

Расчет пожарного риска на объекте защиты, расположенном по адресу: Санкт-Петербург,  
Шлиссельбургский проспект, д. 31, правообладателем которого является  
ЖСК «1258».

### **Цель работы.**

Цель работы - проведение расчетов индивидуального пожарного риска на объекте защиты, расположенном по адресу: Санкт-Петербург, Шлиссельбургский проспект, д. 31, правообладателем которого является ЖСК «1258».

Необходимость проведения расчетов обусловлена требованиями статей 6 Федерального закона РФ от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», а также в связи с изменением объемно-планировочных решений (в поэтажных коридорах установлены двери).

Расчеты проводились в соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ № 272 от 31.03.2009 г. «Правила проведения расчетов по оценке пожарного риска» /2/ по методике, утвержденной приказом МЧС от 30.06.2009 г. № 382 «Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов пожарной опасности (Ф1-Ф4)», с изменениями, внесенными приказом МЧС России от 02 декабря 2015 г. N 632 "О внесении изменений в методику определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденную приказом МЧС России от 30.06.2009 N 382".

## Введение.

### Описание методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов пожарной опасности (Ф1-Ф4).

#### Основные расчетные величины индивидуального пожарного риска.

Расчеты по оценке пожарного риска проводятся путем сопоставления расчетных величин пожарного риска с нормативным значением пожарного риска, установленного Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»<sup>1</sup> (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. Численным выражением индивидуального пожарного риска является частота воздействия опасных факторов пожара.

Индивидуальный пожарный риск отвечает требуемому, если:

$$Q_B \leq Q_B^H,$$

где  $Q_B^H$  – нормативное значение индивидуального пожарного риска.

$Q_B$  – расчетная величина индивидуального пожарного риска.

Индивидуальный пожарный риск - пожарный риск, который может привести к гибели человека в результате воздействия опасных факторов пожара.

В соответствии со статьей 79 Федерального закона от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Индивидуальный пожарный риск в зданиях, сооружениях и строениях не должен превышать значение одной миллионной в год при размещении отдельного человека в наиболее удаленной от выхода из здания, сооружения и строения точке.

$$Q_B^H = 10^{-6} \text{ год}^{-1};$$

Порядок определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях определяется в соответствии с методикой 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».

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

$$Q_v = Q_{п} \cdot (1 - R_{ап}) \cdot P_{пр} \cdot (1 - P_{э}) \cdot (1 - P_{п.з}),$$

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

$P_{пр}$  – вероятность присутствия людей в здании в часах;

$P_{э}$  – вероятность эвакуации людей;

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

$R_{ап}$  – вероятность эффективного срабатывания установок автоматического пожаротушения (далее – АУПТ).

Вероятность эвакуации  $P_{э}$  рассчитывают по формуле:

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

где  $t_p$  – расчетное время эвакуации людей, мин;

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

$t_{бл}$  – 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;

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

**Расчет индивидуального пожарного риска проведен в следующем порядке:**

1. Анализ пожарной опасности здания (раздел I независимой оценки рисков);

2. Определение частоты реализации пожароопасных ситуаций;
3. Построение полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития;
4. Оценка последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев его развития;
5. Учет наличия систем обеспечения пожарной безопасности здания.

#### **Анализ пожарной опасности здания. Выбор сценариев развития пожара.**

Целью анализа аварийных ситуаций при пожаре являлся выбор наиболее опасных ситуаций для последующего расчета параметров, определяющих условия безопасной эвакуации людей.

В качестве основных факторов, осложняющих обстановку при пожаре, были приняты следующие факторы:

- максимальная протяженность эвакуационного пути;
- максимальное количество людей в помещении;
- блокирование очагом пожара одного из выходов здания.

Целью анализа аварийных ситуаций при пожаре являлся выбор наиболее опасных ситуаций для последующего расчета параметров, определяющих условия безопасной эвакуации людей.

В качестве основных факторов, осложняющих обстановку при пожаре, были приняты следующие факторы:

- максимальная протяженность эвакуационного пути;
- максимальное количество людей в помещении;
- блокирование очагом пожара одного из выходов здания.

В результате проведенного анализа аварийных ситуаций на объекте выявлены следующие сценарии развития пожара, несущие максимальные отрицательные последствия:

#### **Сценарий 1.**

Пожар произошел на 1-м этаже, в помещении № 11 (жилое помещение). Горючая нагрузка в помещении – жилое помещение. В ходе развития пожара происходит выход продуктов горения в соседние помещения, блокирование выходов с этажа.

#### **Сценарий 2.**

Пожар произошел на 3-м этаже, в помещении № 30 (жилое помещение). Горючая нагрузка в помещении – жилое помещение. В ходе развития пожара происходит выход продуктов горения в соседние помещения, блокирование выходов с этажа.

### Сценарий 3.

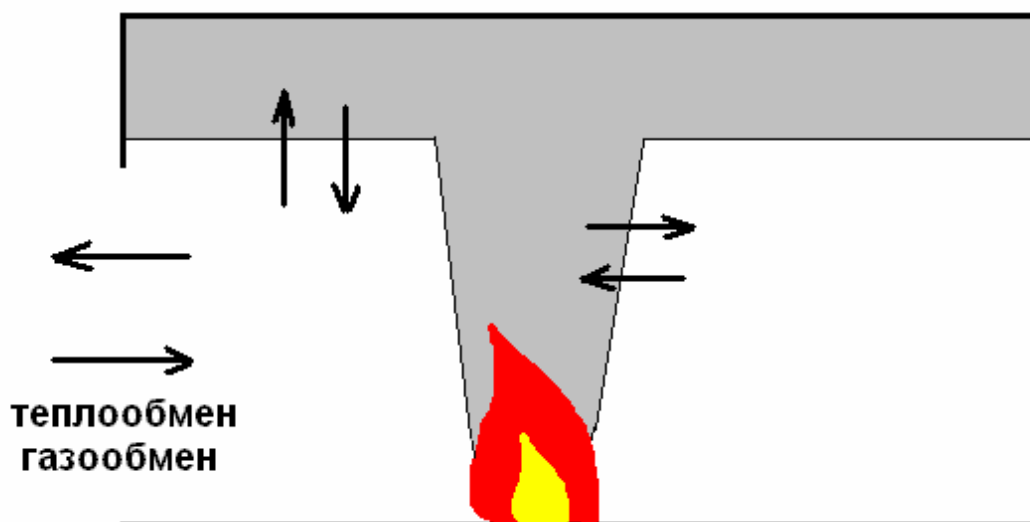
Пожар произошел на 9-м этаже, в помещении № 105 (жилое помещение). Горючая нагрузка в помещении – жилое помещение. В ходе развития пожара происходит выход продуктов горения в соседние помещения, блокирование выходов с этажа.

#### Выбор расчетной модели.

Выбор расчетной модели базируется на анализе объемно-планировочных решений объекта и особенностях сценария.

Учитывая следующие особенности:

- 1) объект представляет собой систему помещений простой геометрической конфигурации, линейные размеры которых соизмеримы между собой (линейные размеры помещения отличаются не более чем в 5 раз);
  - 2) 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 дополняется дополнительными экспериментальными соотношениями.

Время моделирования составляет 600 с.

Для расчета используется программа «СИТИС: Блок+ 3.00.14321» на основе модуля CFAST, реализующего двухзонную модель тепломассопереноса при пожарах. Применяемые в программе математические модели более подробно описаны в «Техническом руководстве» программы «СИТИС: Блок», в техническом руководстве программы CFAST, а также в документе СИТИС 2-09 "Методические рекомендации по использованию программы CFAST" (<http://sitis.ru/media/documentation/sitis-2-09.pdf>).

## Расчет\_ОФП\_01

### Исходные данные

#### Свойства модели

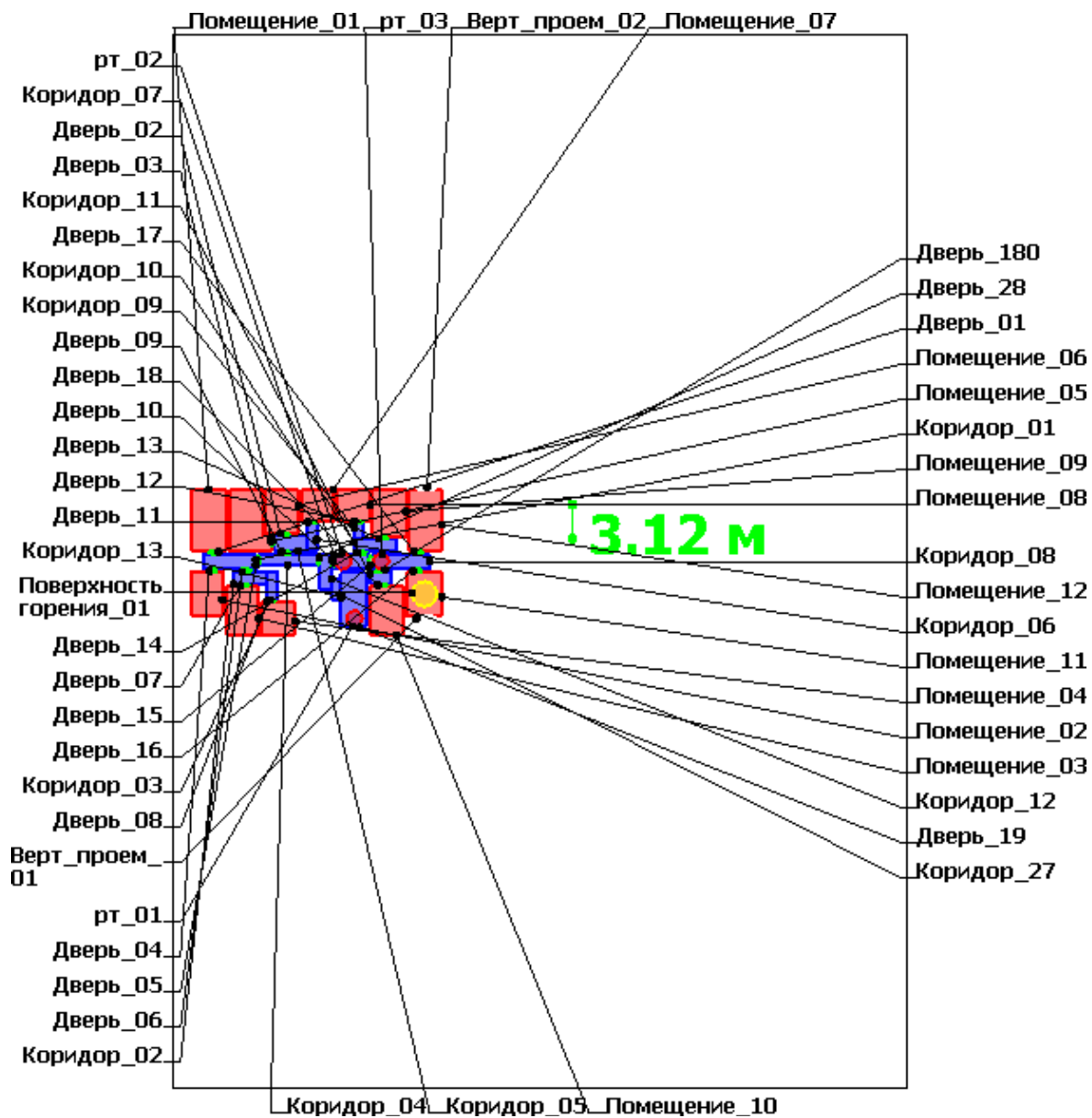
Параметр	Ед. изм.	Значение
Название		Расчет_ОФП_01
Тип объекта		Модель расчета
Время моделирования	с	600
Начальная температура	°С	20
Определение ПДЗ по видимости		Автоматически
Состояние дверей		100%;0с;100%
Состояние верт. проемов		100%;0с;100%
Состояние гор. проемов		100%;0с;100%

#### Свойства поверхности горения Поверхность горения\_01.

Параметр	Ед. изм.	Значение
Расположение		Помещение_11
Тип объекта		Поверхность горения
Площадь	м <sup>2</sup>	8
Типовая горючая нагрузка		Жилые помещения гостиниц, общежитий и т. д.
h - Коэффициент полноты горения		0,97
Q - Низшая теплота сгорания	МДж/кг	13,8
у F- Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м <sup>2</sup> ·с)	0,0145
v - Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0045
LO <sub>2</sub> - Удельный расход кислорода	кг/кг	1,03
Dm - Дымообразующая способность горящего материала	Нп·м <sup>2</sup> /кг	270
Макс. выход CO <sub>2</sub>	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

# Вид модели

## Этаж\_01





## Результаты расчёта

### Время блокирования

#### ПДЗ ОФП

Название	T, °C	O <sub>2</sub> , кг/м <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub> , кг/м <sup>3</sup>	CO, кг/м <sup>3</sup>	HCl, кг/м <sup>3</sup>	AT, Вт/м <sup>2</sup>
Значение	70	0,226	0,11	0,00116	2,3E-5	1400

#### ПДЗ по видимости

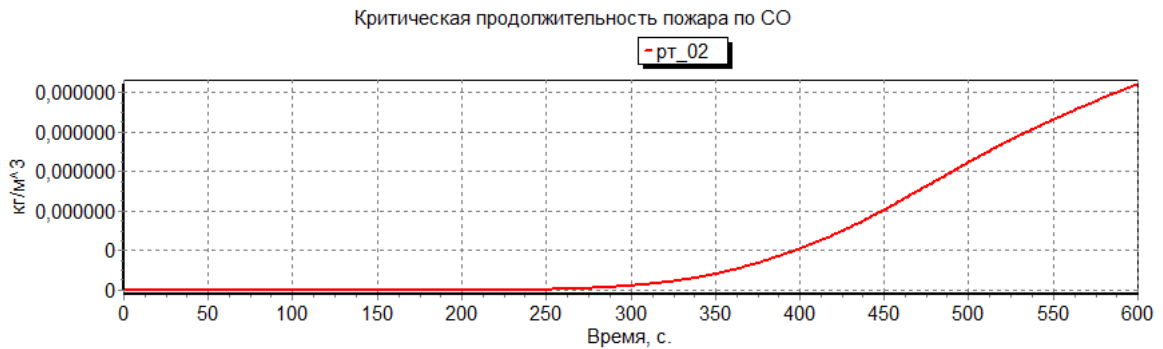
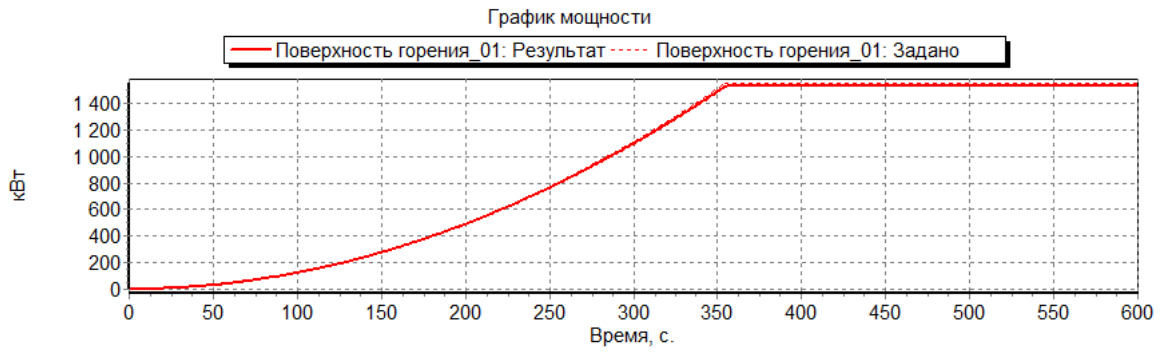
Расчетная точка	Значение, м
рт_01	4,86
рт_02	3,20
рт_03	5,22

Параметр	Ед. изм.	Примечание
V	с.	Время блокирования
T	с.	По повышенной температуре
O <sub>2</sub>	с.	По пониженному содержанию кислорода
CO	с.	По CO
CO <sub>2</sub>	с.	По CO <sub>2</sub>
HCl	с.	По HCl
AT	с.	По тепловому потоку
V	с.	По потере видимости

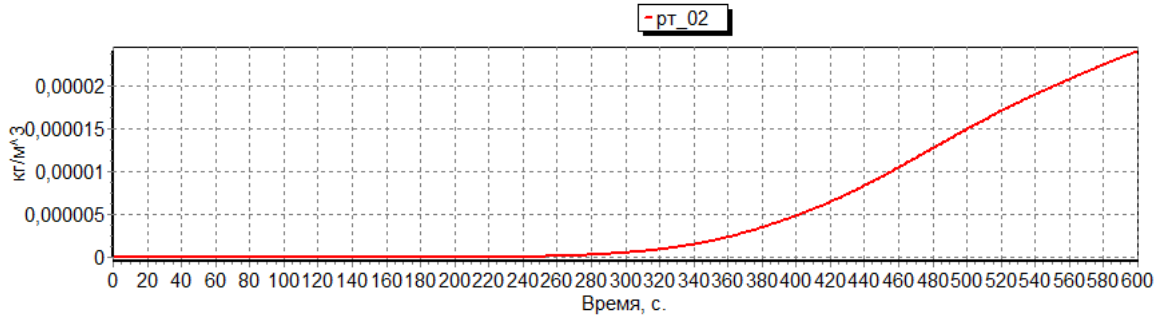
#### Время блокирования

Расчетная точка	V	T	O <sub>2</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	HCl	AT	V
рт_01	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600
рт_02	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600
рт_03	171	295	258	> 600	> 600	257	> 600	171

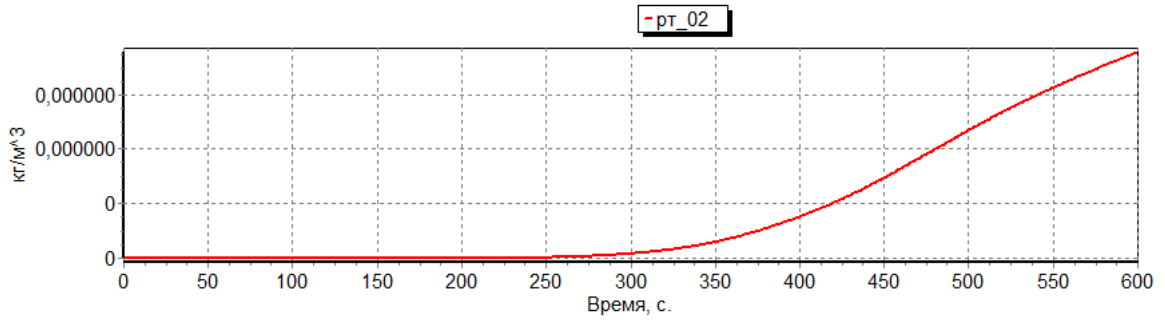
# Графики развития ОФП



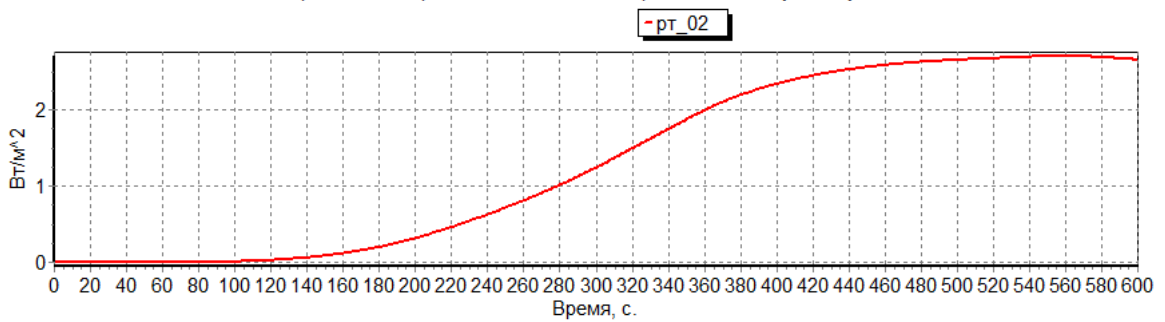
Критическая продолжительность пожара по CO2



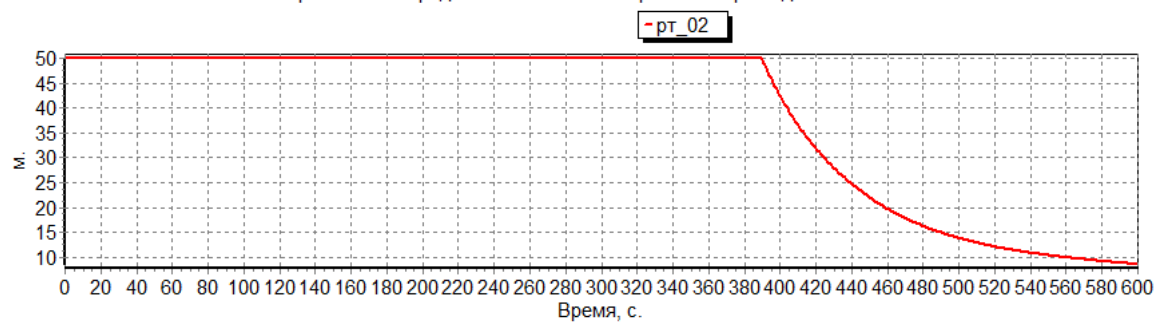
Критическая продолжительность пожара по HCL



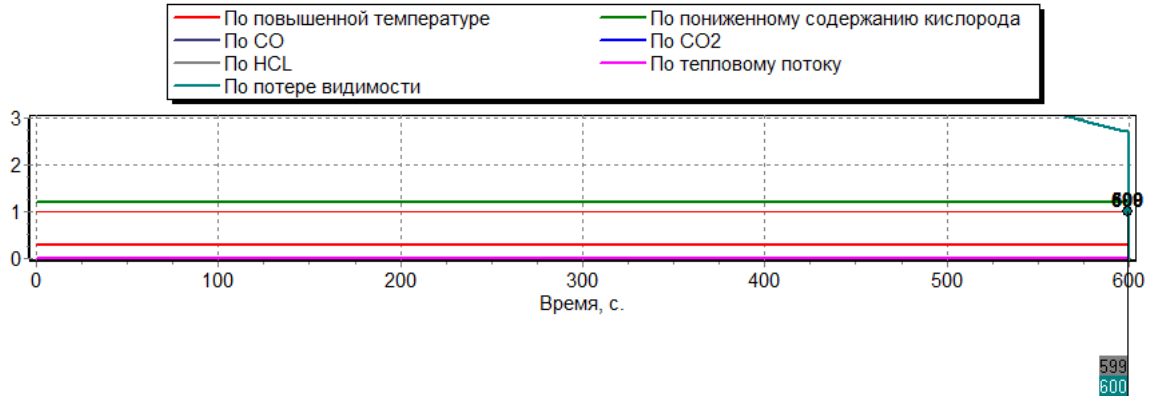
Критическая продолжительность пожара по тепловому потоку



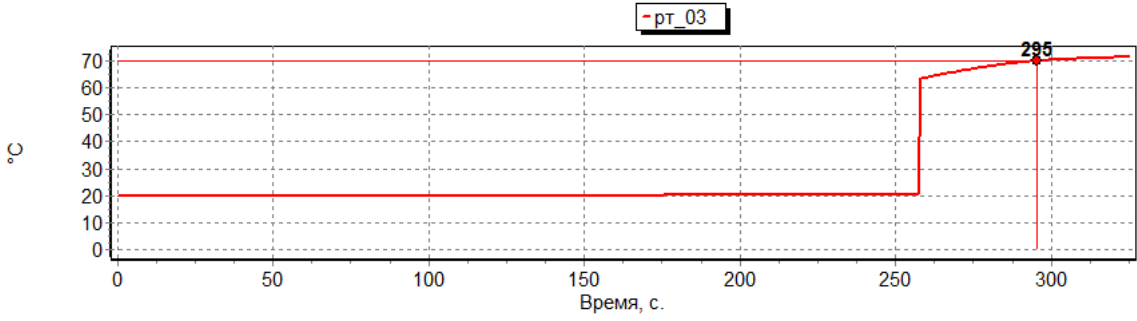
Критическая продолжительность пожара по потере видимости



