и сооружения», как для предприятий бытового обслуживания: из расчёта на одного человека 1,35 м² площади помещения для посетителей, включая площадь, занятую оборудованием. Количество посетителей в административной части здания определено исходя из количества специалистов, осуществляющих прием, а также из количества мест, предусмотренных для ожидания в коридоре 1-го этажа.

Таким образом, общее максимальное количество людей в здании может составить 293 человека; в том числе:

- на 1-м этаже – 176 человек,
- на 2-м этаже – 49 человек,
- на 3-м этаже – 57 человек,
- в подвальном этаже – 11 человек.

В ночное время в здании находятся один человек – охранник.

Специфика объекта защиты заключается в том, что значительную часть посетителей операционного зала составляют престарелые люди и инвалиды, отнесенные в соответствии со СНиП 35-01-2001 к маломобильным группам населения.

Из 1-го этажа здания имеется 2 эвакуационных выхода:

- выход наружу (через тамбур) из операционного зала для посетителей; этот же выход (через лестничную клетку и тамбур) является одним из двух эвакуационных выходов из 1-го этажа административной части здания;
- выход наружу из вестибюля в правом крыле 1-го этажа административной части здания.

Со 2-го и 3-го этажей здания имеется по 2 эвакуационных выхода в лестничные клетки. Выходы на лестницу 3-го типа из помещений архивохранилища, расположенных на 2-м и 3-м этажах, могут рассматриваться в качестве эвакуационных только непосредственно для помещений, в которых они предусмотрены, но не для этажей в целом.

Из подвального этажа имеется один эвакуационный выход – через отдельную лестничную клетку в центральной части здания. Выход непосредственно наружу из помещения архивохранилища, расположенного в подвальном этаже, может рассматриваться в качестве эвакуационного только непосредственно для архивохранилища, но не для подвального этажа в целом.

Из операционного зала для посетителей, расположенного на 1-м этаже здания и предназначенного для одновременного пребывания более 50 человек, имеется два эвакуационных выхода:

- выход непосредственно наружу (через тамбур);
- выход в коридор административной части здания и далее – наружу через вестибюль или лестничную клетку.

В соответствии с п. 5.21 СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений» класс функциональной пожарной опасности объекта защиты в целом – Ф 4.3 (учреждения органов управления, проектно-конструкторские организации, информационные и редакционно-издательские организации, научно-исследовательские организации, банки, конторы, офисы).

В здании размещены также помещения других классов функциональной пожарной опасности:

- Ф 3.5 помещения для посетителей предприятий бытового и коммунального обслуживания (почт, сберегательных касс, транспортных агентств, юридических консультаций, нотариальных контор, прачечных, ателье по пошиву и ремонту обуви и одежды, химической чистки, парикмахерских и других подобных, в том числе ритуальных и культовых учреждений) с нерасчетным числом посадочных мест для посетителей;
- Ф 5.2 складские здания и сооружения, стоянки для автомобилей без технического обслуживания и ремонта, книгохранилища, архивы, складские помещения¹.

Согласно приложению 1* НПБ 88-2001* «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования», помещения, расположенные в здании, по степени опасности развития пожара в зависимости от функционального назначения и пожарной нагрузки относятся к 1-й группе помещений. Пожарная нагрузка в этих помещениях, по сравнению с помещениями других групп, относительно мала. К данной группе по функциональному назначению относятся: помещения книгохранилищ, библиотек, цирков, хранения сгораемых музейных ценностей, фондохранилищ, музеев и выставок, картинных галерей, концертных и киноконцертных залов, ЭВМ, магазинов, зданий управлений, гостиниц, больниц.

Функциональная (временная) пожарная нагрузка в административных и общественных помещениях здания является однородной и состоит из корпусной мебели из ламинированных плит ДСП и фанеры, а также мягкой мебели; бумаги и картона в стопках, рулонах и на стеллажах; выполненных из полимерных материалов корпусов компьютеров и оргтехники. Пожарная нагрузка в помещениях архивохранилища и хозяйственных кладовых существенным образом не отличается по характеру от нагрузки в прочих помещениях, однако существенно превышает ее количественно.

Величина функциональной пожарной нагрузки в помещениях архивохранилища², по оценкам приложения 2 МДС 21-1.98 Предотвращение распространения пожара (пособие к СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»), составляет от 1 100 до 1 750 МДж/м².

Конструктивная пожарная нагрузка в здании минимальна. Конструкции здания выполнены из негорючих материалов, класс конструктивной пожарной опасности здания – С0.

Отделка стен, каркасы и заполнения подвесных потолков, покрытия пола на путях эвакуации выполнены из негорючих материалов и материалов группы Г1. Материалы, примененные для отделки помещений и путей эвакуации соответствуют требованиям п. 1.85 СНиП 2.08.02-89* «Общественные здания и сооружения» и п. 6.25 СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

Конструктивную пожарную нагрузку составляют заполнения проемов (оконных – из массива древесины и профиля ПВХ, дверных – из массива древесины, МДФ

¹ В соответствии с п. 5.21 СНиП 21-01-97* производственные и складские помещения, в том числе лаборатории и мастерские в зданиях классов Ф1, Ф2, Ф3 и Ф4, относятся к классу Ф5.

² Данные приведены как для книгохранилищ.

и профиля ПВХ), легкие ограждающие конструкции с применением гипсокартонных листов (Г1, В2, Д1, Т1) и профиля ПВХ (Г3, В2, Д3, Т2), заполнение подвесных потолков Armstrong (Г1, В1, Д1, Т1), покрытие пола (линолеум), горючая изоляция электрических проводов и кабелей.

В здании имеется система автоматической пожарной сигнализации (АУПС) с преимущественно точечными дымовыми пожарными извещателями; в коридорах, перед выходами на лестничные клетки, перед выходами из здания установлены ручные пожарные извещатели.

Оповещение при пожаре предусмотрено соответствующей системой (оповещения и управления эвакуацией людей) 2-го типа.

Приборы приемно-контрольные пожарные расположены на 1-м этаже здания, на посту охраны.

В 2011 году выполнен вывод сигнала о срабатывании системы автоматической пожарной сигнализации на центральный пункт пожарной связи Ххххххского гарнизона пожарной охраны, по радиоканалу.

Рабочий проект автоматической системы пожарной сигнализации и системы оповещения и управления эвакуацией людей разработан ООО «Автоматика» в 2005 году. Монтажные и пусконаладочные работы выполнены ООО «Автоматика» в 2005 году. В 2010 году проведена частичная замена оборудования системы автоматической пожарной сигнализации. Работы выполнены ООО «Первая Архитектурная Мастерская».

Помещения архивохранилища, расположенные на 2-м, 3-м и в подвальном этажах здания, защищены установкой порошкового пожаротушения модульного типа, построенной на базе модулей порошкового пожаротушения «Буран-2,5». Проектные, монтажные и пусконаладочные работы по системе порошкового пожаротушения выполнены в 2010 году ООО «Первая Архитектурная Мастерская».

Техническое обслуживание и планово-предупредительный ремонт систем автоматической пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей и порошкового пожаротушения осуществляет ООО «Первая Архитектурная Мастерская», в соответствии с заключенным договором.

Для удаления при пожаре продуктов горения из коридора 1-го этажа предусмотрена система вытяжной противодымной вентиляции.

Для предотвращения распространения при пожаре продуктов горения из подвала в 1-й этаж, в лестничной клетке, соединяющей 1-й и подвальный этажи здания:

- предусмотрена системы вытяжной противодымной вентиляции;
- перед выходом из лестничной клетки в коридор 1-го этажа выполнен тамбур-шлюз с подпором воздуха при пожаре.

Предусмотрено автоматическое блокирование системы дымоудаления из лестничной клетки и подачи наружного воздуха в тамбур-шлюз с системой автоматической пожарной сигнализации.

4. ПОСТРОЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ

Для целей моделирования динамики развития пожара и определения расчетного времени эвакуации людей при пожаре была составлена пространственная модель (топология) здания Управления.

Модель объекта защиты построена на основании Технического паспорта на нежилое здание, выполненного Ххххххским филиалом ГУП Zzzzzской области «Центр технической инвентаризации», предоставленного Заказчиком. С целью уточнения размеров эвакуационных путей и выходов проводились их натурные обмеры.

Построение расчетной модели выполнено в комплексе программ «СИТИС: Спринт» для расчета пожарного риска.

Расчетная модель показана на рисунках 5 – 13, параметры модели приведены в таблице 2.

Загружено на сайт [proektanti.ru](http://fire-consult.ru) автором блога <http://fire-consult.ru>

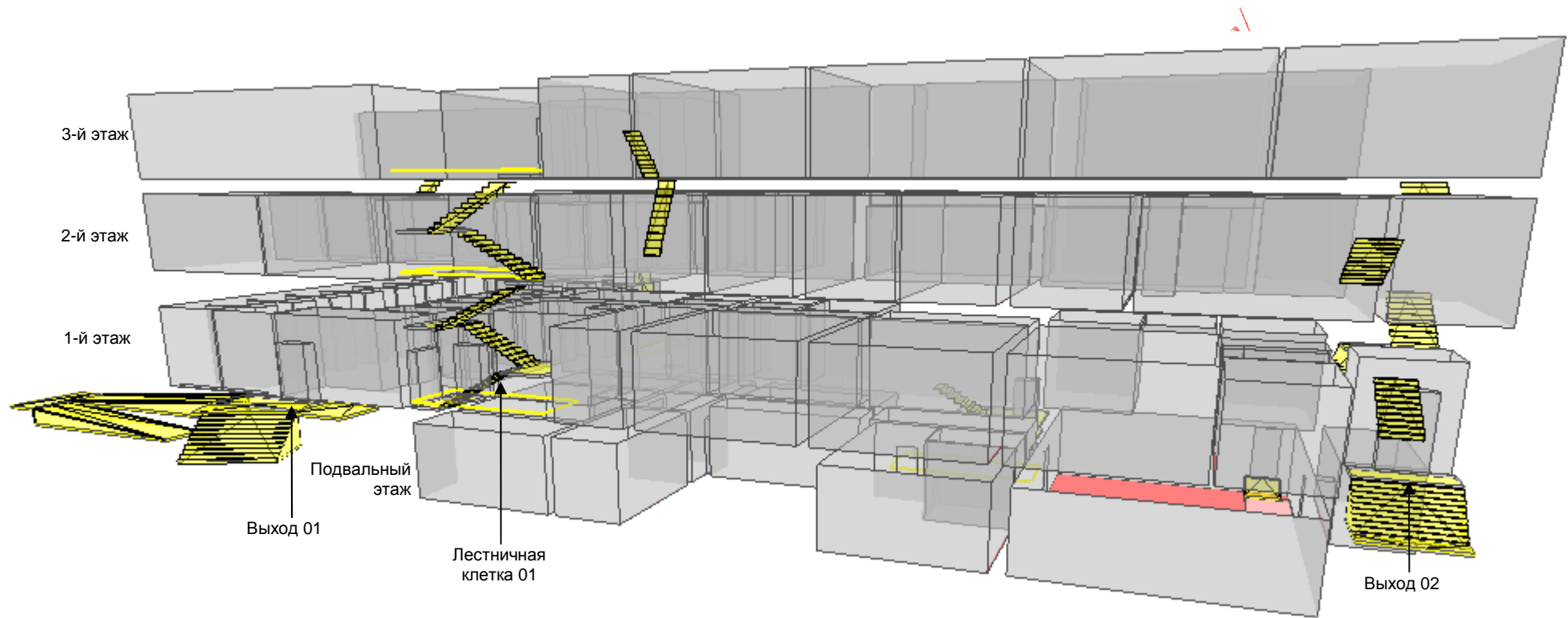


Рис. 5. Общий вид модели со стороны главного фасада

Загружено на сайт [Роек](#)

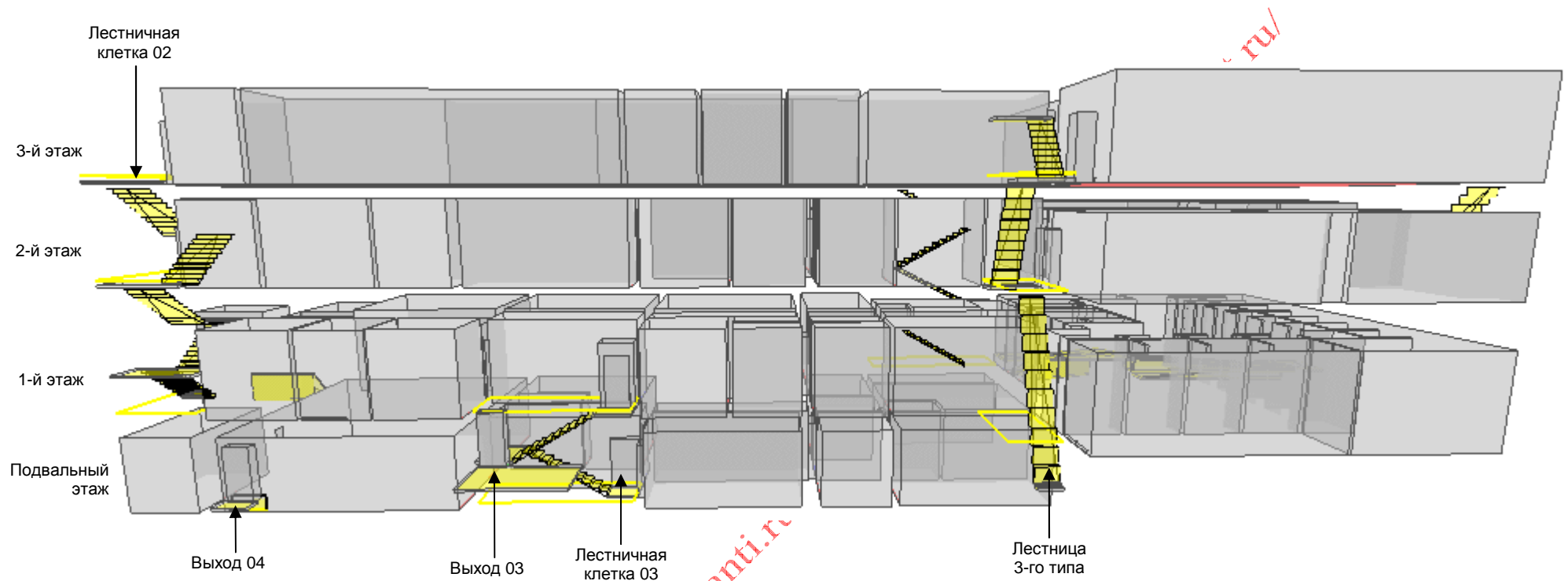


Рис. 6. Общий вид модели со стороны дворового фасада

Загружено на сайт Projektanti.ru

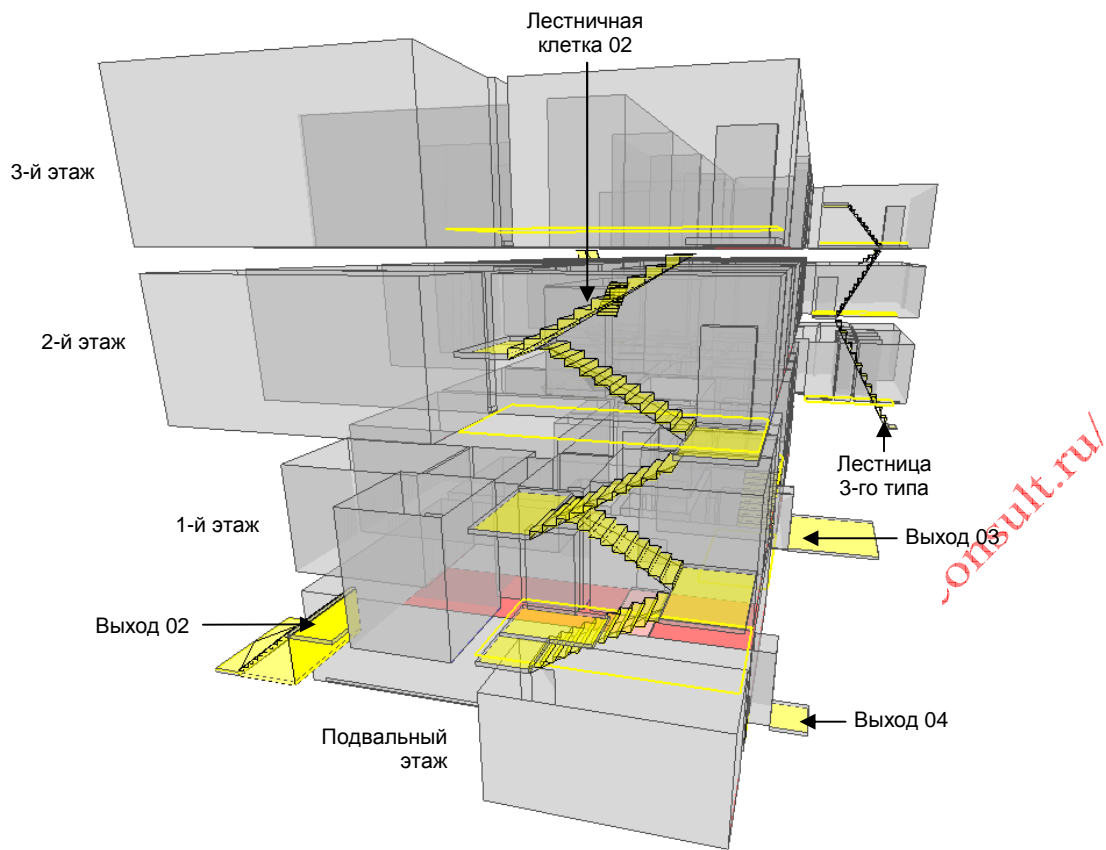


Рис. 7. Общий вид модели со стороны правого бокового фасада

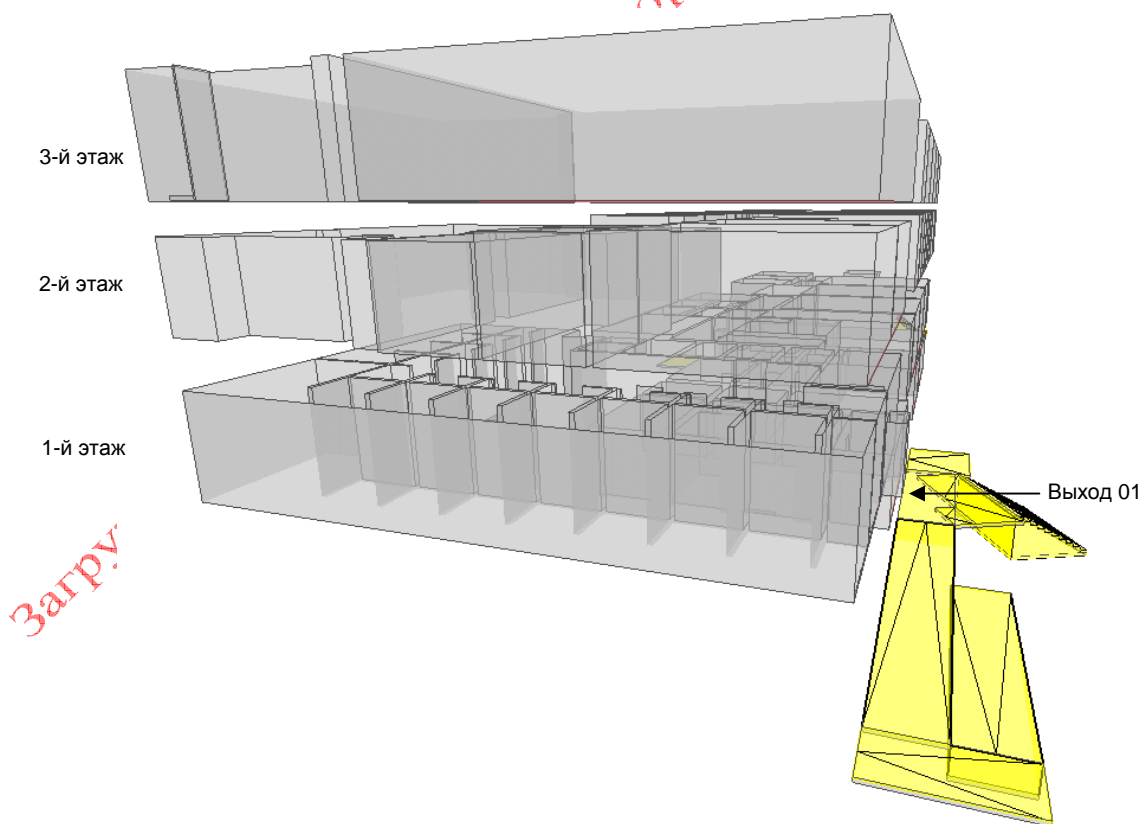


Рис. 8. Общий вид модели со стороны левого бокового фасада

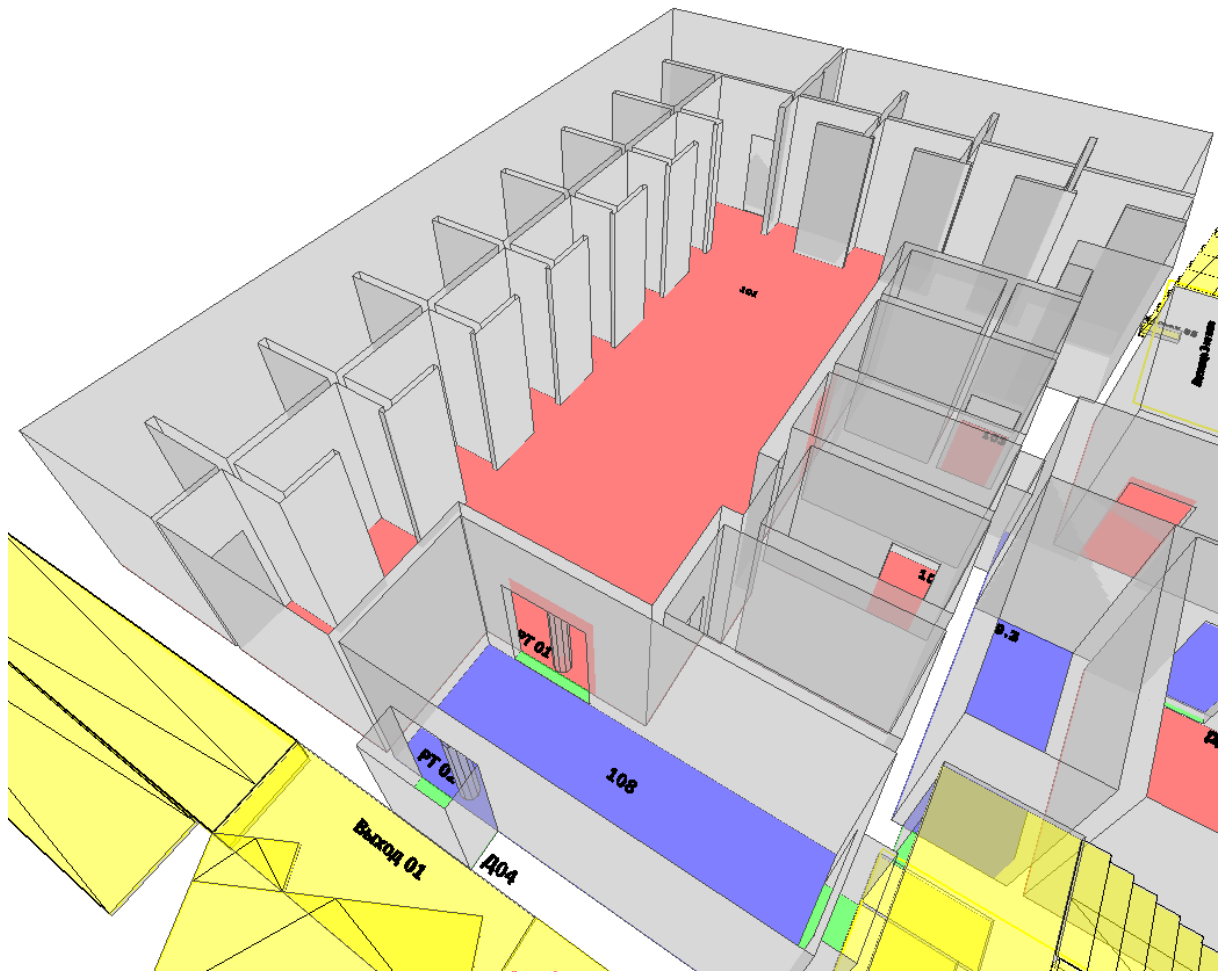


Рис. 9. Фрагмент топологии 1-го этажа: операционный зал по работе с пенсионерами и застрахованными лицами

