

При проведении расчетов по оценке пожарного риска предполагалось отсутствие каких-либо скрытых факторов, влияющих на расчетные показатели объекта расчета пожарного риска, и не отраженных явным образом в Отчете. Расчеты проводились по импровизированным моделям сценариев развития пожара и эвакуации людей из оцениваемых помещений в безопасную зону, согласно заданных сценариями количеством эвакуирующихся и направлениями их движения. Все расчеты произведены по хранящимся (обращающимся), на момент визуального осмотра, в помещениях веществ и материалов, исходя из заданного количества эвакуирующихся из объекта людей, и их физических параметров, длины участков путей эвакуации, зафиксированных в акте обследования помещений и территорий, а также представленной Заказчиком, копии технического паспорта помещений. Положительные результаты расчета по оценке пожарного риска, при которых индивидуальный пожарный риск не превышает значение одной миллионной в год при размещении отдельного человека в наиболее удаленной, от выхода из объекта, точке, были достигнуты, и возможны, только при условии обязательного исполнения разработанных противопожарных мероприятий, с учетом которых производился расчет риска.

1.2 Используемые при расчете нормативно-правовые акты, техническая и справочная литература:

- Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной опасности» № 123-ФЗ от 22 июля 2008 года.
- Федеральный закон «О пожарной безопасности» № 69-ФЗ от 24.12.2008 г.
- Федеральный закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной опасности» № 247-ФЗ от 09 ноября 2009 года.
- Свод правил СП 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы»
- Свод правил СП 2.13130 2009 «Система противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты»
- Свод правил СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности».

Вза
Подп. и дата
Инв.

									Лист
									4
.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата				

- Свод правил СП 4.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям».
- Свод правил СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».
- Свод правил СП 6.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности».
- Свод правил СП 7.13130.2009 «Отопление, вентиляция, кондиционирование. Противопожарные требования».
- Свод правил СП 8.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности».
- Свод правил СП 9.13130.2009 «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации».
- Свод правил СП 10.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности».
- «Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» утвержденной приказом МЧС России № 382 от 30.06.2009 г.
- Постановление Правительства Российской Федерации от 31 марта 2009 года № 272 г. «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска».
- Справочник «Пожаро-взрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения» под редакцией А.Н.Баратова, М., Химия, 1990.
- Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000. – 118 с.
- Методы расчета температурного режима пожара в помещениях зданий различного назначения: Рекомендации. - М.: ВНИИПО. -1988, - 56 с.
- Астапенко В.М., Кошмаров ЮА, Молчадский И.С., Шевляков А.Н. Термогазодинамика пожаров в помещениях. - М.: Стройиздат. -1988. - 448 с.

1.3 Термины и определения

- Аварийный выход - дверь, люк или иной выход, которые ведут на путь эвакуации, непосредственно наружу или в безопасную зону, используются как

Вза
Подп. и дата
Инв.

										Лист
										5
.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата					

дополнительный выход для спасания людей, но не учитываются при оценке соответствия необходимого количества и размеров эвакуационных путей и эвакуационных выходов и которые удовлетворяют требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре;

– Безопасная зона - зона, в которой люди защищены от воздействия опасных факторов пожара или в которой опасные факторы пожара отсутствуют;

– Взрывопожароопасность объекта защиты - состояние объекта защиты, характеризующее возможность возникновения взрыва и развития пожара;

– Допустимый пожарный риск - пожарный риск, уровень которого допустим и обоснован исходя из социально-экономических условий;

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

– Класс конструктивной пожарной опасности зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков - классификационная характеристика зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков, определяемая степенью участия строительных конструкций в развитии пожара и образовании опасных факторов пожара;

– Класс функциональной пожарной опасности зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков - классификационная характеристика зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков, определяемая назначением и особенностями эксплуатации указанных зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков, в том числе особенностями осуществления в указанных зданиях, сооружениях, строениях и пожарных отсеках технологических процессов производства;