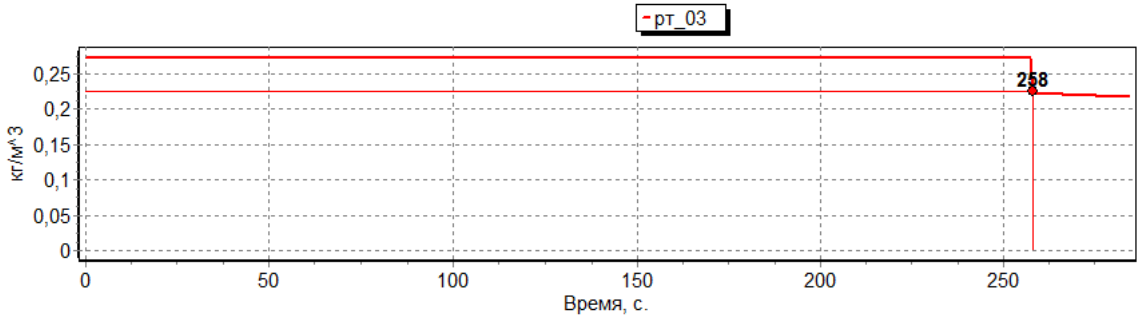
Все опасные факторы : рт\_02



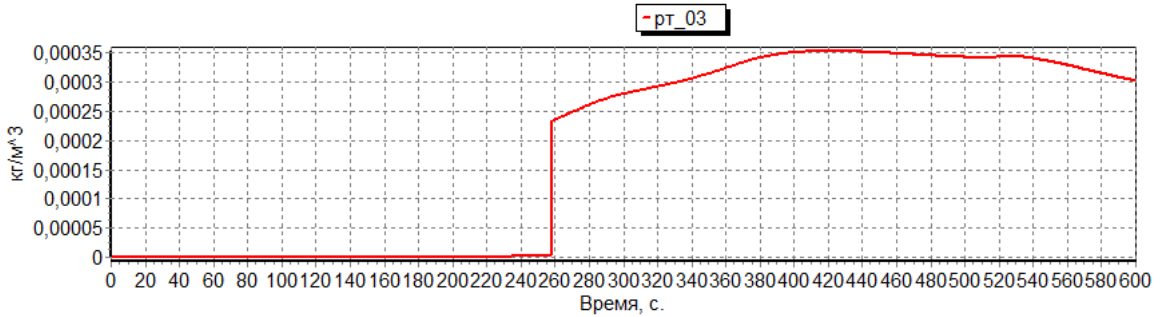
Критическая продолжительность пожара по повышенной температуре



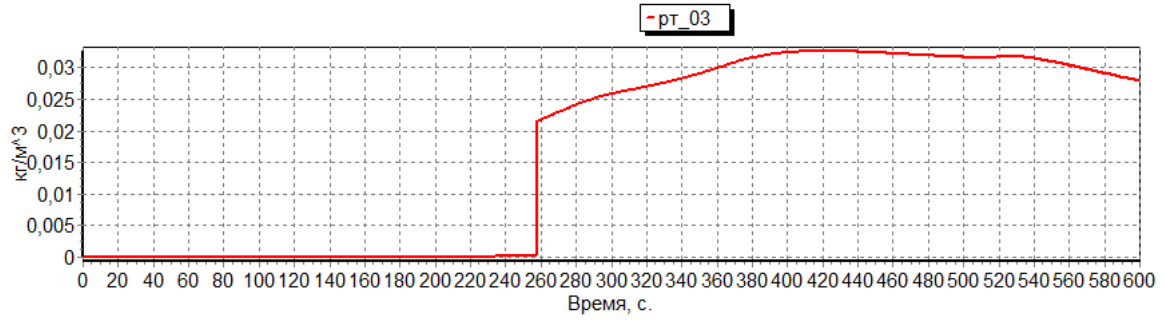
Критическая продолжительность пожара по пониженному содержанию кислорода



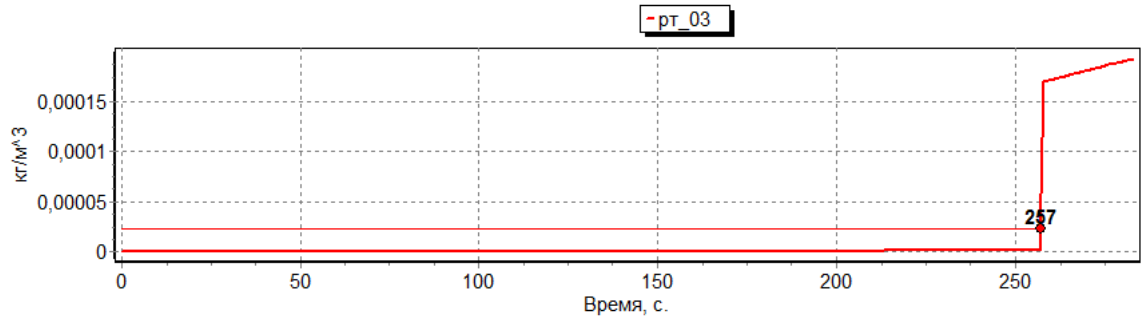
Критическая продолжительность пожара по CO



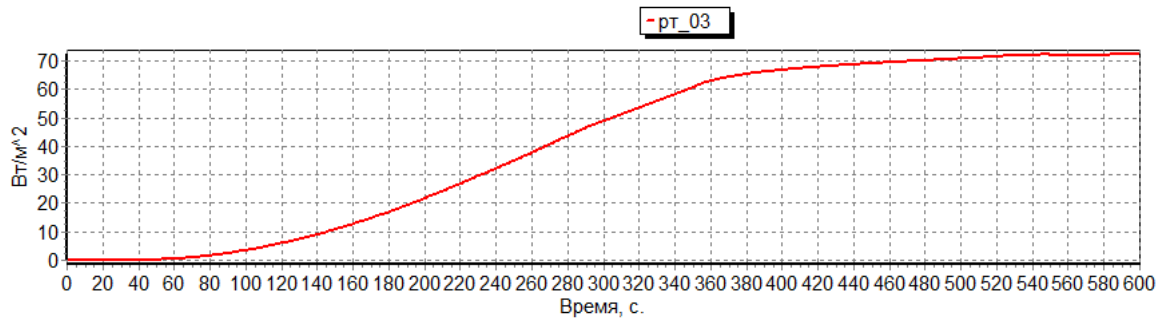
Критическая продолжительность пожара по CO2



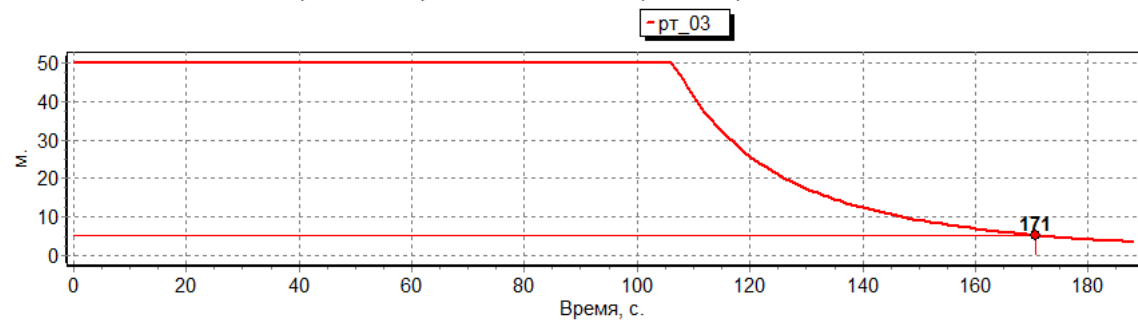
Критическая продолжительность пожара по HCL



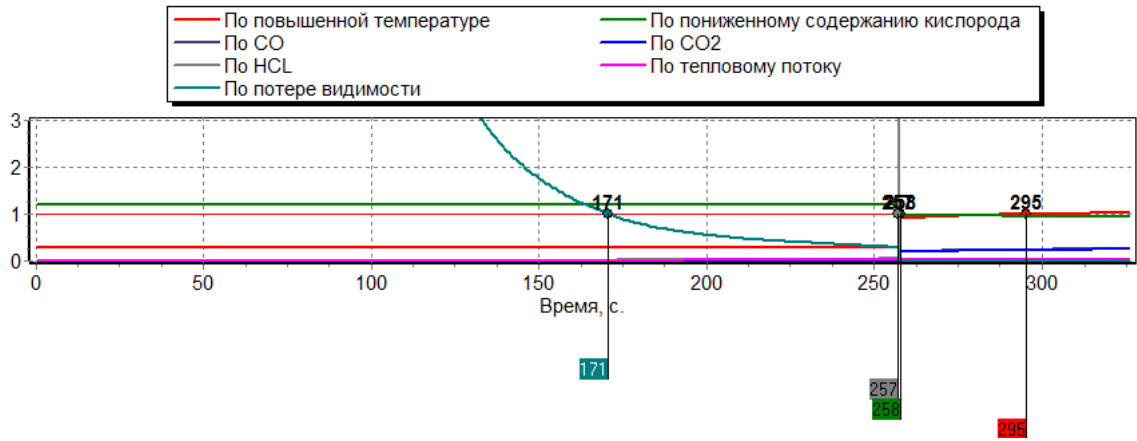
Критическая продолжительность пожара по тепловому потоку



Критическая продолжительность пожара по потере видимости

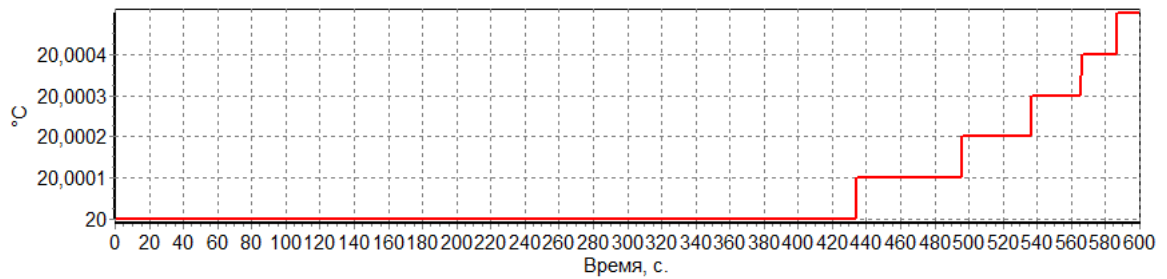


Все опасные факторы : рт\_03



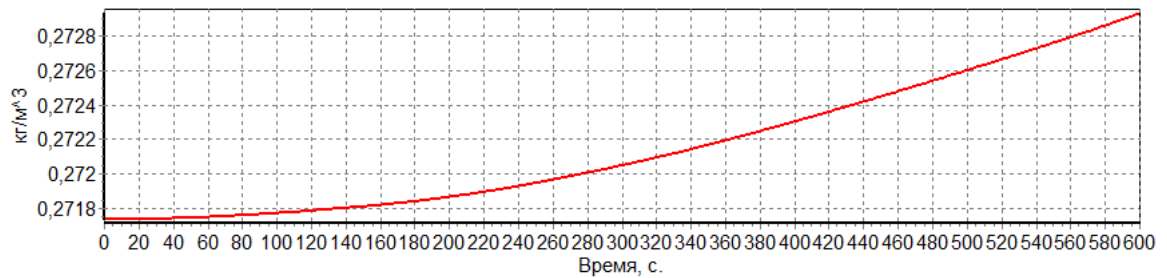
Критическая продолжительность пожара по повышенной температуре

рт\_01



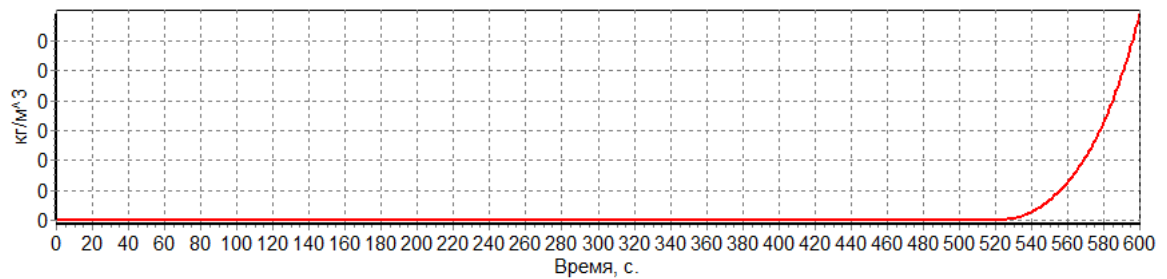
Критическая продолжительность пожара по пониженному содержанию кислорода

рт\_01

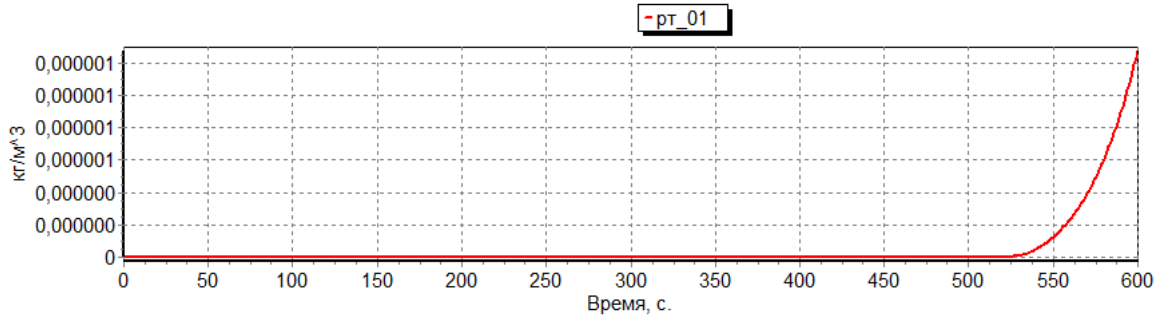


Критическая продолжительность пожара по CO

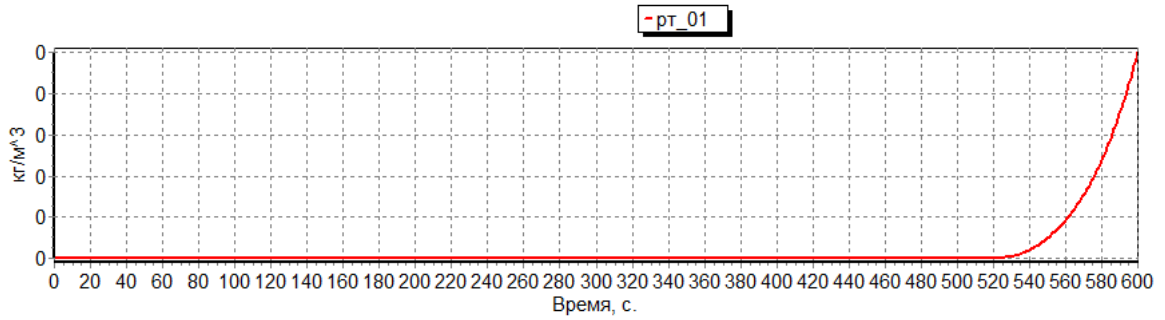
рт\_01



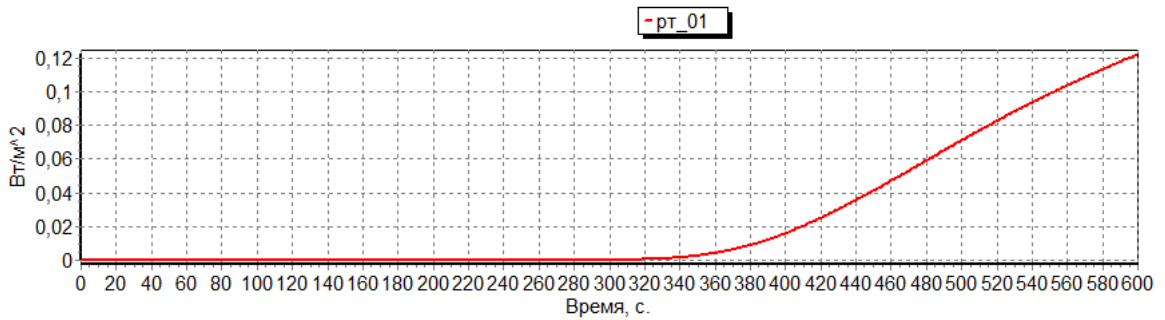
Критическая продолжительность пожара по CO2



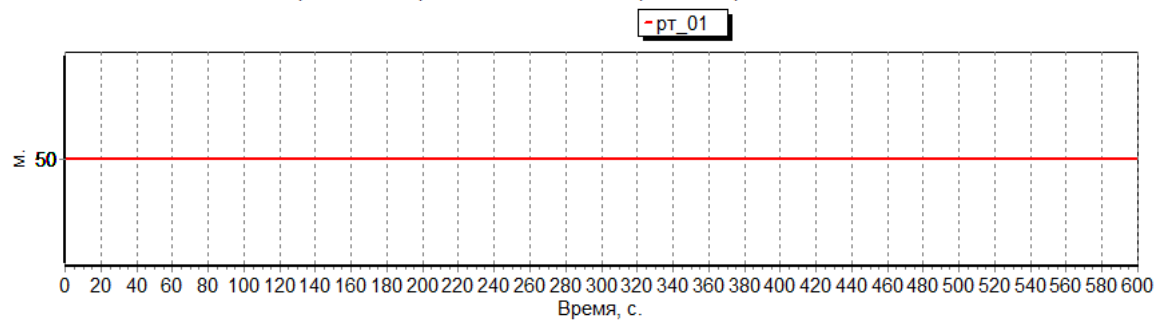
Критическая продолжительность пожара по HCL

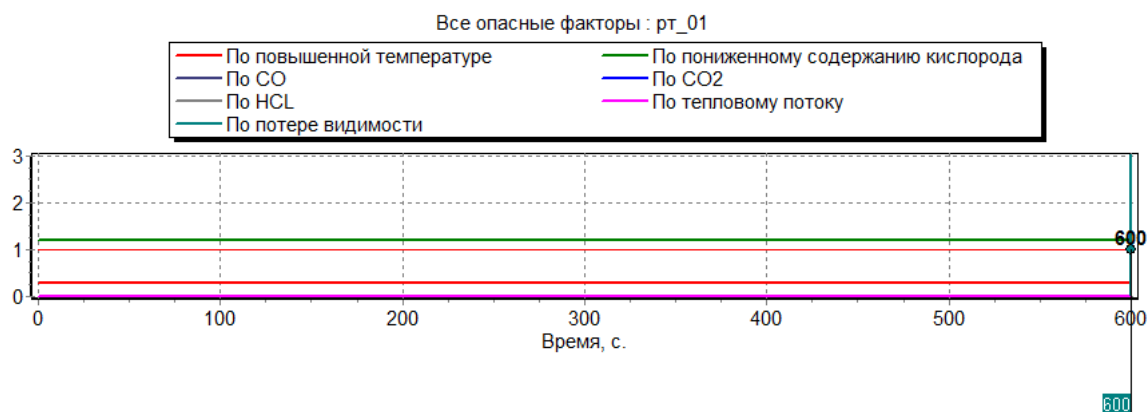


Критическая продолжительность пожара по тепловому потоку



Критическая продолжительность пожара по потере видимости





Расчетная точка	В	Т	O2	CO	CO2	HCl	AT	V
рт_01	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600
рт_02	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600
рт_03	171	295	258	> 600	> 600	257	> 600	171

### Расчет\_ОФП\_02

#### Исходные данные

#### Свойства модели

Параметр	Ед. изм.	Значение
Название		Расчет_ОФП_02
Тип объекта		Модель расчета
Время моделирования	с	600
Начальная температура	°C	20
Определение ПДЗ по видимости		Автоматически
Состояние дверей		100%;0с;100%
Состояние верт. проемов		100%;0с;100%
Состояние гор. проемов		100%;0с;100%

#### Свойства поверхности горения Поверхность горения\_02.

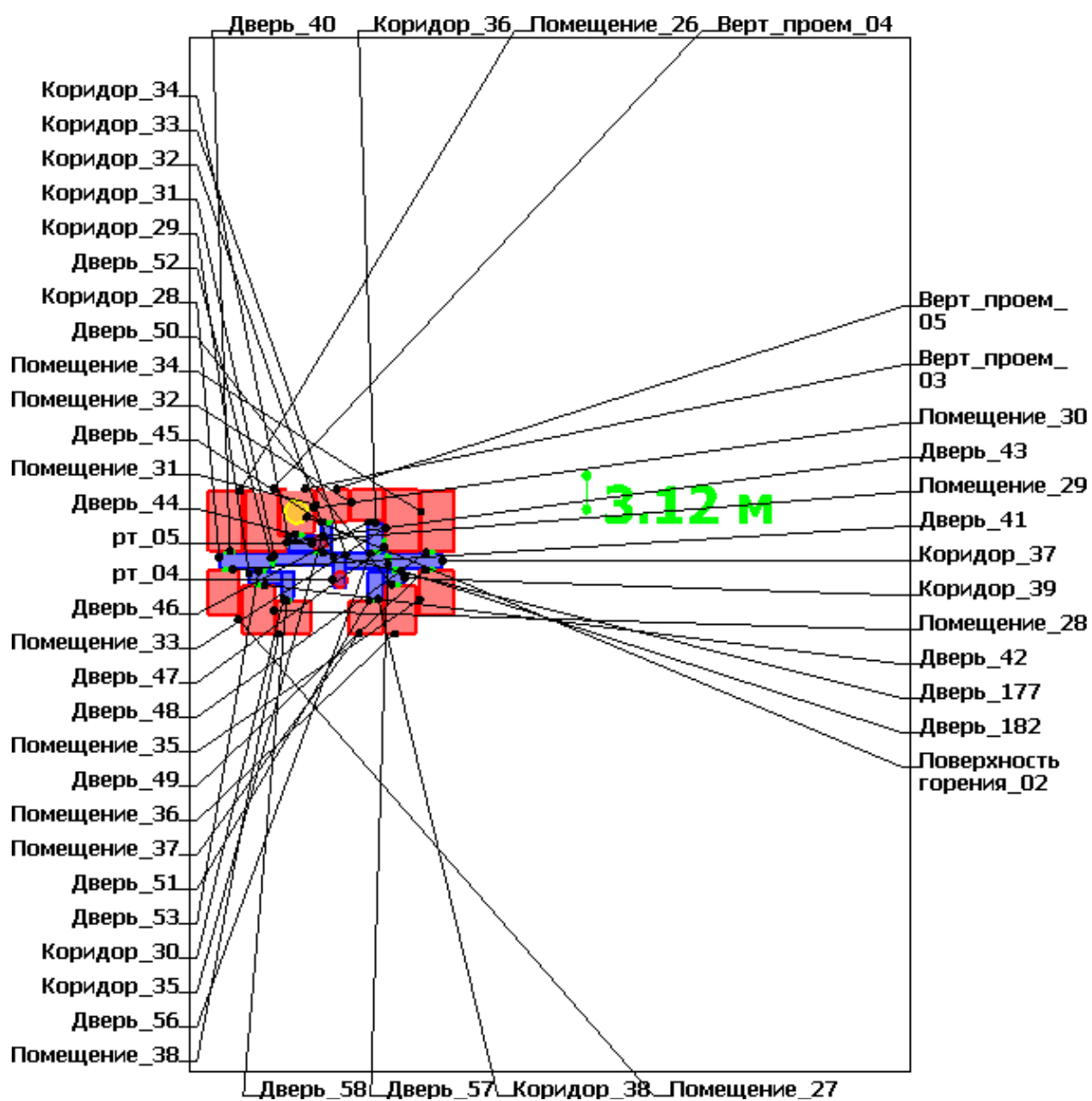
Параметр	Ед. изм.	Значение
Расположение		Помещение_30
Тип объекта		Поверхность горения
Площадь	м <sup>2</sup>	7
Типовая горючая нагрузка		Жилые помещения гостиниц, общежитий