Загружено на сайт proektanti.ru



Рис. 10. Топология 1-го этажа здания УПФР в городах Ххххххи и Ууууууске, Ххххххском и Vvvvvском районах Zzzzzской области

Загружен

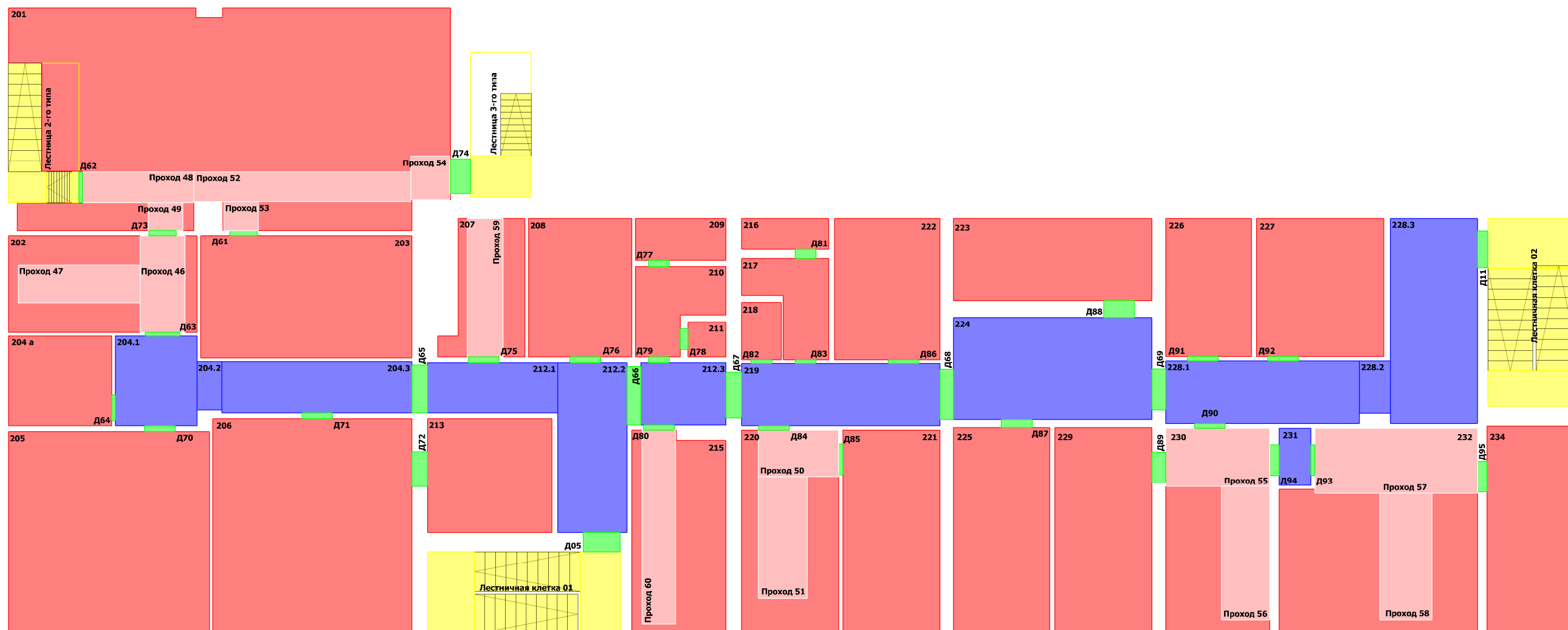


Рис. 11. Топология 2-го этажа здания УПФР в городах Ххххххх и Ууууууске, Ххххххском и Vvvvvском районах Zzzzzской области

Загружено на сайт R

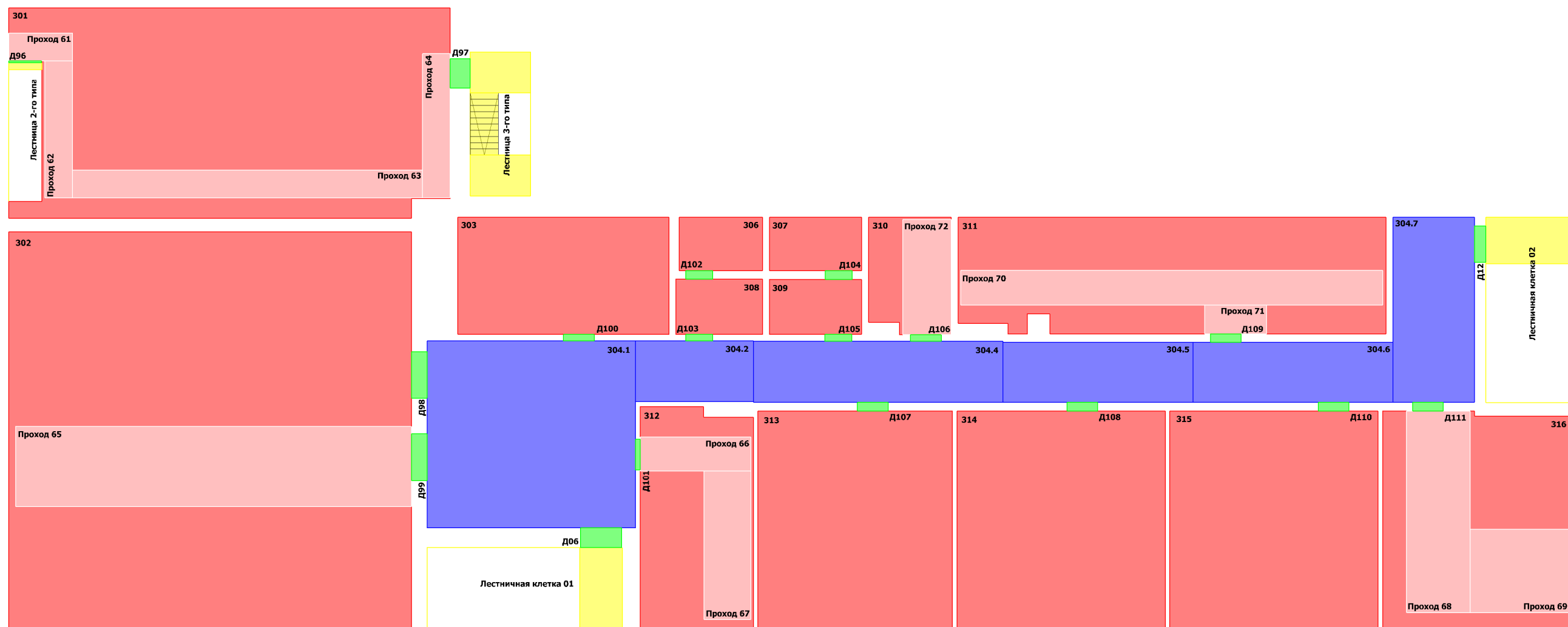


Рис. 12. Топология 3-го этажа здания УПФР в городах Ххххххи и Ууууууске, Ххххххском и Vvvvvском районах Zzzzzской области

Загружено на сайт Р...

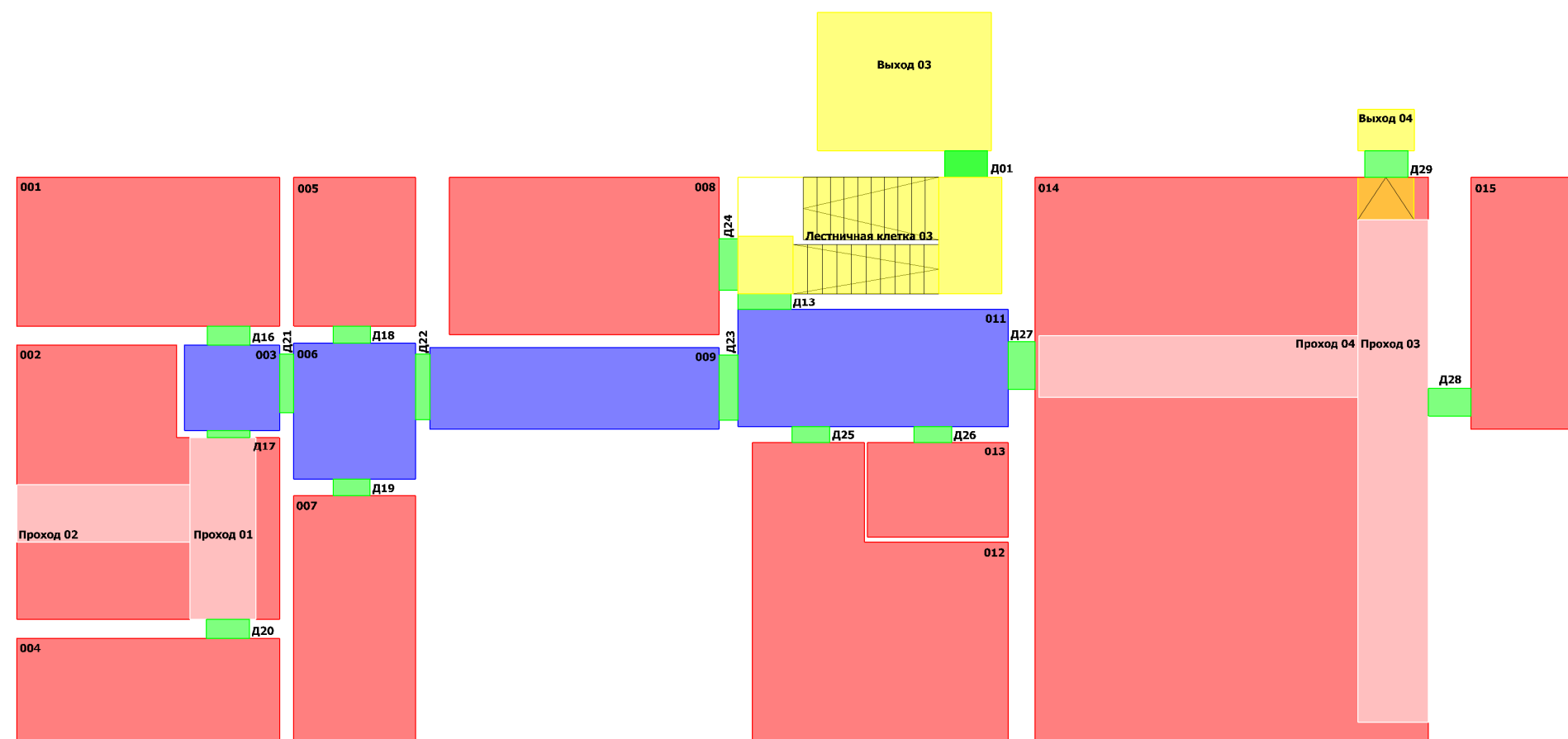


Рис. 13. Топология подвального этажа здания УПФР в городах Ххххххи и Ууууууске, Ххххххском и Vvvvvском районах Zzzzской области

Загружено на сайт proektam.ru

Таблица 2

Геометрические размеры помещений,
эвакуационных выходов и путей эвакуации

Этаж	Объект	Дочерний объект	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Зазор, м	Площадь, м ²
Подвал					3.20		
	001		5.59	3.16	2.85		17.66
		Д16	0.40	0.90	2.00	0.00	
	002				2.85		28.28
		Д17	0.15	0.90	2.00	0.00	
		Проход 01	3.86	1.40	0.10	0.00	
		Проход 02	3.68	1.21	0.10	0.00	
	003		2.02	1.82	2.85	0.00	3.68
		Д21	0.30	1.24	2.62	0.00	
	004		5.59	2.18	2.85		12.19
		Д20	0.40	0.92	2.00	0.00	
	005		3.16	2.59	2.85		8.18
		Д18	0.36	0.79	2.00	0.00	
	006		2.90	2.59	2.85	0.20	7.51
		Д22	0.30	1.39	2.26	0.00	
	007		5.20	2.59	2.85		13.47
		Д19	0.35	0.79	2.00	0.00	
	008		5.73	3.35	2.85		19.17
		Д24	0.40	1.09	2.00	0.00	
	009		6.15	1.73	2.85	0.00	10.64
		Д23	0.40	1.38	2.25	0.00	
	011		5.75	2.48	2.85	0.00	14.26
		Д13	0.35	1.13	2.00	0.00	
	012				2.85		28.00
		Д25	0.34	0.80	2.00	0.00	
	013		3.00	2.01	2.85		6.03
		Д26	0.34	0.80	2.00	0.00	
	014		11.97	8.36	2.76		100.07
		Д27	0.57	1.01	2.00	0.00	
		Д29	0.56	0.91	2.00	0.00	
		Проход 03	10.66	1.50	0.10	0.00	
		Проход 04	6.78	1.32	0.10	0.00	
		Рампа пом 01	0.90	1.20		0.00	
	015		5.35	2.44	2.76		13.05
		Д28	0.59	0.90	2.00	0.00	
	Выход 03		2.95	3.70	0.10	0.00	
		Д01	0.56	0.91	2.00	0.00	
	Выход 04		0.90	1.20	0.10	0.00	
	Лестничная клетка 03		5.61	2.46			
		Марш 11	3.09	1.04		0.00	
		Марш 12	2.88	1.32		0.06	
		Площадка 15	1.21	1.18		0.00	
		Площадка 16	2.46	1.34		0.00	
Этаж 01					4.40		
	101				3.20		93.38

Этаж	Объект	Дочерний объект	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Зазор, м	Площадь, м ²
		Д33	0.16	1.35	2.00	0.00	
		Д34	0.18	0.96	2.10	0.00	
		Проход 23	1.91	1.76	0.10	0.00	
		Проход 24	1.03	0.86	0.10	0.00	
		Проход 25	1.03	0.86	0.10	0.00	
		Проход 26	1.03	0.86	0.10	0.00	
		Проход 27	1.03	0.86	0.10	0.00	
		Проход 28	1.03	0.86	0.10	0.00	
		Проход 29	1.03	0.86	0.10	0.00	
		Проход 30	0.85	0.69	0.10	0.00	
		Проход 31	0.99	0.86	0.10	0.00	
		Проход 32	0.99	0.86	0.10	0.00	
		Проход 33	0.99	0.86	0.10	0.00	
		Проход 34	1.08	1.01	0.10	0.00	
		Проход 35	3.62	3.55	0.10	0.00	
		Проход 36	6.92	1.19	0.10	0.00	
		Проход 37	1.19	1.13	0.10	0.00	
		Проход 38	1.88	1.58	0.10	0.00	
		Проход 39	5.20	1.63	0.10	0.00	
		Проход 40	1.71	1.43	0.10	0.00	
		Проход 41	5.40	1.60	0.10	0.00	
		Проход 42	5.00	2.92	0.10	0.00	
		Проход 43	4.85	1.82	0.10	0.00	
		РТ 01			1.70		
	101 а				3.20		54.18
		Д31	0.10	0.74	2.00	0.00	
		Д32	0.10	0.74	2.00	0.00	
		Проход 05	4.11	0.80	0.10	0.00	
		Проход 06	9.04	0.80	0.10	0.00	
		Проход 07	4.54	0.91	0.10	0.00	
		Проход 08	1.92	1.10	0.10	0.00	
		Проход 09	2.59	1.37	0.10	0.00	
		Проход 10	1.49	1.01	0.10	0.00	
		Проход 11	1.87	1.38	0.10	0.00	
		Проход 12	1.85	1.49	0.10	0.00	
		Проход 13	1.87	1.49	0.10	0.00	
		Проход 14	1.85	1.49	0.10	0.00	
		Проход 15	1.84	1.49	0.10	0.00	
		Проход 16	1.86	1.49	0.10	0.00	
		Проход 17	1.84	1.49	0.10	0.00	
	101 б				3.20		21.87
		Д30	0.10	0.75	2.00	0.00	
		Проход 18	7.97	1.11	0.10	0.00	
		Проход 19	1.85	1.32	0.10	0.00	
		Проход 20	1.85	1.32	0.10	0.00	
		Проход 21	1.84	1.32	0.10	0.00	
		Проход 22	1.97	1.32	0.10	0.00	
	102		1.62	1.45	3.20		2.35
		Д36	0.16	0.60	2.00	0.00	
	103		1.45	0.98	3.20		1.42
		Д37	0.18	0.79	2.00	0.00	
	104		2.76	1.80	3.20	0.00	4.97

Этаж	Объект	Дочерний объект	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Зазор, м	Площадь, м ²
		Д35	0.45	0.79	2.00	0.00	
105			2.76	1.32	3.20		3.64
		Д38	0.18	0.79	2.00	0.00	
106			2.40	1.55	3.20		3.72
		Д39	0.18	0.68	2.00	0.00	
107			2.78	1.47	3.20		4.09
		Д40	0.16	0.79	2.00	0.00	
108			5.63	2.08	3.20	0.17	11.71
		Д03	0.45	1.18	2.00	0.00	
		Д04	0.56	1.30	2.16	0.00	
		РТ 02			1.70		
109			5.14	3.37	3.20		17.32
		Д45	0.17	0.89	2.00	0.00	
110			2.67	1.72	3.20		4.59
		Д47	0.28	0.78	2.00	0.00	
111			2.67	1.37	3.20		3.66
		Д48	0.17	0.60	2.00	0.00	
112			2.46	1.74	3.20		4.28
		Д50	0.27	0.78	2.00	0.00	
113			2.46	1.44	3.20		3.54
		Д51	0.15	0.60	2.00	0.00	
114			3.45	3.05	3.20		10.52
		Д58	0.15	0.88	2.00	0.00	
115					3.33		12.57
		ВП01		0.40	0.05		
		Д46	0.20	0.89	2.00	0.00	
		Проход 45	3.60	1.67	0.10	0.00	
116			1.51	1.20	3.30		1.81
		Д57	0.20	0.60	2.00	0.00	
118			6.47	2.69	3.30		17.40
		Д49	0.21	0.89	2.00	0.00	
119.1			5.78	1.76	3.20	0.45	10.17
119.2			2.69	1.75	3.20	0.00	4.71
		Д41	0.29	1.46	2.33	0.00	
		Д42	0.45	1.36	2.33	0.00	
119.3			3.80	1.49	3.20	0.00	5.66
		Д02	0.52	1.18	2.00	0.00	
120			5.74	1.67	3.18	0.22	9.59
		Д43	0.38	1.34	2.27	0.00	
121			6.22	5.74	3.30		35.70
		Д52	0.48	0.88	2.00	0.00	
122			6.38	5.61	3.30		35.79
		Д53	0.13	0.89	2.00	0.00	
123			5.61	2.61	3.20	0.23	14.64
		Д14	0.39	1.10	2.00	0.00	
		Д44	0.40	1.38	2.27	0.00	
124 а			1.28	1.04	2.50	0.00	1.33
		Д15	0.10	0.91	2.00	0.00	
125			3.35	3.10	3.20		10.38
		Д54	0.13	0.88	2.00	0.00	
126			5.60	2.02	2.94	0.44	11.31
		Д10	0.16	1.19	2.00	0.00	