– Необходимое время эвакуации - время с момента возникновения пожара, в течение которого люди должны эвакуироваться в безопасную зону без причинения вреда жизни и здоровью людей в результате воздействия опасных факторов пожара;

– Опасные факторы пожара - факторы пожара, воздействие которых может привести к травме, отравлению или гибели человека и (или) к материальному ущербу;

– Очаг пожара - место первоначального возникновения пожара;

– Первичные средства пожаротушения - переносные или передвижные средства пожаротушения, используемые для борьбы с пожаром в начальной стадии его развития;

Вза
Подп. и дата
Инв.

									Лист
									6
.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата				

- Пожарная безопасность объекта защиты - состояние объекта защиты, характеризуемое возможностью предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара;
- Пожарная сигнализация - совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд на включение автоматических установок пожаротушения и включение исполнительных установок систем противодымной защиты, технологического и инженерного оборудования, а также других устройств противопожарной защиты;
- Пожарный извещатель - техническое средство, предназначенное для формирования сигнала о пожаре;
- Пожарный оповещатель - техническое средство, предназначенное для оповещения людей о пожаре;
- Пожарный отсек - часть здания, сооружения и строения, выделенная противопожарными стенами и противопожарными перекрытиями или покрытиями, с пределами огнестойкости конструкции, обеспечивающими нераспространение пожара за границы пожарного отсека в течение всей продолжительности пожара;
- Пожарный риск - мера возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей;
- Пожаровзрывоопасность веществ и материалов - способность веществ и материалов к образованию горючей (пожароопасной или взрывоопасной) среды, характеризующая их физико-химическими свойствами и (или) поведением в условиях пожара;
- Предел огнестойкости конструкции (заполнения проемов противопожарных преград) - промежуток времени от начала огневого воздействия в условиях стандартных испытаний до наступления одного из нормированных для данной конструкции (заполнения проемов противопожарных преград) предельных состояний;
- Противопожарная преграда - строительная конструкция с нормированными пределом огнестойкости и классом конструктивной пожарной опасности конструкции, объемный элемент здания или иное инженерное решение, предназначенные для предотвращения распространения пожара из одной части здания, сооружения, строения в другую или между зданиями, сооружениями, строениями, зелеными насаждениями;

Вза
Подп. и дата
Инв.

Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата	Лист
						7

- Противопожарный разрыв (противопожарное расстояние) - нормированное расстояние между зданиями, строениями и (или) сооружениями, устанавливаемое для предотвращения распространения пожара;
- Противопожарный режим - требования пожарной безопасности, устанавливающие правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов в целях обеспечения пожарной безопасности;
- Система пожарной сигнализации - совокупность установок пожарной сигнализации, смонтированных на одном объекте и контролируемых с общего пожарного поста;
- Система предотвращения пожара - комплекс организационных мероприятий и технических средств, исключающих возможность возникновения пожара на объекте защиты;
- Система противопожарной защиты - комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на защиту людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий воздействия опасных факторов пожара на объект защиты (продукцию);
- Социальный пожарный риск - степень опасности, ведущей к гибели группы людей в результате воздействия опасных факторов пожара;
- Эвакуационный выход - выход, ведущий на путь эвакуации, непосредственно наружу или в безопасную зону;
- Эвакуационный путь (путь эвакуации) - путь движения и (или) перемещения людей, ведущий непосредственно наружу или в безопасную зону, удовлетворяющий требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре;
- Эвакуация - процесс организованного самостоятельного движения людей непосредственно наружу или в безопасную зону из помещений, в которых имеется возможность воздействия на людей опасных факторов пожара.

Вза
Подп. и дата
Инв.

										Лист
										8
.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата					

2. Наименование и описание использованной методики.

Расчет проведен согласно «Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» (Приложение к приказу МЧС России от 30.06.2009 № 382).