		и т. д.
h - Коэффициент полноты горения		0,97
Q - Низшая теплота сгорания	МДж/кг	13,8
u F- Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м <sup>2</sup> ·с)	0,0145
v - Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0045
L <sub>O2</sub> - Удельный расход кислорода	кг/кг	1,03
D <sub>m</sub> - Дымообразующая способность горящего материала	Нп·м <sup>2</sup> /кг	270
Макс. выход CO <sub>2</sub>	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

# Вид модели

## Этаж\_03



## Результаты расчёта

### Время блокирования

#### ПДЗ ОФП

Название	T, °C	O <sub>2</sub> , кг/м <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub> , кг/м <sup>3</sup>	CO, кг/м <sup>3</sup>	HCl, кг/м <sup>3</sup>	AT, Вт/м <sup>2</sup>
Значение	70	0,226	0,11	0,00116	2,3E-5	1400

#### ПДЗ по видимости

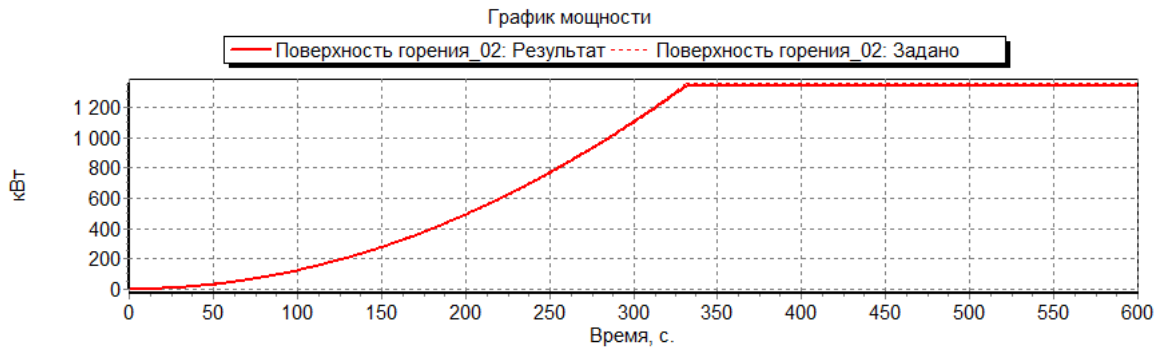
Расчетная точка	Значение, м
рт_04	3,13
рт_05	3,96

Параметр	Ед. изм.	Примечание
V	с.	Время блокирования
T	с.	По повышенной температуре
O <sub>2</sub>	с.	По пониженному содержанию кислорода
CO	с.	По CO
CO <sub>2</sub>	с.	По CO <sub>2</sub>
HCl	с.	По HCl
AT	с.	По тепловому потоку
V	с.	По потере видимости

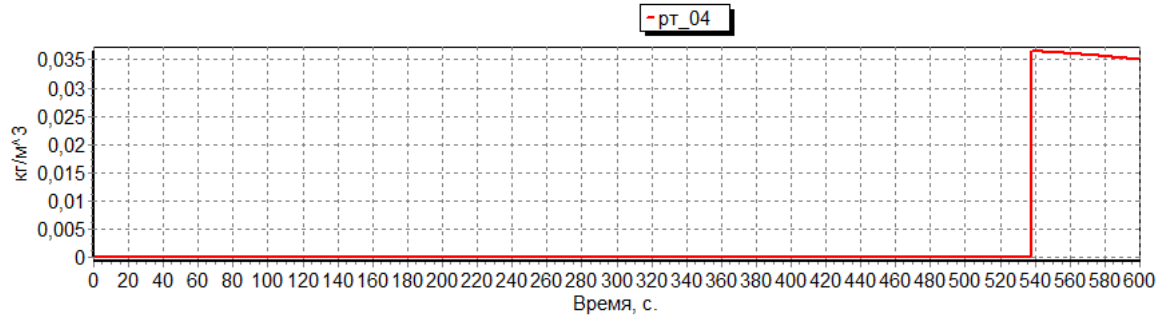
#### Время блокирования

Расчетная точка	V	T	O <sub>2</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	HCl	AT	V
рт_04	537	> 600	538	> 600	> 600	537	> 600	537
рт_05	158	294	294	> 600	> 600	294	> 600	158

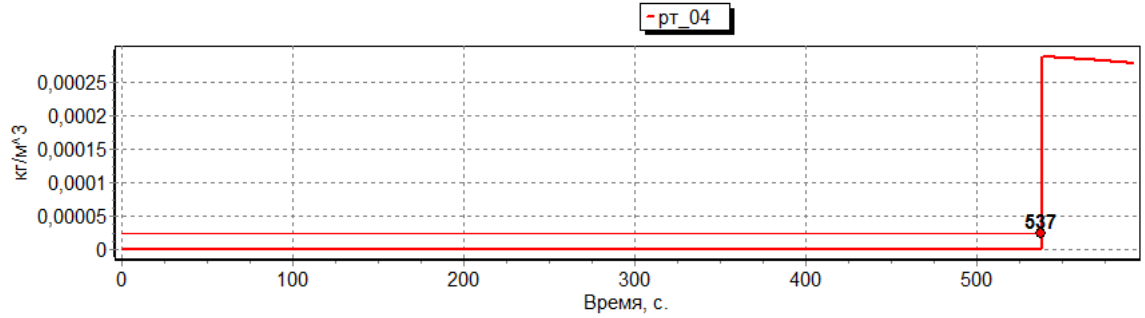
# Графики развития ОФП



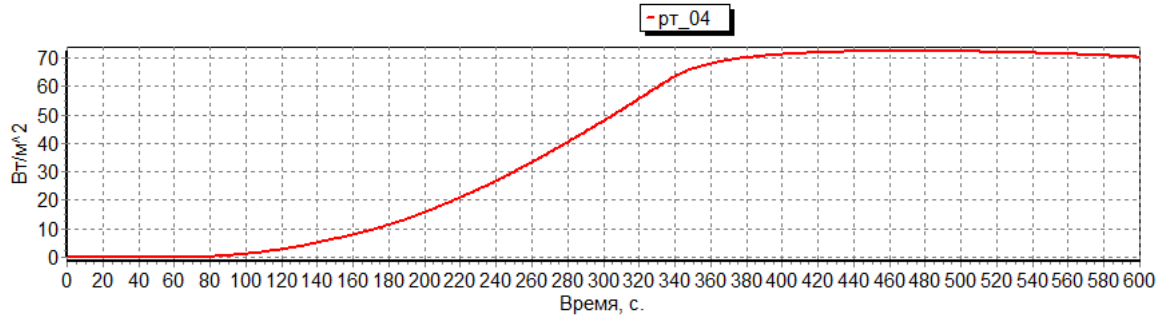
Критическая продолжительность пожара по CO2



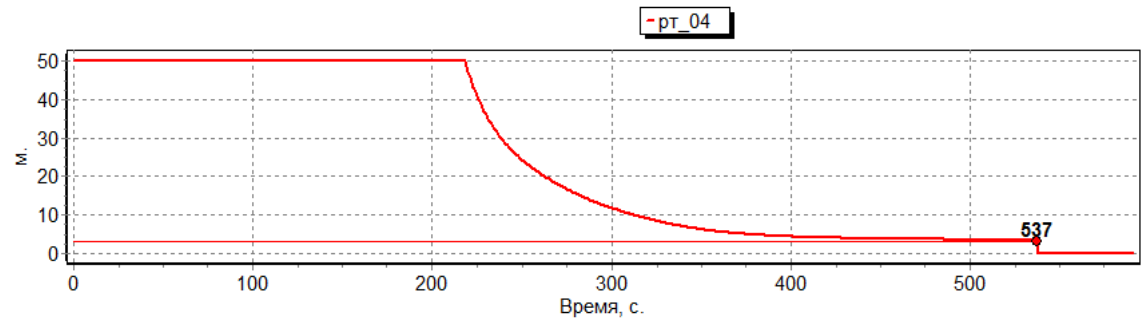
Критическая продолжительность пожара по HCL



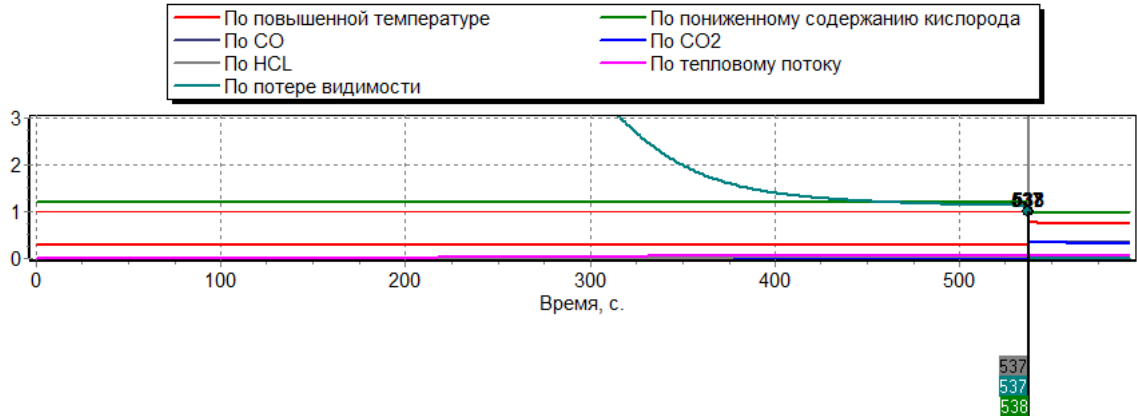
Критическая продолжительность пожара по тепловому потоку



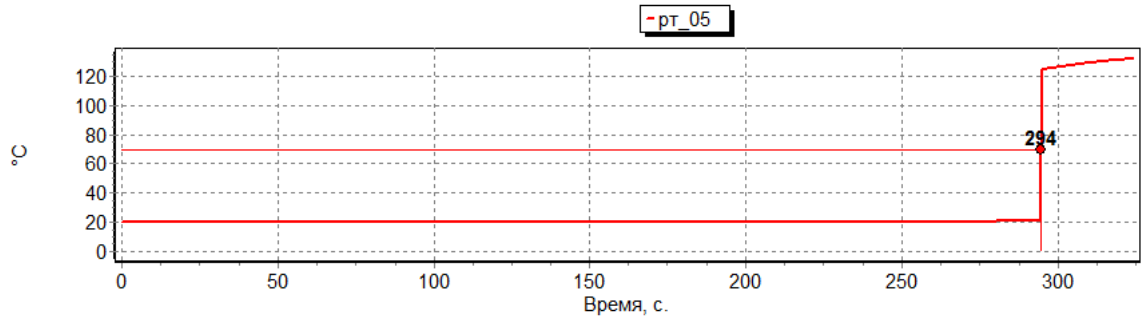
Критическая продолжительность пожара по потере видимости



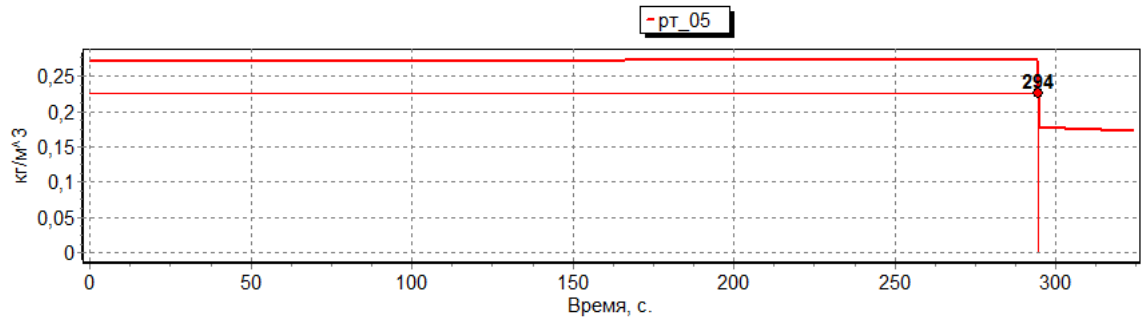
Все опасные факторы : рт\_04



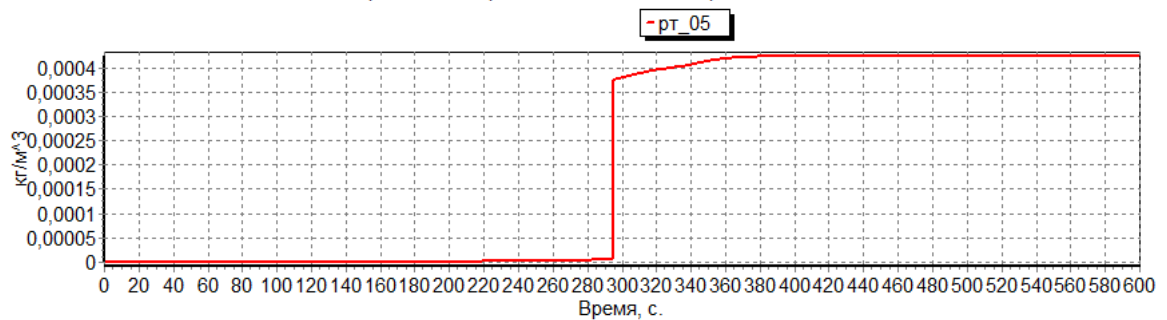
Критическая продолжительность пожара по повышенной температуре



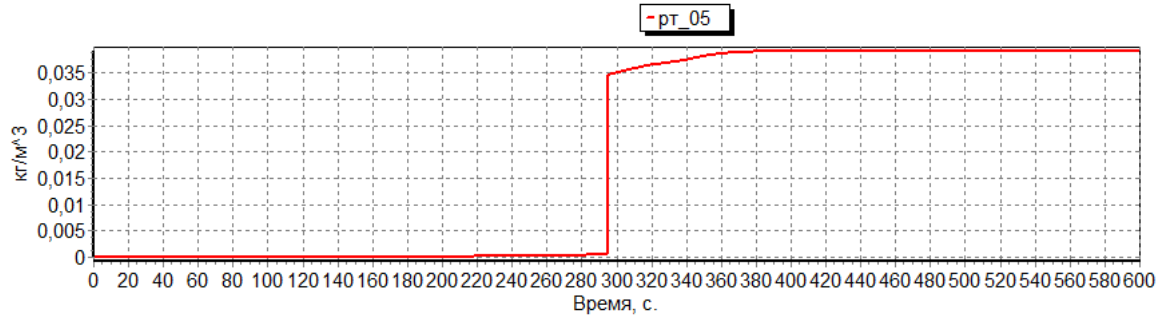
Критическая продолжительность пожара по пониженному содержанию кислорода



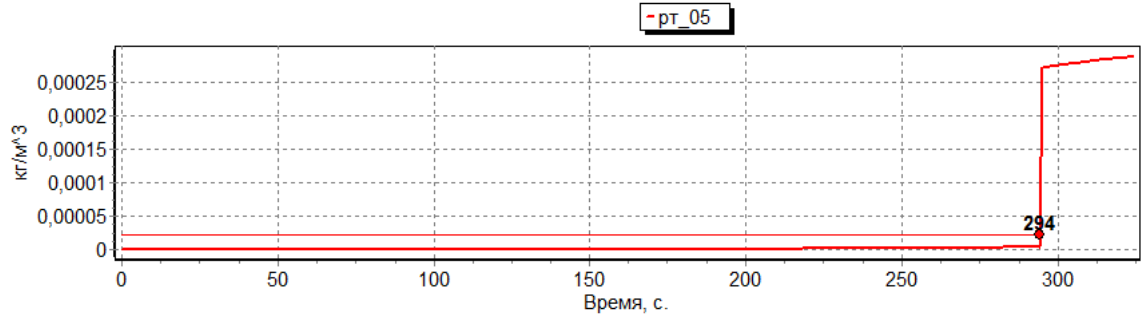
Критическая продолжительность пожара по CO



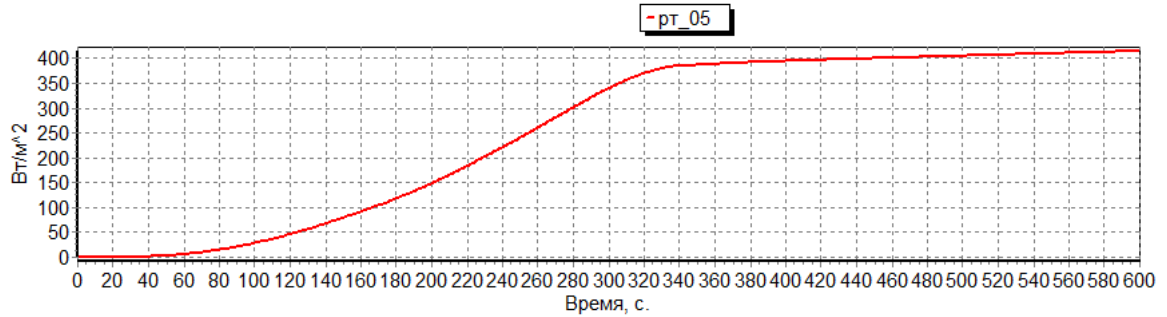
Критическая продолжительность пожара по CO2



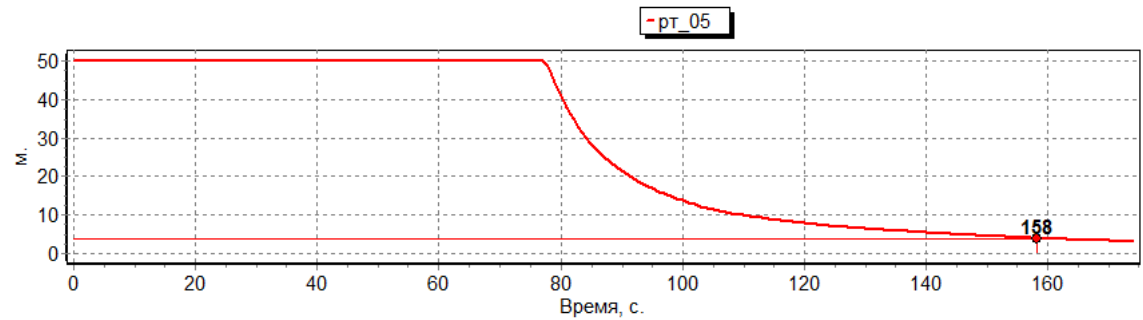
Критическая продолжительность пожара по HCL

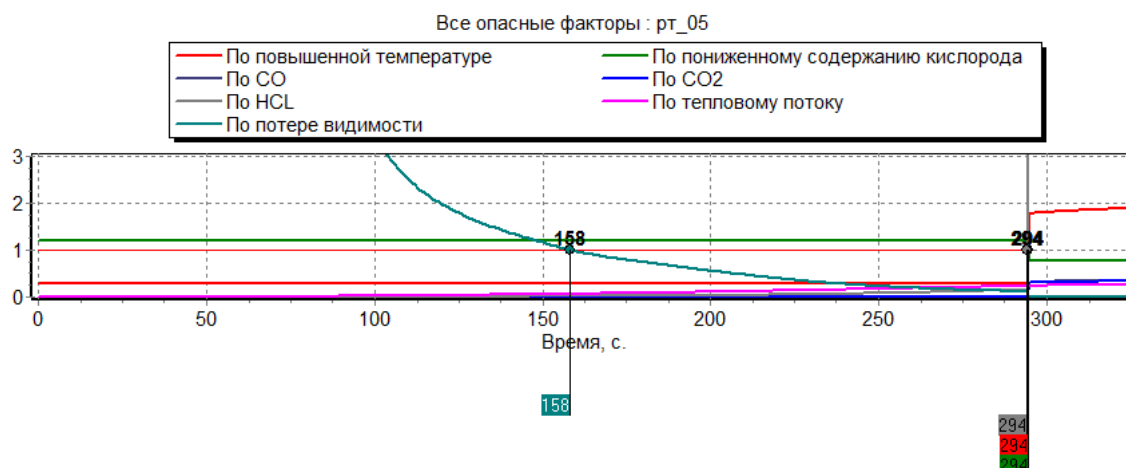


Критическая продолжительность пожара по тепловому потоку



Критическая продолжительность пожара по потере видимости





Расчетная точка	V	T	O2	CO	CO2	HCl	AT	V
рт_04	537	> 600	538	> 600	> 600	537	> 600	537
рт_05	158	294	294	> 600	> 600	294	> 600	158

### Расчет\_ОФП\_03

#### Исходные данные

#### Свойства модели

Параметр	Ед. изм.	Значение
Название		Расчет_ОФП_03
Тип объекта		Модель расчета
Время моделирования	с	600
Начальная температура	°C	20
Определение ПДЗ по видимости		Автоматически
Состояние дверей		100%;0с;100%
Состояние верт. проемов		100%;0с;100%
Состояние гор. проемов		100%;0с;100%

#### Свойства поверхности горения Поверхность горения\_03.

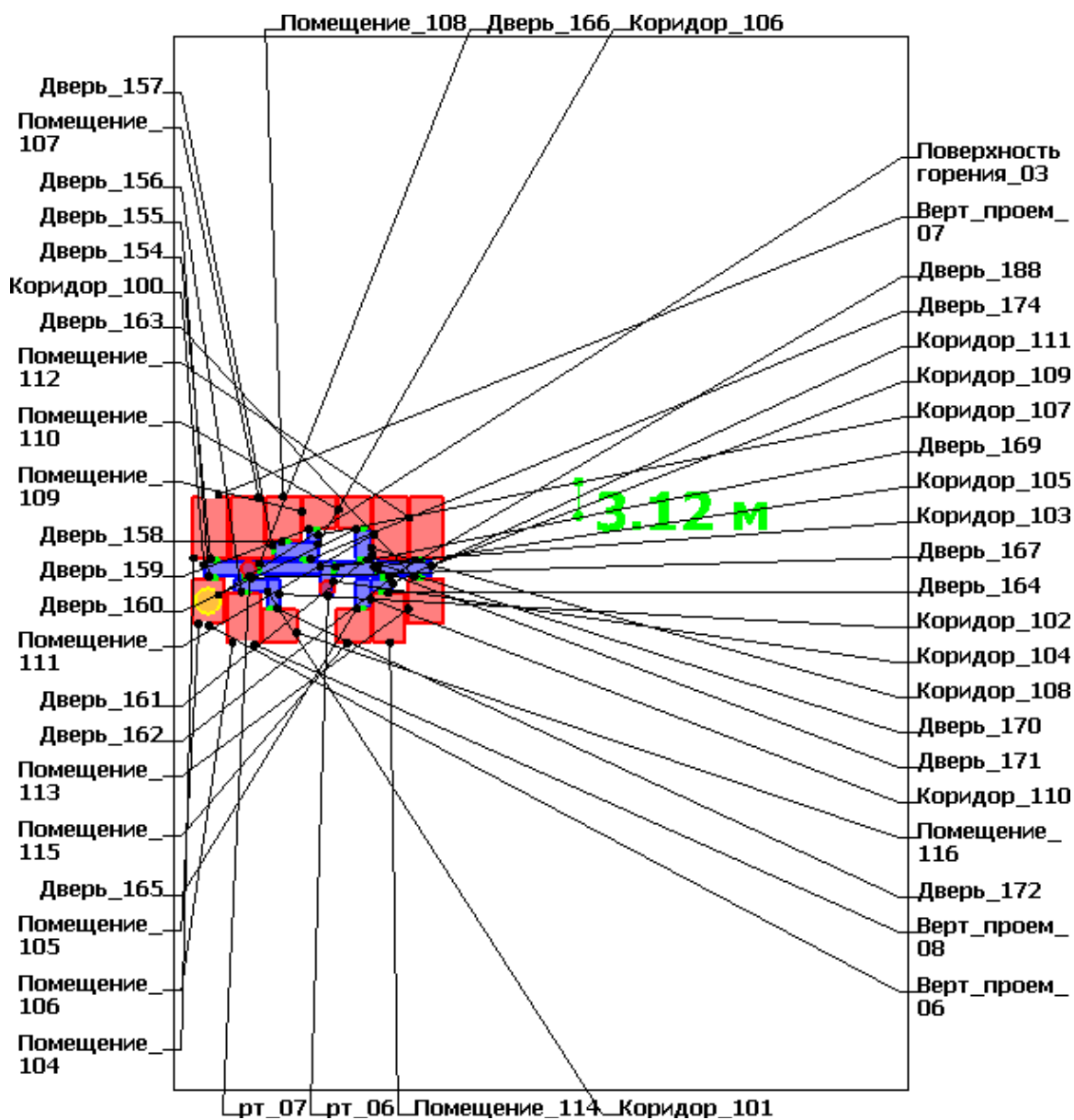
Параметр	Ед. изм.	Значение
Расположение		Помещение_105
Тип объекта		Поверхность горения
Площадь	м <sup>2</sup>	8
Типовая горючая на-		Жилые помещения