Этаж	Объект	Дочерний объект	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Зазор, м	Площадь, м ²
		РТ 03			1.70		
127			6.33	5.60	3.30		35.45
		Д55	0.14	0.89	2.00	0.00	
128			3.35	2.43	3.20		8.14
		Д56	0.13	0.89	2.00	0.00	
		Проход 44	3.35	1.59	0.10	0.00	
129			3.80	3.13	3.20		11.89
		Д59	0.16	0.88	2.00	0.00	
130 а			3.81	3.00	2.95		11.43
		Д60	0.10	0.79	2.00	0.00	
130.1			3.13	1.56	2.95	0.00	4.88
		Д07	0.38	1.19	2.00	0.00	
130.2			2.37	0.70	2.95	0.00	1.66
130.3			3.00	1.84	2.95	0.00	5.52
		Д08	0.55	1.36	2.20	0.00	
		РТ 04			1.70		
132			2.70	2.37	3.20	0.00	6.40
		Д09	0.45	1.34	2.35	0.00	
	Выход 01		1.44	4.10	0.10	0.00	
	Выход 02		1.11	2.70	0.10	0.00	
	Выход 05		0.40	0.83	0.10	0.00	
	Лестница 3-го типа		4.59	1.75			
		Марш 16	3.19	0.82		0.00	
		Площадка 21	0.82	0.20		0.00	
	Лестничная клетка 01		5.61	2.35			
		Марш 01	2.79	1.14		0.04	
		Марш 02	2.63	1.14		0.05	
		Марш 03	3.09	1.14		0.06	
		Площадка 01	1.43	0.65		0.00	
		Площадка 02	1.70	1.20		0.00	
		Площадка 03	2.35	1.62		0.00	
		Площадка 04	2.35	1.36		0.00	
	Лестничная клетка 02		5.35	2.74			
		Марш 06	2.61	1.30		0.06	
		Марш 07	2.50	1.30		0.05	
		Марш 08	2.64	1.30		0.04	
		Площадка 08	2.13	1.43		0.00	
		Площадка 09	1.31	1.16		0.00	
		Площадка 10	2.74	1.58		0.11	
		Площадка 11	2.74	1.26		0.00	
	Лестничная клетка 03		5.61	2.46			
		Площадка 17	1.39	1.32		0.00	
	Рампа 01		1.50	2.70	0.10	0.00	4.05
	Рампа 02		0.64	2.70	0.10	0.00	1.73
	Рампа 03		1.34	3.68	0.10	0.00	4.93
	Рампа 04		0.57	1.16	0.10	0.00	0.66
	Рампа 05		1.86	2.23	0.10	0.00	4.15
	Рампа 06		2.20	3.23	0.10	0.00	7.11

Этаж	Объект	Дочерний объект	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Зазор, м	Площадь, м ²
	Рампа 07		8.04	1.43	0.10	0.00	11.53
	Рампа 08		2.84	1.26	0.10	0.00	3.58
	Рампа 09		7.04	1.40	0.10	0.00	9.86
Этаж 02					3.30		
	201				2.61		74.95
		Д62	0.10	0.88	2.61	0.00	
		Д73	0.15	0.79	2.00	0.00	
		Д74	0.58	1.01	2.00	0.00	
		Проход 48	3.22	0.88	0.10	0.00	
		Проход 49	1.00	0.80	0.10	0.00	
		Проход 52	6.27	0.85	0.10	0.00	
		Проход 53	1.00	0.84	0.10	0.00	
		Проход 54	1.26	1.12	0.10	0.00	
	202		5.45	2.78	2.61		15.15
		Д63	0.10	1.00	2.00	0.00	
		Проход 46	2.78	1.30	0.10	0.00	
		Проход 47	3.52	1.09	0.10	0.00	
	203		6.10	3.52	2.61		21.47
		Д61	0.15	0.79	2.00	0.00	
	204 а		2.99	2.60	2.85		7.77
		Д64	0.10	0.76	2.00	0.00	
	204.1		2.60	2.36	2.85	0.47	6.14
	204.2		1.40	0.72	2.61	0.00	1.01
	204.3		5.49	1.49	2.61	0.22	8.18
		Д65	0.45	1.39	2.20	0.00	
	205		5.82	5.81	2.90		33.81
		Д70	0.17	0.88	2.00	0.00	
	206		6.19	5.75	2.90		35.59
		Д71	0.17	0.88	2.00	0.00	
	207				3.00		8.05
		Д75	0.16	0.89	2.00	0.00	
		Проход 59	3.99	1.03	0.10	0.00	
	208		3.99	2.99	3.00		11.93
		Д76	0.16	0.89	2.00	0.00	
	209		2.62	1.21	3.00		3.17
		Д77	0.18	0.60	2.00	0.00	
	210				3.00		5.20
		Д79	0.16	0.60	2.00	0.00	
	211		1.10	1.02	3.00		1.12
		Д78	0.22	0.60	2.00	0.00	
	212.1		3.77	1.46	2.60	0.22	5.50
	212.2		4.91	2.00	2.60	0.22	9.82
		Д05	0.56	1.07	2.00	0.00	
		Д66	0.40	1.70	2.56	0.00	
	212.3		2.46	1.81	2.60	0.00	4.45
		Д67	0.45	1.32	2.20	0.00	
	213		3.60	3.28	2.90		11.81
		Д72	0.45	1.00	2.00	0.00	
	215				3.00		15.53
		Д80	0.14	0.89	2.00	0.00	
		Проход 60	5.58	0.98	0.10	0.00	
	216		2.52	0.90	3.00		2.27

Этаж	Объект	Дочерний объект	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Зазор, м	Площадь, м ²
		Д81	0.26	0.60	2.00	0.00	
	217				3.00		5.10
		Д83	0.11	0.60	2.00	0.00	
	218		1.65	1.15	3.00		1.90
		Д82	0.11	0.60	2.00	0.00	
	219		5.74	1.80	3.00	0.45	10.33
		Д68	0.38	1.46	2.14	0.00	
	220		5.87	2.80	3.00		16.44
		Д84	0.12	0.89	2.00	0.00	
		Проход 50	2.31	1.34	0.10	0.00	
		Проход 51	3.51	1.42	0.10	0.00	
	221		5.87	2.81	3.00		16.49
		Д85	0.13	0.89	2.00	0.00	
	222		4.07	3.05	3.00		12.41
		Д86	0.11	0.89	2.00	0.00	
	223		5.74	2.36	3.00		13.55
		Д88	0.49	0.89	2.00	0.00	
	224		5.74	2.95	2.55	0.45	16.93
		Д69	0.40	1.19	2.00	0.00	
	225		5.94	2.79	3.00		16.57
		Д87	0.23	0.89	2.00	0.00	
	226		3.98	2.48	3.00		9.87
		Д91	0.12	0.89	2.00	0.00	
	227		3.98	3.68	3.00		14.65
		Д92	0.12	0.89	2.00	0.00	
	228.1		5.60	1.81	2.57	0.22	10.14
	228.2		1.52	0.89	2.57	0.00	1.35
	228.3		5.91	2.52	2.96	0.00	14.89
		Д11	0.30	1.07	2.00	0.00	
	229		5.94	2.80	3.00		16.63
		Д89	0.40	0.88	2.00	0.00	
	230		5.92	3.00	3.00		17.76
		Д90	0.14	0.88	2.00	0.00	
		Проход 55	3.00	1.68	0.10	0.00	
		Проход 56	3.83	1.39	0.10	0.00	
	231		1.65	0.92	3.00	0.00	1.52
		Д94	0.28	0.88	2.00	0.00	
	232				3.00		32.11
		Д93	0.11	0.88	2.00	0.00	
		Проход 57	4.70	1.88	0.10	0.00	
		Проход 58	3.63	1.51	0.10	0.00	
	234		5.98	2.72	3.00		16.27
		Д95	0.28	0.88	2.00	0.00	
	Лестница 2-го типа		4.04	2.04			
		Марш 13	0.74	0.89		0.00	
		Марш 14	3.15	0.96		0.00	
		Площадка 18	1.10	0.89		0.00	
		Площадка 19	0.89	0.20		0.00	
	Лестница 3-го типа		4.19	1.75			
		Марш 17	1.79	0.88		0.00	

Этаж	Объект	Дочерний объект	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Зазор, м	Площадь, м ²
		Площадка 23	1.75	1.20		0.00	
	Лестничная клетка 01		5.58	2.35			
		Марш 04	3.06	1.14		0.04	
		Марш 05	2.99	1.14		0.06	
		Площадка 05	2.35	1.16		0.00	
		Площадка 06	2.35	1.36		0.18	
	Лестничная клетка 02		5.42	2.70			
		Марш 09	2.95	1.30		0.04	
		Марш 10	3.02	1.30		0.03	
		Площадка 13	2.70	1.44		0.11	
		Площадка 14	2.70	1.03		0.00	
Этаж 03					3.50		
	301				3.07		73.39
		Д96	0.05	0.95	3.07	0.00	
		Д97	0.58	0.87	2.00	0.00	
		Проход 61	1.84	0.80	0.10	0.00	
		Проход 62	3.98	0.80	0.10	0.00	
		Проход 63	10.14	0.80	0.10	0.00	
		Проход 64	4.19	0.80	0.10	0.00	
	302		11.66	11.56	3.07		134.79
		Д98	0.45	1.37	2.72	0.00	
		Д99	0.45	1.37	2.72	0.00	
		Проход 65	11.46	2.32	0.10	0.00	
	303		6.11	3.42	3.07		20.90
		Д100	0.19	0.89	2.00	0.00	
	304.1		6.03	5.44	3.07	0.22	32.80
		Д06	0.57	1.19	2.00	0.00	
	304.2		3.42	1.78	3.07	0.00	6.09
	304.4		7.22	1.79	3.07	0.45	12.92
	304.5		5.50	1.76	3.07	0.45	9.68
	304.6		5.79	1.76	3.07	0.45	10.19
	304.7		5.41	2.36	3.07	0.22	12.77
		Д12	0.33	1.06	2.00	0.00	
	306		2.41	1.56	3.07		3.76
		Д102	0.24	0.78	2.00	0.00	
	307		2.67	1.56	3.07		4.17
		Д104	0.25	0.78	2.00	0.00	
	308		2.51	1.62	3.07		4.07
		Д103	0.19	0.78	2.00	0.00	
	309		2.67	1.61	3.07		4.30
		Д105	0.20	0.78	2.00	0.00	
	310				3.07		7.87
		Д106	0.19	0.89	2.00	0.00	
		Проход 72	3.37	1.40	0.10	0.00	
	311				3.07		41.40
		Д109	0.24	0.89	2.00	0.00	
		Проход 70	12.22	1.00	0.10	0.00	
		Проход 71	1.79	0.86	0.10	0.00	
	312				3.07		20.66
		Д101	0.14	0.89	2.00	0.00	

Этаж	Объект	Дочерний объект	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Зазор, м	Площадь, м ²
		Проход 66	3.20	0.99	0.10	0.00	
		Проход 67	4.26	1.35	0.10	0.00	
	313		6.31	5.63	3.07		35.53
		Д107	0.25	0.89	2.00	0.00	
	314		6.31	6.03	3.07		38.05
		Д108	0.25	0.89	2.00	0.00	
	315		6.31	6.03	3.07		38.05
		Д110	0.25	0.89	2.00	0.00	
	316				3.07		35.45
		Д111	0.25	0.89	2.00	0.00	
		Проход 68	5.80	1.84	0.10	0.00	
		Проход 69	2.87	2.37	0.10	0.00	
	Лестница 2-го типа		4.04	0.96			
		Площадка 25	0.96	0.20		0.00	
	Лестница 3-го типа		4.19	1.75			
		Марш 15	1.79	0.82		0.00	
		Площадка 20	1.75	1.20		0.00	
		Площадка 22	1.75	1.20		0.00	
	Лестничная клетка 01		5.65	2.35			
		Площадка 07	2.35	1.23		0.00	
	Лестничная клетка 02		5.42	2.70			
		Площадка 12	2.70	1.36		0.11	

Загружено на сайт proektanti.ru автором блога <http://fire-consult.ru/>

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПОЖАРООПАСНЫХ СИТУАЦИЙ

Частота реализации пожароопасных ситуаций определяется частотой возникновения пожара в здании в течение года.

В связи с отсутствием статистической информации о частоте возникновения пожаров в административных зданиях, в соответствии с п. 8 Методики, принимаем частоту возникновения пожара в течение года $Q_{п}$ в здании УПФР в городах Ххххххи и Ууууууске, Ххххххском и Vvvvvском районах Zzzzzской области равной $4 \cdot 10^{-2}$.

Загружено на сайт proektanti.ru автором блога <http://fire-consult.ru>

6. ПОСТРОЕНИЕ ПОЛЕЙ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА

6.1. Выбор и формулировка сценария развития пожара

Выбор расчетного сценария сделан экспертным путем, в соответствии с п. 17 и приложением 6 Методики, на основе анализа пожарной опасности здания, объемно-планировочных решений объекта защиты, параметров эвакуационных путей и выходов, а также количества и мест размещения людей в помещениях.

При выборе сценария пожара, при котором ожидаются наихудшие последствия для людей, принимались во внимание следующие соображения:

- двери лестничных клеток должны иметь устройства для самозакрывания (доводчики) и уплотнения в притворах, постоянно находиться в закрытом положении и обеспечивать герметичность проемов, достаточную для предотвращения распространения опасных факторов пожара на начальной его стадии. Следовательно, распространение опасных факторов пожара, на начальной его стадии, в лестничные клетки исключено;
- с учетом вышеизложенного, для целей расчета пожарного риска, следует моделировать распространение пожара в пределах одного этажа или части этажа, выделенной ограждающими конструкциями;
- наиболее неблагоприятных последствий для людей при возникновении пожара следует ожидать для этажа (или части этажа), на котором может одновременно находиться наибольшее количество работников и (или) посетителей, а также в случае, если распространение опасных факторов пожара по этажу может блокировать один или несколько выходов из здания. Одновременно обоим этим условиям наиболее полно удовлетворяет возникновение пожара на 1-м этаже в административной части здания;
- наихудшие последствия, как правило, можно ожидать при возникновении пожара в сравнительно небольшом по объему помещении, расположенном максимально близко к одному из эвакуационных выходов с этажа или из здания;
- возможность возникновения пожара определяется наличием в помещении потенциальных источников зажигания, а также режимом (постоянно, не постоянно) пребывания людей в помещении;
- опасность жизни и здоровью людей в значительной мере определяется типом, количеством и расположением горючей нагрузки в помещении очага пожара.

На основании вышеизложенного был сделан вывод: наиболее неблагоприятные последствия для находящихся в здании Управления людей будут в случае возникновения пожара на 1-м этаже административной части здания в комнате отдыха и приема пищи для специалистов операционного зала (поз. 115 на рис. 1).

Пожарная нагрузка в данном помещении является типичной для оцениваемого здания и состоит из:

- сделанной из ламинированных ДСП, ДВП, фанеры и массива древесины корпусной мебели (шкафы, комоды, стол, стулья);
- хранящихся в указанных выше шкафах и комодах предметов одежды и обихода из горючих материалов;
- покрытия пола (линолеума);
- стораемых корпусов и других горючих элементов бытовой техники и электроприборов (холодильник, микроволновая печь, кулер для воды, электрочайник), выполненных из различных видов пластмасс: поливинилхлорида, винилпласта, текстолита, карболита;
- электротехнических погонажных и электроустановочных изделий, изоляции электрических проводов.

Обобщение статистических данных о пожарах показывает, что причинами пожаров и загораний могут стать:

- курение в неустановленных местах;
- неосторожное обращение с электронагревательными приборами;
- неисправности в электропроводке или в электроприборах.

Люди присутствуют в рассматриваемом помещении не постоянно, а в начале, конце рабочего дня и перерывы для приема пищи, что также в определенной степени может способствовать возникновению и в течение некоторого времени скрытому развитию пожара.

Возникновение пожара в помещении повлечет распространение опасных факторов в коридор и блокирование ими выходов из лестничных клеток в коридор и вестибюль, а также одного из выходов из здания.

При моделировании развития пожара приняты следующие условия:

- пожар распространяется внутри помещения до максимальной площади, равной площади помещения;
- происходит распространение опасных факторов пожара из помещения по всей длине коридора и в вестибюль 1-го этажа; дальнейшему их распространению препятствуют двери в лестничные клетки, оборудованные устройствами для самозакрывания и уплотнениями в притворах;
- в помещении очага пожара принята типовая пожарная нагрузка «Здания I-II ст. огнест.; мебель+бытовые изделия» по данным [7];
- в связи с тем, что линейная скорость распространения пламени величина не постоянная и зависит от множества факторов, а также от стадии развития пожара, с учетом моделирования в ходе настоящего исследования начальной стадии пожара, справочное значение линейной скорости распространения принято с коэффициентом 0,5 [8, стр. 24];
- дверь в помещение очага пожара открыта;
- двери в другие помещения, примыкающие к коридору, закрыты;
- двери в лестничные клетки закрыты;

Расчетная область для моделирования распространения опасных факторов пожара приведена на рисунке 14, параметры элементов сценария приведены в таблице 3.

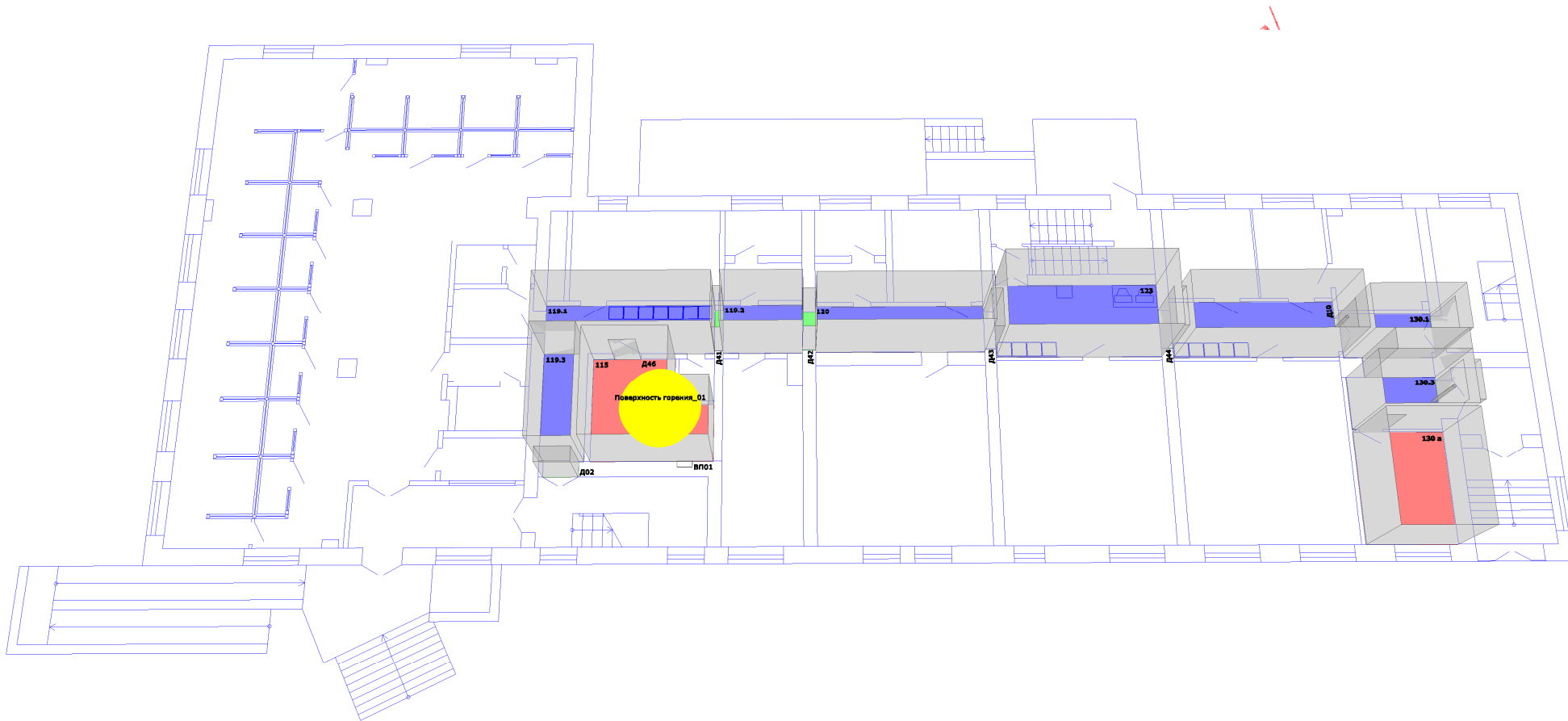


Рис. 14. Расчетная область для моделирования распространения опасных факторов пожара

Загружено на са.