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 людей 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 ОФП определяется для пожароопасной ситуации, которая характеризуется наибольшей опасностью для жизни и здоровья людей, находящихся в здании.

Индивидуальный пожарный риск отвечает требуемому, если:

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

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

Q_B – расчетная величина индивидуального пожарного риска.

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

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

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

Вза
Подп. и дата
Инв.

						Лист
						9
.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата	

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

$P_{пр}$ – вероятность присутствия людей в здании, определяемая из соотношения $P_{пр} = t_{функц}/24$, где $t_{функц}$ – время нахождения 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. Вероятность эвакуации $P_э$ рассчитывают по формуле:

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

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.

Инв.	Подп. и дата	Вза								Лист
			.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата		

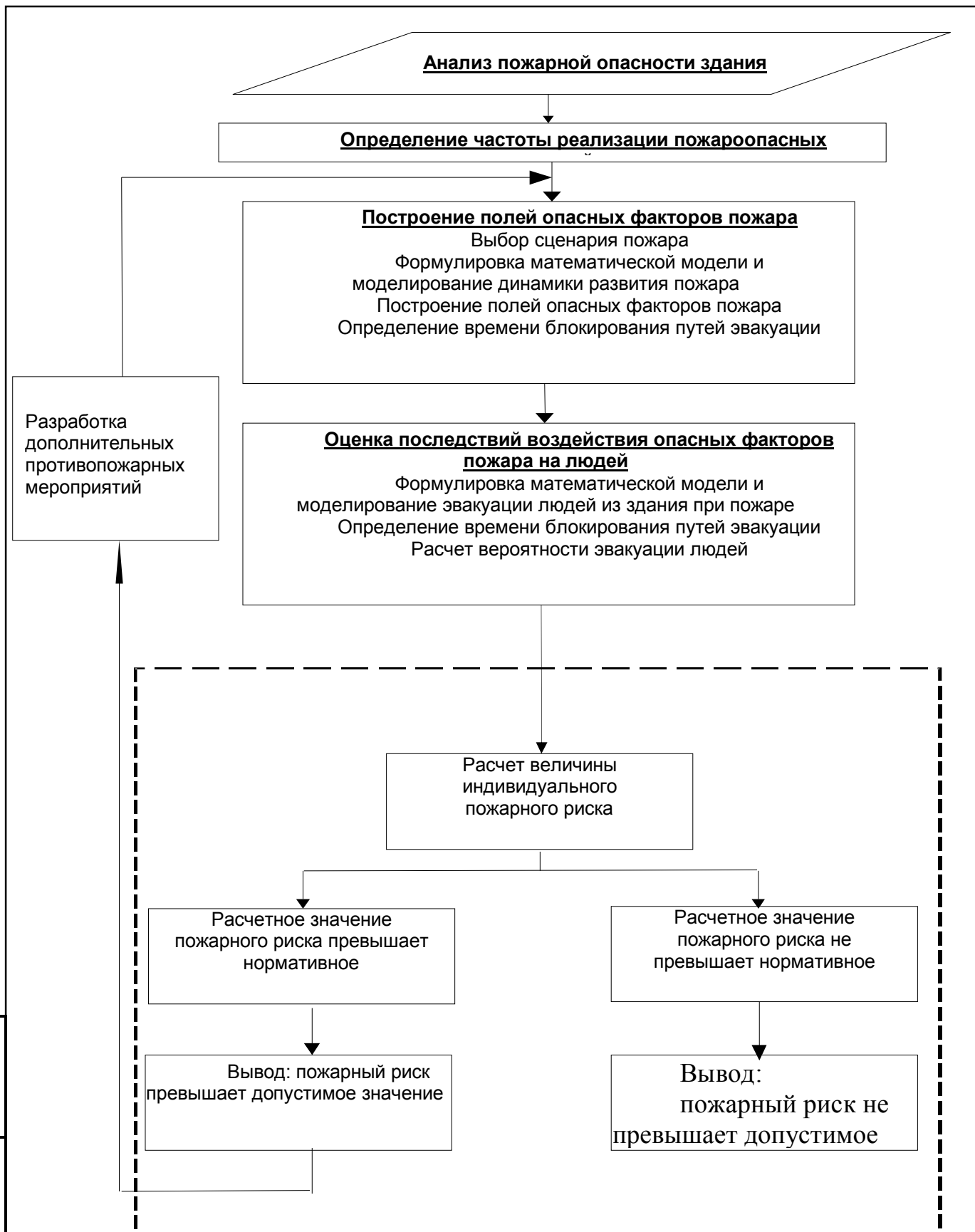


Рис. 1. Порядок проведения расчета индивидуального пожарного риска

Вза	
Подп. и дата	
Инв.	

.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата

Расчет времени эвакуации .

Расчетное время эвакуации людей t_p из помещений здания определяется на основе имитационно-стохастического модели движения людского потока, приведенной 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 $D^{t_0}_i$ определяется по формуле:

$$D^{t_0}_i = N^{t_0}_i / b_i \cdot \Delta l_i \text{ чел./м}^2 . \quad (4)$$

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 реформирование. 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)

$$V_{D,k} = V_{0,k} \cdot (1 - a_k \cdot \ln D_i / D_{0,k}) \cdot m \quad \text{при } D_i > D_{0,k} ,$$
$$V_{D,k} = V_{0,k} \quad \text{при } D_i \leq D_{0,k} , \quad (5)$$

среднее квадратичное отклонение

$$\sigma(V_{D,k}) = \sigma(V_{0,k}) \cdot (1 - a_k \cdot \ln D_i / D_{0,k}) , \quad (6)$$

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;

Вза	Подп. и дата	Инв.							Лист
									12
			Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата	

$D_{0,k}$ – 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 2.1.

Таблица 2.1

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. 2.2). 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:

$$D^{t_1}_i = (N^{t_0}_i - N^{t_0}_{i,i+1} + N^{t_0}_{i-1,i} + N^{t_0}_{j,i}) / b_i \cdot \Delta l. \quad (7)$$

Вза
Подп. и дата
Инв.

						Лист
						13
.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата	

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

$$V_i^{t_1} = V_{0,k} (1 - a_k \cdot \ln D_i^t / D_{0,k}). \quad (8)$$

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:

$$N_{i,i+1}^{t_1} = D_i^{t_0} \cdot b_i \cdot \Delta l \cdot V_{\text{пер}} \cdot \Delta t. \quad (9)$$

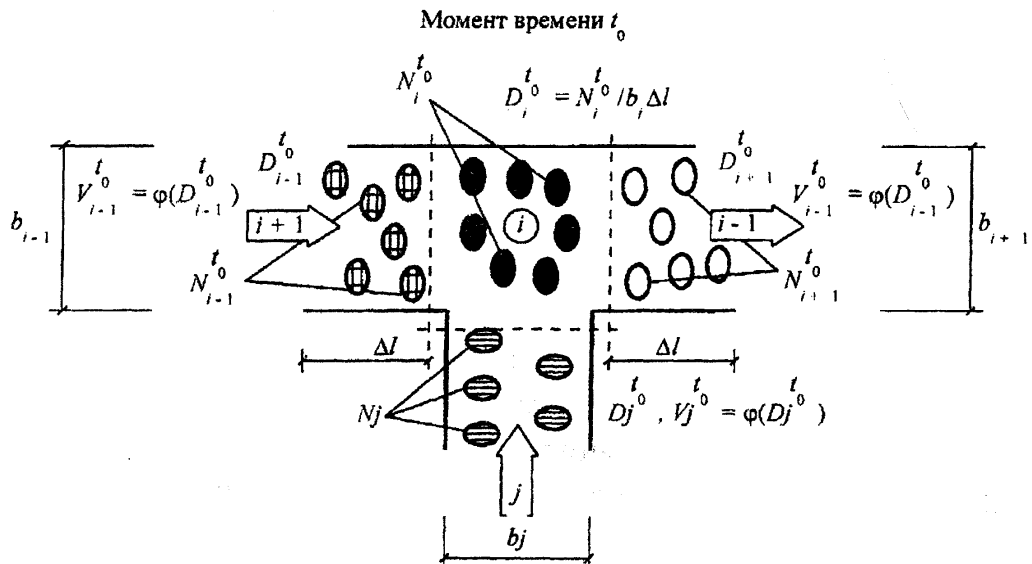
Скорость перехода $V_{\text{пер}}$ через границы смежных элементарных участков следует принимать, руководствуясь следующими формулами:

$$V_{\text{пер}} = \begin{cases} V_i^{t_0}, & \text{если } D_{i+1}^{t_0} \leq D \text{ при } \max V_{D_{i,k}} \cdot D = q_{\text{max}} \\ V_{i+1}^{t_0}, & \text{если } D_{i+1}^{t_0} > D \text{ при } \max V_{D_{i,k}} \cdot D = q_{\text{max}} \end{cases}. \quad (10)$$

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 $\Delta N_{i-1}^{t_n}$ и $\Delta N_{j,i}^{t_n}$ 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:

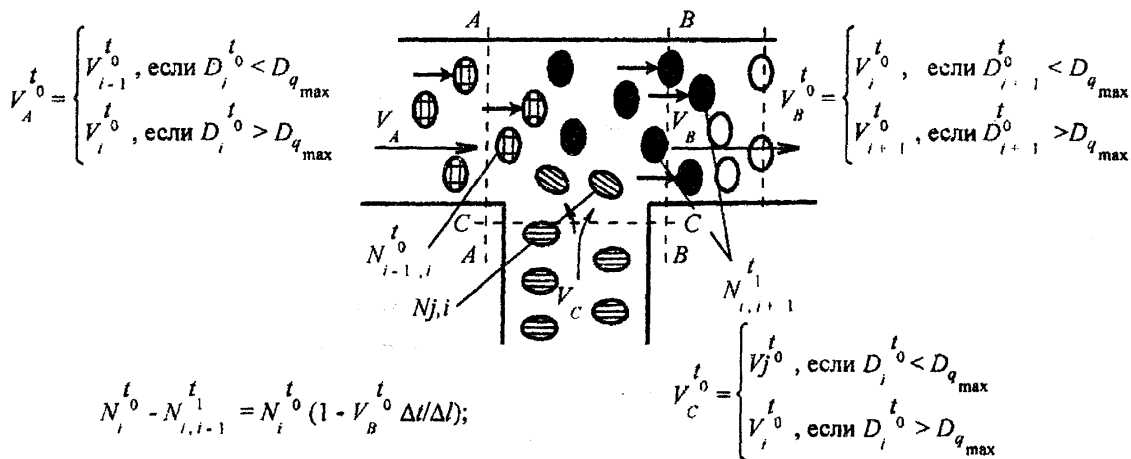
$$\Delta N_{i-1}^{t_n, t_{n+1}} / \Delta N_{j,i}^{t_n, t_{n+1}} = D_{i-1}^{t_n, t_{n+1}} \cdot V_{i-1}^{t_n, t_{n+1}} \cdot b_{i-1} / D_j^{t_n, t_{n+1}} \cdot V_j^{t_n, t_{n+1}} \cdot b_j. \quad (11)$$

Вза						Лист
Инв.						14
	Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата



Момент времени $t_1 = t_0 + \Delta t$

$$D_i^{t_1} = (N_i^{t_1} - N_{i,i+1}^{t_1} + N_{i-1,i}^{t_1} + N_{j,i}^{t_1}) / b \Delta t; V_i^{t_1} = \phi(D_i^{t_1})$$



$$N_i^{t_0} - N_{i,i+1}^{t_1} = N_i^{t_0} (1 - V_B^{t_0} \Delta t / \Delta l);$$

$$N_{i-1,i}^{t_1} = N_{i-1}^{t_0} V_A^{t_0} \Delta t / \Delta l; N_{j,i}^{t_1} = D_j^{t_0} b_j V_C^{t_0} \Delta t$$