грузка		гостиниц, общежитий и т. д.
h - Коэффициент полноты горения		0,97
Q - Низшая теплота сгорания	МДж/кг	13,8
у F- Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м <sup>2</sup> ·с)	0,0145
v - Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0045
LO <sub>2</sub> - Удельный расход кислорода	кг/кг	1,03
Dm - Дымообразующая способность горящего материала	Нп·м <sup>2</sup> /кг	270
Макс. выход CO <sub>2</sub>	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

# Вид модели

## Этаж\_09



## Результаты расчёта

### Время блокирования

#### ПДЗ ОФП

Название	T, °C	O <sub>2</sub> , кг/м <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub> , кг/м <sup>3</sup>	CO, кг/м <sup>3</sup>	HCl, кг/м <sup>3</sup>	AT, Вт/м <sup>2</sup>
Значение	70	0,226	0,11	0,00116	2,3E-5	1400

#### ПДЗ по видимости

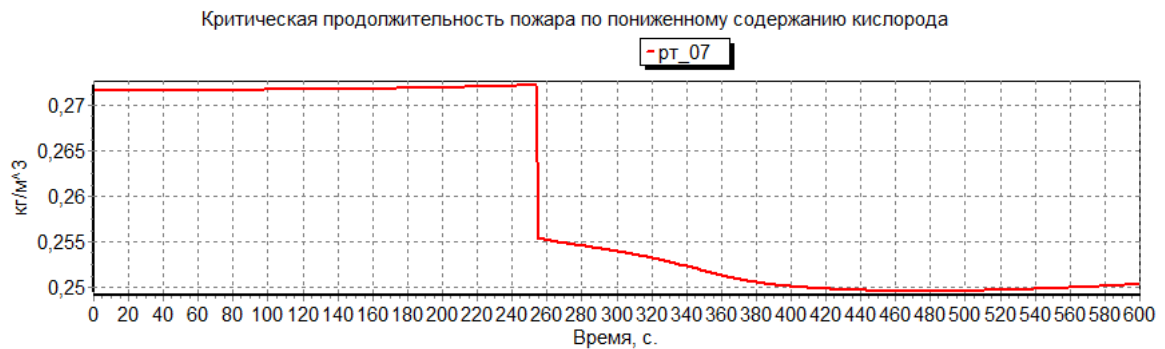
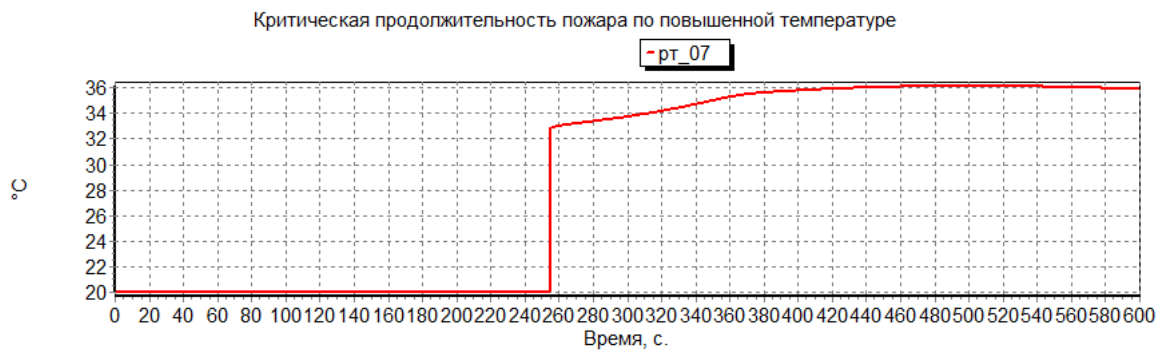
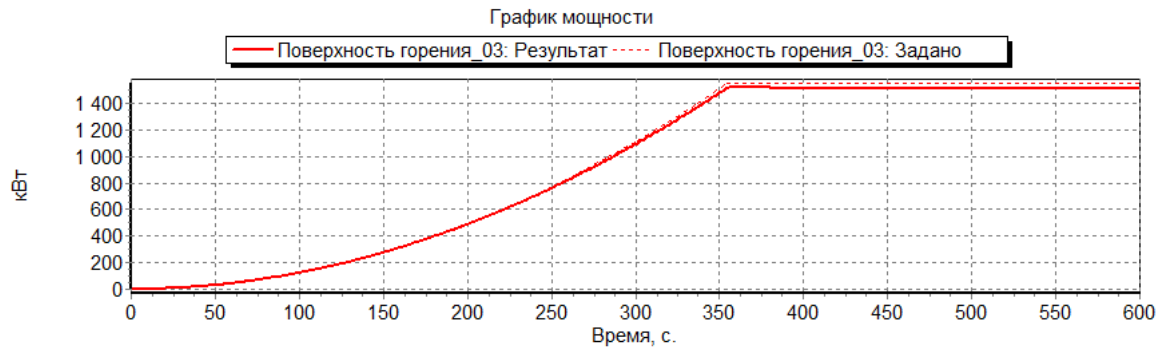
Расчетная точка	Значение, м
рт_06	3,13
рт_07	4,76

Параметр	Ед. изм.	Примечание
V	с.	Время блокирования
T	с.	По повышенной температуре
O <sub>2</sub>	с.	По пониженному содержанию кислорода
CO	с.	По CO
CO <sub>2</sub>	с.	По CO <sub>2</sub>
HCl	с.	По HCl
AT	с.	По тепловому потоку
V	с.	По потере видимости

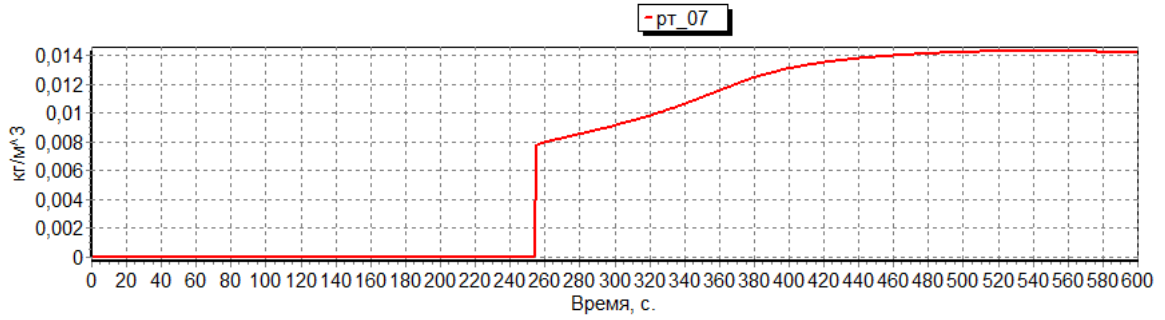
#### Время блокирования

Расчетная точка	V	T	O <sub>2</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	HCl	AT	V
рт_06	515	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600	515
рт_07	254	> 600	> 600	> 600	> 600	254	> 600	255

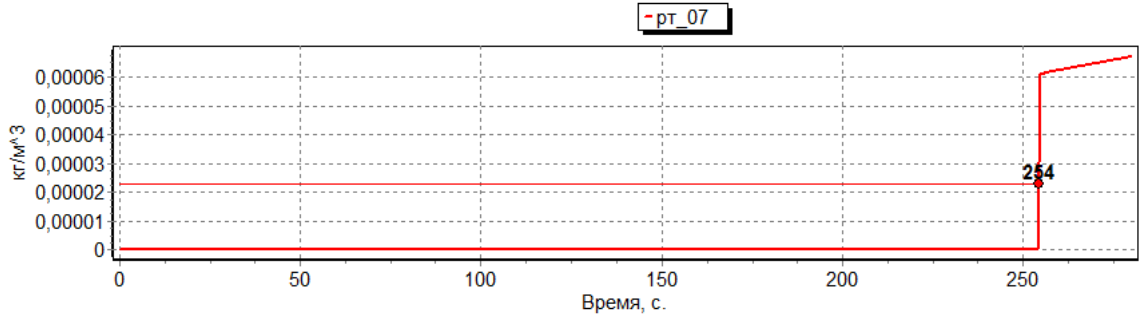
# Графики развития ОФП



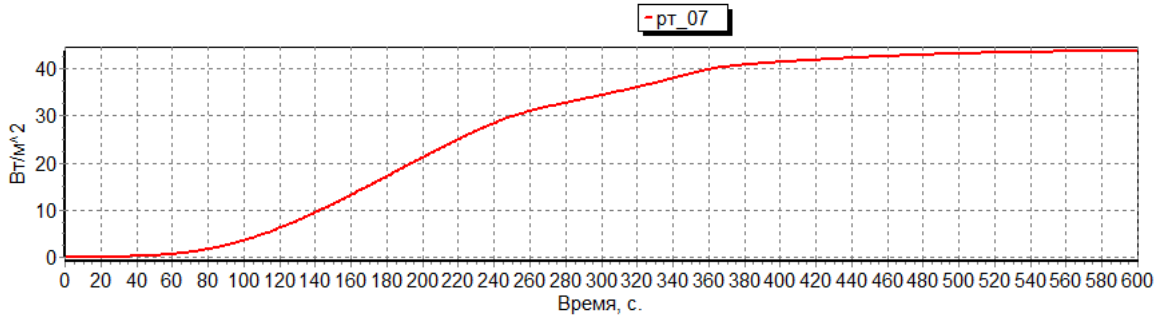
Критическая продолжительность пожара по CO2



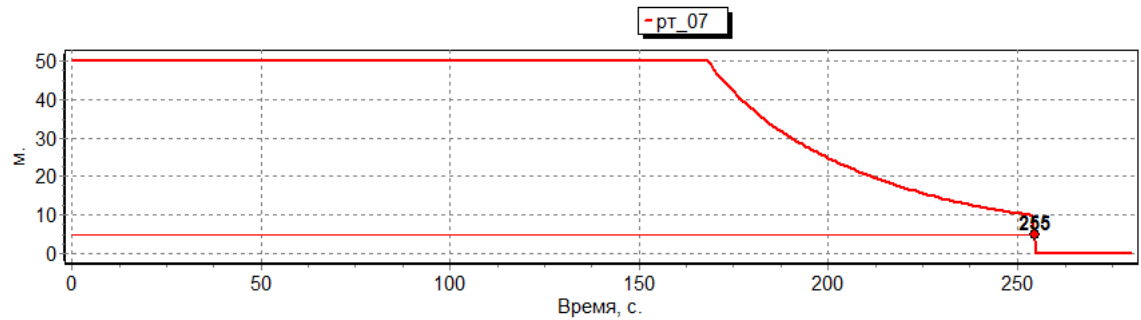
Критическая продолжительность пожара по HCL



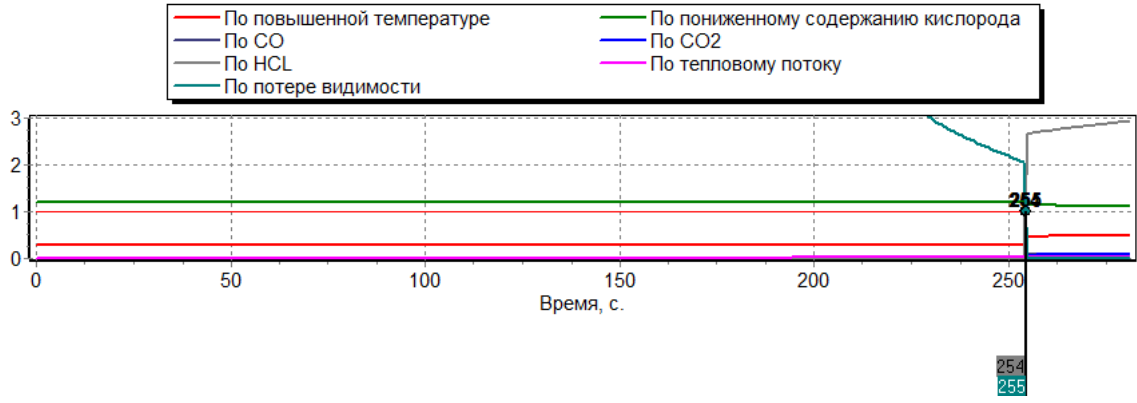
Критическая продолжительность пожара по тепловому потоку



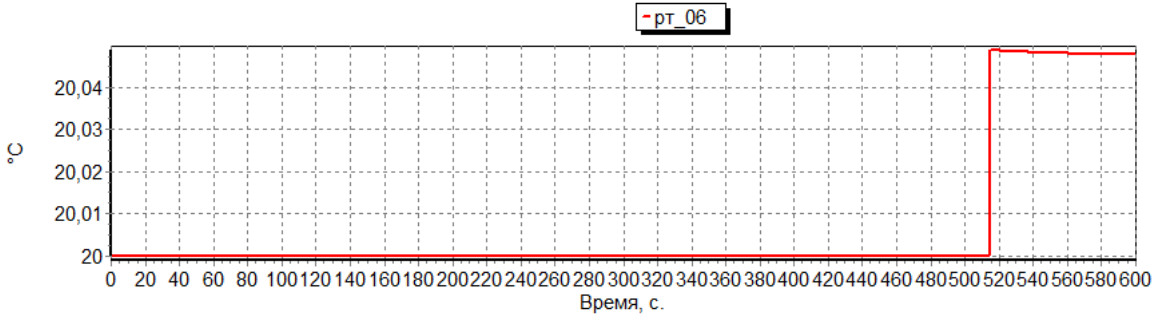
Критическая продолжительность пожара по потере видимости



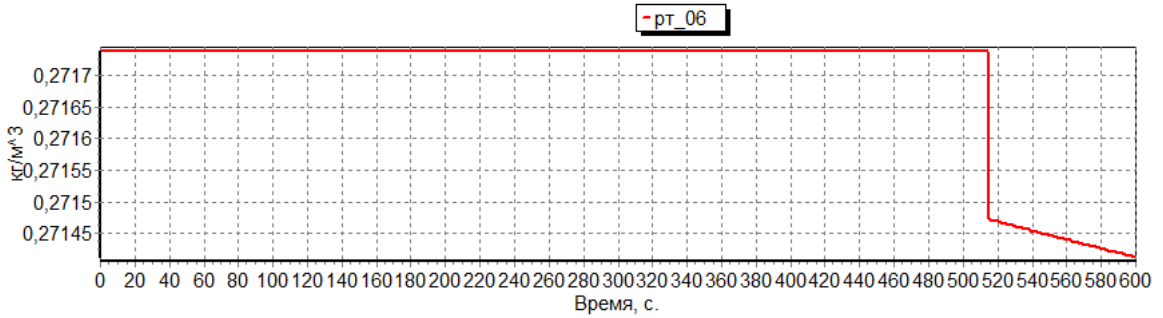
Все опасные факторы : рт\_07



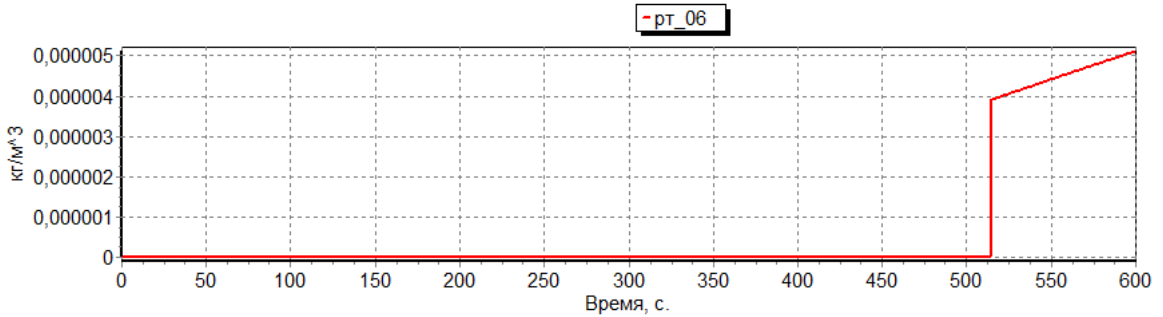
Критическая продолжительность пожара по повышенной температуре



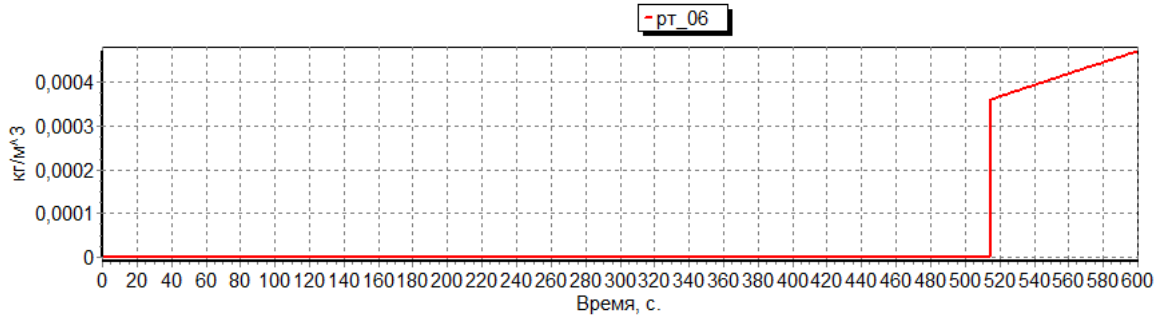
Критическая продолжительность пожара по пониженному содержанию кислорода



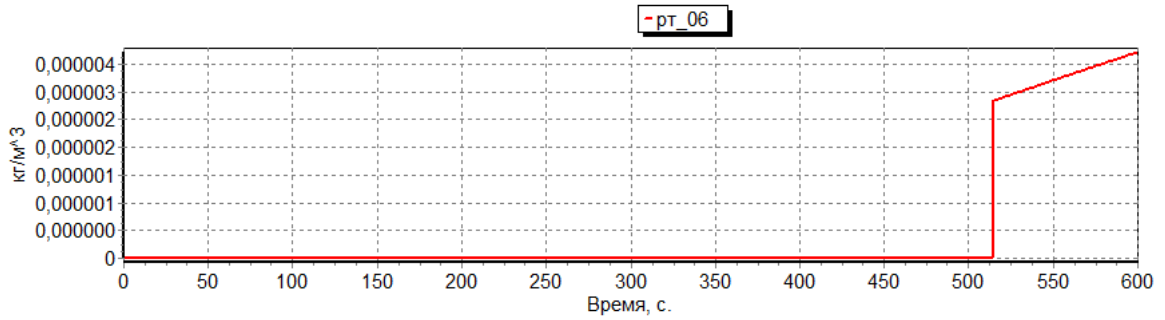
Критическая продолжительность пожара по CO



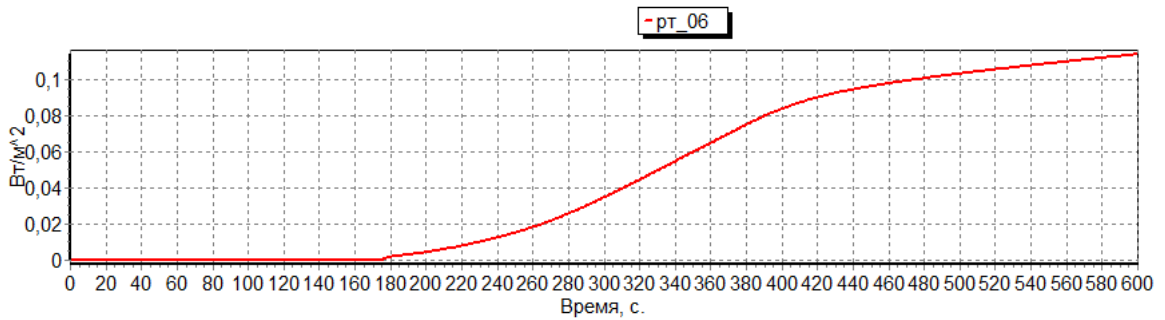
Критическая продолжительность пожара по CO2



Критическая продолжительность пожара по HCL

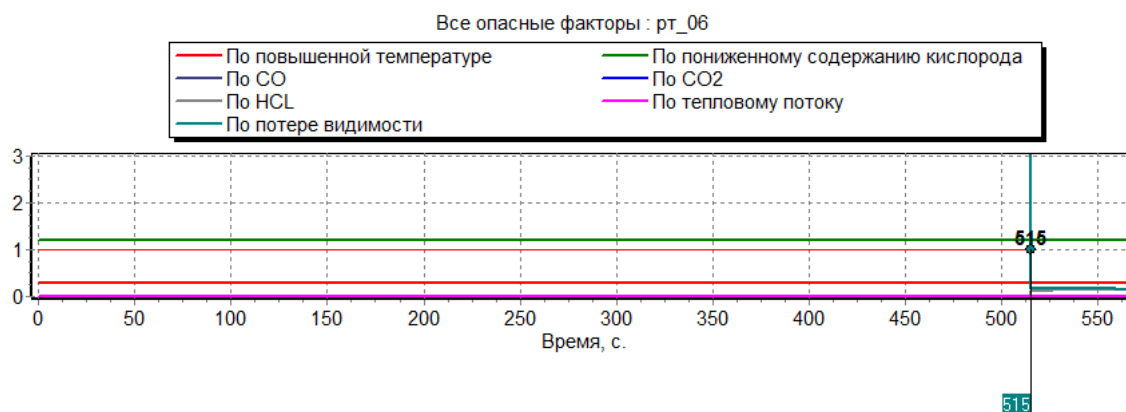


Критическая продолжительность пожара по тепловому потоку



Критическая продолжительность пожара по потере видимости





Расчетная точка	V	T	O2	CO	CO2	HCl	AT	V
рт_06	515	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600	515
рт_07	254	> 600	> 600	> 600	> 600	254	> 600	255

### Определение расчётного времени эвакуации.

Определение расчетного времени эвакуации проведено по методике, изложенной в приложении 2 Приказа МЧС России от 30 июня 2009 года № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности».

Расчетное время эвакуации людей из помещений и зданий устанавливается по расчету времени движения одного или нескольких людских потоков через эвакуационные выходы от наиболее удаленных мест размещения людей.

При расчете весь путь движения людского потока подразделяется на участки (проход, коридор, дверной проем, лестничный марш, тамбур) длиной  $l_i$  и шириной  $\delta_i$ . Начальными участками являются проходы между оборудованием, мебелью и т. п.

При определении расчетного времени длина и ширина каждого участка пути эвакуации принимаются по проекту (архитектурно-строительной и технологической части). Длина пути по лестничным маршам измеряется по длине марша. Длина пути в дверном проеме принимается равной нулю. Проем, расположенный в стене толщиной более 0,7 м, а также тамбур считаем самостоятельным участком горизонтального пути, имеющим конечную длину  $l_i$ .

Расчетное время эвакуации людей ( $t_p$ ) определяется как сумма времени движения людского потока по отдельным участкам пути  $t_i$  по формуле



$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i,$$

где  $t_1$  - время движения людского потока на первом (начальном) участке, мин;

$t_2, t_3, \dots, t_i$  - время движения людского потока на каждом из следующих после первого участка пути мин.

Время движения людского потока по первому участку пути ( $t_1$ ), мин, вычисляют по формуле

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1},$$

где  $l_1$  - длина первого участка пути, м;

$v_1$ , - значение скорости движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, определяется в зависимости от плотности  $D$ , м/мин.