Основные параметры элементов сценария

Этаж	Объект	Дочерний объект	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Площадь, м ²
Этаж 01					4,40	
	115				3,33	12,57
		ВП01		0,40	0,05	
		Д46	0,20	0,89	2,00	
	119.1		5,78	1,76	3,20	10,17
	119.2		2,69	1,75	3,20	4,71
		Д41	0,29	1,46	2,33	
		Д42	0,45	1,36	2,33	
	119.3		3,80	1,49	3,20	5,66
		Д02	0,52	1,18	2,00	
	120		5,74	1,67	3,18	9,59
		Д43	0,38	1,34	2,27	
	123		5,61	2,61	3,20	14,64
		Д44	0,40	1,38	2,27	
	126		5,60	2,02	2,94	11,31
		Д10	0,16	1,19	2,00	
		РТ 03			1,70	
	130 а		3,81	3,00	2,95	11,43
		Д60	0,10	0,79	2,00	
	130.1		3,13	1,56	2,95	4,88
		Д07	0,38	1,19	2,00	
	130.2		2,37	0,70	2,95	1,66
	130.3		3,00	1,84	2,95	5,52
		Д08	0,55	1,36	2,20	
		РТ 04			1,70	

6.2. Формулировка математической модели развития пожара

Выбор математической модели базируется на анализе объемно-планировочных решений объекта и особенностях сценария развития пожара.

Учитывая следующие особенности:

- объект представляет собой систему помещений простой геометрической конфигурации, линейные размеры которых соизмеримы между собой (линейные размеры помещения отличаются не более чем в 5 раз);
- размер источника пожара достаточен для формирования дымового слоя и при этом меньше размеров объекта;

можно использовать для моделирования зонную модель.

Зонная модель предполагает выделение в помещении нескольких зон: дымовой слой, незадымленный слой, конвективная колонка – в которых термодинамические параметры можно считать однородными. При моделировании решается система обыкновенных дифференциальных уравнений,

описывающих основные законы сохранения, замкнутая дополнительными экспериментальными соотношениями.

Математическая двухзонная модель пожара в здании описана в разделе IV приложения 6 к Методике.

При решении задач с использованием двухзонной модели пожар в здании характеризуется усредненными по массе и объему значениями параметров задымленной зоны:

T – температура среды в задымленной зоне, К;

μ – оптическая плотность дыма, Нп/м;

x_i – массовая концентрация i -того токсичного продукта горения в задымленной зоне, кг/кг;

x_k – массовая концентрация кислорода, кг/кг;

Z – высота нижней границы слоя дыма, м.

В свою очередь перечисленные параметры выражаются через основные интегральные параметры задымленной зоны с помощью следующих формул:

$$Q_3 = \int_0^T m \cdot c_p(T) \cdot dT, \quad (5)$$

$$x_i = \frac{m_i}{m}, \quad x_k = \frac{m_k}{m}, \quad (6)$$

$$\mu = \frac{S}{V_D}, \quad (7)$$

$$\rho = \frac{m}{V_D}, \quad Z = H - \frac{V_D}{A}, \quad (8)$$

где m , m_i – общая масса дыма и соответственно i -го токсичного продукта горения в задымленной зоне, кг;

m_k – масса кислорода в задымленной зоне, кг;

Q_3 – энтальпия продуктов горения в задымленной зоне, кДж;

S – оптическое количество дыма, Нп·м²;

ρ – плотность дыма при температуре T , кг/м³;

V_D – объем задымленной зоны, м³;

H , A – высота и площадь помещения, м;

c_p – удельная теплоемкость дыма, кДж/(К·кг).

Динамика основных интегральных параметров задымленной зоны определяется интегрированием системы следующих балансовых уравнений:

общей массы компонентов задымленной зоны с учетом дыма, вносимого в зону конвективной колонкой и дыма удаляемого через проемы в соседние помещения:

$$\frac{dm}{dt} = G_K - G_P, \quad (9)$$

где t – текущее время, с;

G_K, G_{Π} – массовый расход дыма соответственно через конвективную колонку и открытые проемы в помещении, кг/с;

энтальпия компонентов задымленной зоны с учетом тепла, вносимого в зону конвективной колонкой, теплоотдачи в конструкции и уноса дыма в проемы:

$$\frac{dQ}{dt} = Q_K - Q_{\Pi} - Q_{\text{кон}}, \quad (10)$$

где $Q_K, Q_{\Pi}, Q_{\text{кон}}$ – тепловая мощность, соответственно, вносимая в задымлённую зону конвективной колонкой, удаляемая с дымом через открытые проёмы и теряемая в конструкции, кВт;

массы кислорода с учетом потерь на окисление продуктов пиролиза горючих веществ:

$$\frac{dm_K}{dt} = 0,23 \cdot (G_K - \eta \cdot \psi \cdot L_K) - x_K \cdot G_{\Pi}, \quad (11)$$

η – полнота сгорания горючего материала, кг/кг;

ψ – скорость выгорания горючего материала, кг/с;

L_K – потребление кислорода при сгорании единицы массы горючего материала, кг/кг;

оптического количества дыма с учетом дымообразующей способности горящего материала:

$$\frac{dS}{dt} = \psi \cdot D - G_{\Pi} \cdot \frac{\mu}{\rho}, \quad (12)$$

где D – дымообразующая способность горючего материала, $\text{Нп} / (\text{м}^2 \cdot \text{кг})$;

массы i -го токсичного продукта горения:

$$\frac{dm_i}{dt} = \psi \cdot L_i - x_i \cdot G_{\Pi}, \quad (13)$$

где L_i – массовый выход i -го токсичного продукта горения, кг/кг.

Масса компонентов дыма G_K , вносимых в задымлённую зону конвективной колонкой, оценивается с учетом количества воздуха, вовлекаемого в конвективную колонку по всей ее высоте до нижней границы слоя дыма. В инженерных расчетах расход компонентов дыма через осесимметричную конвективную колонку на высоте нижнего уровня задымленной зоны Z (в зависимости от того, какая область конвективной колонки или факела погружена в задымлённую зону) задается полуэмпирической формулой:

$$G_K = \begin{cases} 0,011 \cdot Q \cdot \left(\frac{Z}{Q^{2/5}} \right)^{0,566} & \text{для области факела} \\ 0,026 \cdot Q \cdot \left(\frac{Z}{Q^{2/5}} \right)^{0,909} & \text{для переходной области,} \\ 0,124 \cdot Q \cdot \left(\frac{Z}{Q^{2/5}} \right)^{1,895} & \text{для области колонки} \end{cases} \quad (14)$$

где Q – мощность очага пожара, кВт.

Динамика параметров очага пожара определяется развитием площади горения с учетом сложного состава горючих материалов, их расположения, места возникновения очага пожара и полноты сгорания:

$$Q = \eta \cdot \psi_{yd} \cdot Q_H^p \cdot F(t). \quad (15)$$

Потери тепла в ограждающие конструкции рассчитываются с учетом температуры горячей струи T_c , скорости и излучательной способности струи, омывающей конструкции и прогрева самой i -ой конструкции $T_i(y)$ по толщине y . Для этого численно интегрируется нестационарное уравнение Фурье:

$$\frac{\partial T_i(y)}{\partial \tau} = \frac{1}{C(T) \cdot \rho} \cdot \frac{\partial \lambda(T) \cdot \partial T_i(y)}{\partial^2 \cdot y}, \quad (16)$$

с граничными и начальными условиями:

$$(\alpha_k + \alpha_l) \cdot (T_c - T_w) = -\lambda_w \cdot \left. \frac{\partial T_i(y)}{\partial y} \right|_{y=0}, \quad (17)$$

$$(\alpha_k + \alpha_l) \cdot (T_0 - T_i(\delta)) = -\lambda(T) \cdot \left. \frac{\partial T_i(y)}{\partial y} \right|_{y=\delta}, \quad (18)$$

$$T_i(0, y) = T_0, \quad 0 \leq y \leq \delta, \quad (19)$$

где α_k, α_l – соответственно конвективный и лучистый коэффициент теплоотдачи, Вт/(м²·К);

δ – толщина ограждающей конструкции, м;

$C(T)$ – теплоемкость материала конструкции при температуре $T(y)$, Дж/(кг²·°К);

$\lambda(T)$ – теплопроводность материала конструкции при температуре $T(y)$, Вт/(м·°К);

T_w, T_0 – температура соответственно обогреваемой части конструкции и среды у необогреваемой поверхности, К;

ρ – плотность материала конструкции, кг/м.

Тепловые и массовые потоки через проем в каждый момент времени рассчитываются с учётом текущего перепада давления по высоте проема, состава и температуры газовой среды по обе стороны проема (схема расчета на рис. 15). Так, массовый расход дыма из помещения очага пожара в соседнее помещение рассчитывается следующим образом:

$$G_{II} = B \cdot \xi \cdot \int_{Y_{min}}^{Y_{max}} \sqrt{2 \cdot \rho \cdot (P(h) - P_2(h))} \cdot dh, \quad (20)$$

где B – ширина проема, м;

ξ – аэродинамический коэффициент проема;

$P(h) - P_2(h)$ – разница давлений в помещениях на высоте h ;

ρ – плотность дыма в задымленной зоне соседнего помещения при температуре дыма T .

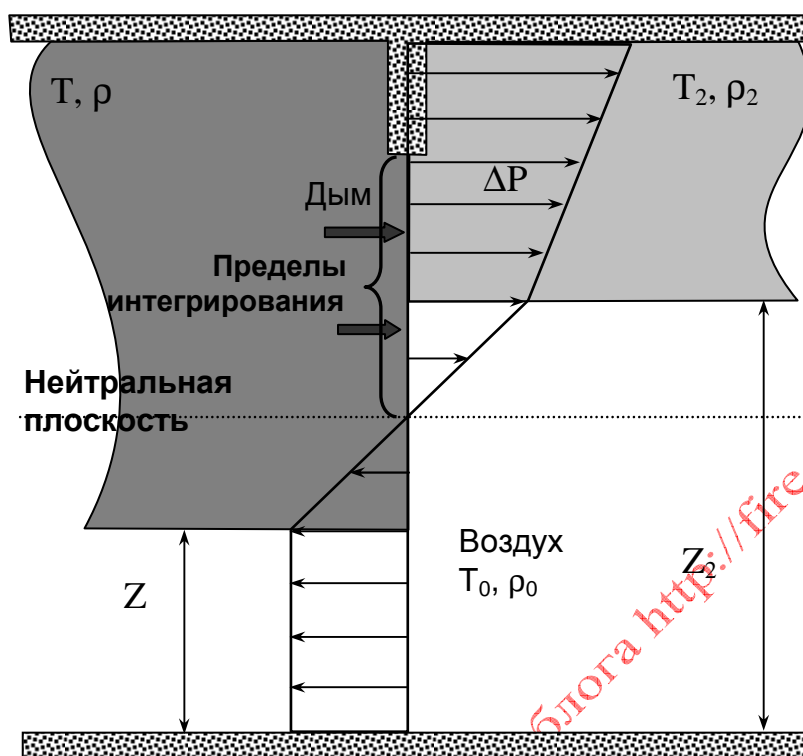


Рис. 15. Массопотоки через проем

Пределы интегрирования Y_{\max} и Y_{\min} выбираются в пределах створа проема, слоя дыма помещения очага пожара и там, где избыточное давление $\Delta P = (P(h) - P(h)_2) > 0$, как это указано на рис. 15.

Необходимая для оценки перепада давления по створу проема зависимость давления от высоты в i -ом помещении (с учетом задымленной зоны этого помещения) оценивается как:

$$P_i(h) = \begin{cases} P_{i0} + \rho_0 \cdot g \cdot h & \text{если } h \leq Z_i \\ P_{i0} + \rho_0 \cdot g \cdot Z_i + \rho_i \cdot g \cdot h & \text{если } h > Z_i \end{cases} \quad (21)$$

где P_{i0} – текущее давление в i -ом помещении на нулевой отметке (или приведенное к нулевой отметке, если уровень пола помещения выше нулевой отметки);

ρ_0 – плотность воздуха при начальной температуре T_0 ;

Z_i – текущая высота незадымленной зоны в i -ом помещении.

Рассчитанные параметры теплообмена в проеме используются как граничные условия для соседнего помещения.

Критическое время по каждому из опасных факторов пожара определяется как время достижения этим фактором предельно допустимого значения на путях эвакуации на высоте 1,7 м от пола.

Предельно допустимые значения по каждому из опасных факторов пожара составляют:

по повышенной температуре – 70°C;

по тепловому потоку – 1400 Вт/м²;

по потере видимости – 20 м;

по пониженному содержанию кислорода – 0,226 кг/м³;

по каждому из токсичных газообразных продуктов горения (CO₂ – 0,11 кг/м³;
CO – 1,16·10⁻³ кг/м³; HCL – 23·10⁻⁶ кг/м³).

Определяется время блокирования $t_{\text{бл}}$:

$$t_{\text{бл}} = \min \{ t_{\text{кр}}^{\text{п.в.}}, t_{\text{кр}}^{\text{T}}, t_{\text{кр}}^{\text{т.г.}}, t_{\text{кр}}^{\text{O}_2}, t_{\text{кр}}^{\text{т.п.}} \}. \quad (22)$$

6.3. Моделирование динамики развития пожара и определение времени блокирования

Для расчета используется программа «СИТИС: Блок 2» на основе модуля CFAST (Consolidated Fire Growth and Smoke Transport Model – единая модель развития пожара и перемещения дыма), разработанного Национальным институтом стандартов и технологии США в международной кооперации с научно-исследовательскими организациями США, Канады и Финляндии. На сегодняшний день CFAST является одной из лучших двухзонных моделей для расчета тепломассопереноса при пожаре.

В качестве исходных данных принято:

Пожар возникает в на 1-м этаже административной части здания в комнате отдыха и приема пищи для специалистов операционного зала (поз. 115 на рис. 1).

Принята типовая пожарная нагрузка «Здания I-II ст. огнест.; мебель+бытовые изделия». Линейная скорость распространения пламени принята равной половине справочного значения.

Опасные факторы пожара распространяются из помещения по всей длине коридора и в вестибюль 1-го этажа; дальнейшему их распространению препятствуют двери в лестничные клетки, оборудованные устройствами для самозакрывания и уплотнениями в притворах.

В связи с тем, что линейная скорость распространения пламени величина не постоянная и зависит от множества факторов, а также от стадии развития пожара, с учетом моделирования в ходе настоящего исследования начальной стадии пожара, справочное значение линейной скорости распространения принято с коэффициентом 0,5

Дверь в помещение очага пожара открыта. Двери в другие помещения, примыкающие к коридору, закрыты. Двери в лестничные клетки закрыты.

Исходные данные для моделирования пожара приведены в таблицах 4 – 7.

Таблица 4

Свойства сценария

Параметр	Значение
Название	Сценарий 01
Время моделирования	400 секунд
Начальная температура	20°C

Таблица 5

Свойства поверхности горения

Параметр	Ед. изм.	Значение
Расположение		115
Площадь	м ²	12
Типовая горючая нагрузка		«Здания I-II ст. огнест.; мебель+бытовые изделия»
Коэффициент полноты горения η		0,97
Низшая теплота сгорания Q	МДж/кг	13,8
Удельная массовая скорость выгорания ψ_F	кг/(м ² ·с)	0,0145
Линейная скорость распространения пламени v	м/с	0,0054
Удельный расход кислорода L _{O2}	кг/кг	1,03
Дымообразующая способность горящего материала Dm	Нп·м ² /кг	270
Макс. выход CO ₂	кг/кг	0,203
Макс. выход CO	кг/кг	0,0022
Макс. выход HCl	кг/кг	0,014
Критерий возгорания		Время
Величина критерия возгорания	с.	0

Таблица 6

Материал стен

Этаж	Объект	Материал стен
Этаж 01		
	115	Штукатурка цементно-песчаная
	119.1	Штукатурка цементно-песчаная
	119.2	Штукатурка цементно-песчаная
	119.3	Штукатурка цементно-песчаная
	120	Штукатурка цементно-песчаная
	123	Штукатурка цементно-песчаная
	126	Штукатурка цементно-песчаная
	130 а	Бетон
	130.1	Штукатурка цементно-песчаная
	130.2	Штукатурка цементно-песчаная
	130.3	Штукатурка цементно-песчаная

Свойства дверей и проёмов

Этаж	Объект	Расположение	Исходное состояние, %	Время изменения состояния, мин.	Конечное состояние, %
Этаж 01					
	ВП01	115	100	0	100
	Д02	119.3	1	0	100
	Д07	130.1	0	0	100
	Д08	130.3	0	0	100
	Д10	126	100	0	100
	Д41	119.2	100	0	100
	Д42	119.2	100	0	100
	Д43	120	100	0	100
	Д44	123	100	0	100
	Д46	115	100	0	100
	Д60	130 а	100	0	100

Для контроля за распространением опасных факторов пожара, определения времени блокирования помещений и путей эвакуации и последующего сопоставления с расчетным временем эвакуации в элементах топологии были расставлены 2 расчетные точки:

РТ 03 – в поэтажном коридоре (элемент топологии «126»), перед выходом в вестибюль;

РТ 04 – в вестибюле (элемент топологии «130.3»), перед дверью, ведущей к выходу из здания наружу.

Результаты расчетов времени блокирования представлены в таблице 8.

Таблица 8

Время блокирования

Расчетная точка	Время блокирования, с	Время достижения опасными факторами пожара критических значений, с						
		По повышенной температуре	По потере видимости	По пониженному содержанию кислорода	По CO ₂	По CO	По HCL	По тепловому потоку
РТ 03	152	более 400 с	152	259	более 400 с	более 400 с	186	более 400 с
РТ 04	199	более 400 с	199	более 400 с	более 400 с	более 400 с	250	более 400 с

Графики зависимости значений опасных факторов от длительности пожара представлены на рисунках 16 – 29.

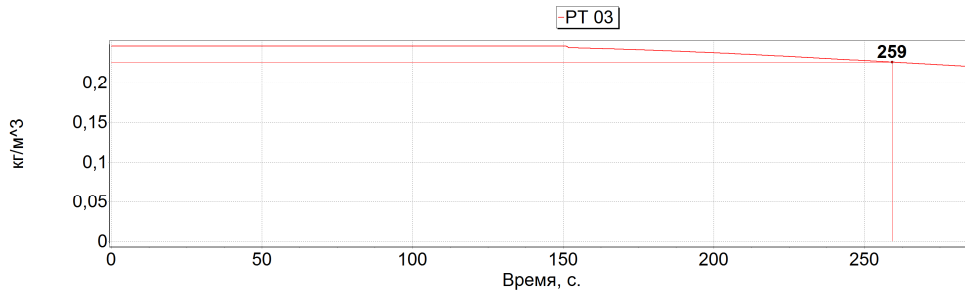


Рис. 16. Зависимость парциальной плотности O_2 от длительности пожара в поэтажном коридоре (элемент топологии «126»), перед выходом в вестибюль (РТ 03)

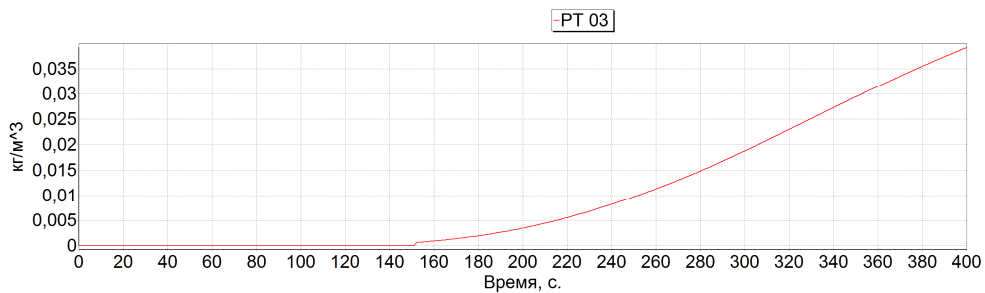


Рис. 17. Зависимость парциальной плотности CO_2 от длительности пожара в поэтажном коридоре (элемент топологии «126»), перед выходом в вестибюль (РТ 03)

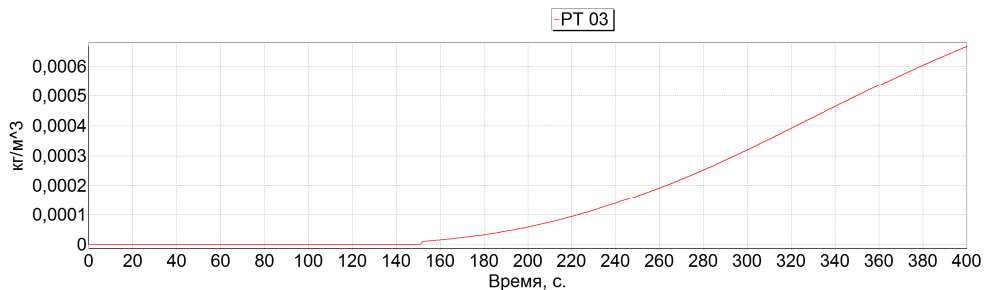


Рис. 18. Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара в поэтажном коридоре (элемент топологии «126»), перед выходом в вестибюль (РТ 03)

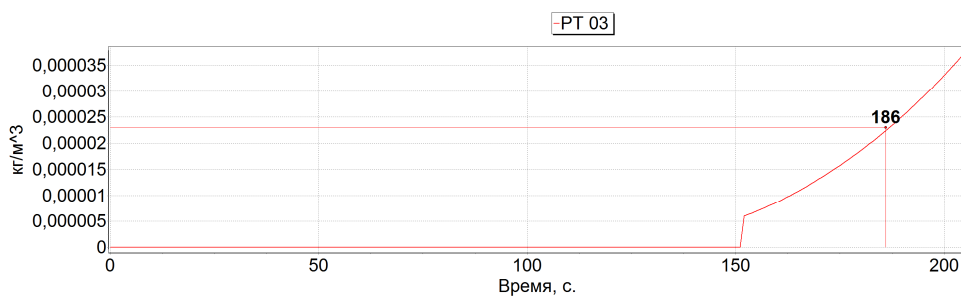


Рис. 19. Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара в поэтажном коридоре (элемент топологии «126»), перед выходом в вестибюль (РТ 03)