Доля участия при образовании скопления на участке i

$$\Delta N_{i-1}^{t_1} / \Delta N_j^{t_1} = P_{i-1}^{t_1} / P_j^{t_1} = D_{i-1}^{t_1} V_{i-1}^{t_1} b_{i-1} / D_j^{t_1} V_j^{t_1} b_j$$

Рис. 2. Изменения состояния потока в последовательные моменты времени

Формулы (7) - (11) 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 Σ_{tr} . По этому распределению следует рассчитывать значение времени завершения эвакуации, соответствующее вероятности $P(tr.эв) = 0,999$.

Вза
Подп. и дата
Инв.

						Лист
.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата	15

Время блокирования путей эвакуации

Время блокирования путей эвакуации $t_{\text{бл}}$ 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.

Производится экспертный выбор сценария или сценариев пожара, при которых ожидаются наихудшие последствия для находящихся в здании людей.

Формулировка сценария развития пожара включает в себя следующие этапы:

выбор места нахождения первоначального очага пожара и закономерностей его развития;

задание расчетной области (выбор рассматриваемой при расчете системы помещений, определение учитываемых при расчете элементов внутренней структуры помещений, задание состояния проемов);

задание параметров окружающей среды и начальных значений параметров внутри помещений.

Выбор места нахождения очага пожара производится экспертным путем. При этом учитывается количество горючей нагрузки, ее свойства и расположение, вероятность возникновения пожара, возможная динамика его развития, расположение эвакуационных путей и выходов.

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 – $1,4 \text{ кВт/м}^2$;

по потере видимости – 20 м;

по пониженному содержанию кислорода – $0,226 \text{ кг/м}^3$;

по каждому из токсичных газообразных продуктов горения ($\text{CO}_2 - 0,11 \text{ кг/м}^3$; $\text{CO} - 1,16 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$; $\text{HCL} - 23 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^3$).

Основой для полевых моделей пожаров являются уравнения, выражающие законы сохранения массы, импульса, энергии и масс компонентов в рассматриваемом малом контрольном объеме.

Уравнение сохранения массы:

Вза	Подп. и дата	Инв.							Лист
									16
			Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата	

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho \cdot u_j) = 0. \quad (11)$$

Уравнение сохранения импульса:

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \cdot u_i) + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho \cdot u_j \cdot u_i) = -\frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial \tau_{ij}}{\partial x_j} + \rho \cdot g_i. \quad (12)$$

Для ньютоновских жидкостей, подчиняющихся закону Стокса, тензор вязких напряжений определяется формулой:

$$\tau_{ij} = \mu \cdot \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) - \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot \frac{\partial u_k}{\partial x_k} \cdot \delta_{ij}. \quad (13)$$

Уравнение энергии:

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \cdot h) + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho \cdot u_j \cdot h) = \frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\frac{\lambda}{c_p} \cdot \frac{\partial h}{\partial x_j} \right) - \frac{\partial q_j^R}{\partial x_j}, \quad (14)$$

где $h = h_0 + \int_{T_0}^T c_p \cdot dT + \sum_k (Y_k \cdot H_k)$ - статическая энтальпия смеси;

H_k - теплота образования k -го компонента;

$c_p = \sum_k Y_k \cdot c_{p,k}$ - теплоемкость смеси при постоянном давлении;

q_j^R - радиационный поток энергии в направлении x_j .