Плотность людского потока ( $D_1$ ) на первом участке пути, м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>, вычисляют по формуле

$$D_1 = \frac{N_1 f}{l_1 \delta_1},$$

где  $N_1$  - число людей на первом участке, чел.;

$f$  - средняя площадь горизонтальной проекции человека, принимаемая равной, м<sup>2</sup>.

### ПЛОЩАДИ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПРОЕКЦИИ ВЗРОСЛЫХ ЛЮДЕЙ

Таблица 11

Тип одежды	Ширина а, м	Толщина с, м	Площадь горизонтальной проекции, м <sup>2</sup> /чел.
летняя	0,46	0,28	0,100
весенне-осенняя	0,48	0,30	0,113
зимняя	0,50	0,32	0,125

$\delta_1$ , - ширина первого участка пути, м.

Скорость  $v_1$  движения людского потока на участках пути, следующих после первого, принимается в зависимости от значения интенсивности движения людского потока по каждому из этих участков пути, которое вычисляют для всех участков пути, в т.ч. и для дверных проемов, по формуле

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i},$$

где  $\delta_i, \delta_{i-1}$  - ширина рассматриваемого  $i$ -го и предшествующего ему участка пути, м;

$q_i, q_{i-1}$  - значения интенсивности движения людского потока по рассматриваемому  $i$ -му и предшествующему участкам пути, м/мин, значение интенсивности движения людского потока на первом участке пути ( $q=q_{i-1}$ ), определяемое по табл. 2 по значению  $D_1$

Таблица 12

Плотность потока $D$ , $\text{м}^2/\text{м}^2$	Горизонтальный путь		Дверной проем интенсивность $q$ , м/мин	Лестница вниз		Лестница вверх	
	Скорость $v$ , м/мин	Интенсивность $q$ , м/мин		Скорость $v$ , м/мин	Интенсивность $q$ , м/мин	Скорость $v$ , м/мин	Интенсивность $q$ , м/мин
0,01	100,	1	1	100	1	60	0,6
0,05	100	5	5	100	5	60	3
0,1	80	8	8,7	95	9,5	53	5,3
0,2	60	12	13,4	68	13,6	40	8
0,3	47	14,1	16,5	52	16,6	32	9,6
0,4	40	16	18,4	40	16	26	10,4
0,5	33	16,5	19,6	31	15,6	22	11
0,7	23	16,1	18,5	18	12,6	15	10,5
0,8	19	15,2	17,3	13	10,4	13	10,4
0,9 и более	15	13,5	8,5	8	7,2	11	9,9

Примечание. Табличное значение интенсивности движения в дверном проеме при плотности потока 0,9 и более, равное 8,5 м/мин, установлено для дверного проема шириной 1,6 м и более, а при дверном проеме меньшей ширины  $\delta$  интенсивность движения следует определять по формуле  $q = 2,5 + 3,75\delta$ .

Если значение  $q_i$ , меньше или равно значению  $q_{\max}$ , то время движения по участку пути ( $t_i$ ) в минуту

$$t_i = \frac{l_i}{v_i};$$

при этом значения  $q_{\max}$  следует принимать равными, м/мин:

Таблица 13

для горизонтальных путей	16,5
для дверных проемов	19,6
для лестницы вниз	16
для лестницы вверх	11

Если значение  $q_i$ , больше  $q_{\max}$ , то ширину  $\delta_i$  данного участка пути следует увеличивать на такое значение, при котором соблюдается условие

$$q_i \leq q_{\max}.$$

При невозможности выполнения этого условия интенсивность и скорость движения людского потока по участку пути  $i$  определяют по таблице 2.2.1 при значении  $D=0,9$  и более. При этом должно учитываться время задержки движения людей из-за образовавшегося скопления.

При слиянии вначале участка  $i$  двух и более людских потоков (рис.3) интенсивность движения ( $q_i$ ), м/мин, вычисляют по формуле

$$q_i = \frac{\sum q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i},$$

где  $q_{i-1}$  - интенсивность движения людских потоков, сливающихся в начале участка  $i$ , м/мин.

$\delta_{i-1}$  - ширина участков пути слияния, м;

$\delta_i$  - ширина рассматриваемого участка пути, м.

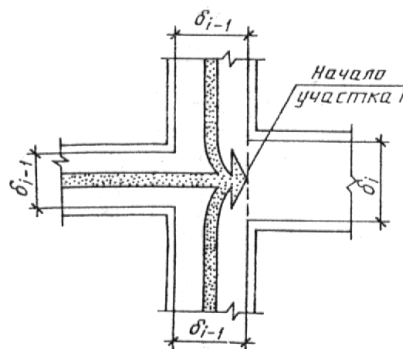


Рис. 3. Слияние людских потоков

Сравнением расчетного и необходимого времени эвакуации делается вывод о возможности эвакуации людей в случае возникновения пожара.

Для расчета времени эвакуации и времени скопления принята имитационно-стохастическая модель движения людского потока в соответствии с приложением 2 методики, утвержденной приказом МЧС России №382 от 30.06.2009.

Данная модель принята для анализа исходя из следующих факторов:

- 1) проектируемое здание имеет четкую систему эвакуационных путей, которая может быть представлена системой проходов, коридоров и лестниц;
- 2) в здании при рассмотрении расчетной ситуации находится значительное количество людей, которые при начале движения быстро формируют на путях эвакуации потоки, с достаточной степенью достоверности описываемых упрощенной аналитической моделью.

Имитационно-стохастическая модель реализуется программой «СИТИС: Флоутек ВД 3.10.16154», достоверность реализации модели подтверждена Сертификатом соответствия № РОСС RU.СП15.Н00345 и заключением Академии ГПС письмом № 1539-1-14 от 06.10.2009. Интерфейс программы позволяет анализировать и проверять исходные данные и результаты расчета.

## Обозначения

D - плотность потока,  $\text{м}^2/\text{м}^2$ .

D<sub>max</sub> - допустимая плотность потока, D<sub>max</sub>=0,5  $\text{м}^2/\text{м}^2$ .

f - площадь горизонтальной проекции человека,  $\text{м}^2$ .

l - длина участка пути, м.

N - количество человек.

q - интенсивность движения, м/мин

q<sub>пр</sub> - принятая интенсивность движения, м/мин.

S - площадь участка пути,  $\text{м}^2$ .

t - время движения по участку, мин.

t<sub>з</sub> - время задержки, мин.

t<sub>нэ</sub> - время начала эвакуации, мин.

t<sub>п</sub> - полное (суммарное) время движения, мин.

t<sub>р</sub> - расчетное время эвакуации, мин.

t<sub>ск</sub> - время скоплений, мин.

t<sub>э</sub> - время эвакуации, мин.

V - скорость движения на участке пути, м/с.

δ - ширина участка пути, м.

ГМ - группа мобильности.

РТ - расчетная точка.

Обозначение типа пути:

ГП - горизонтальный путь;

П - проем;

ПВ - пандус вверх;

ПН - пандус вниз;

ЛВ - лестница вверх;

ЛН - лестница вниз.

## Описание эвакуации «Сценарий\_01»

Объект: Здание\_01

Количество этажей: 9

Количество выходов: 1

Количество человек: 90

## Результаты расчета эвакуации «Сценарий\_01»

### Выход «Выход\_01»

Расчетное время эвакуации: 1,96 мин

Время скопления: 0,00 мин

## Расчетное время эвакуации по группам мобильности

ГМ	Время эвакуации, мин
[101 М УА ИС Обычный по-	1.60

ток]	
[102 М УА ИС Дошкольники]	1.96
502 М2	1.07
503 М3	0.43
504 М4	0.63

## Распределение людей по объектам геометрии

### Этаж\_01, Выход\_01

Объект геометрии	Объект «Пролод»	Объект «Люди»	f, м <sup>2</sup>	ГМ	N	тнэ, мин
Помещение_02			0,125	[101 М УА ИС Обычный поток]	2	0,00
Помещение_03			0,960	504 М4	1	0,00
Помещение_05						
	Пролод_02	Люди_01	0,125	[101 М УА ИС Обычный поток]	1	0,00
Помещение_06			0,125	[101 М УА ИС Обычный поток]	1	0,00
Помещение_09			0,300	503 М3	2	0,00
Помещение_11			0,200	502 М2	2	0,00
Помещение_12			0,125	[101 М УА ИС Обычный поток]	1	0,00
				Всего 502 М2	2	
				Всего 503 М3	2	
				Всего 504 М4	1	
				Всего [101 М	5	

				УА ИС Обыч- ный по- ток]		
				<b>Всего:</b>	<b>10</b>	

### Этаж\_02, Лестница\_01

Объект геометрии	Объект «Пролод»	Объект «Люди»	f, м <sup>2</sup>	ГМ	N	тнэ, мин
Помещение_13			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_14			0,030	[102 М УА ИС Дошко- льники]	1	0,00
Помещение_15			0,030	[102 М УА ИС Дошко- льники]	1	0,00
Помещение_16						
	Про- ход_04	Лю- ди_02	0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_17			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_20			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_21			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	2	0,00
Помещение_22			0,030	[102 М УА ИС Дошко- льники]	1	0,00
Помеще-			0,030	[102 М	1	0,00

ние_23				УА ИС Дошко- льники]		
				Всего [101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	6	
				Всего [102 М УА ИС Дошко- льники]	4	
				<b>Всего:</b>	<b>10</b>	

### Этаж\_03, Лестница\_01

Объект геометрии	Объект «Пролод»	Объект «Люди»	f, м <sup>2</sup>	ГМ	N	тнэ, мин
Помещение_26			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_27			0,030	[102 М УА ИС Дошко- льники]	1	0,00
Помещение_28			0,030	[102 М УА ИС Дошко- льники]	1	0,00
Помещение_29						
	Пролод_06	Люди_03	0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_30			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_33			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00

Помещение_34			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	2	0,00
Помещение_35			0,030	[102 М УА ИС Дошко- льники]	1	0,00
Помещение_36			0,030	[102 М УА ИС Дошко- льники]	1	0,00
				Всего [101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	6	
				Всего [102 М УА ИС Дошко- льники]	4	
				<b>Всего:</b>	<b>10</b>	

#### Этаж\_04, Лестница\_01

Объект геометрии	Объект «Пролод»	Объект «Люди»	f, м <sup>2</sup>	ГМ	N	тнэ, мин
Помещение_39			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_40			0,030	[102 М УА ИС Дошко- льники]	1	0,00
Помещение_41			0,030	[102 М УА ИС Дошко- льники]	1	0,00
Помещение_42						
	Пролод_08	Люди_04	0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00



Помещение_43			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_46			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_47			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	2	0,00
Помещение_48			0,030	[102 М УА ИС Дошко- льники]	1	0,00
Помещение_49			0,030	[102 М УА ИС Дошко- льники]	1	0,00
				Всего [101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	6	
				Всего [102 М УА ИС Дошко- льники]	4	
				<b>Всего:</b>	<b>10</b>	

#### Этаж\_05, Лестница\_01

Объект геометрии	Объект «Пролод»	Объект «Люди»	f, м <sup>2</sup>	ГМ	N	тнэ, мин
Помещение_52			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_53			0,030	[102 М УА ИС Дошко- льники]	1	0,00
Помеще-			0,030	[102 М	1	0,00

ние_54				УА ИС Дошко- льники]		
Помеще- ние_55						
	Про- ход_10	Лю- ди_05	0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помеще- ние_56			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помеще- ние_59			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помеще- ние_60			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	2	0,00
Помеще- ние_61			0,030	[102 М УА ИС Дошко- льники]	1	0,00
Помеще- ние_62			0,030	[102 М УА ИС Дошко- льники]	1	0,00
				Всего [101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	6	
				Всего [102 М УА ИС Дошко- льники]	4	
				<b>Всего:</b>	<b>10</b>	

#### Этаж\_06, Лестница\_01

Объект геометрии	Объект «Про- ход»	Объект «Люди»	f, м <sup>2</sup>	ГМ	N	тнэ, мин
---------------------	-------------------------	------------------	-------------------	----	---	----------

Помещение_65			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_66			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_67			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_68						
	Про- ход_12	Лю- ди_06	0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_69			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_72			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_73			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	2	0,00
Помещение_74			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_75			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
				Всего [101 М УА ИС Обыч-	10	

				ный по- ток]		
				<b>Всего:</b>	<b>10</b>	

**Этаж\_07, Лестница\_01**

Объект геометрии	Объект «Пролод»	Объект «Люди»	f, м <sup>2</sup>	ГМ	N	тнэ, мин
Помещение_78			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_79			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_80			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_81						
	Пролод_14	Люди_07	0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_82			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_85			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_86			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	2	0,00
Помещение_87			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00

Помещение_88			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
				Всего [101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	10	
				<b>Всего:</b>	<b>10</b>	

### Этаж\_08, Лестница\_01

Объект геометрии	Объект «Пролод»	Объект «Люди»	f, м <sup>2</sup>	ГМ	N	тнэ, мин
Помещение_100			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_101			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_91			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_92			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_93			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_94						
	Пролод_16	Люди_08	0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помещение_94			0,125	[101 М	1	0,00

ние_95				УА ИС Обыч- ный по- ток]		
Помеще- ние_98			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помеще- ние_99			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	2	0,00
				Всего [101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	10	
				<b>Всего:</b>	<b>10</b>	

#### Этаж\_09, Лестница\_01

Объект геометрии	Объект «Про- ход»	Объект «Люди»	f, м <sup>2</sup>	ГМ	N	тнэ, мин
Помеще- ние_104			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помеще- ние_105			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помеще- ние_106			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помеще- ние_107						
	Про- ход_18	Лю- ди_09	0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помеще- ние_108			0,125	[101 М УА ИС	1	0,00

				Обыч- ный по- ток]		
Помеще- ние_111			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помеще- ние_112			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	2	0,00
Помеще- ние_113			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
Помеще- ние_114			0,125	[101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	1	0,00
				Всего [101 М УА ИС Обыч- ный по- ток]	10	
				<b>Всего:</b>	<b>10</b>	

**Общая информация по модели «Сценарий\_01»**

Расчет выполнен для геометрии «Геометрия\_01»

Время движения при плотности потока  $D$  больше  $0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$  равно нулю. Скоплений при движении не возникает.

## Сводная таблица времени эвакуации

### Время движения к выходу

Эвакуация	Выход_01
Сценарий_01	1,96 мин (90 чел.)

### Расчетные точки

Эвакуация	р <sub>т</sub>	t <sub>нэ</sub> , мин	t <sub>э</sub> , мин	t <sub>ск</sub> , мин	Объект геометрии	Этаж
Сценарий_01				0,00		
	р <sub>т_01</sub>	0,00	1,95		Коридор_13	Этаж_01
	р <sub>т_02</sub>	0,00	0,70		Коридор_07	Этаж_01
	р <sub>т_03</sub>	0,00	0,57		Коридор_08	Этаж_01
	р <sub>т_04</sub>	0,00	0,49		Коридор_32	Этаж_03
	р <sub>т_05</sub>	0,00	0,20		Коридор_34	Этаж_03
	р <sub>т_06</sub>	0,00	0,30		Коридор_104	Этаж_09
	р <sub>т_07</sub>	0,00	0,17		Коридор_100	Этаж_09

### Эвакуация «Сценарий\_01»

#### Время выхода с этажей

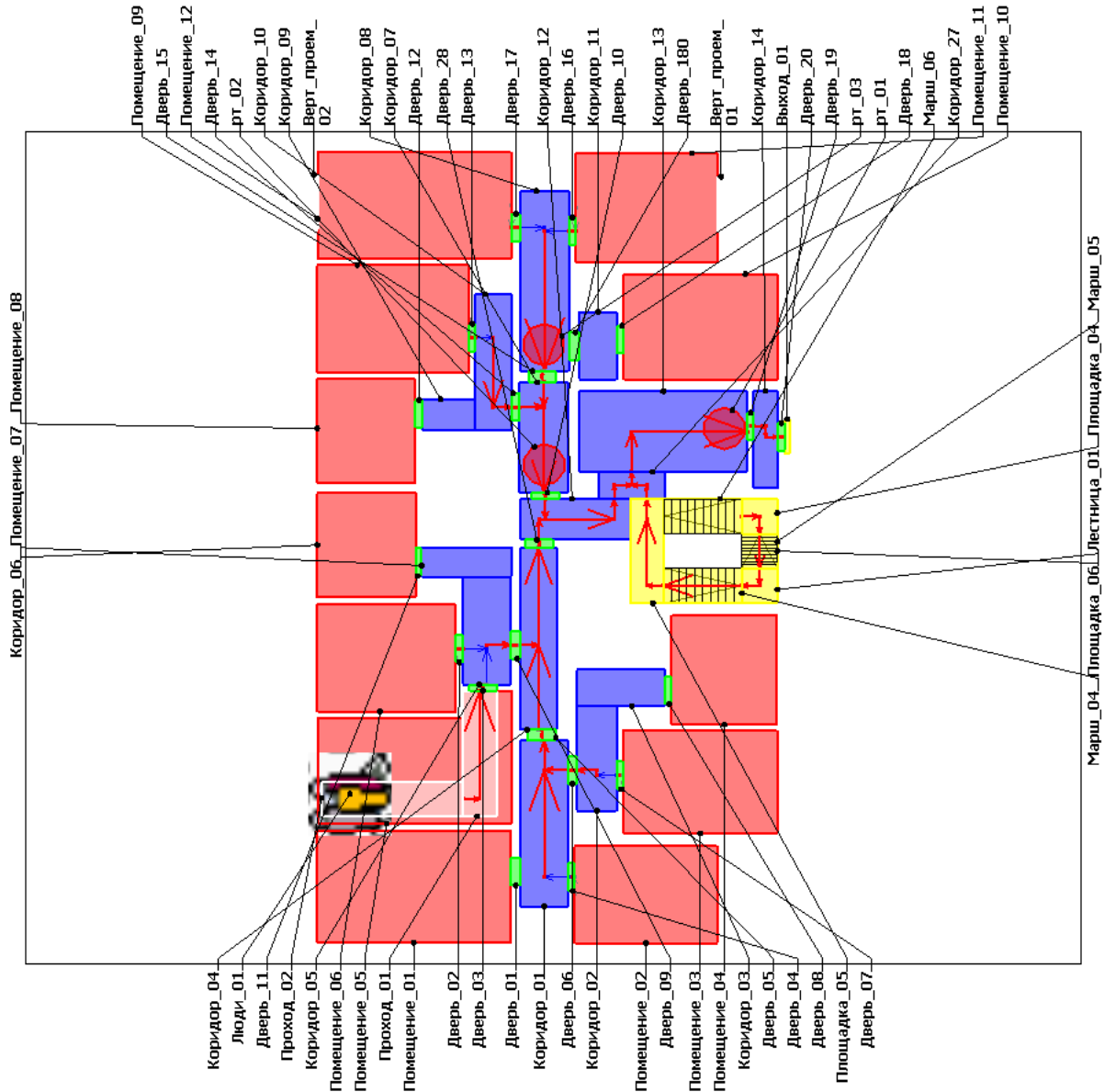
Этаж	Выход_01	Лестница_01
Этаж_01	1,96 мин (90 чел.)	-
Этаж_02	-	0,48 мин (10 чел.)
Этаж_03	-	0,49 мин (10 чел.)
Этаж_04	-	0,47 мин (10 чел.)
Этаж_05	-	0,47 мин (10 чел.)
Этаж_06	-	0,30 мин (10 чел.)
Этаж_07	-	0,29 мин (10 чел.)
Этаж_08	-	0,29 мин (10 чел.)
Этаж_09	-	0,30 мин (10 чел.)

Время движения при плотности потока  $D$  больше  $0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$  равно нулю. Скоплений при движении не возникает.



# Сценарий\_01

## Расчетная схема эвакуации. Этаж\_01



Этаж\_01.

Количество выходов на этаже: 1

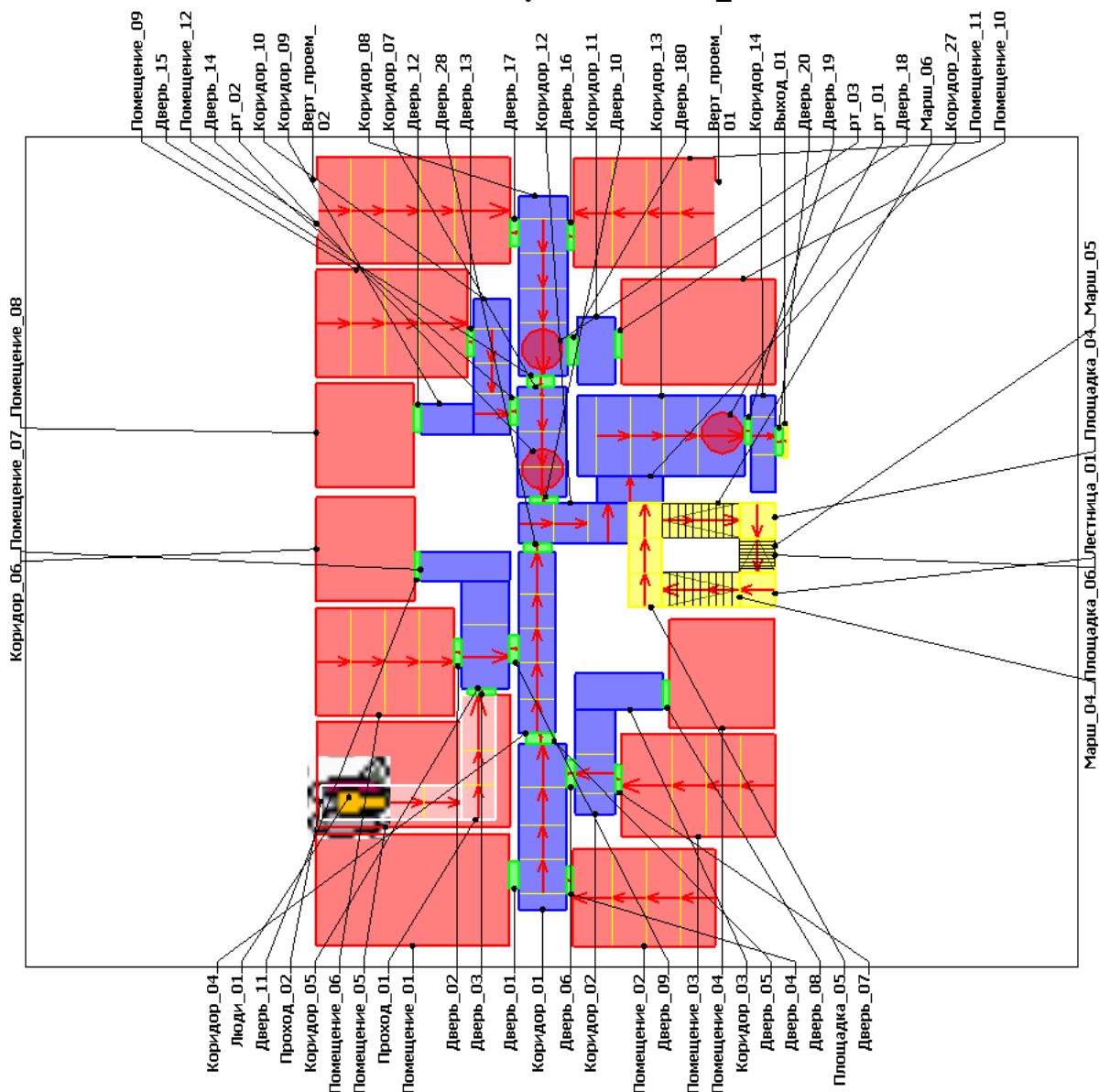
Количество человек на этаже: 10

Время движения к выходам:

Выход\_01 - 1,96 мин (90 чел.)

Максимальное время выхода с этажа: 1,96 мин (Выход\_01)

## Разбиение на участки. Этаж\_01



Этаж\_01.