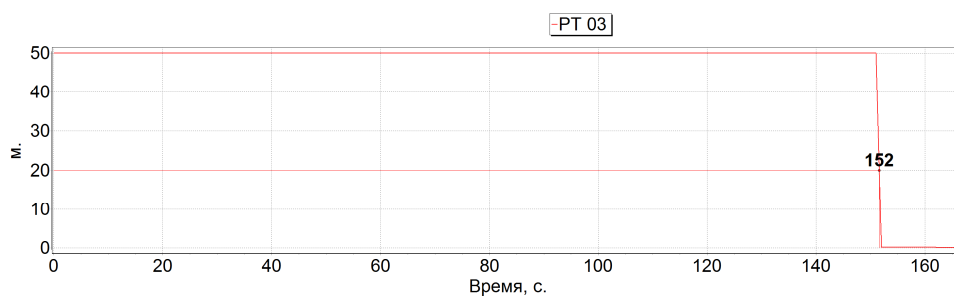


Рис. 20. Зависимость дальности видимости от длительности пожара в поэтажном коридоре (элемент топологии «126»), перед выходом в вестибюль (РТ 03)

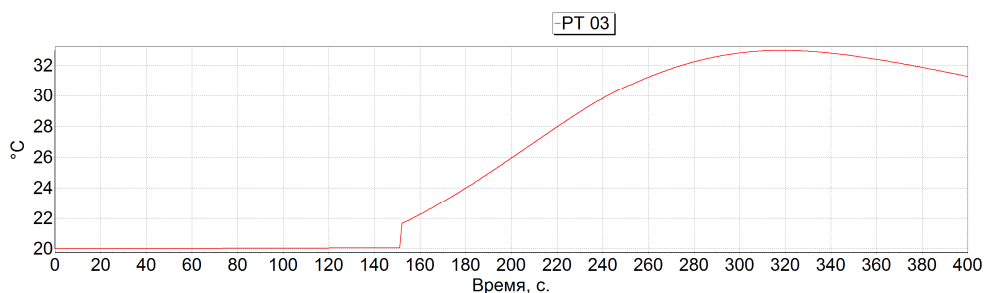


Рис. 21. Зависимость температуры от длительности пожара в поэтажном коридоре (элемент топологии «126»), перед выходом в вестибюль (РТ 03)

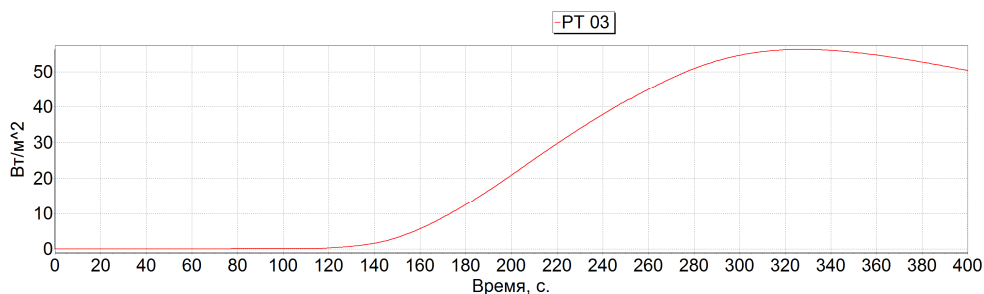


Рис. 22. Зависимость плотности теплового потока от длительности пожара в поэтажном коридоре (элемент топологии «126»), перед выходом в вестибюль (РТ 03)

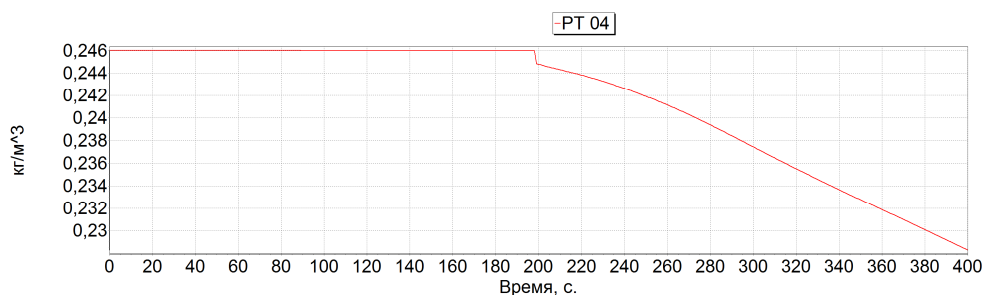


Рис. 23. Зависимость парциальной плотности O_2 от длительности пожара в вестибюле (элемент топологии «130.3»), перед дверью, ведущей к выходу из здания наружу (ТР 04)

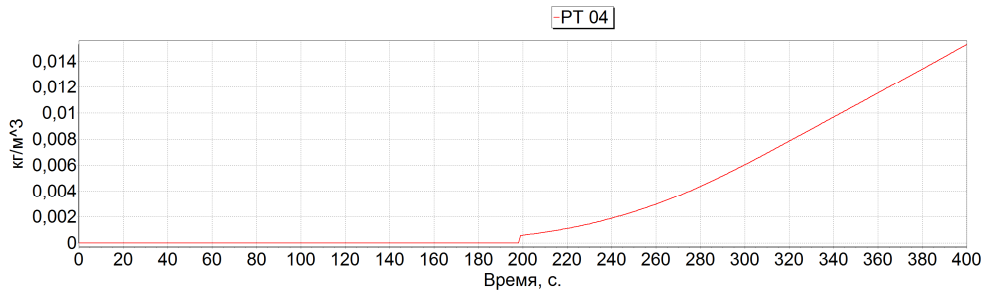


Рис. 24. Зависимость парциальной плотности CO_2 от длительности пожара в вестибюле (элемент топологии «130.3»), перед дверью, ведущей к выходу из здания наружу (ТР 04)

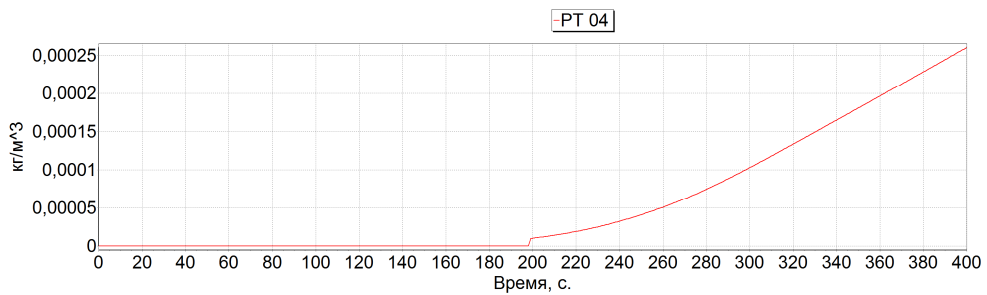


Рис. 25. Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара в вестибюле (элемент топологии «130.3»), перед дверью, ведущей к выходу из здания наружу (ТР 04)

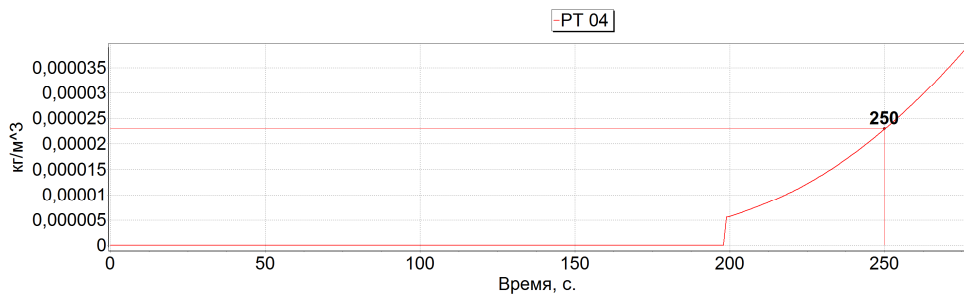


Рис. 26. Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара в вестибюле (элемент топологии «130.3»), перед дверью, ведущей к выходу из здания наружу (ТР 04)

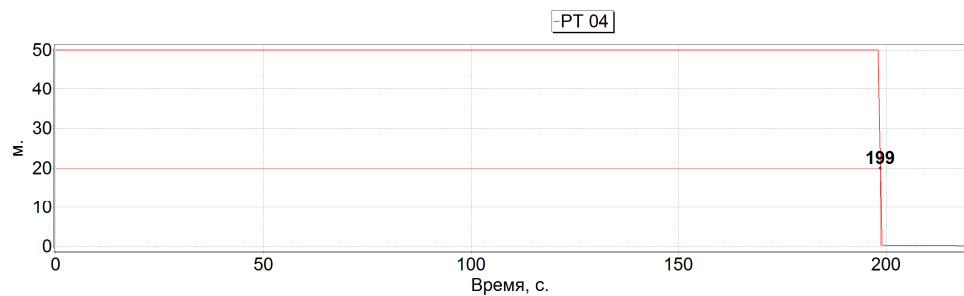


Рис. 27. Зависимость дальности видимости от длительности пожара в вестибюле (элемент топологии «130.3»), перед дверью, ведущей к выходу из здания наружу (ТР 04)

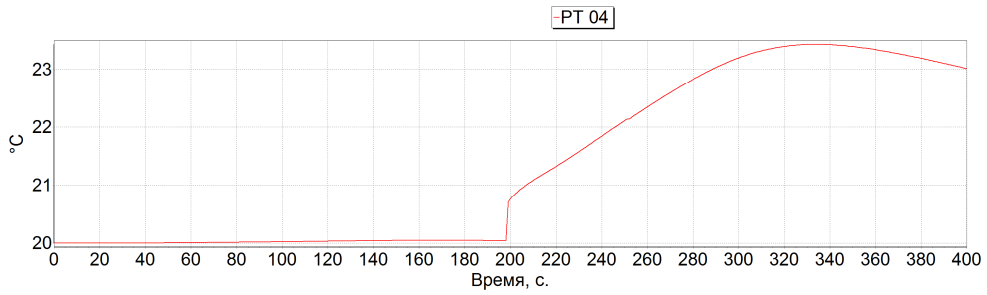


Рис. 28. Зависимость температуры от длительности пожара в вестибюле (элемент топологии «130.3»), перед дверью, ведущей к выходу из здания наружу (ТР 04)

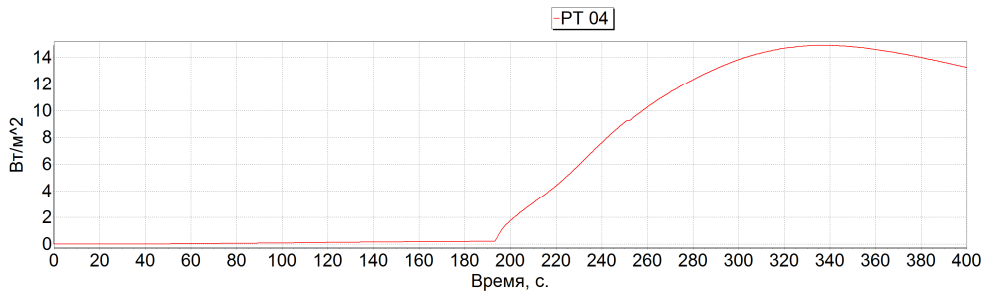


Рис. 29. Зависимость плотности теплового потока от длительности пожара в вестибюле (элемент топологии «130.3»), перед дверью, ведущей к выходу из здания наружу (ТР 04)

Распространение дыма по расчетной области проиллюстрировано на рисунке 30.

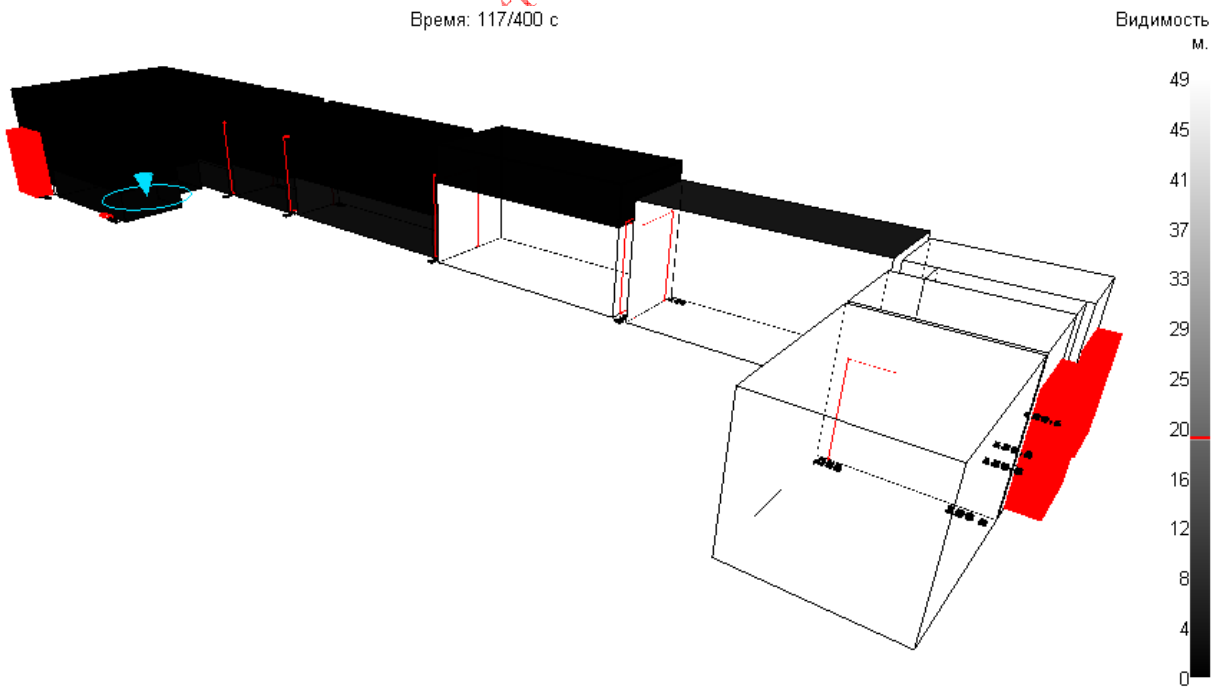


Рис. 30. Распространение дыма по коридору 1-го этажа через 117 секунд с момента распространения пожара

По результатам расчетов определено, что:

- окончательное блокирование опасными факторами пожара поэтажного коридора (элементы топологии «119.1», «119.2», «119.3», «120», «123» и «126»; расчетная точка РТ 03) происходит через 152 секунды с момента возникновения пожара;
- время блокирования выхода из лестничной клетки в правом крыле здания (элемент топологии «Лестничная клетка 02») в вестибюль 1-го этажа (элементы топологии «130.1», «130.2» и «130.3»; расчетная точка РТ 04), а также блокирования выхода из вестибюля наружу составляет 199 секунд.

Загружено на сайт proektanti.ru автором блога <http://fire-consult.ru/>

7. ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА НА ЛЮДЕЙ

Оценка последствий воздействия опасных факторов пожара на людей заключается в определении вероятности эвакуации людей из здания при пожаре. Вероятность эвакуации людей определяется по формуле (3) на основе сопоставления значений расчетного времени эвакуации людей и времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара.

7.1. Методика определения расчетного времени эвакуации людей

Расчетное время эвакуации людей из помещений определено на основе моделирования движения людей по имитационно-стохастической модели движения людских потоков, описанной в приложении № 4 к Методике.

Множество людей, одновременно идущих в одном направлении по общим участкам пути, образуют людской поток. Участками формирования людских потоков в помещениях следует принимать проходы между оборудованием. Для последующих участков эвакуационных путей они представляют собой первичные источники людских потоков. Распределение N_i человек на участках формирования, имеющих ширину b_i и длину l_i , принимается равномерным. Поэтому в начальный момент t_0 на каждом элементарном участке Δl_i , занимаемом потоком, плотность потока $D_i^{t_0}$ определяется по формуле:

$$D_i^{t_0} = N_i^{t_0} / b_i \cdot \Delta l_i \text{ чел./м}^2. \quad (23)$$

При дальнейшем движении людских потоков из первичных источников по общим участкам пути происходит их слияние. Образуется общий поток, части которого имеют различную плотность. Происходит выравнивание плотностей различных частей людского потока – его переформирование. Следует учитывать, что его головная часть, имеющая перед собой свободный путь, растекается – люди стремятся идти свободно при плотности D_0 . За интервал времени Δt часть людей переходит с этих элементарных участков на последующие и происходит изменение состояния людского потока, его движение.

Скорость движения людского потока при плотности D_i на i -ом отрезке участка пути k -го вида следует считать случайной величиной $V_{D,k}$, имеющей числовые характеристики:

математическое ожидание (среднее значение)

$$V_{D,k} = V_{0,k} \cdot (1 - a_k \cdot \ln D_i / D_{0,k}) \cdot m \quad \text{при } D_i > D_{0,k}, \\ V_{D,k} = V_{0,k} \quad \text{при } D_i \leq D_{0,k}, \quad (24)$$

среднее квадратичное отклонение

$$\sigma(V_{D,k}) = \sigma(V_{0,k}) \cdot (1 - a_k \cdot \ln D_i / D_{0,k}), \quad (25)$$

где $V_{0,k}$ и $\sigma(V_{0,k})$ - математическое ожидание скорости свободного движения людей в потоке (при $D_i \leq D_{0,k}$) и ее среднее квадратичное отклонение, м/мин;
 $D_{0,k}$ – предельное значение плотности людского потока, до достижения которого возможно свободное движение людей по k-му виду пути (плотность не влияет на скорость движения людей);

a_k – коэффициент адаптации людей к изменениям плотности потока при движении по k-му виду пути;

D_i – значение плотности людского потока на i-ом отрезке (Δl) участка пути шириной b_i , чел./м²;

m – коэффициент влияния проема.

Значения перечисленных параметров следует принимать по таблице 9.

Таблица 9

Вид пути, k	$V_{0,k}$ м/мин	$\sigma(V_{0,k})$ м/мин	$D_{0,k}$ чел./м ²	a_k	m
Горизонтальный в здании	100	5	0,51	0,295	1
Горизонтальный вне здания	100	5	0,70	0,407	1
Проем*	100	5	0,65	0,295	1,25-0,05D, при $D \geq 5$
Лестница вниз	80	5	0,89	0,400	1
Лестница вверх	50	5	0,67	0,305	1

* При $D = 9$ чел./м² значения $q_i = V_i \cdot D_{0,k}$ определяются по формуле $q_i = 10 \cdot (3,75 + 2,5 \cdot b_i)$, м/мин.

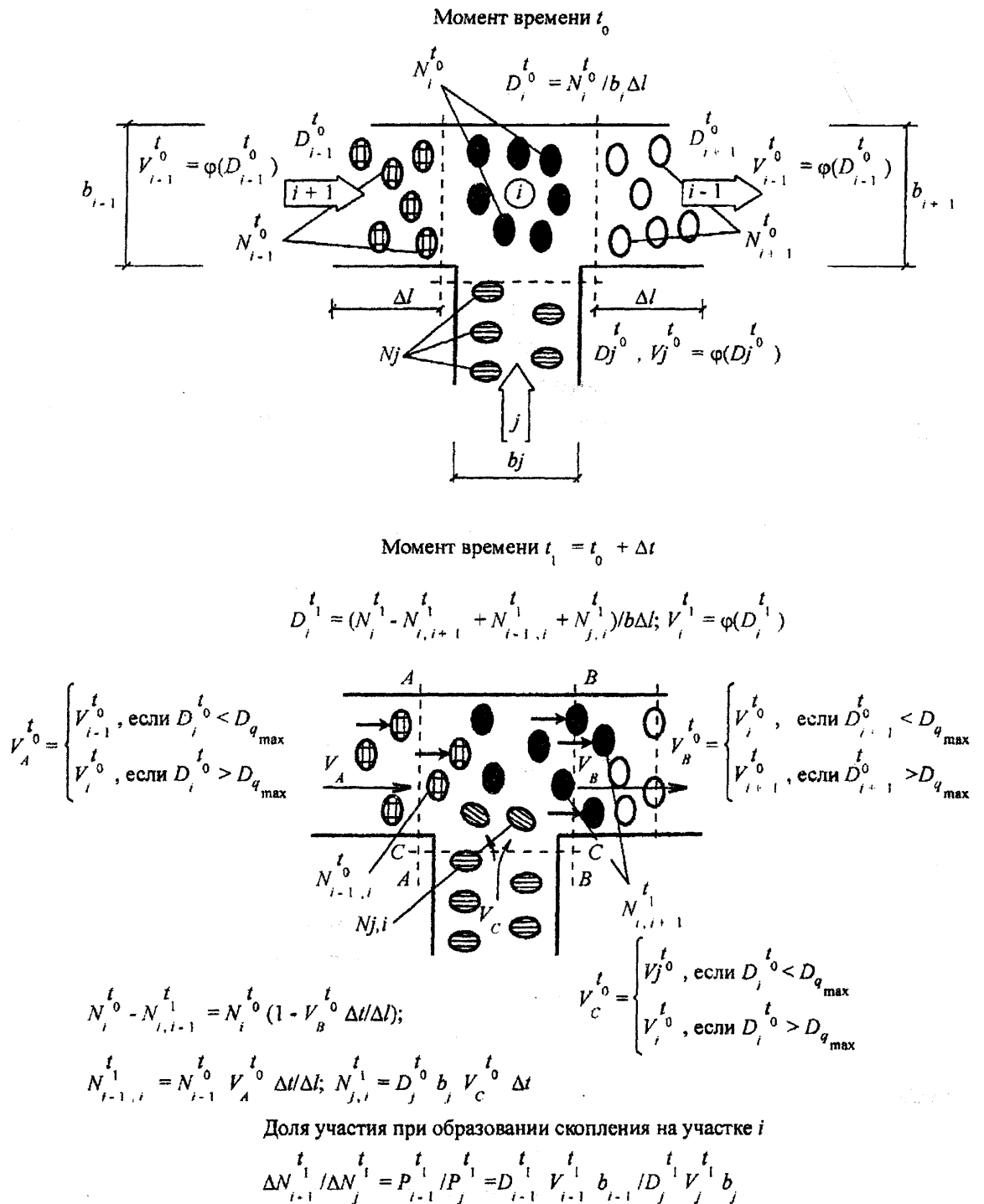
При любом возможном значении V^{t_0} люди в количестве $N^{t_0}_i$, находящиеся в момент t_0 на i-ом элементарном участке, двигаются по нему и начинают переходить на последующий участок (i+1) (рис. 31). На участок i в свою очередь переходит часть людей с предыдущего (i-1) элементарного участка и из источника j.