Уравнение сохранения химического компонента k :

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \cdot Y_k) + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho \cdot u_j \cdot Y_k) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\rho \cdot D \cdot \frac{\partial Y_k}{\partial x_j} \right) + S_k. \quad (15)$$

Для замыкания системы уравнений (П6.43) – (П6.47) используется уравнение состояния идеального газа. Для смеси газов оно имеет вид:

Вза						Лист
Инв.						17
	Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата

$$p = \rho \cdot R_0 \cdot T \cdot \sum_k \frac{Y_k}{M_k}, \quad (16)$$

где R_0 – универсальная газовая постоянная;
 M_k – молярная масса k -го компонента.

Инв.	Подп. и дата	Вза								Лист
			.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата		

3. Описание рассматриваемого здания. Основные расчетные схемы, сценарии, принятые при оценке риска.

3.1 Описание рассматриваемого объекта.

Рассмотрим сценарии:

Сценарий №1

Возгорание в операционном зале с блокированием выхода 01.

Очаги возгорания выбраны таким образом, что реализуются наихудшие условия для обеспечения безопасности людей, а именно в помещениях с большим количеством горючей нагрузки, характеризующихся высокой скоростью распространения пламени и расположенных вблизи от эвакуационных выходов.

Инв.	Подп. и дата	Вза								Лист
			.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата		

3.2 Определение частоты реализации пожароопасных аварийных ситуаций на рассматриваемом объекте.

Рассматриваемый объект имеет класс функциональной пожарной опасности Ф.4.3, частота реализации пожароопасных аварийных ситуаций на подобных объектах - $4 \cdot 10^{-2}$ 1/год.

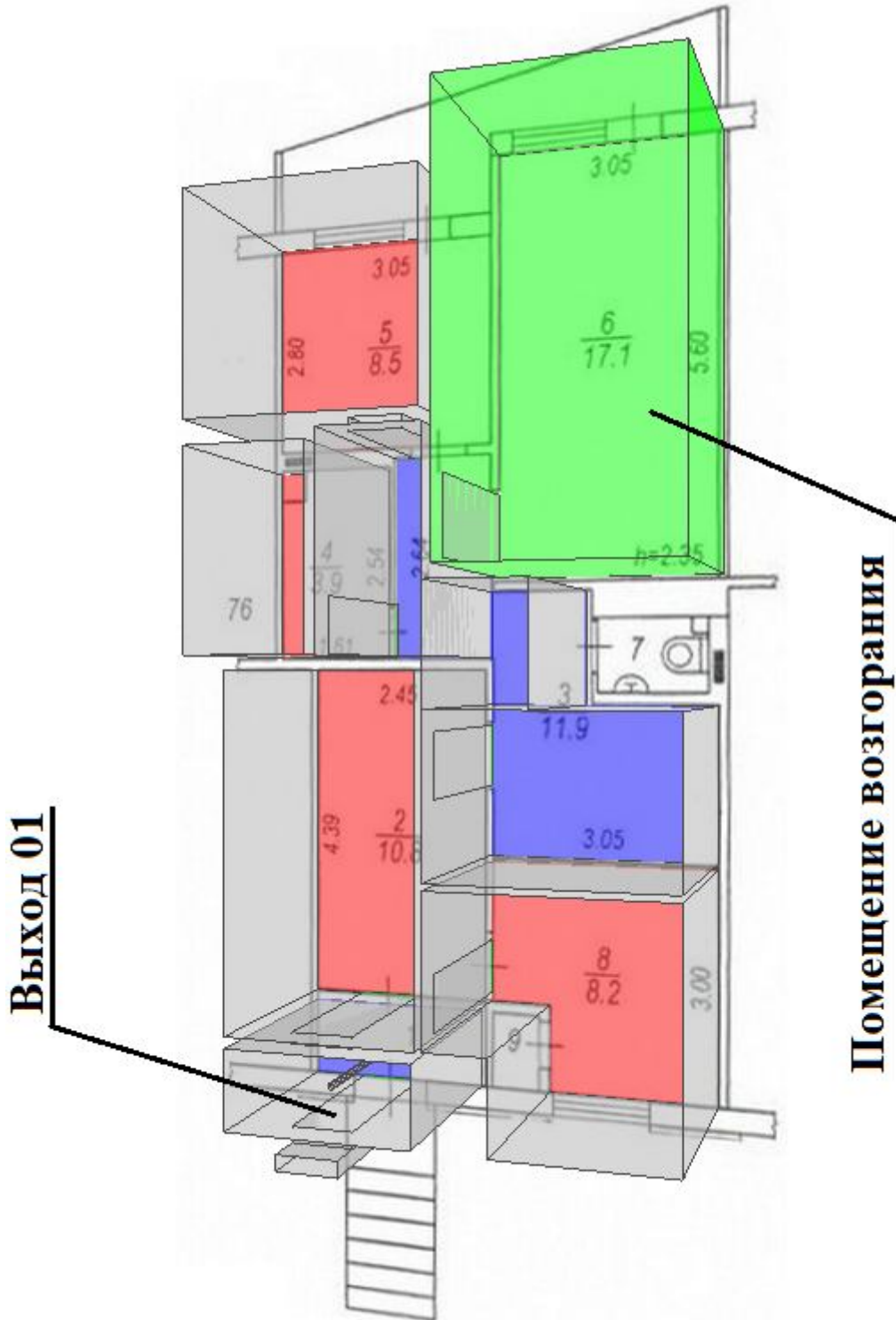
3.3 Определение расчетных сценариев пожара. Расчетных сценариев эвакуации.