Количество выходов на этаже: 1

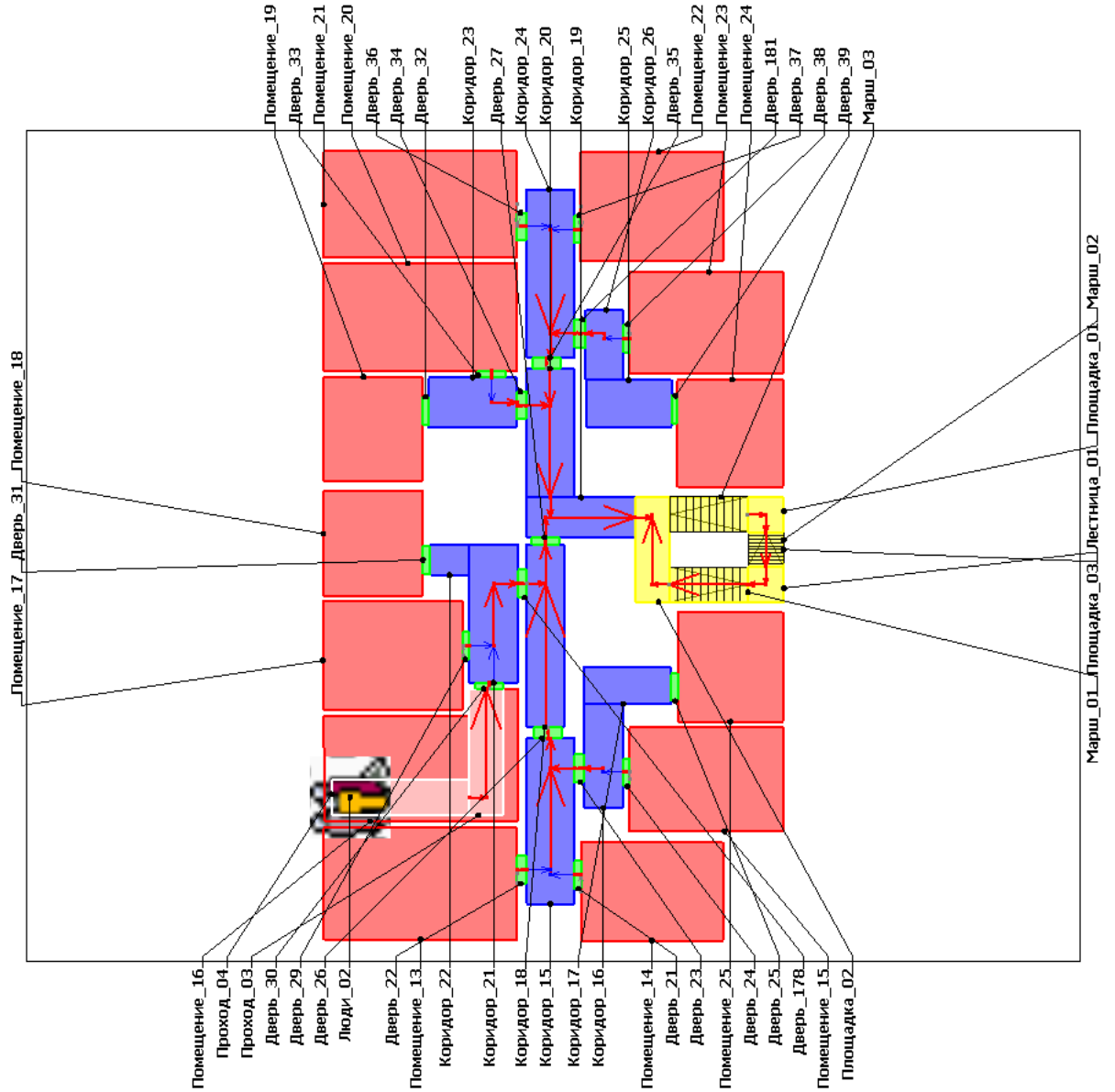
Количество человек на этаже: 10

Время движения к выходам:

Выход\_01 - 1,96 мин (90 чел.)

Максимальное время выхода с этажа: 1,96 мин (Выход\_01)

## Расчетная схема эвакуации. Этаж\_02



Этаж\_02.

Количество выходов на этаже: 1

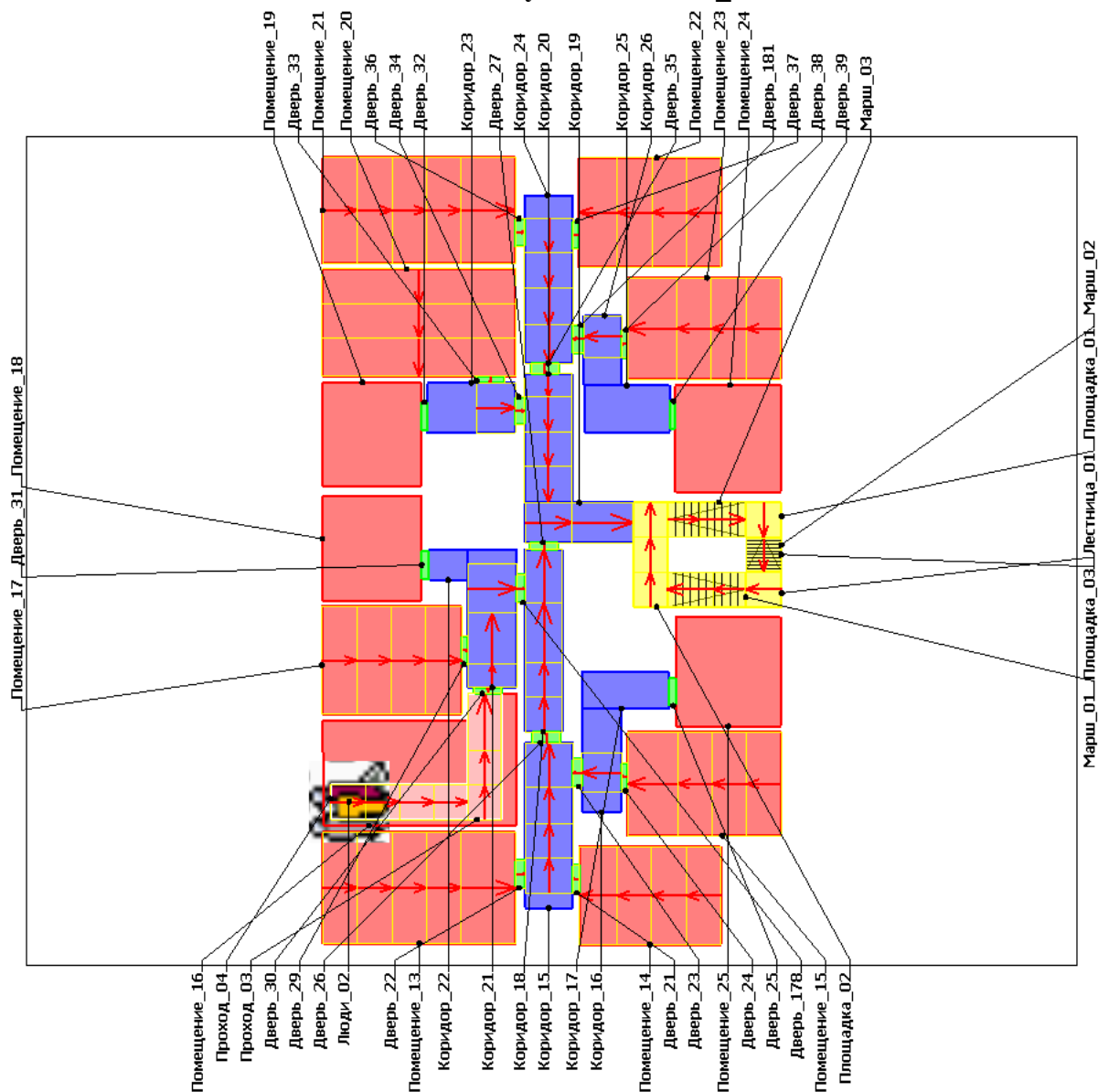
Количество человек на этаже: 10

Время движения к выходам:

    Лестница\_01 - 0,48 мин (10 чел.)

Максимальное время выхода с этажа: 0,48 мин (Лестница\_01)

## Разбиение на участки. Этаж\_02



Этаж\_02.

Количество выходов на этаже: 1

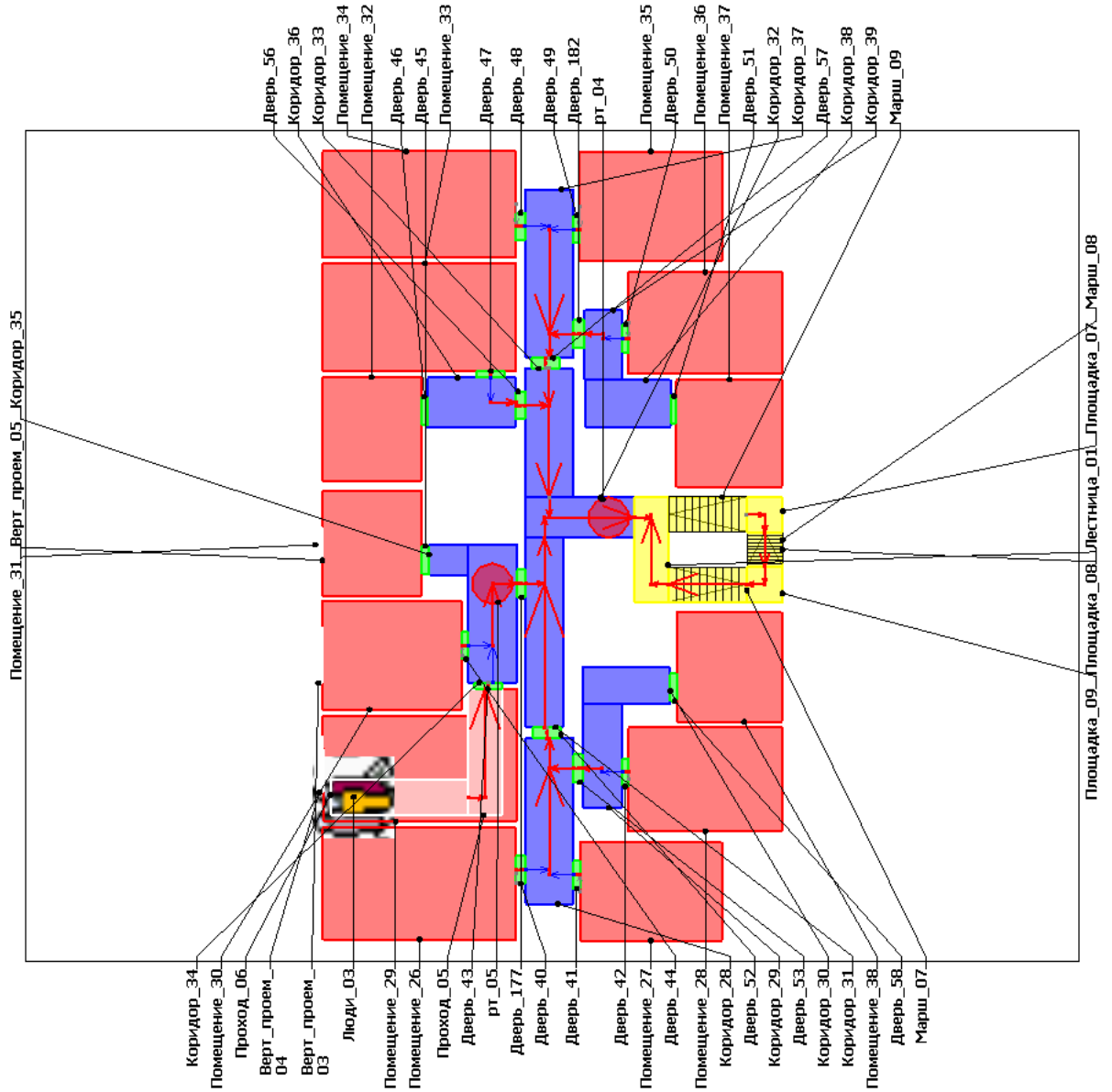
Количество человек на этаже: 10

Время движения к выходам:

Лестница\_01 - 0,48 мин (10 чел.)

Максимальное время выхода с этажа: 0,48 мин (Лестница\_01)

## Расчетная схема эвакуации. Этаж\_03



Этаж\_03.

Количество выходов на этаже: 1

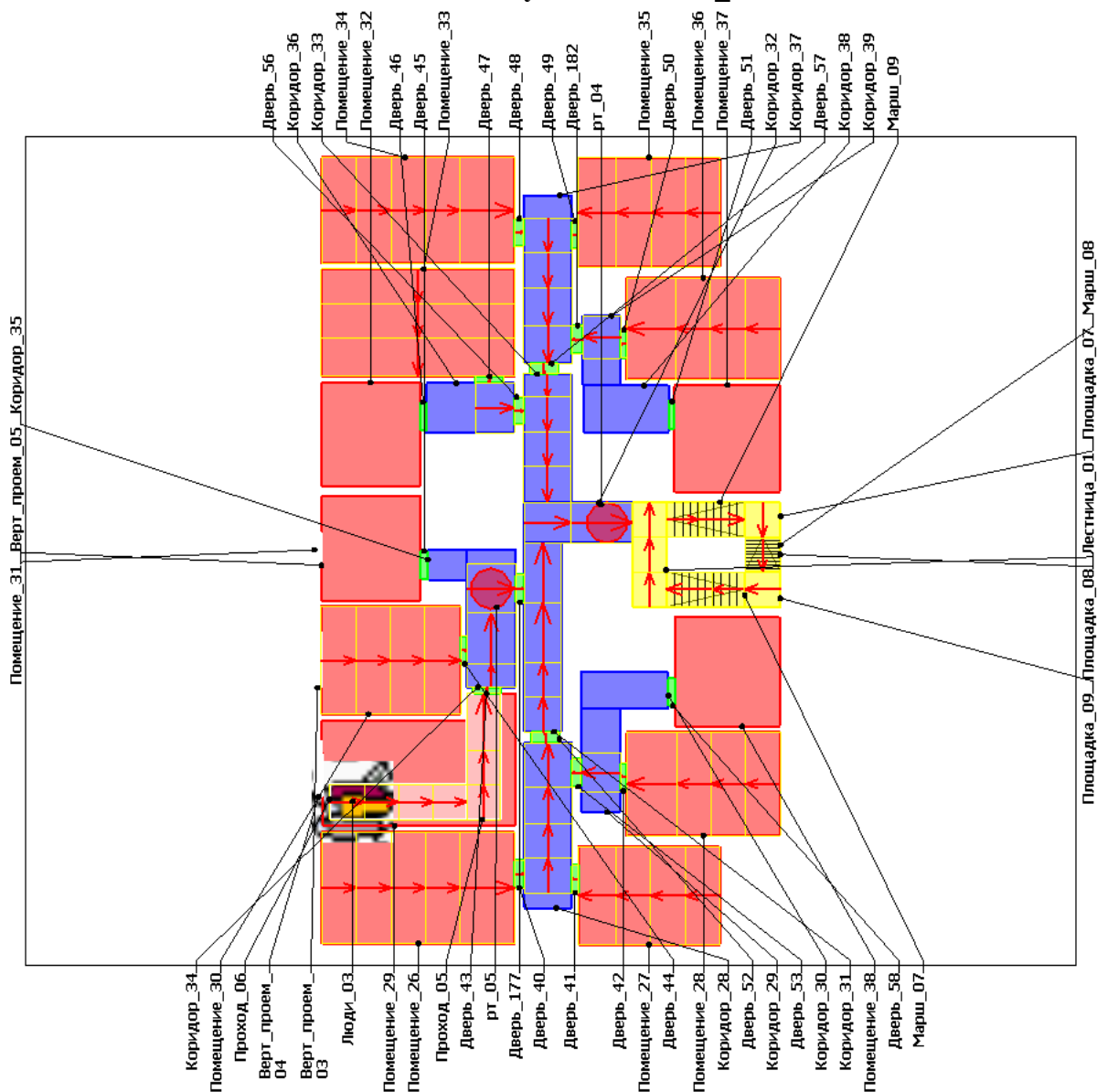
Количество человек на этаже: 10

Время движения к выходам:

Лестница\_01 - 0,49 мин (10 чел.)

Максимальное время выхода с этажа: 0,49 мин (Лестница\_01)

## Разбиение на участки. Этаж 03



Этаж\_03.

Количество выходов на этаже: 1

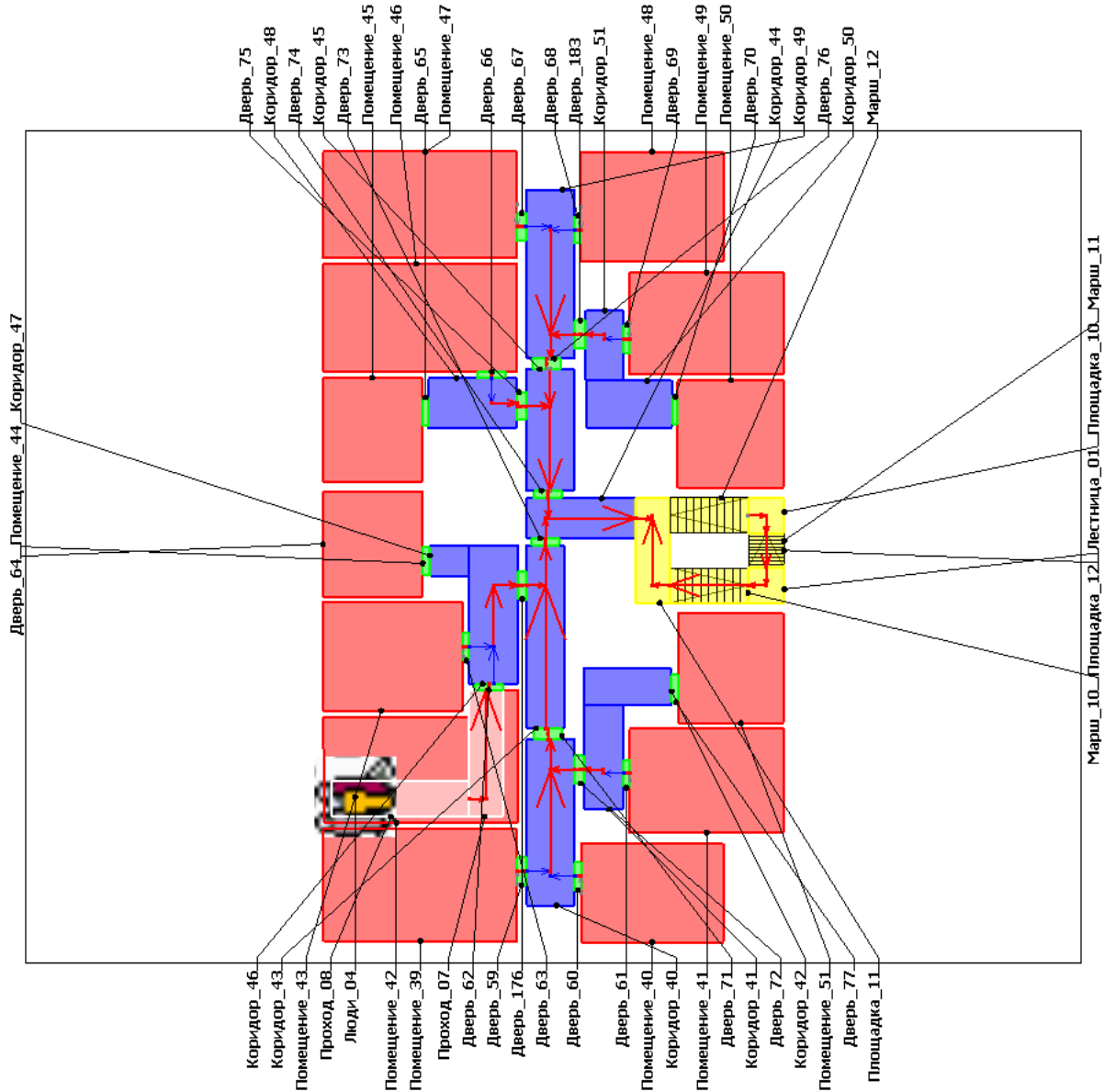
Количество человек на этаже: 10

Время движения к выходам:

Лестница\_01 - 0,49 мин (10 чел.)

Максимальное время выхода с этажа: 0,49 мин (Лестница\_01)

## Расчетная схема эвакуации. Этаж\_04



Этаж\_04.

Количество выходов на этаже: 1

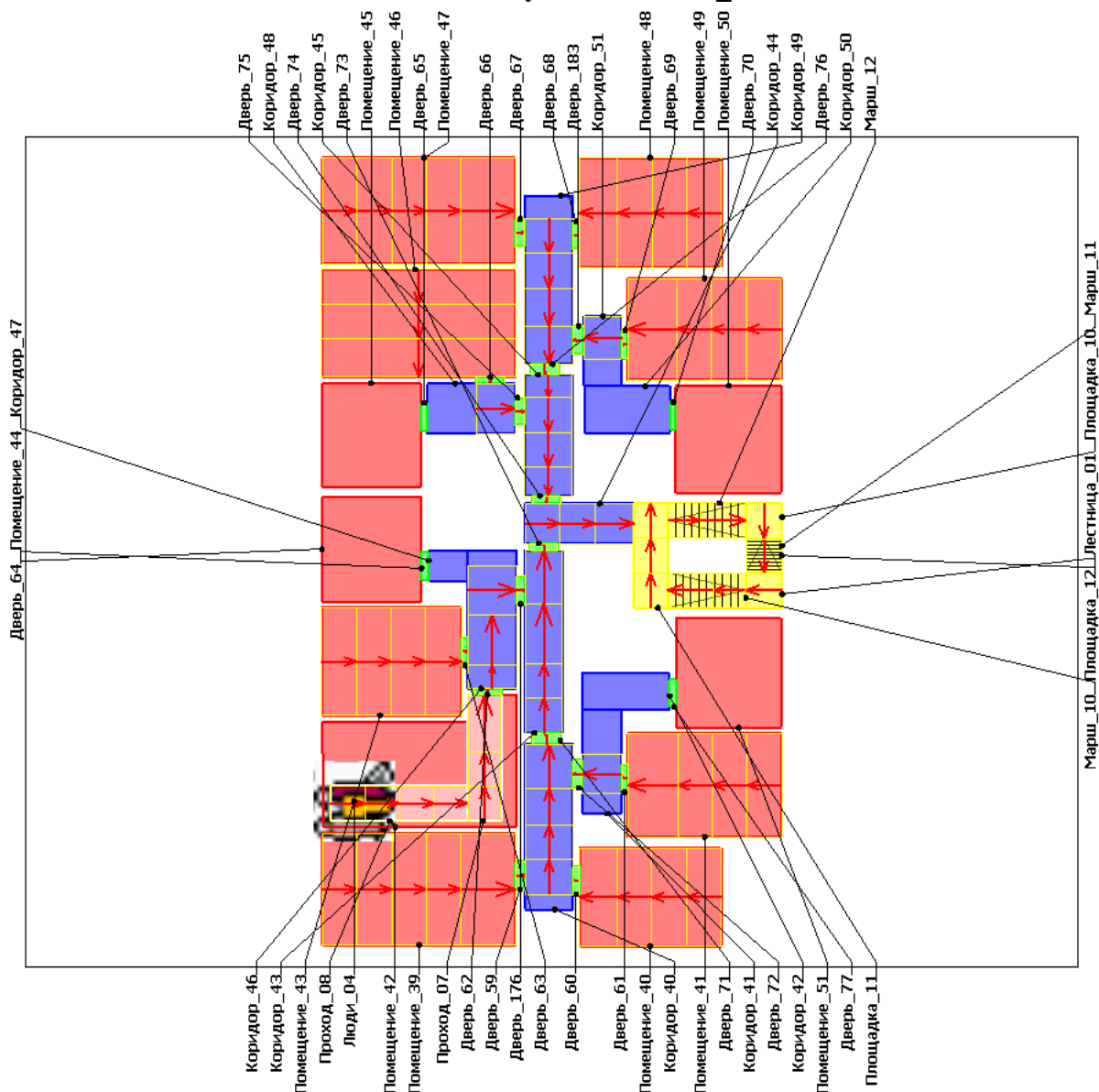
Количество человек на этаже: 10

Время движения к выходам:

    Лестница\_01 - 0,47 мин (10 чел.)