По прошествии времени Δt к моменту $t_1 = t_0 + \Delta t$ только часть людей $N^{t_0}_{i,i+1}$ с участка i успеет перейти на участок (i+1). К этому моменту времени из $N^{t_0}_i$ людей, бывших на участке i в момент t_0 , останется $(N^{t_0}_i - N^{t_0}_{i,i+1})$ людей. Их число пополняется за счет людей, успевших за этот интервал времени перейти на него с предыдущего участка – $N^{t_0}_{i-1,i}$ и из источника $N^{t_0}_{j,i}$. Тогда плотность потока на участке i в момент t_1 будет равна:

$$D^{t_1}_i = (N^{t_0}_i - N^{t_0}_{i,i+1} + N^{t_0}_{i-1,i} + N^{t_0}_{j,i}) / b_i \cdot \Delta l. \quad (26)$$

Скорость движения людей, оказавшихся на участке i в момент t_1 , определяется по формуле:

$$V^{t_1}_i = V_{0,k} (1 - a_k \cdot \ln D^{t_1}_i / D_{0,k}). \quad (27)$$



Загр.

Рис. 31. Изменения состояния потока в последовательные моменты времени

Следует учитывать, что изменение плотности потока на каждом участке в различные моменты времени отражает процесс реформирования различных частей потока, и как частный случай, процесс растекания потока.

Изменение плотности потока на каждом из элементарных участков в последовательные моменты времени зависит от количества людей, переходящих через границы участков. В общем случае количество людей, переходящих за интервал времени Δt с участка i на последующий участок $i+1$, составляет:

$$N_{i,i+1}^{t1} = D_i^{t0} \cdot b_i \cdot \Delta l \cdot V_{пер} \cdot \Delta t. \quad (28)$$

Скорость перехода $V_{пер}$ через границы смежных элементарных участков следует принимать, руководствуясь следующими формулами:

$$V_{пер} = \begin{cases} V_i^{t0}, & \text{если } D_{i+1}^{t0} \leq D \text{ при } \max V_{Di,k} \cdot D = q_{max} \\ V_{i+1}^{t0}, & \text{если } D_{i+1}^{t0} > D \text{ при } \max V_{Di,k} \cdot D = q_{max}. \end{cases} \quad (29)$$

Следует учитывать, что в тот момент времени t_n , когда плотность потока на участке i достигла максимальной величины, на этот участок не может прийти ни один человек, ни с предшествующего участка, ни из источника. В результате перед участком i задерживается соответственно ΔN_{i-1}^{tn} и $\Delta N_{j,i}^{tn}$ людей. В следующий момент времени t_{n+1} часть людей с участка i переходит на участок $i+1$, плотность людского потока на нем уменьшится и часть скопившихся перед его границей людей сможет перейти на него. Доля их участия в пополнении людьми участка i в момент t_{n+1} определяется формулой:

$$\Delta N_{i-1}^{tn,tn+1} / \Delta N_{j,i}^{tn,tn+1} = D_{i-1}^{tn,tn+1} \cdot V_{i-1}^{tn,tn+1} \cdot b_{i-1} / D_{j,i}^{tn,tn+1} \cdot V_{j,i}^{tn,tn+1} \cdot b_j. \quad (30)$$

Формулы (26) – (30) полностью описывают состояние людского потока на элементарных участках и их переходы в последовательные моменты времени. Совокупность значений расчетного времени эвакуации, полученных при различных значениях $V_{0,k}$, формирует эмпирическое распределение вероятностей значений Σt_p . По этому распределению следует рассчитывать значение времени завершения эвакуации, соответствующее вероятности $P(t_{p,эв}) = 0,999$.

7.2. Расчет времени эвакуации

Математическая модель эвакуации людей при пожаре была реализована при помощи программы «СИТИС: Флоутек ВД 2.30».

С целью получения достоверных результатов, учитывающих в том числе возможные задержки, образующиеся при слиянии в лестничных клетках потоков, движущихся с различных этажей, в ходе расчета моделировалась эвакуация людей до выходов из здания наружу.

Для определения вероятности эвакуации определялось время прохождения людскими потоками расчетных точек, размещенных на этаже пожара, и время выхода последнего человека с этажа пожара.

Количество работников в здании было определено по количеству рабочих мест в помещениях (принималось по данным, предоставленным заказчиком настоящей работы).

Количество посетителей в операционном зале определено в соответствии с п. 1.112 СНиП 2.08.02-89* «Общественные здания и сооружения», как для предприятий бытового обслуживания: из расчёта на одного человека $1,35 \text{ м}^2$

площади помещения для посетителей, включая площадь, занятую оборудованием. Количество посетителей в административной части здания определено исходя из количества специалистов, осуществляющих прием, а также из количества мест, предусмотренных для ожидания в коридоре 1-го этажа.

Общее количество людей в здании, принятое для расчета составило 293 человека. Из них: работников – 159 человек, посетителей – 134.

Обосновывать принятие такого типа проекции для посетителей нет необходимости. Принятие такой площади горизонтальной проекции для работников обусловлена отсутствием общего гардероба: несмотря на то, что работники находятся на своих местах без верхней одежды, хранится она, как в правило, в рабочих кабинетах, и в зимнее время года работники будут эвакуироваться в верхней одежде.

Специфика объекта защиты заключается в том, что значительную часть посетителей операционного зала составляют престарелые люди и инвалиды, отнесенные в соответствии со СНиП 35-01-2001 к маломобильным группам населения.

В соответствии с приложением А СНиП 35-01-2001, маломобильные группы населения (МГН) – люди, испытывающие затруднения при самостоятельном передвижении, получении услуги, необходимой информации или при ориентировании в пространстве. К маломобильным группам населения отнесены: инвалиды, люди с временным нарушением здоровья, беременные женщины, люди старших возрастов, люди с детскими колясками и т.п.

По мобильным качествам людей в потоке эвакуирующихся из зданий и сооружений подразделяют на 4 группы:

М1 – люди, не имеющие ограничений по мобильности, в том числе с дефектами слуха;

М2 – немощные люди, мобильность которых снижена из-за старения организма (инвалиды по старости); инвалиды на протезах; инвалиды с недостатками зрения, пользующиеся белой тростью; люди с психическими отклонениями;

М3 – инвалиды, использующие при движении дополнительные опоры (костыли, палки);

М4 – инвалиды, передвигающиеся на креслах-колясках, приводимых в движение вручную.

Распределение посетителей операционного зала по группам мобильности является одной из неопределенностей, которые пришлось решать в ходе настоящей работы. Наблюдения показали, что среди посетителей операционного зала подавляющее большинство составляют люди, относимые СНиП 35-01-2001 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения» к группам мобильности М1 и М2. Количество посетителей группы М3 сравнительно не велико, посетители группы М4 практически отсутствуют.

В связи с этим, для расчета времени эвакуации в настоящей работе была принята группа мобильности всех посетителей операционного зала М2.

Выбор маршрутов эвакуации сделан исходя из следующей логики:

- все посетители и работники клиентского зала эвакуируются через Выход 01;

- работники, находящиеся в подвальном этаже, выходят по единственно возможному маршруту – через Лестничную клетку 03 непосредственно наружу (Выход 03);
- работники и посетители, находящиеся на 1-м этаже административной части здания, эвакуируются через Выход 02;
- работники, находящиеся на 3-м этаже здания, спускаются с этажа по ближайшей к рабочему кабинету лестничной клетке. В процессе спуска по Лестничной клетке 02 обнаруживается, что выход из нее в вестибюль 1-го этажа блокирован опасными факторами пожара. Поэтому, эвакуирующиеся вынуждены по коридору 2-го этажа перейти к Лестничной клетке 01, спуститься по ней до 1-го этажа и далее эвакуироваться через Выход 01;
- работники и посетители, находящиеся на 2-м этаже здания, обнаруживают, что выход из Лестничной клетки 02 в вестибюль 1-го этажа блокирован опасными факторами пожара и эвакуируются в Лестничную клетку 01;
- люди, спустившиеся по Лестничной клетке 01 на 1-й этаж, обнаруживают, что выход из нее в коридор 1-го этажа блокирован опасными факторами пожара, и вынуждены эвакуироваться через Выход 01, вместе с посетителями клиентского зала.

Таким образом, эвакуация большинства посетителей и работников здания (за исключением находящихся на 1-м этаже административной части и в подвальном этаже) происходит через Выход 01. Через Выход 02 эвакуируется относительно небольшая часть людей (только находящиеся на 1-м этаже административной части здания). Через Выход 03 эвакуируются только работники, находящиеся в подвальном этаже.

Распределение людей по объектам топологии и маршруты эвакуации показаны в таблицах 10 – 12.

Таблица 10

Распределение людей по помещениям и эвакуационным выходам для расчета времени эвакуации: Выход 01

Наименование помещения	Тип	Площадь проекции, м ²	Группа мобильности	Количество людей
Этаж 01, Выход 01				
104	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	1
107	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	2
108		0,200	M2	9
Проход 07	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	1
Проход 08	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	1
Проход 11	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	1
Проход 12	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	1
Проход 13	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	1
Проход 14	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	1
Проход 15	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	1
Проход 16	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	1

Наименование помещения	Тип	Площадь проекции, м ²	Группа мобильности	Количество людей
Проход 17	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	1
Проход 19	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	1
Проход 20	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	1
Проход 21	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	1
Проход 22	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	1
Проход 23		0,200	M2	2
Проход 24		0,200	M2	1
Проход 25		0,200	M2	1
Проход 26		0,200	M2	1
Проход 27		0,200	M2	1
Проход 28		0,200	M2	1
Проход 29		0,200	M2	1
Проход 30		0,200	M2	1
Проход 31		0,200	M2	1
Проход 32		0,200	M2	1
Проход 33		0,200	M2	1
Проход 34	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	1
Проход 35		0,200	M2	10
Проход 36		0,200	M2	7
Проход 37		0,200	M2	1
Проход 38		0,200	M2	2
Проход 39		0,200	M2	7
Проход 40		0,200	M2	1
Проход 41		0,200	M2	7
Проход 42		0,200	M2	12
Проход 43		0,200	M2	7
			Всего M1	17
			Всего M2	75
			Всего:	92
Этаж 02, Лестничная клетка 01				
201	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	1
202	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	1
203	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	1
204 а	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	2
205	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	5
206	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	6
207	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	3
208	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	2
215	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	1
220	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	2
221	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	3
222	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	2
223	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	3
225	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	3
226	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	2
227	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	2
229	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	3
230	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	4
232	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	3

Наименование помещения	Тип	Площадь проекции, м ²	Группа мобильности	Количество людей
			Всего M1	49
			Всего:	49
Этаж 02, Лестничная клетка 01				
302	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	5
303	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	3
310	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	2
312	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	5
313	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	8
			Всего M1	23
			Всего:	23
Этаж 03, Лестничная клетка 02				
311	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	9
314	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	9
315	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	8
316	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	8
			Всего M1	34
			Всего:	34

Таблица 11

Распределение людей по помещениям и эвакуационным выходам для расчета времени эвакуации: Выход 02

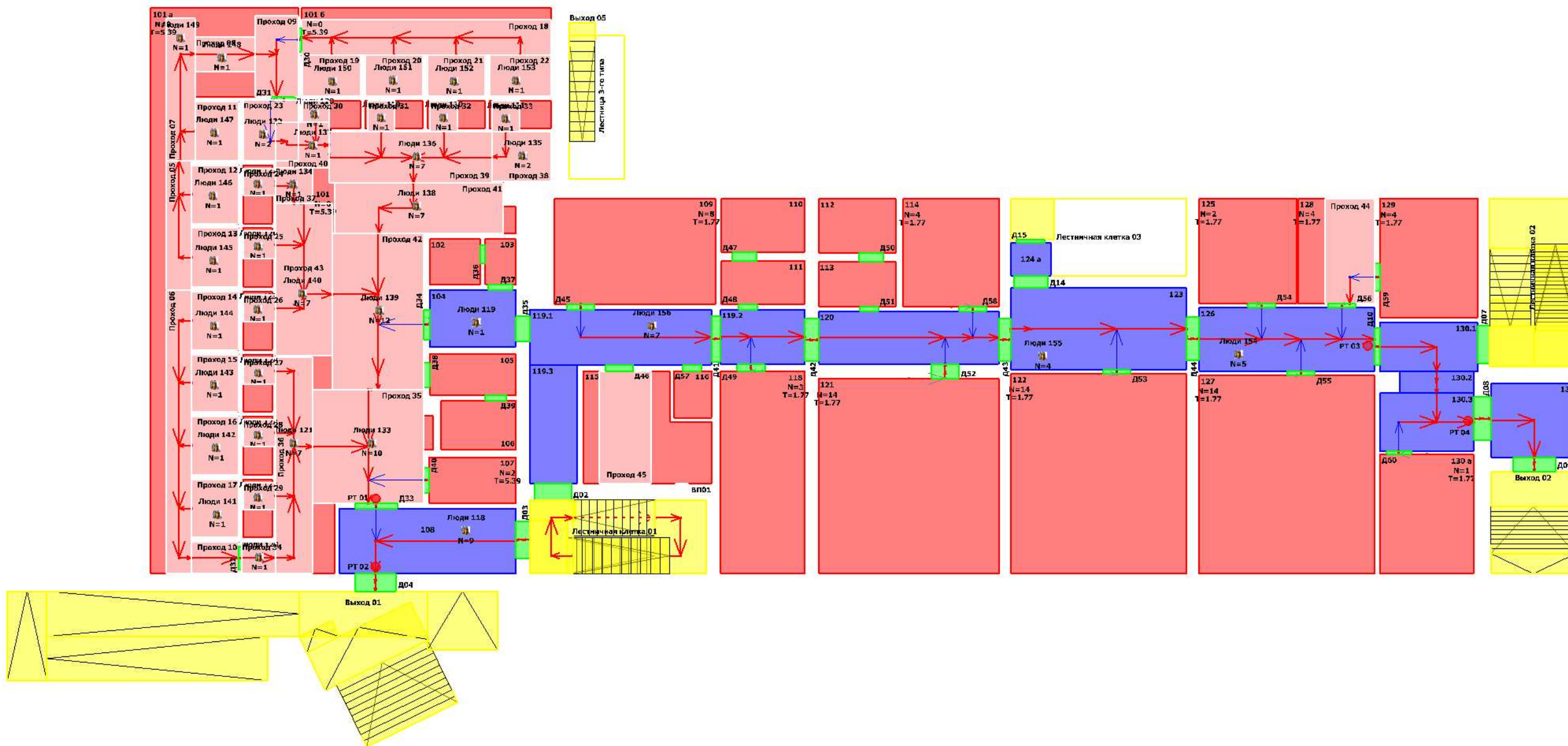
Наименование помещения	Тип	Площадь проекции, м ²	Группа мобильности	Количество людей
Этаж 01, Выход 01				
109	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	8
114	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	4
118	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	3
119.1	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	7
121	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	14
122	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	14
123	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	4
125	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	2
126	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	5
127	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	14
128	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	4
129	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	4
130 а	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	1
			Всего M1	84
			Всего:	84

Распределение людей по помещениям и эвакуационным выходам
для расчета времени эвакуации: Выход 03

Наименование помещения	Тип	Площадь проекции, м ²	Группа мобильности	Количество людей
Подвал, Выход 03				
002	Взрослый зимней одежде	0,125	M1	6
005		0,125	M1	5
			Всего M1	11
			Всего:	11

Расчетные схемы и схемы разбиения маршрутов на участки для определения времени эвакуации людей из помещений здания приведены на рисунках 32 – 39.

Загружено на сайт <http://fireconsult.ru/> автором блога <http://proektanti.ru/>



Загру
 Рис. 32. Расчетная схема эвакуации из помещений 1-го этажа здания УПФР в городах Ххххххи и Ууууууске, Хххххском и Vvvvvском районах Zzzzzской области

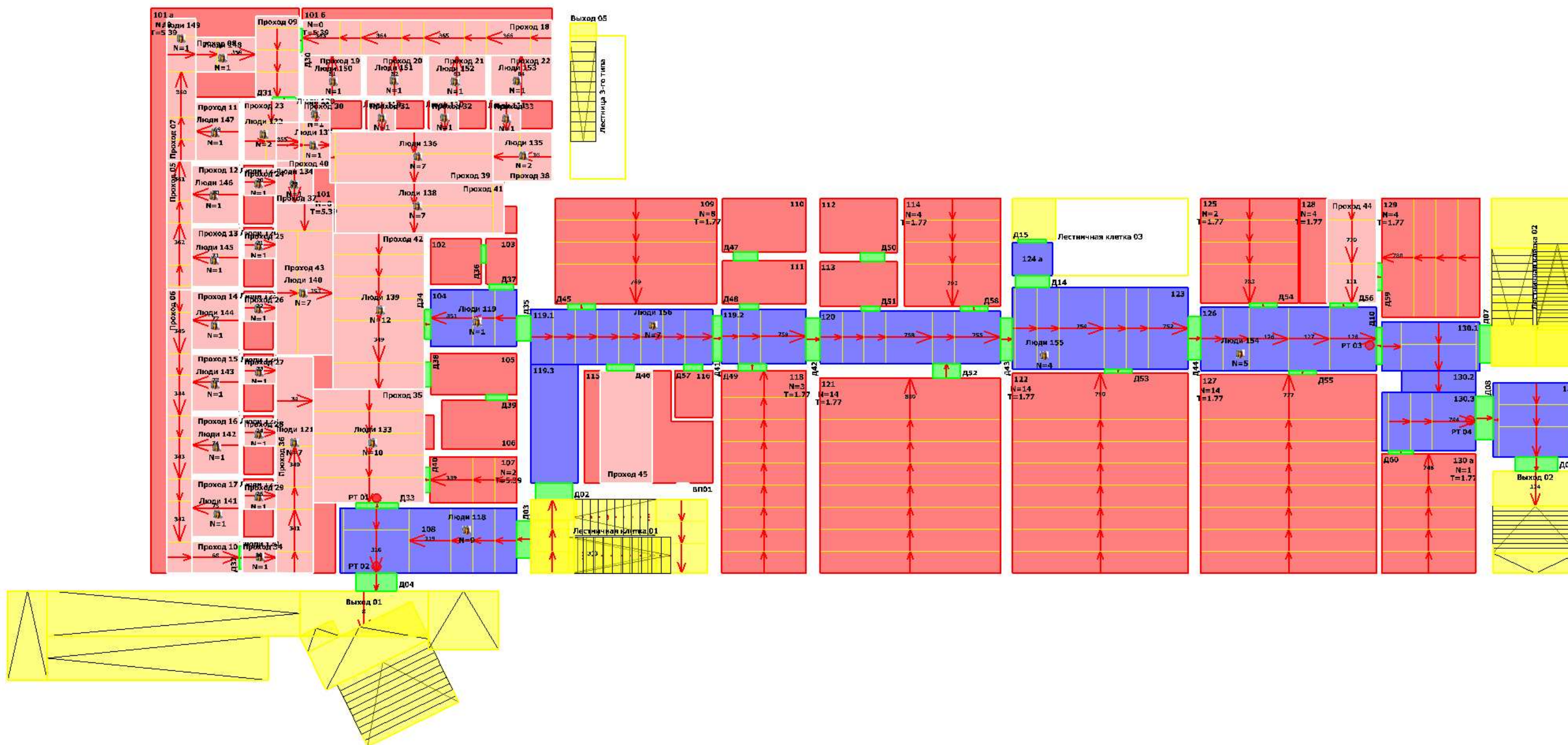


Рис. 33. Схема разбиения на участки маршрутов эвакуации из помещений 1-го этажа здания УПФР в городах Ххххххи и Ууууууске, Ххххххском и Vvvvvском районах Zzzzzской области

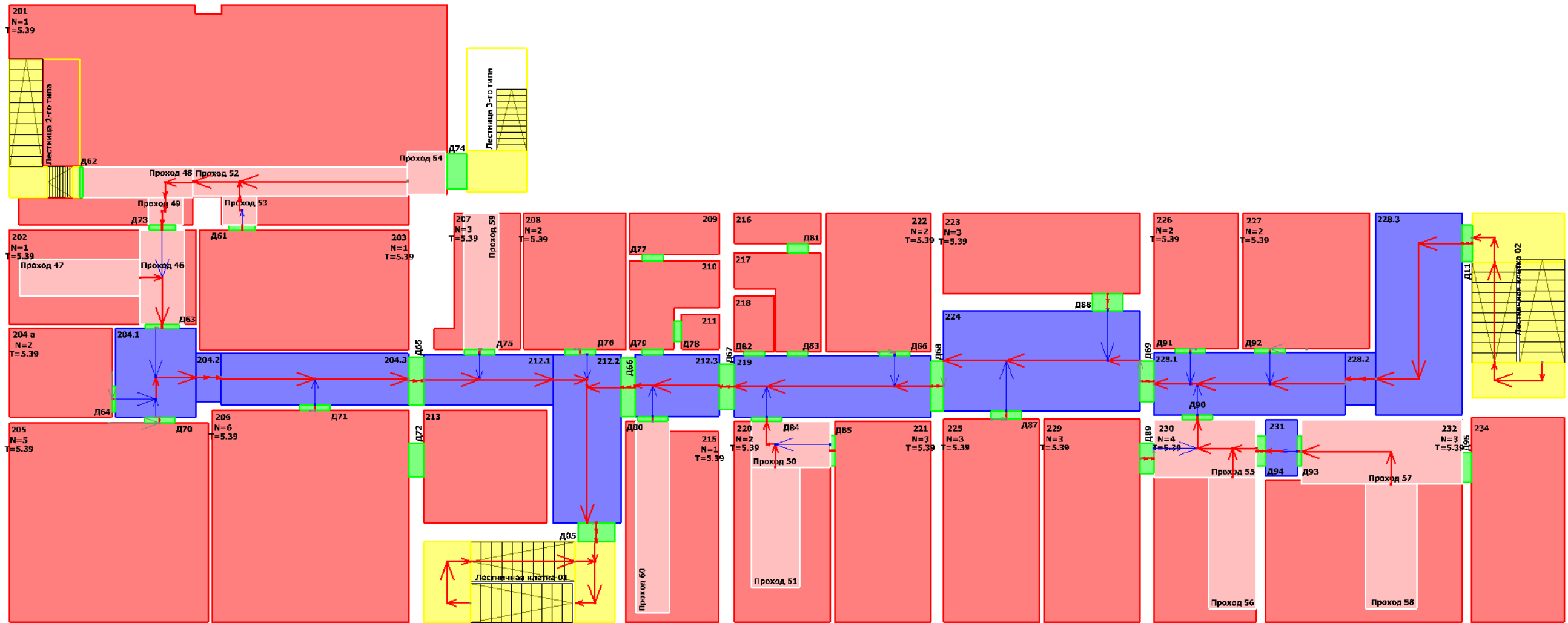


Рис. 34. Расчетная схема эвакуации из помещений 2-го этажа здания УПФР в городах Ххххххи и Ууууууске, Хххххском и Vvvvvском районах Zzzzzской области

Загружено на сайт прое.