Максимальное время выхода с этажа: 0,47 мин (Лестница\_01)

## Разбиение на участки. Этаж 04



Этаж\_04.

Количество выходов на этаже: 1

Количество человек на этаже: 10

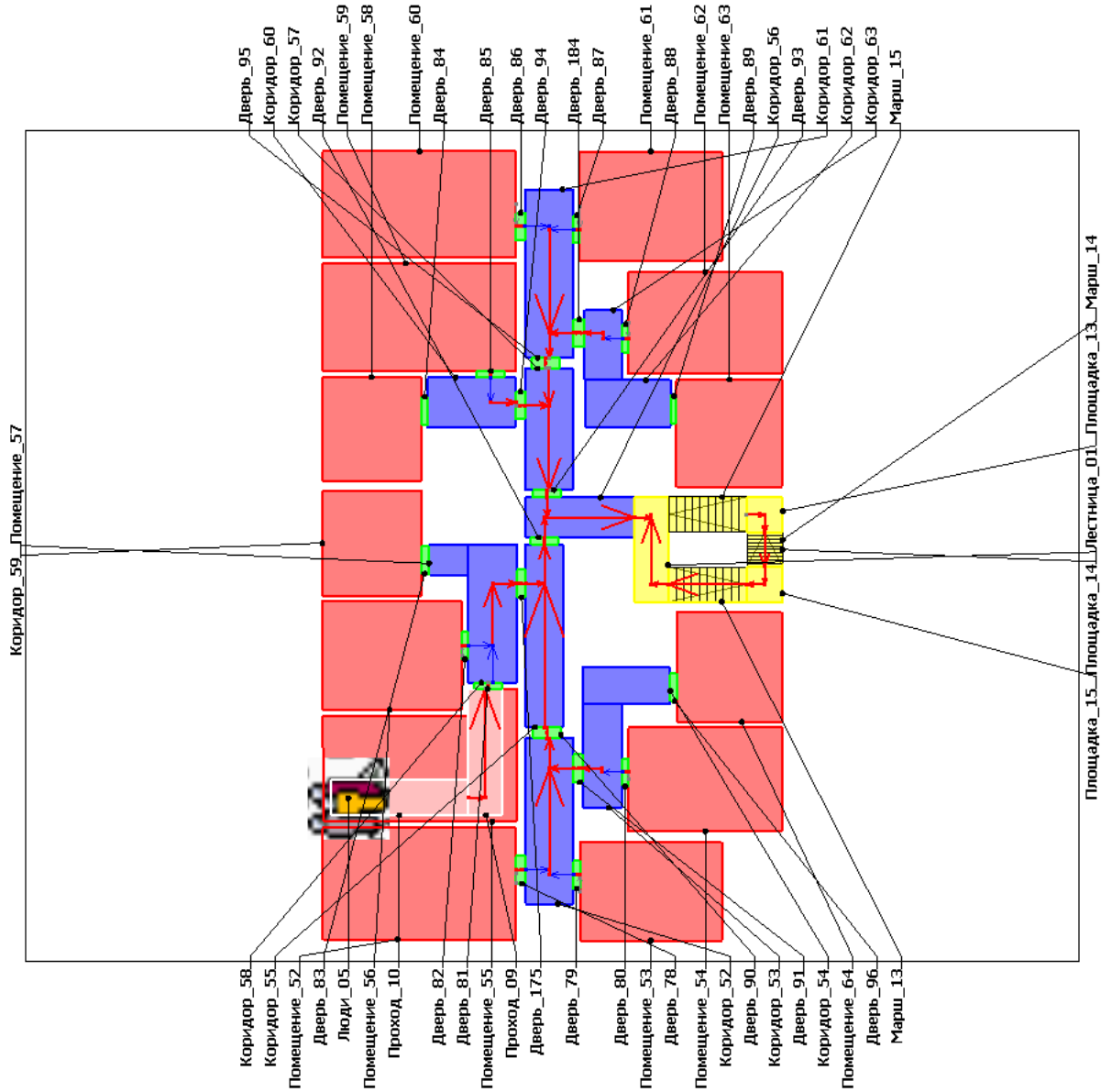
Время движения к выходам:

Лестница\_01 - 0,47 мин (10 чел.)

Максимальное время выхода с этажа: 0,47 мин (Лестница\_01)



## Расчетная схема эвакуации. Этаж\_05



Этаж\_05.

Количество выходов на этаже: 1

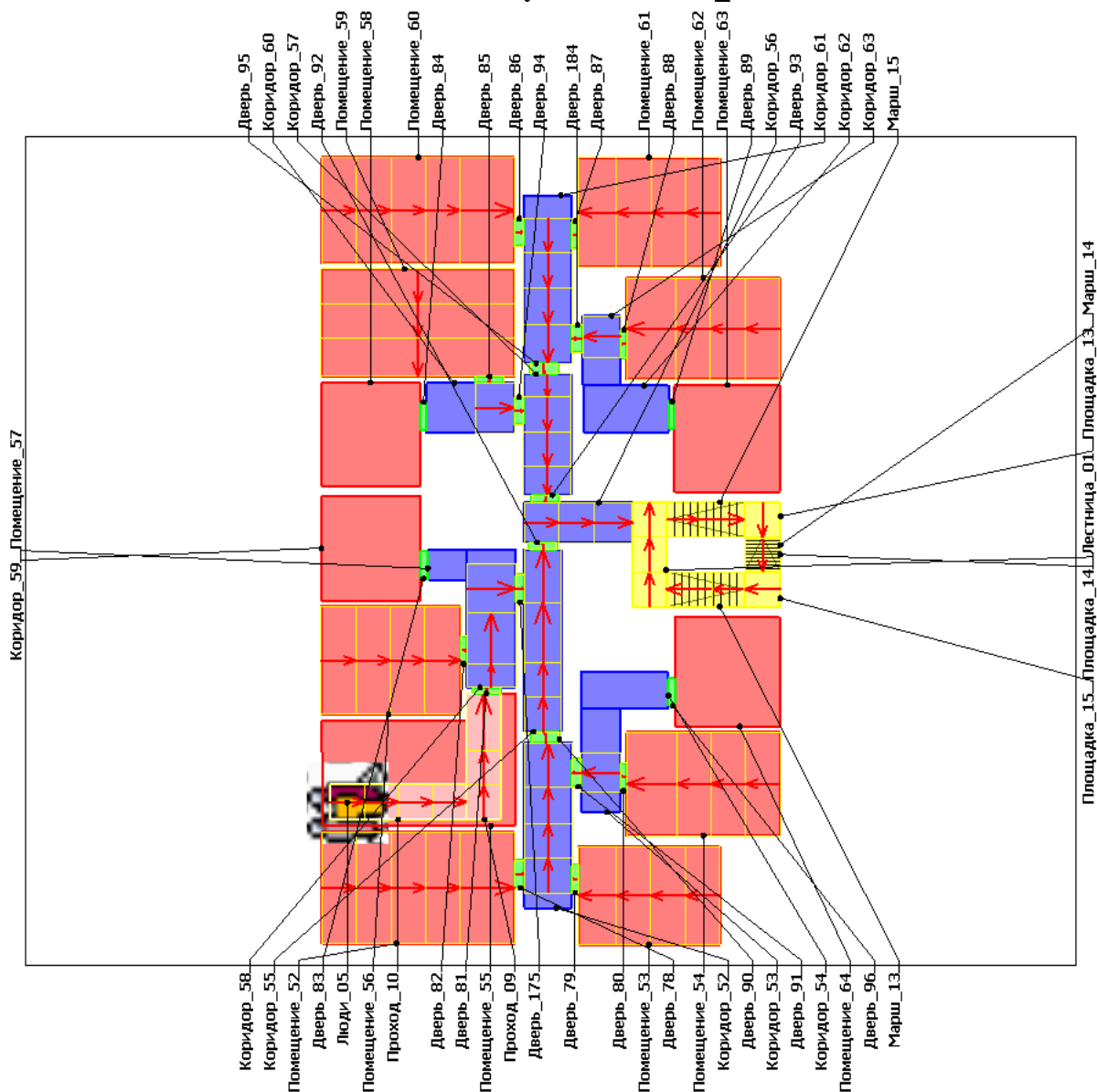
Количество человек на этаже: 10

Время движения к выходам:

Лестница\_01 - 0,47 мин (10 чел.)

Максимальное время выхода с этажа: 0,47 мин (Лестница\_01)

## Разбиение на участки. Этаж 05



Этаж\_05.

Количество выходов на этаже: 1

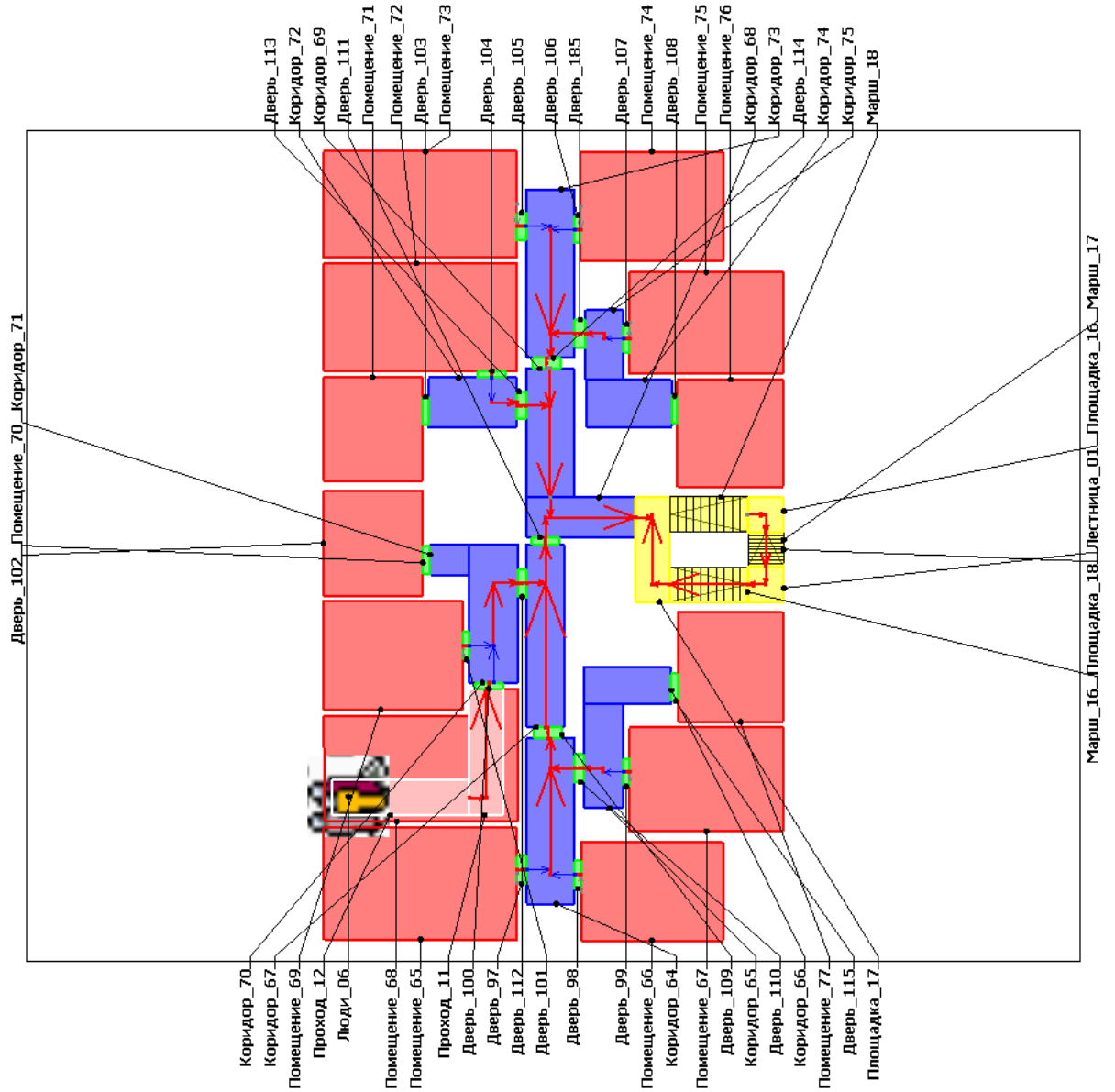
Количество человек на этаже: 10

Время движения к выходам:

Лестница\_01 - 0,47 мин (10 чел.)

Максимальное время выхода с этажа: 0,47 мин (Лестница\_01)

## Расчетная схема эвакуации. Этаж\_06



Этаж\_06.

Количество выходов на этаже: 1

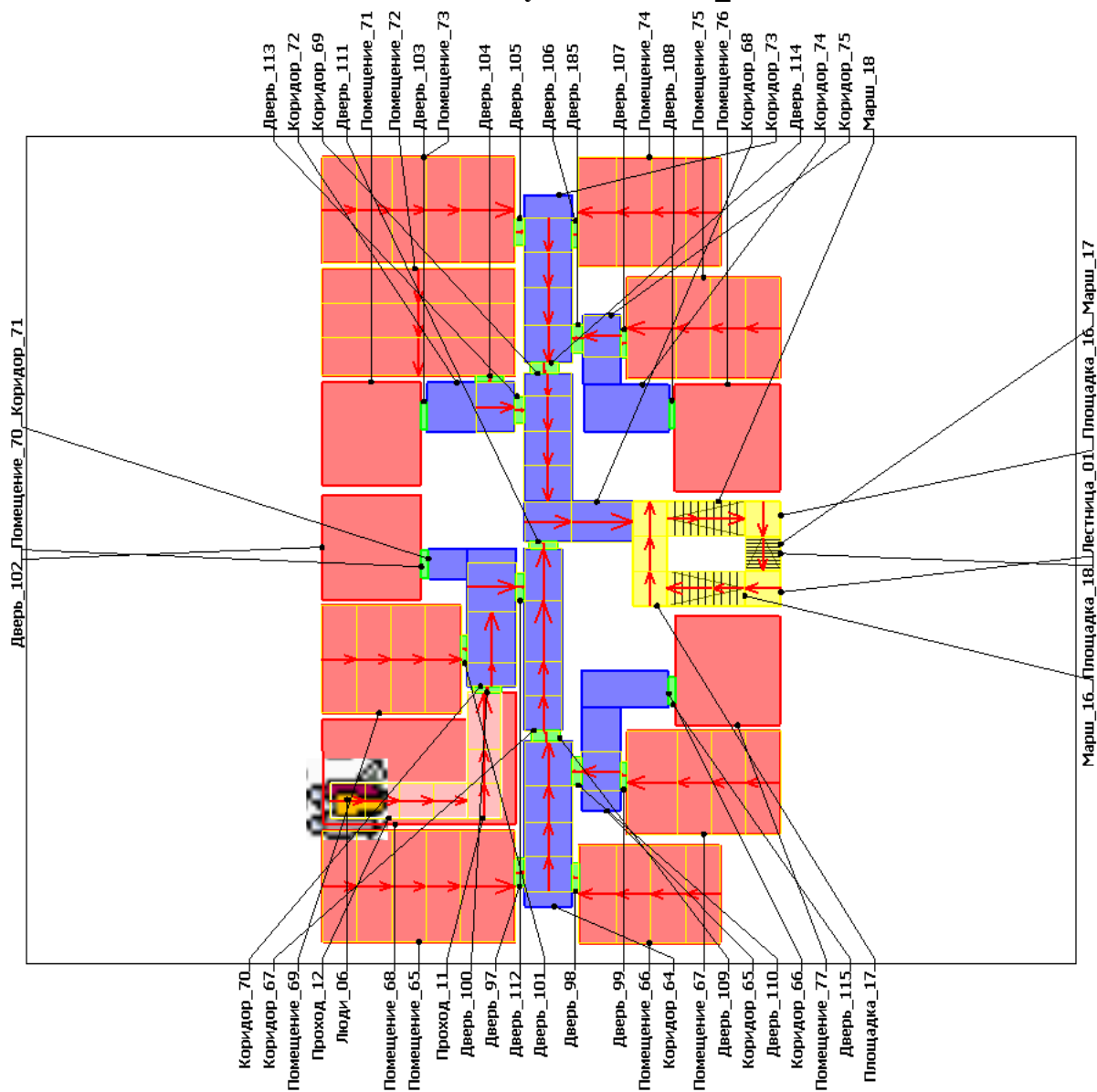
Количество человек на этаже: 10

Время движения к выходам:

Лестница\_01 - 0,30 мин (10 чел.)

Максимальное время выхода с этажа: 0,30 мин (Лестница\_01)

## Разбиение на участки. Этаж 06



Этаж\_06.

Количество выходов на этаже: 1

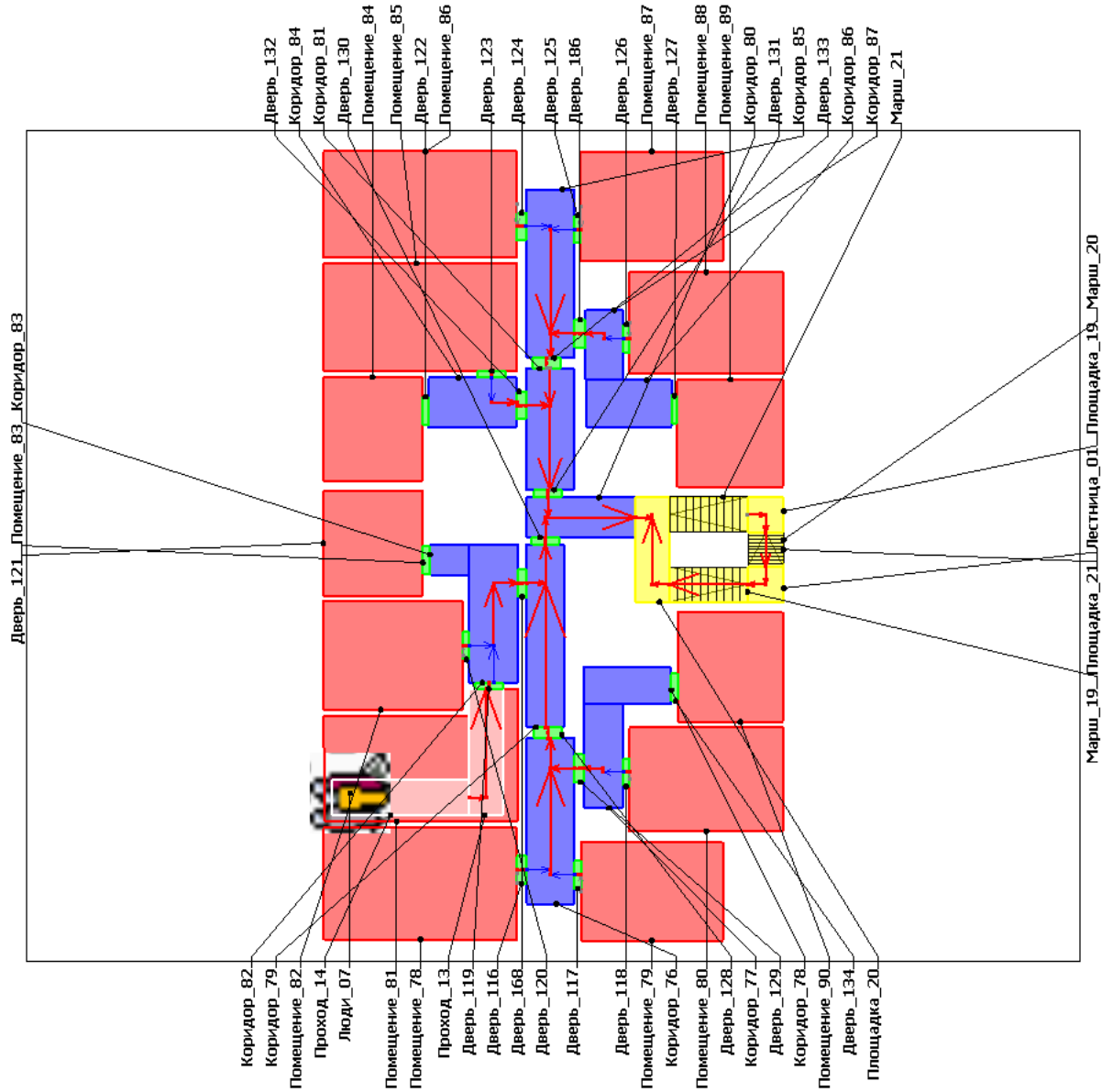
Количество человек на этаже: 10

Время движения к выходам:

Лестница\_01 - 0,30 мин (10 чел.)

Максимальное время выхода с этажа: 0,30 мин (Лестница\_01)

## Расчетная схема эвакуации. Этаж\_07



Этаж\_07.

Количество выходов на этаже: 1

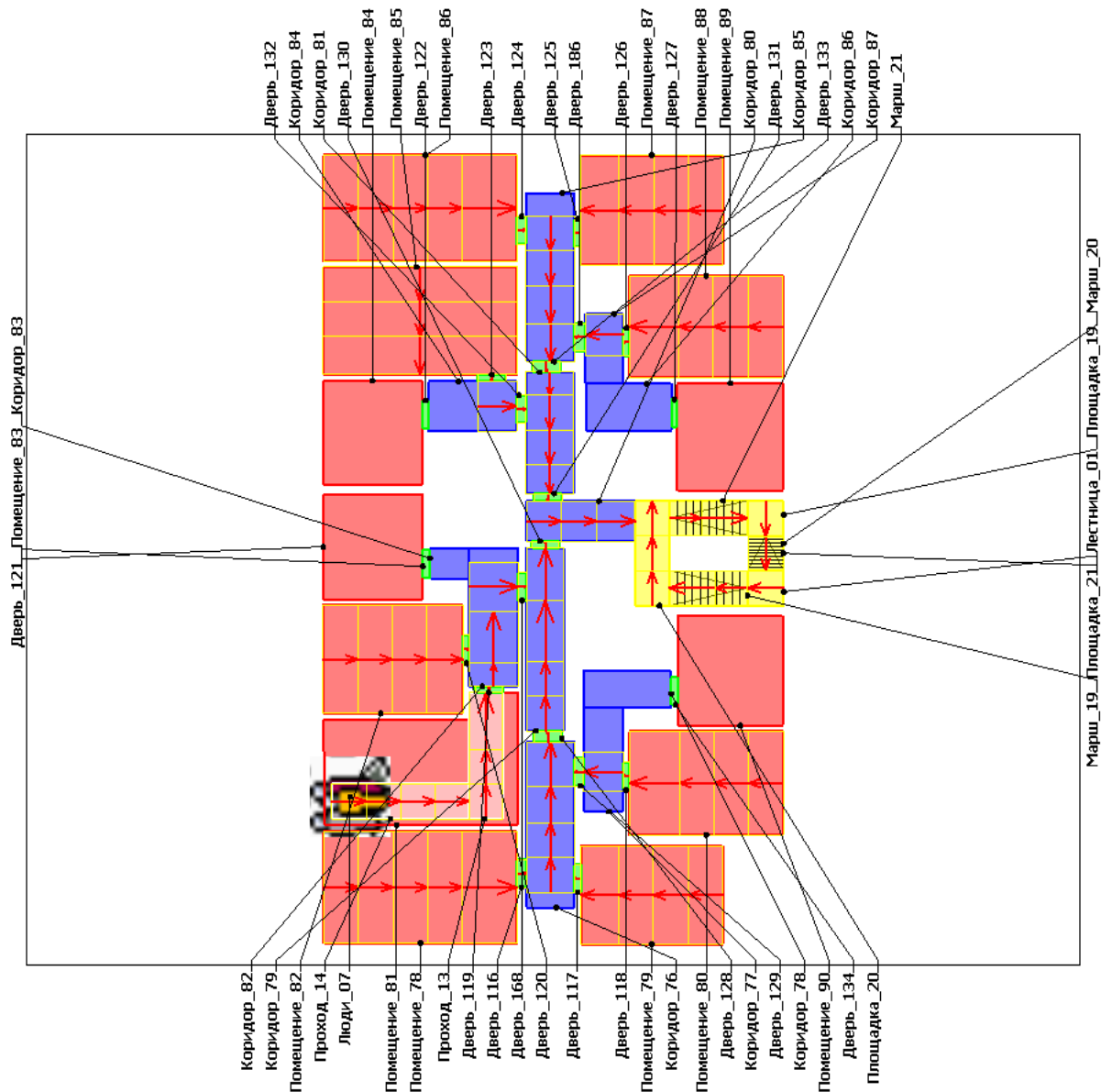
Количество человек на этаже: 10

Время движения к выходам:

Лестница\_01 - 0,29 мин (10 чел.)