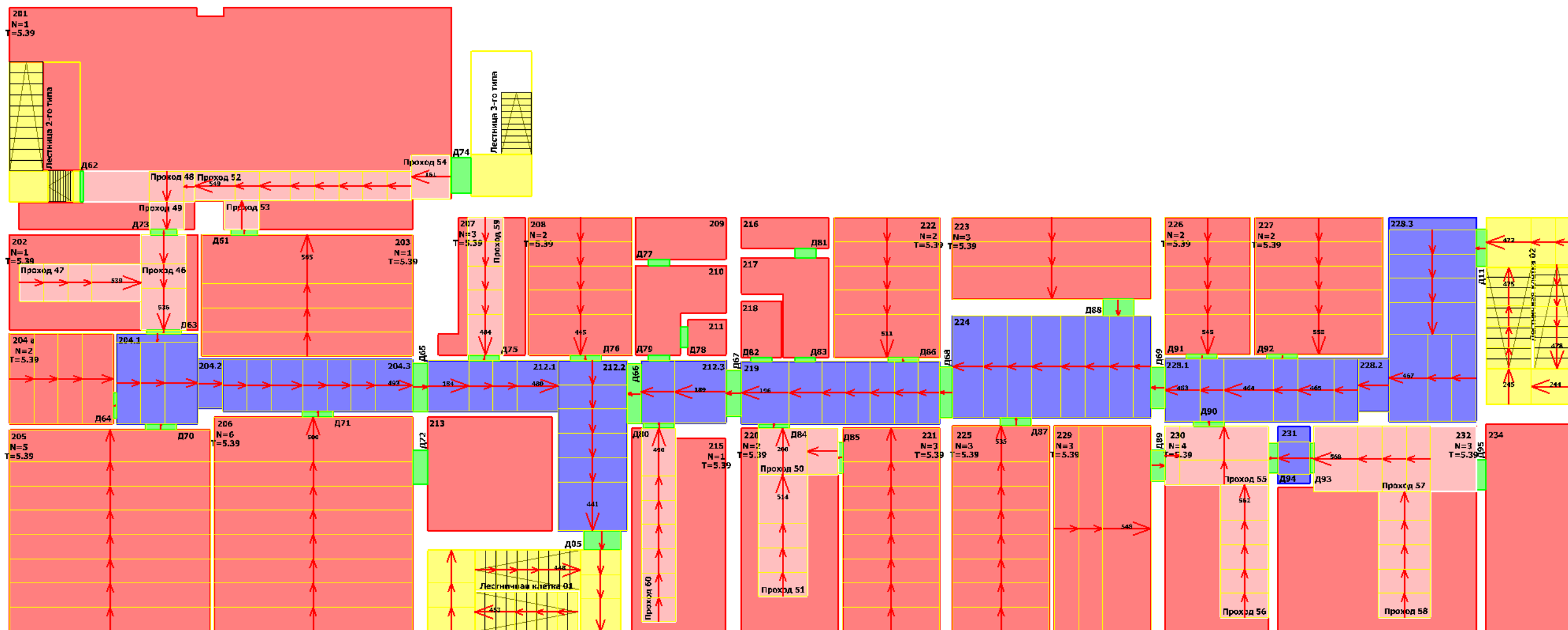


Рис. 35. Схема разбиения на участки маршрутов эвакуации из помещений 2-го этажа здания УПФР в городах Ххххххи и Ууууууске, Ххххххском и Vvvvvvском районах Zzzzzской области

Загружено на сайт проек

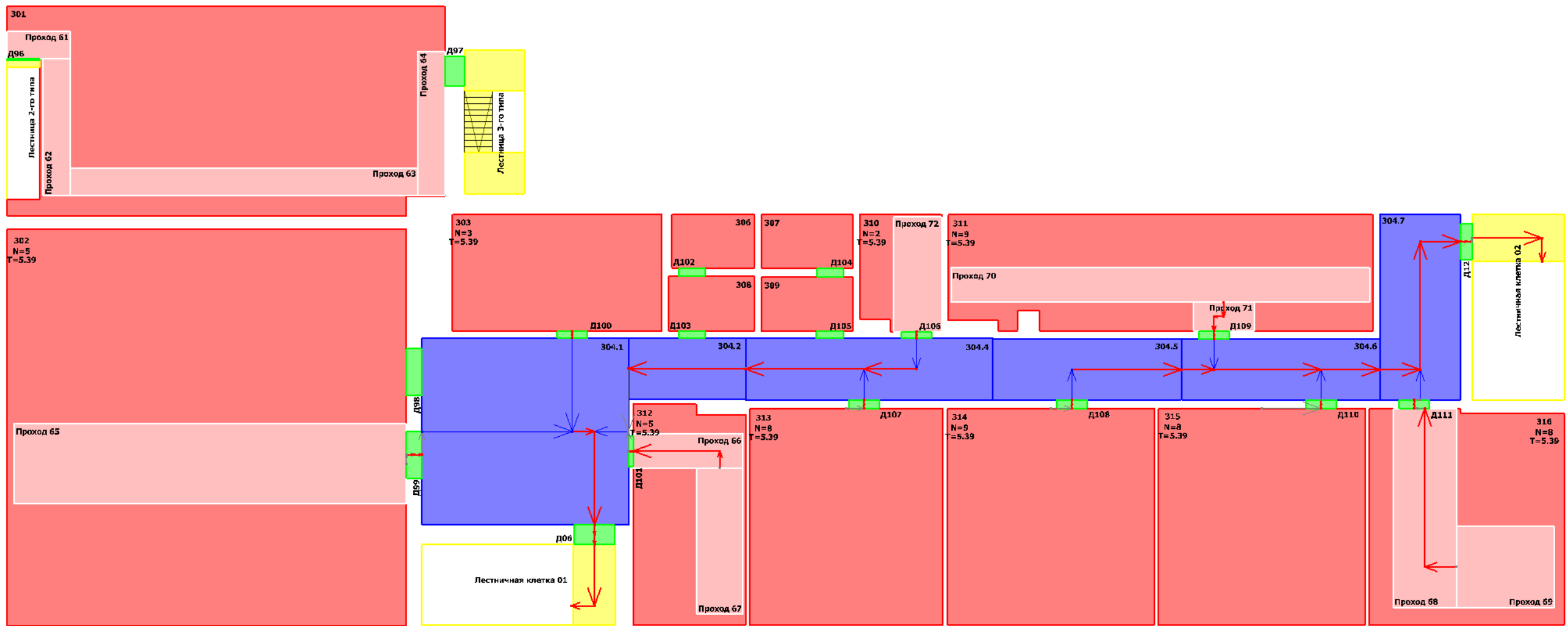


Рис. 36. Расчетная схема эвакуации из помещений 3-го этажа здания УПФР в городах Ххххххи и Ууууууске, Ххххххском и Vvvvvском районах Zzzzzской области

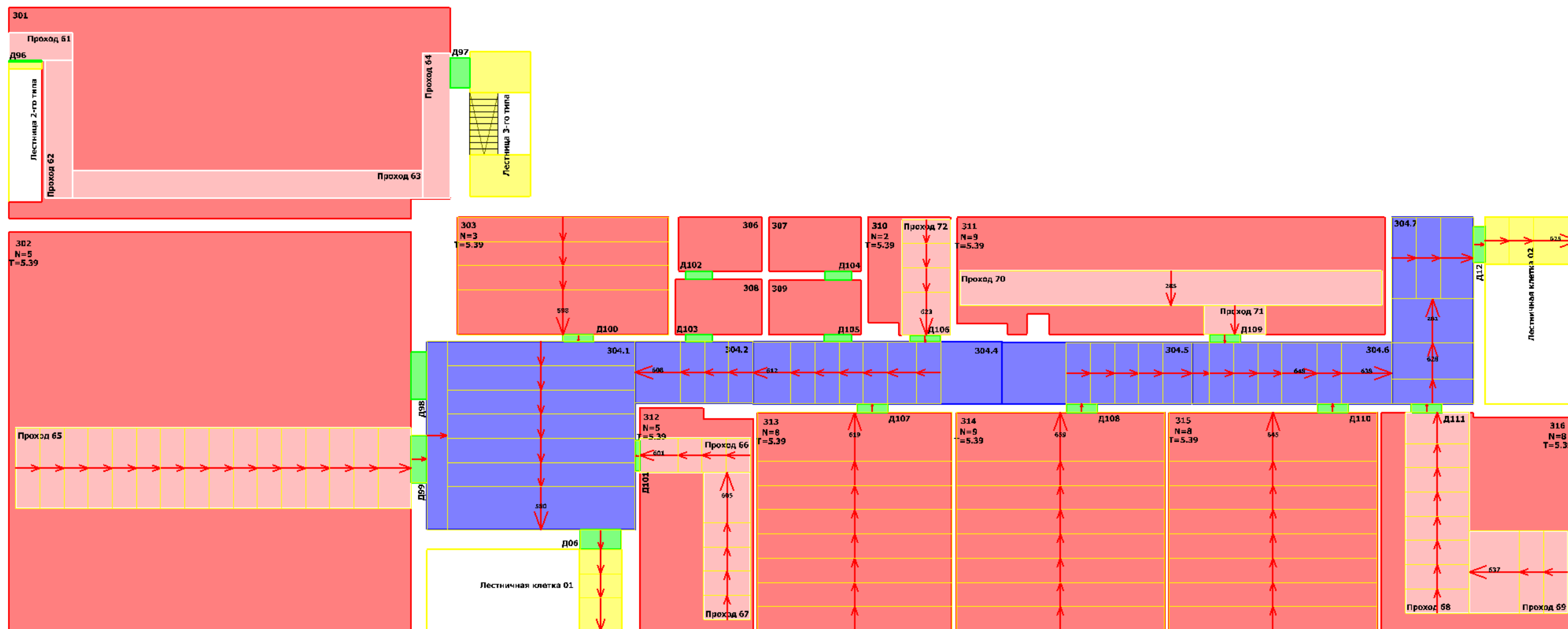


Рис. 37. Схема разбиения на участки маршрутов эвакуации из помещений 3-го этажа здания УПФР в городах Ххххххи и Уууууске, Хххххском и Vvvvvском районах Zzzzzской области

Загружено на сайт проек

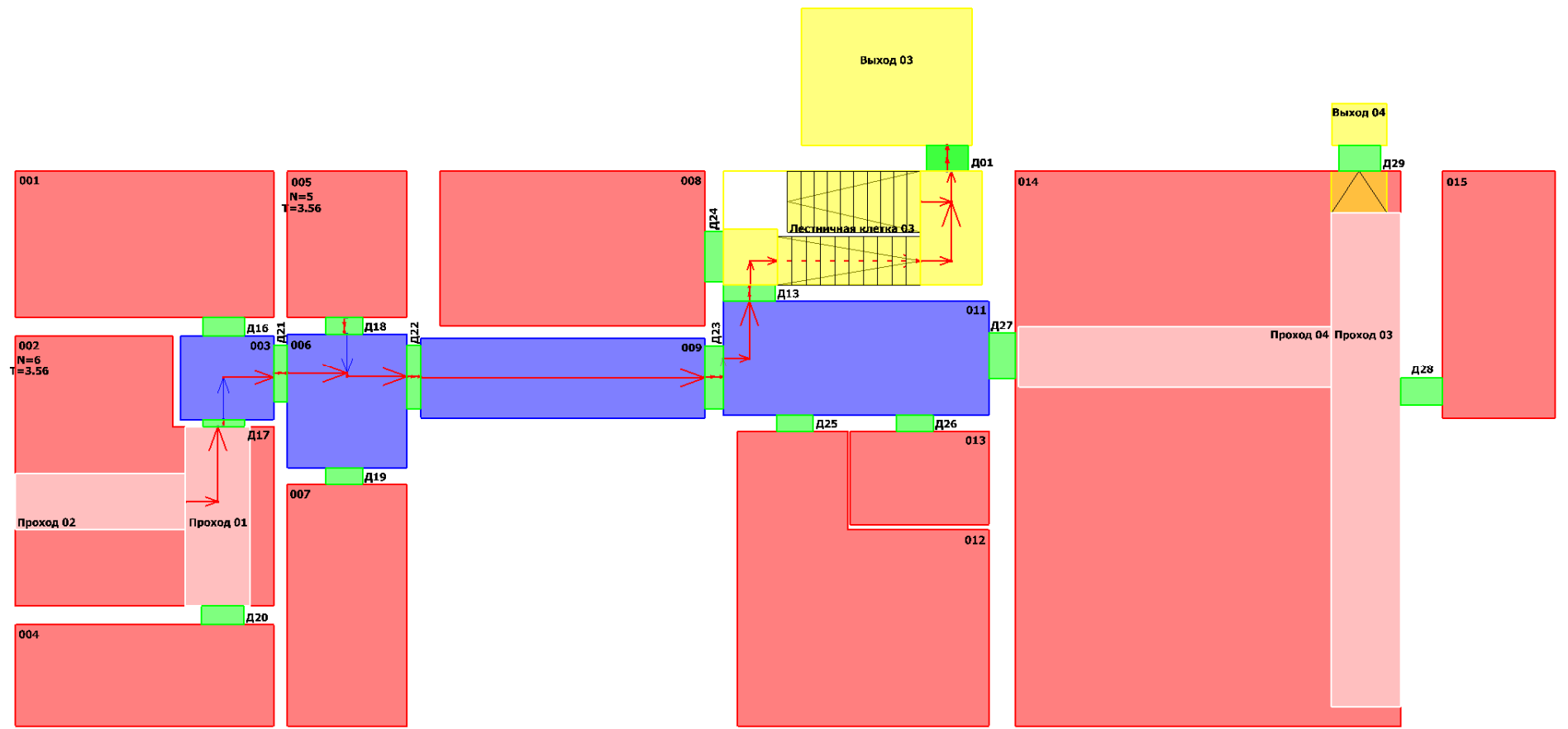


Рис. 38. Расчетная схема эвакуации из помещений подвального этажа здания УПФР в городах Ххххххи и Ууууууске, Хххххском и Vvvvском районах Zzzzской области

Загружено на сайт proektanti.ru

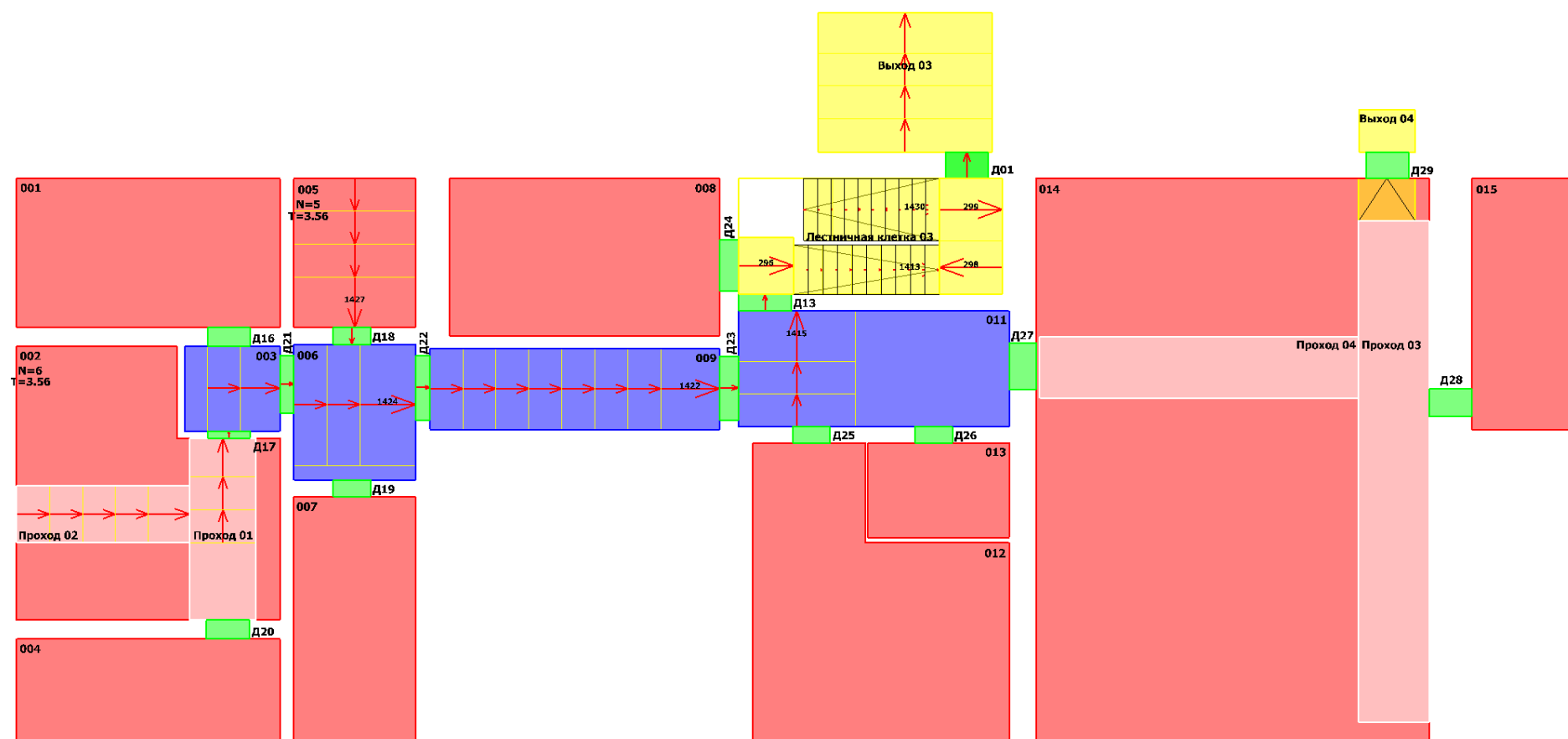


Рис. 39. Схема разбиения на участки маршрутов эвакуации из помещений подвального этажа здания УПФР в городах Ххххххи и Ууууууске, Хххххском и Vvvvvском районах Zzzzzской области

Загружено на сайт proektanti.ru

В соответствии с пунктом 11 Методики и пунктом 1 приложения № 5 к Методике значение времени начала эвакуации для помещения очага пожара следует принимать равным 0,5 мин. Время начала эвакуации из зданий классов функциональной пожарной опасности Ф3 и Ф4, оборудованных системами оповещения и управления эвакуацией людей II типа, время начала эвакуации следует принимать равным 3 минутам (п.п. 3 и 4 таблицы П5.1 приложения 5 к Методике).

В связи с этим, время начала эвакуации людей, находящихся в различных частях и помещениях здания, за исключением помещений и коридора административной части 1-го этажа, принято равным 3 минутам.

Режим функционирования административной части 1-го этажа здания имеет некоторые особенности, связанные с практически постоянным пребыванием людей не только в помещениях, но и в коридоре. В связи с этим трудно предположить возможность возникновения пожара в одном из помещений этой части здания и распространения его опасных факторов по коридору без обнаружения находящимися в коридоре людьми. Тихая и молчаливая эвакуация каждого отдельного человека, заметившего распространение опасных факторов пожара по коридору, без оповещения других людей, находящихся в этой части здания, исполнителю настоящей работы так же представляется маловероятной. Игнорирование явной опасности в течение трех минут до начала эвакуации, нормативно установленных Методикой, еще менее вероятно.

Исходя из соображений, изложенных выше, время начала эвакуации людей, находящихся в помещениях и коридоре 1-го этажа административной части здания, было принято равным 1 минуте.

Время полной эвакуации людей из здания до выходов наружу составило:

- через Выход 01 – 5,29 минуты³;
- через Выход 02 – 1,77 минуты;
- через выход 03 – 3,54 минуты.

Время прохождения последнего эвакуирующегося человека через расчетные точки, размещенные в коридоре и вестибюле административной части 1-го этажа на пути к выходу из здания наружу, составило:

- РТ 03 (элемент топологии «126») – 1,88 мин;
- РТ 04 (элемент топологии «130.3») – 2,33 мин.

В ходе эвакуации образовывались участки с высокой плотностью людского потока (более $0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$), сведения о них приведены в таблице 13.

Таблица 13

Участки с высокой плотностью ($D > 0,50$)

№ участка	Плотность, $\text{м}^2/\text{м}^2$	Элемент пути
14	0,92	Марш 03

³ Здесь и далее расчетное время эвакуации указано с учетом времени начала эвакуации.

335	0,92	Проход 35
336	0,92	Проход 35
337	0,92	Проход 35
441	0,92	212.2
44	0,92	Проход 42
49	0,92	108
316	0,88	108
436	0,73	Площадка 05
346	0,68	Проход 42
440	0,65	212.2
238	0,60	Площадка 05
319	0,60	108
347	0,60	Проход 42
286	0,59	Проход 71
125	0,58	126
127	0,57	126
256	0,57	304.4
128	0,56	126
126	0,54	126
348	0,53	Проход 42
279	0,53	304.6

Скопления, образуются:

- в коридоре 2-го этажа перед выходом в Лестничную клетку 01 (элемент топологии «21.2»);
- в Лестничной клетке 01, на площадке 2-го этажа – в месте слияния эвакуационных потоков, движущихся со 2-го и 3-го этажей, и переходе с нее на нижерасположенный лестничный марш (элементы топологии «Марш 03» и «Площадка 05»);
- в операционном зале около выхода в тамбур перед выходом наружу из здания (элемент топологии «Проход 35»);
- в тамбуре между выходом из операционного зала, из Лестничной клетки 01 и Выходом 01 – наружу из здания (элемент топологии «108»);
- в коридоре 3-го этажа, в районе выходов из кабинетов № 301 и № 303 (элементы топологии «304.4» и «304.6»);
- в коридоре 1-го этажа, в районе выходов из кабинетов №№ 107, 108, 109 (элемент топологии «126»);
- перед выходом в коридор из кабинета специалистов отдела назначения и перерасчета пенсий, расположенного на 3-м этаже (элемент топологии «Проход 71»).

Образование скопления в центре операционного зала (элемент топологии «Проход 42») не отражает реального процесса эвакуации, а вызвана несовершенством расчетной модели, его описывающей. В связи с этим, скопление на указанном участке при анализе результатов моделирования эвакуации людей из здания принимать во внимание не следует.

Время существования скоплений составило 1,70 минуты.

7.3. Определение вероятности эвакуации людей

Время блокирования эвакуационных выходов и отдельных участков путей эвакуации и расчетное время эвакуации определены в разделах 6.3 и 7.2 настоящего Отчета соответственно.

На основании этих данных была определена вероятность эвакуации P_3 , по формуле (3), отдельно для каждой расчетной точки.

Для удобства результаты этих расчетов сведены в таблицу 14.

Таблица 14

Результаты расчета времени блокирования, времени эвакуации и вероятности эвакуации

Эвакуационный выход, участок пути эвакуации (наименование элемента в топологии расчета)	Время блокирования, мин	Расчетное время эвакуации (с учетом времени начала эвакуации), мин	Время начала эвакуации, проходящего через расчетную точку последним, мин	Вероятность эвакуации
Коридор 1-го этажа (элемент топологии «126»), перед выходом в вестибюль (РТ 03)	2,53	1,88	1,0	0,999
Вестибюль 1-го этажа (элемент топологии «130.3»), перед дверью, ведущей к выходу из здания наружу (РТ 04)	3,32	2,33	1,0	0,999

Таким образом, вероятность эвакуации людей из здания, определенная по минимальной из вычисленных, и, характеризующая наибольшую опасность для жизни и здоровья людей, находящихся в здании, составляет **0,999**.

7.4. Оценка меры влияния выявленных на объекте защиты нарушений требований пожарной безопасности к ширине участков путей эвакуации на безопасность людей

В ходе обследования объекта защиты были выявлены следующие нарушения требований нормативных документов по пожарной безопасности к ширине путей эвакуации:

1. Ширина коридоров, по которым могут эвакуироваться более 50 человек, с учетом направления открывания дверей из помещений, составляет менее 1,2 м:

- 1-й этаж: фактическая ширина участка коридора 119 (помещение 119 на плане 1-го этажа – см. рис. 1 настоящего Отчета) – 0,87 м, участка коридора 126 (помещение 126 на плане 1-го этажа – см. рис. 1 настоящего Отчета) – 1,14 м;
 - 3-й этаж: фактическая ширина участка коридора 304 (помещение 304 на плане 3-го этажа – см. рис. 3 настоящего Отчета) в районе помещений 311, 313, 314, 315 (согласно плана 3-го этажа – см. рис. 3 настоящего Отчета) составляет 0,9 м.
(нарушение п.п. 6.27, 6.26 СНИП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»⁴).
2. Ширина участка коридора 2-го этажа 219 (помещение 219 на плане 2-го этажа – см. рис. 2 настоящего Отчета), с учетом направления открывания дверей из помещений, составляет менее 1,0 м; фактическая ширина – 0,91 м (нарушение п.п. 6.27, 6.26 СНИП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»).
3. Ширина отдельных лестничных площадок в лестничных клетках менее ширины маршей лестниц:
- в левой лестничной клетке ширина межэтажной лестничной площадки между 3-м и 2-м этажами составляет 1,00 м при ширине лестничного марша, равной 1,03 м;
 - в правой лестничной клетке ширина межэтажной лестничной площадки между 3-м и 2-м этажами составляет 1,03 м при ширине лестничного марша, равной 1,24 м;
 - в правой лестничной клетке ширина лестничной площадки 1-го этажа составляет 1,16 м при ширине лестничных маршей 1,18 – 1,24 м.
(нарушение п. 6.31 СНИП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»).

Меру влияния таких нарушений требований пожарной безопасности на безопасность людей при пожаре возможно оценить расчетным путем, в ходе моделирования процесса эвакуации, по аналогии с работой, описанной выше в параграфе 7.2 настоящего Отчета.

Для этого необходимо рассчитать время эвакуации людей через указанные выше «проблемные участки»: сначала при их фактической ширине, а затем – при ширине участков, соответствующей требованиям пожарной безопасности.

Результаты расчетов можно сопоставить по двум параметрам:

- общее время эвакуации;
- наличие в ходе эвакуации участков с высокой плотностью людского потока, величину плотности таких участков, время существования скоплений.

Для расчета параметров эвакуации при существующей ширине участков путей эвакуации использована расчетная модель (Топология 01), описанная в разделе 4 настоящего Отчета.

⁴ Хотя это, строго говоря, не «пожарное» требование, но, в соответствии с п. 5.6 СНИП 31-05-2003, ширина коридоров в общественных зданиях административного назначения должна быть не менее 1,2 м при длине 10 м; не менее 1,5 м — при длине свыше 10 м и не менее 2,4 м — при использовании их в качестве кулуаров или помещений ожидания для посетителей (касается коридора 1-го этажа).

Для расчета параметров эвакуации при ширине участков, соответствующей требованиям пожарной безопасности, была создана новая расчетная модель (Топология 02), на основе описанной выше. Ширина «проблемных» участков эвакуационных путей в ней была принята

- 1-й этаж, участок коридора 119 (помещение 119 на плане 1-го этажа – см. рис. 1 настоящего Отчета) – 1,31 м;
- 1-й этаж, участок коридора 126 (помещение 126 на плане 1-го этажа – см. рис. 1 настоящего Отчета) – 1,58 м;
- 2-й этаж, участок коридора 219 (помещение 219 на плане 2-го этажа – см. рис. 2 настоящего Отчета) – 1,35 м;
- 3-й этаж, участок коридора 304 (помещение 304 на плане 3-го этажа – см. рис. 3 настоящего Отчета) в районе помещений 311, 313, 314, 315 (согласно плана 3-го этажа – см. рис. 3 настоящего Отчета) – 1,34 м;
- левая лестничная клетка, площадка между 3-м и 2-м этажами – 1,06 м;
- правая лестничная клетка, площадка между 3-м и 2-м этажами – 1,24 м;
- правая лестничная клетка, лестничная площадка 1-го этажа – 1,24 м. (составляет 1,16 м при ширине лестничных маршей 1,18 – 1,24 м)

Такие размеры участков путей эвакуации соответствуют требованиям пожарной безопасности.

Технически в Топологии 02 увеличение ширины перечисленных выше участков коридоров было выполнено уменьшением значения параметра «Зазор» на величину, равную четверти ширины полотна одной двери, открывающейся из помещения в коридор. В натуре этого можно достичь путем изменения направления открывания дверей помещений 115, 125, 128, 222, 310, 311 (обозначения помещений приведены согласно поэтажных планов – см. рис. 1, 2, 3 настоящего Отчета) с наружного (в коридор) на внутреннее (внутри помещения). Увеличение ширины лестничных площадок в Топологии 02 было выполнено путем их перестроения, в натуре это можно реализовать путем реконструкции лестничных клеток.

Размещение людей по элементам топологии одинаково и полностью соответствует описанному в предыдущих разделах настоящего Отчета.

Были выполнены две серии моделирования параметров эвакуации по следующим сценариям:

1. Сценарий 11. Эвакуация всех людей, находящихся в административной части 1-го этажа в Выход 01 – через участок коридора 119.
2. Сценарий 12. Эвакуация всех людей, находящихся в административной части 1-го этажа в Выход 02 – через участок коридора 126.
3. Сценарий 13. Эвакуация всех людей, находящихся на 2-м этаже в Лестничную клетку 01 – через участок коридора 219.
4. Сценарий 14. Эвакуация всех людей, находящихся на 2-м этаже в Лестничную клетку 02 – через участок коридора 219.
5. Сценарий 15. Эвакуация всех людей, находящихся на 3-м этаже в Выход 01 – через участок коридора 304 и лестничную площадку между 3-м и 2-м этажами в Лестничной клетке 01.

6. Сценарий 16. Эвакуация всех людей, находящихся на 3-м этаже в Выход 02 – через участок коридора 304 и лестничную площадку между 3-м и 2-м этажами в Лестничной клетке 02.
7. Сценарий 17. Эвакуация всех людей, находящихся на 2-м и 3-м этажах в Выход 02 – через лестничную площадку 1-го этажа в Лестничной клетке 02.
- Каждый сценарий реализован в Топологии 01 и в Топологии 02.
- Время начала эвакуации для всех сценариев принято равным 0 сек.

Результаты вычислений сведены в таблицу 15.

Таблица 15

Результаты расчетов параметров эвакуации, выполненных с целью оценки меры влияния выявленных на объекте защиты нарушений требований пожарной безопасности к ширине участков путей эвакуации на безопасность людей

Сценарий	Топология	Оцениваемые участки (элементы топологии)	Расчетное время эвакуации, мин	Общее время существования скоплений, мин	Наличие/ максимальное значение (m^2/m^2) скоплений на оцениваемых и предыдущих участках
Сценарий 11	Топология 01	119.1	1,08	0,41	да / 0,92
	Топология 02		0,99	0,2	нет
Сценарий 12	Топология 01	126	0,77	0,41	да / 0,58
	Топология 02		0,97	0,55	да / 0,85
Сценарий 13	Топология 01	219	0,54	0,03	нет
	Топология 02		0,60	0,01	нет
Сценарий 14	Топология 01	219	0,72	0	нет
	Топология 02		0,70	0	нет
Сценарий 15	Топология 01	304.4, 304.5, 304.6, Площадка 06	1,20	0,06	да / 0,6
	Топология 02		1,18	0,05	нет
Сценарий 16	Топология 01	304.4, 304.5, 304.6, Площадка 14	1,21	0,05	да / 0,6
	Топология 02		1,19	0,05	нет
Сценарий 17	Топология 01	Площадка 09	1,40	0,48	нет
	Топология 02		140	0,53	нет

Результаты выполненных расчетов показывают, что оцениваемые в настоящем параграфе нарушения требований нормативных документов по пожарной безопасности к ширине путей эвакуации не существенно влияют на ход эвакуации людей из здания при пожаре и, следовательно, не оказывают недопустимого влияния на уровень безопасности людей при пожаре.

Устранение этих нарушений не является крайне необходимым.

Загружено на сайт proektanti.ru автором блога <http://fire-consult.ru/>

8. РАСЧЕТ ВЕЛИЧИНЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОЖАРНОГО РИСКА

Расчет величины индивидуального пожарного риска произведем по формуле (2). Частота возникновения пожара в здании в течение года $Q_{п} = 4 \cdot 10^{-2}$ (обосновано в разделе 5 настоящего Отчета).

Вероятность эффективного срабатывания установок автоматического пожаротушения $R_{ап}$ принимаем равной нулю – в связи с отсутствием в здании систем автоматического пожаротушения.

Вероятность эффективного срабатывания установок автоматического пожаротушения $R_{ап}$ принята равной нулю, как при отсутствии в здании систем автоматического пожаротушения исходя из следующих соображений:

- наличие на объекте защиты установок автоматического пожаротушения учитывается в ходе расчета по оценке пожарного риска в связи с возможностью ликвидации ими загорания на начальной стадии его развития, и предотвращения дальнейшего распространения опасных факторов пожара на путях эвакуации;
- в здании имеется система порошкового пожаротушения модульного типа;
- системы порошкового пожаротушения не могут применяться в течение времени, необходимого для эвакуации людей из защищаемых помещений (требование п. 11.11* НПБ 88-2001* «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования»);
- назначение систем порошкового пожаротушения – защита материальных ценностей, а также ликвидация или локализация пожара до наступления пределов огнестойкости строительных конструкций здания;
- следовательно, наличие установок порошкового пожаротушения не может приниматься во внимание для целей расчета пожарного риска.

Вероятность присутствия людей $P_{пр}$, при времени их нахождения в здании 8 часов, составляет 0,333.

Вероятность эвакуации людей $P_э$, равна 0,999 (определено в разделе 7.3 настоящего Отчета).

Вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты $R_{ПЗ}$ определяется по формуле (4) при следующих исходных данных:

- помещения здания Управления защищены системой автоматической пожарной сигнализации;
- в здании имеется система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;
- система противодымной защиты (система вытяжной противодымной вентиляции для удаления продуктов горения из коридора 1-го этажа) не заблокирована с системой автоматической пожарной сигнализации, а также по ряду параметров не соответствует требованиям нормативных документов по пожарной безопасности (см. п.п. 26, 29, 30 раздела 4 Заключения по независимой оценке пожарного риска в здании Управления Пенсионного фонда Российской

Федерации (государственного учреждения) в городах Ххххххи и Ууууууске, Ххххххском и Vvvvvском районах Zzzzzской области). Следовательно, ее наличие не может приниматься во внимание;

- сведения по параметрам технической надежности системы автоматической пожарной сигнализации и системы оповещения и управления эвакуацией отсутствуют, в связи с этим, в соответствии с п.п. 13 и 25 Методики, $R_{обн}$ и $R_{соуэ}$ приняты равными 0,8.

Таким образом, вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты составила 0,64.

Тогда индивидуальный пожарный риск в здании будет равен:

$$Q_v = Q_n \cdot (1 - R_{ап}) \cdot P_{пр} \cdot (1 - P_э) \cdot (1 - P_{п.з}) = 4,8 \cdot 10^{-6}.$$

Вывод: Расчетная величина индивидуального пожарного риска в здании Управления Пенсионного фонда Российской Федерации (государственного учреждения) в городах Ххххххи и Ууууууске, Ххххххском и Vvvvvском районах Zzzzzской области превышает нормативное значение индивидуального пожарного риска 10^{-6} год⁻¹. Следовательно, условие соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности **не выполнено**.

Согласно п. 21 Методики, в случае если расчетная величина индивидуального пожарного риска превышает нормативное значение, в здании следует предусмотреть дополнительные противопожарные мероприятия, направленные на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре.

Загружено на сайт proektanti.ru автором fireconsult.ru/

9. РАЗРАБОТКА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

К числу противопожарных мероприятий, направленных на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, относятся:

- применение дополнительных объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара;
- устройство дополнительных эвакуационных путей, отвечающих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре;
- устройство систем оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей повышенного типа;
- применение систем противодымной защиты от воздействия опасных факторов пожара;
- ограничение количества людей в здании до значений, обеспечивающих безопасность их эвакуации из здания.

Анализируя данные возможные мероприятия, можно предложить ряд конкретных решений, которые позволят снизить уровень пожарной опасности рассматриваемого здания.

1. С целью увеличения времени блокирования предлагается устройство в здании системы противодымной защиты путей эвакуации. Данное мероприятие позволит увеличить время блокирования, обеспечив безопасную эвакуацию людей, и одновременно окажет влияние на техническую надежность комплекса противопожарной защиты здания. Выполнение этого мероприятия позволит снизить уровень индивидуального пожарного риска до $1,728 \cdot 10^{-6}$, что также является недостаточным.

При этом следует понимать, что при расчете пожарного риска необходимо учитывать наличие или отсутствие системы противодымной защиты на том этаже, на котором моделируется возникновение пожара. Т.е. наличие системы вытяжной противодымной вентиляции для удаления продуктов горения из коридора 1-го этажа, при моделировании развития пожара по 2-му или 3-му этажу, во внимание принято не будет.

2. Предложенное мероприятие позволит обеспечить требуемый уровень пожарного риска в здании при условии обеспечения общей технической надежности системы противопожарной защиты не ниже 0,925.

Для этой цели необходимо обеспечить минимальный уровень технической надежности составляющих ее систем в процессе эксплуатации не ниже:

- системы пожарной сигнализации – 0,86;
- системы оповещения и управления эвакуацией – 0,85;
- системы противодымной защиты – 0,85.

В этом случае расчетная величина индивидуального пожарного риска в здании Управления Пенсионного фонда Российской Федерации (государственного учреждения) в городах Ххххххх и Ууууууске, Ххххххском и Vvvvvском районах Zzzzzской области составит $9.648 \cdot 10^{-6}$, что соответствует нормативному уровню.

3. Альтернативным способом снижения уровня пожарной опасности здания Управления является защита помещений и коридоров автоматической системой пожаротушения (водяного либо тонкораспыленной водой).
Выполнение одного этого мероприятия позволит обеспечить величину пожарного риска в здании $4,8 \cdot 10^{-7}$, что более чем в два раза ниже нормативного значения.

Необходимо также учитывать, что пожарную безопасность объекта защиты можно обеспечить выполнением в полном объеме требований нормативных документов по пожарной безопасности, без обоснования уровня индивидуального пожарного риска расчетным путем.

Загружено на сайт proektanti.ru автором блога <http://fire-consult.ru/>

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТОВ, НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ И СПРАВОЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

1. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ. Принят Государственной Думой 4.07.2008, одобрен Советом Федерации 11.07.2008.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 31.03.2009 г. № 272 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска».
3. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденная приказом МЧС России от 30.06.2009 г. № 382.
4. Исследования людских потоков и методология нормирования эвакуации людей из зданий при пожаре. Холщевников В.В. М.: МИПВ МВД России, 1999.-93 с.
5. Эвакуация и поведение людей при пожарах. В.В. Холщевников, Самошин Д.А. Учеб. пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 212 с.
6. Термогазодинамика пожаров в помещениях / В.М. Астапенко, Ю.А. Кошмаров, И.С. Молчадский и др.; Под ред. Ю.А. Кошмарова. – М.: Стройиздат, 1988. – 448 с.
7. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учеб. пособие / Ю.А. Кошмаров. - М.: Академия ГПС МВД России, 2000. – 118 с.
8. Повзик Я.С. Пожарная тактика: М.: ЗАО «СПЕЦТЕХНИКА», 2004. – 416 с.
9. Строительные нормы и правила Российской Федерации СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений».
10. Строительные нормы и правила СНиП 2.08.02-89* «Общественные здания и сооружения».
11. Строительные нормы и правила Российской Федерации СНиП 35-01-2001 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения».
9. 4174-РП-2.50. Руководство пользователя СИТИС: Блок 2.50. Расчет распространения ОФП. Редакция 20.
10. 4174-ТР-03. Техническое руководство СИТИС: Блок 2.20. Редакция 3.
11. 4155-РП-2.50. Руководство пользователя СИТИС: Флоутек 2.50. Расчет эвакуации. Редакция 38.
12. 4155-ТР-03. Техническое руководство СИТИС: Флоутек ВД 2.20. Редакция 3.
13. 4183-МТ1. Описание комплекса программ «СИТИС: Спринт» для расчета пожарного риска. Редакция R2 21.01.2010.
14. СИТИС 5-09. Рекомендации по использованию программного обеспечения СИТИС для расчета индивидуального пожарного риска. Редакция 4.
15. 4183-РП-1.30. Руководство пользователя СИТИС: Спринт 1.30. Расчет индивидуального пожарного риска. Редакция 20.

Директор
ООО «Рога и копыта»

С.С. Сидоров