Максимальное время выхода с этажа: 0,29 мин (Лестница\_01)

## Разбиение на участки. Этаж 07



Этаж\_07.

Количество выходов на этаже: 1

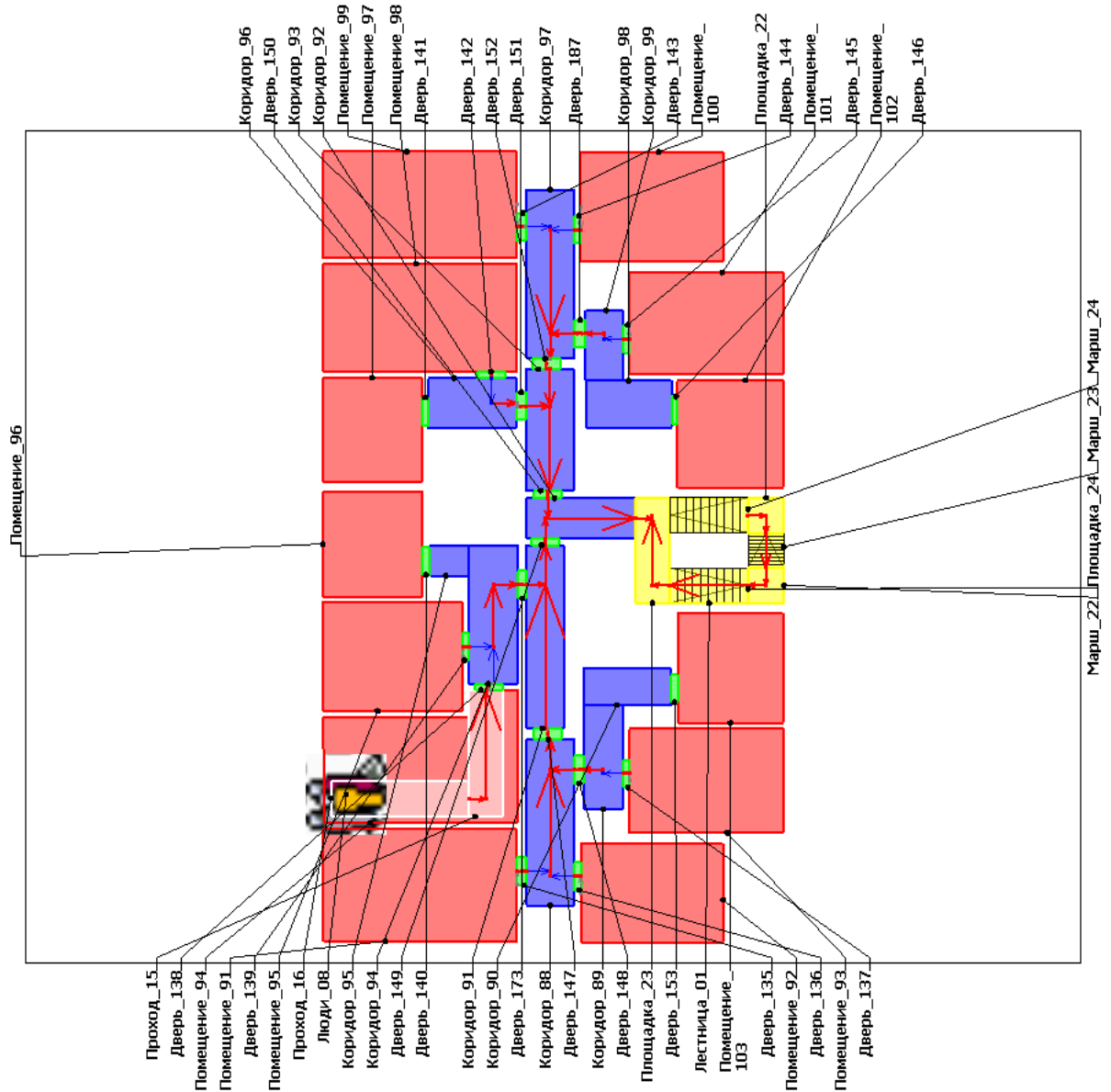
Количество человек на этаже: 10

Время движения к выходам:

Лестница\_01 - 0,29 мин (10 чел.)

Максимальное время выхода с этажа: 0,29 мин (Лестница\_01)

## Расчетная схема эвакуации. Этаж\_08



Этаж\_08.

Количество выходов на этаже: 1

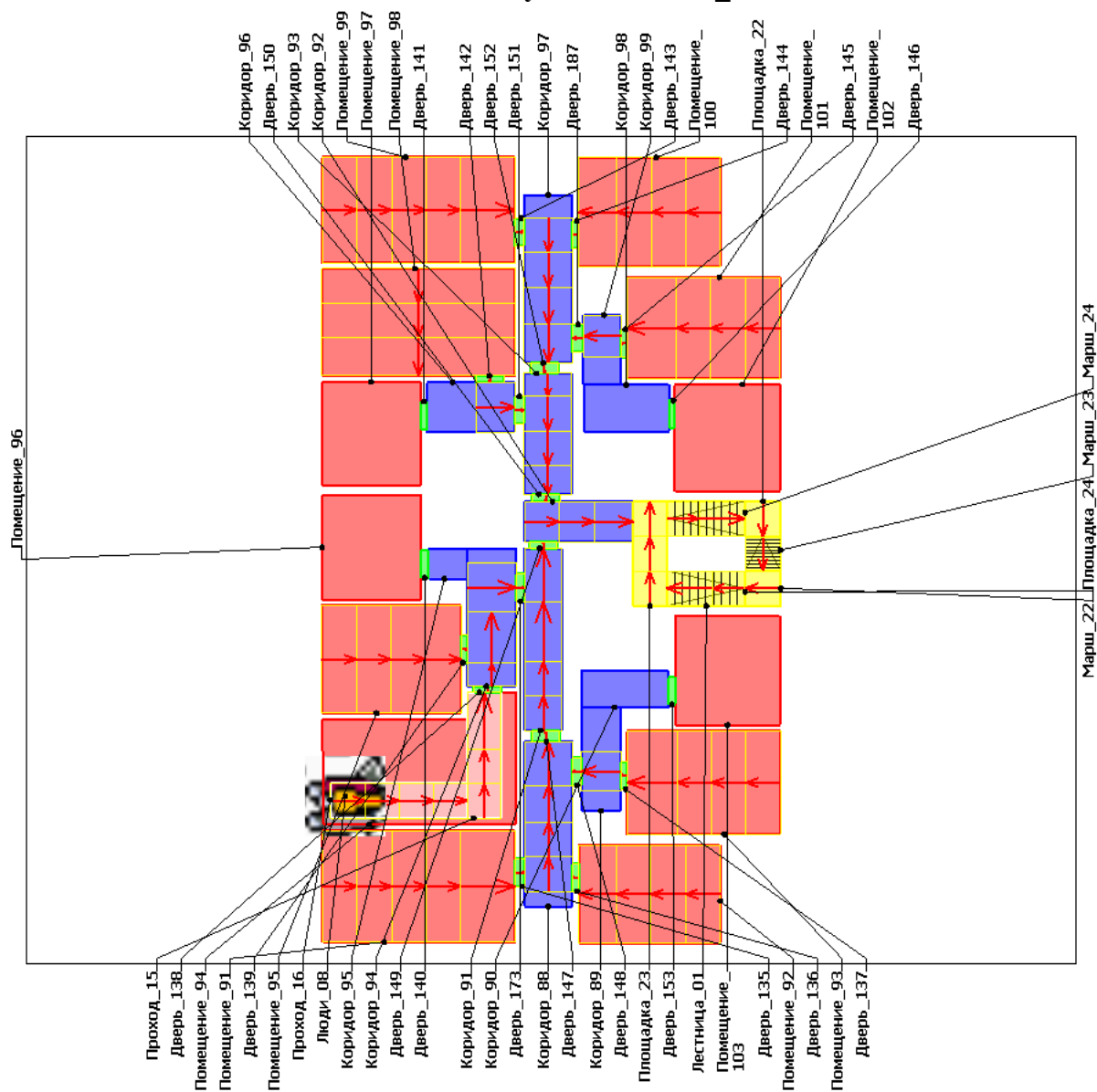
Количество человек на этаже: 10

Время движения к выходам:

Лестница\_01 - 0,29 мин (10 чел.)

Максимальное время выхода с этажа: 0,29 мин (Лестница\_01)

## Разбиение на участки. Этаж\_08



Этаж\_08.

Количество выходов на этаже: 1

Количество человек на этаже: 10

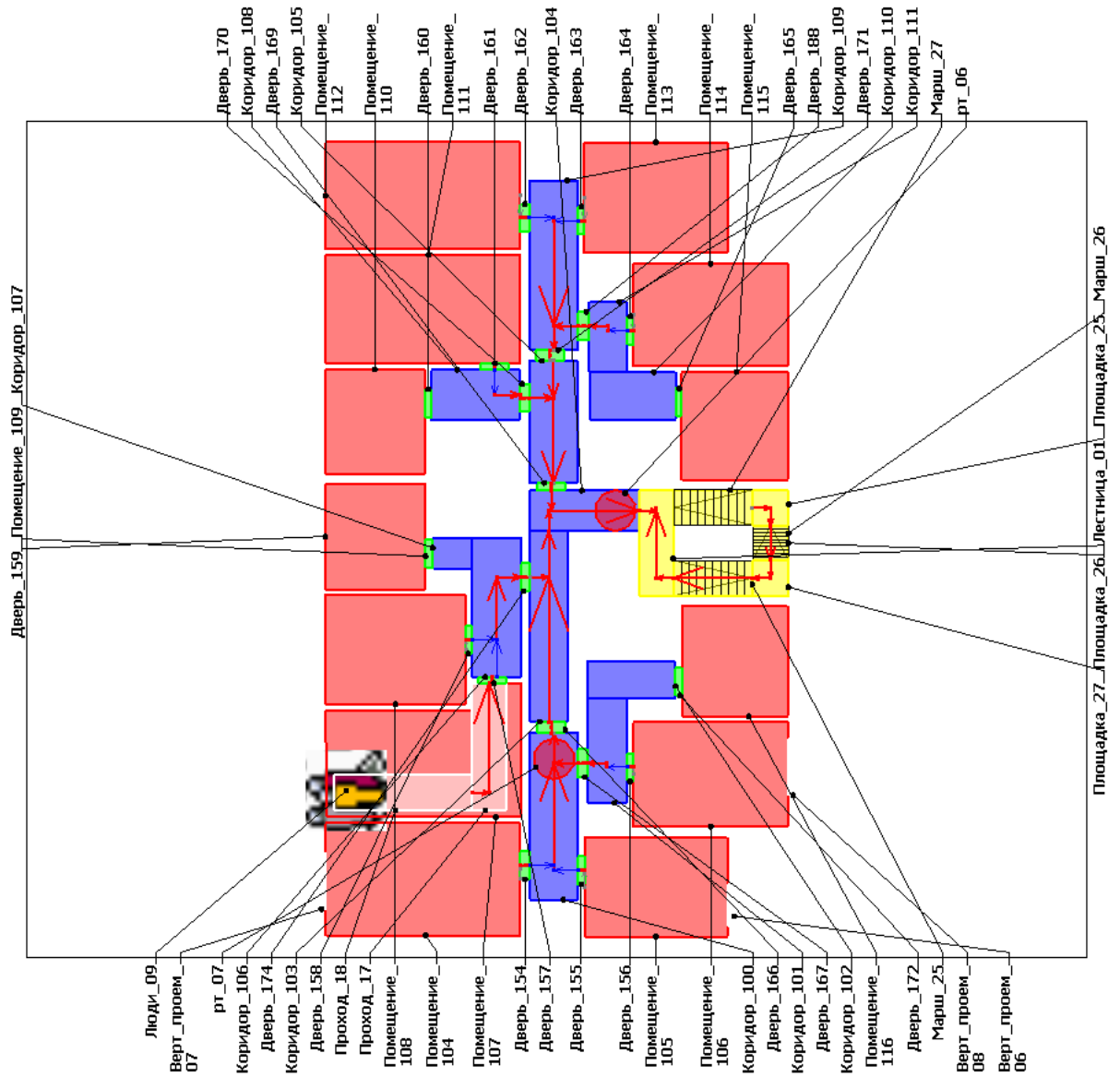
Время движения к выходам:

Лестница\_01 - 0,29 мин (10 чел.)

Максимальное время выхода с этажа: 0,29 мин (Лестница\_01)



## Расчетная схема эвакуации. Этаж\_09



Этаж\_09.

Количество выходов на этаже: 1

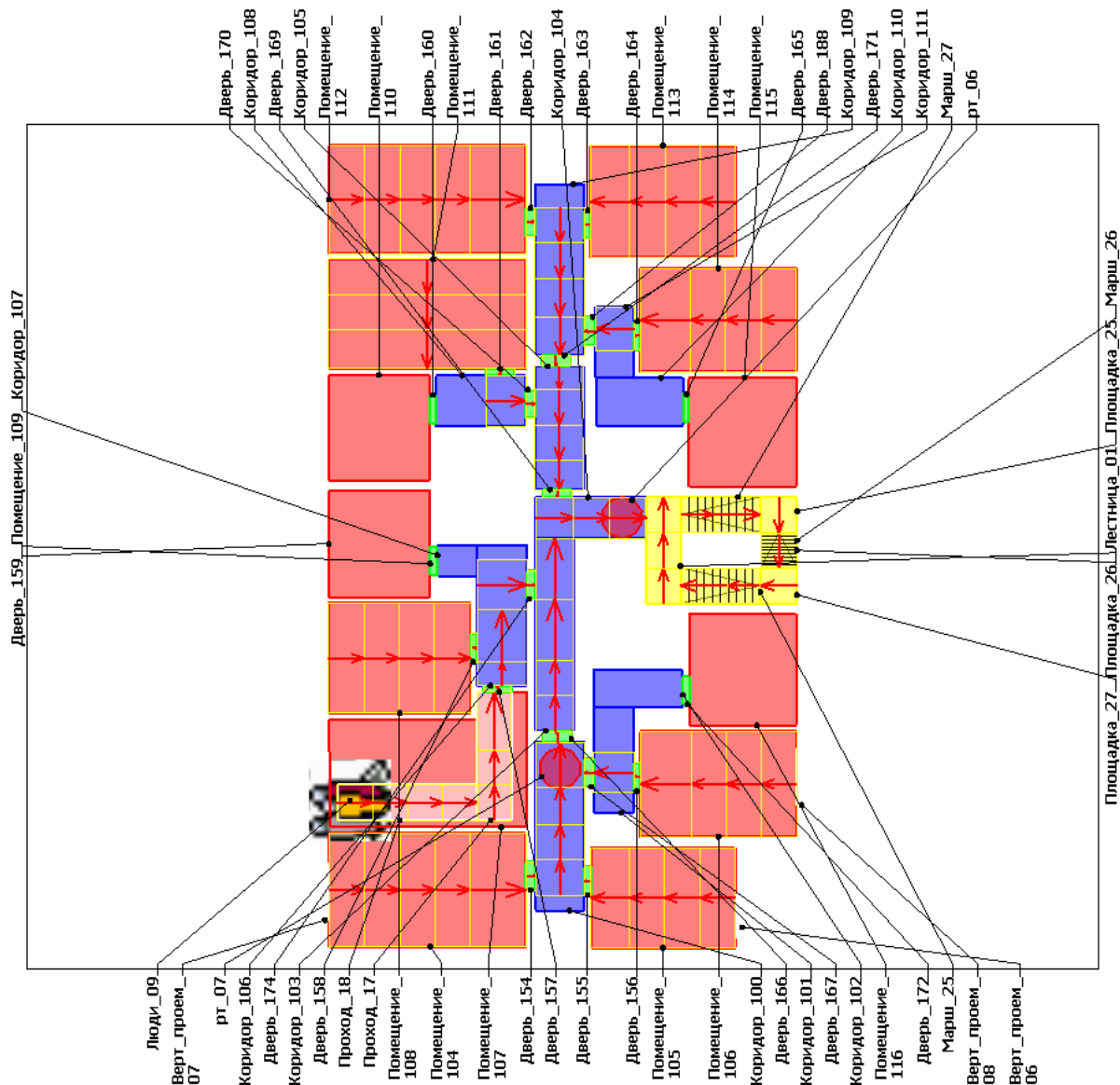
Количество человек на этаже: 10

Время движения к выходам:

Лестница\_01 - 0,30 мин (10 чел.)

Максимальное время выхода с этажа: 0,30 мин (Лестница\_01)

## Разбиение на участки. Этаж\_09



Этаж\_09.

Количество выходов на этаже: 1

Количество человек на этаже: 10

Время движения к выходам:

Лестница\_01 - 0,30 мин (10 чел.)

Максимальное время выхода с этажа: 0,30 мин (Лестница\_01)

## Анализ результатов расчетов по обеспечению безопасной эвакуации людей

Таблица 2 - Результаты расчета времени эвакуации людей и необходимого времени эвакуации с учетом времени до начало эвакуации

Авар. сит.	Время эвакуации, $\tau_p$ , мин	Время до начало эвакуации, $\tau_{нэ}$ , мин	$\tau_{эв} = \tau_p + \tau_{нэ}$ , мин	$\tau_{бл} / \tau_{бл} \cdot 0.8$ , мин	Выполнение условия: $\tau_{эв} \leq \tau_{бл}$
№1 (расч. точка 1 - выход 1)	1,95	6,00	7,95	10,0/8,0	Выполняется
№1 (расч. точка 2 - выход 1)	0,70	6,00	6,70	10,0/8,0	Выполняется
№1 (расч. точка 3 - выход 1)	0,57	0,10	0,67	2,84/2,27	Выполняется
№2 (расч. точка 4 - выход 1)	0,49	6,00	6,49	8,95/7,16	Выполняется
№2 (расч. точка 5 - выход 1)	0,20	0,10	0,30	2,62/2,09	Выполняется
№3 (расч. точка 6 - выход 1)	0,30	6,00	6,30	8,58/6,87	Выполняется
№3 (расч. точка 7 - выход 1)	0,17	0,10	0,27	4,25/3,40	Выполняется

$$P_{э} = (349 - 0) / 349 \cdot 0,999 = 0,999$$

Анализ результатов расчетов показал, что для принятых объемно-планировочных решений интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения эвакуации людей ( $t_{эв}$ ) в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей ( $t_{нб}$ ) при пожаре (времени достижения опасными факторами пожара критических значений). Условия безопасной эвакуации людей (в соответствии со ст. 53 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» /1/) из здания выполняются.

## Расчет величины индивидуального пожарного риска

Индивидуальный пожарный риск отвечает требуемому, если:

$$Q_B \leq Q_B^H$$

Расчетная величина индивидуального пожарного риска  $Q_{B,i}$  для  $i$ -го сценария пожара в зданиях класса функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4 рассчитывается по формуле:

$$Q_{B,i} = Q_{п,i} [1 - (P_{э,i} + (1 - P_{э,i}) P_{сп,i})],$$

где  $Q_{п,i}$  - частота возникновения пожара в здании в течение года, определяется на основании статистических данных, приведенных в приложении N 1 к настоящей Методике;

$P_{э,i}$  - вероятность эвакуации людей;

$P_{сп,i}$  - вероятность спасения людей.

Вероятность спасения  $P_{СП,i}$  определяется по формуле:

$$P_{сп,i} = 1 - (1 - K_{п.з,i})(1 - K_{фпс,i})(1 - K_{ф,i})(1 - K_{эв,i}),$$
 где

$K_{п.з,i}$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, определяется по формуле:

$$K_{пз} = 1 - (1 - 0,8 \cdot 0,8)(1 - 0,8 \cdot 0,8) = 0,8704$$

$$K_{обн} = 0,8, K_{пдз} = 0,8, K_{соуэ} = 0,8$$

$K_{фпс,i}$  - коэффициент, учитывающий дислокацию подразделений пожарной охраны на территории поселений и городских округов, принимается равным  $K_{фпс,i} = 0,95$  в случае соответствия ее требованиям Технического регламента и нормативных документов по пожарной безопасности.

$K_{фпс} = 0,95$  дислокация подразделений пожарной охраны соответствует требованиям Технического регламента.

$K_{ф,i}$  - коэффициент, учитывающий класс функциональной пожарной опасности здания. Значение параметра  $K_{ф,i}$  принимается равным  $K_{ф,i} = 0,75$  в следующих случаях:

для зданий класса Ф1.3 в случае соблюдения требований нормативных документов по пожарной безопасности к устройству аварийных выходов.

$K_{ф} = 0$  устройство аварийных выходов не соответствует требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

$K_{эв,i}$  - коэффициент, учитывающий соответствие путей эвакуации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

Значение параметра  $K_{эв,i}$  принимается равным  $K_{эв,i} = 0,8$  в случае соблюдения требований нормативных документов по пожарной безопасности к путям эвакуации.

В остальных случаях  $K_{эв,i}$  принимается равной нулю

$K_{эв} = 0,8$  – в жилой части пути эвакуации соответствуют требованиям нормативных документов по ПБ.

$$P_{сп} = 1 - (1 - 0,8704)(1 - 0,95)(1 - 0)(1 - 0,8) = 0,998704$$

Расчёт индивидуального пожарного риска для сценариев 1-3:

$$Q_{B1-3} = 2,6 \cdot 10^{-2} (1 - (0,999 + (1 - 0,999) \cdot 0,998704)) = 0,0337 \cdot 10^{-6}$$

## ВЫВОД:

Проведенный анализ показал, что максимальное значение пожарного риска на объекте защиты, расположенном по адресу: Санкт-Петербург, Шлиссельбургский проспект, д. 31, правообладателем которого является ЖСК «1258» составляет:

$$Q_{\text{в}} = 0,0337 * 10^{-6} * \text{Год}$$

При условии оборудования объекта системами автоматической пожарной сигнализации и оповещения и управления людьми при пожаре 2-го типа.

На объекте выполняется условие:  $Q_{\text{в}} \leq Q_{\text{в}}^{\text{н}}$

Следовательно, значение пожарного риска на объекте не превышает значения, установленного Федеральным законом № 123-ФЗ. При выполнении обязательных требований пожарной безопасности, установленных федеральными законами о технических регламентах, на объекте выполняется условие соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности.

Инженер

Филиппов А.Г.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

Федеральный закон № 123 от 22.06.2008г. "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".

Постановление Правительства РФ от 31 марта 2009 года № 272 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска».

Постановление Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390 «О противопожарном режиме».

Приказ МЧС РФ от 30.06.2009 N 382 (ред. от 02.12.2015) "Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 06.08.2009 N 14486).

СП 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы», утвержден Приказом МЧС России от 25 марта 2009 г. N 171 Дата введения - 1 мая 2009 года.

СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности», утвержден Приказом МЧС России от 25 марта 2009 г. N 173 Дата введения - 1 мая 2009 года.

СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования», утвержден Приказом МЧС России от 25 марта 2009 г. N 175 Дата введения - 1 мая 2009 года.

СП 10.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности», утвержден Приказом МЧС России от 25 марта 2009 г. N 180.