Основная пожарная опасность процесса связана с возгоранием пожарной нагрузки в виде мебели, бытовых изделий.

Выбор места развития опасной ситуации осуществляется на основании анализа планировочных решений рассматриваемого объекта, размещения людей на территории объекта.

Инв.	Подп. и дата	Вза								Лист
			.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата		

Сценарий №1



Инв.	Подп. и дата	Вза

.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата

Рис. 3.1. Схема моделируемого сценария 01.

4. Расчет времени блокирования для выбранных сценариев пожара.

Расчет выполнен полевым методом при помощи программы FDS. FDS (Fire Dynamic Simulation) реализует вычислительную гидродинамическую модель (CFD) тепломассопереноса при горении. FDS численно решает уравнения Навье-Стокса для низкоскоростных температурно-зависимых потоков, особое внимание уделяется распространению дыма и теплопередаче при пожаре. Модель представляет собой систему уравнений в частных производных, включающую уравнение сохранения массы, момента и энергии, и решается на трехмерной регулярной сетке.

Выбор полевого метода расчета базируется на анализе объемно-планировочных решений объекта и особенностях сценария, учитывая следующие особенности:

для помещений сложной геометрической конфигурации, а также помещений с большим количеством внутренних преград (атриумы с системой галерей и примыкающих коридоров, многофункциональные центры со сложной системой вертикальных и горизонтальных связей и т.д.);

для иных случаев, когда применимость или информативность зонных и интегральных моделей вызывает сомнение (уникальные сооружения, распространение пожара по фасаду здания, необходимость учета работы систем противопожарной защиты, способных качественно изменить картину пожара, и т.д.).

Расчет ведется в прямоугольных сетках с размером вычислительной ячейки 0,2 метра.

Замер значение ОФП производится с моделируемых датчиков-газоанализаторов размещенных в модели на высоте 1,7 м от пола. Пояснения к обозначениям датчиков приведена ниже.

Название датчиков:

В модели приняты названия датчиков:

CO Dat - датчик замера значения CO

CO2 Dat - датчик замера значения CO2

O2 Dat - датчик замера значения O2

HCL Dat - датчик замера значения HCL

Temp Dat - датчик замера значения температуры

Vidim Dat - датчик замера значения видимости

Вза
Подп. и дата
Инв.

									Лист
									22
.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата				

Таблица 4.1 Обозначения ОФП

Параметр	Ед. изм.	Примечание
В	с.	Время блокирования
Т	с.	по повышенной температуре
V	с.	по потере видимости
O2	с.	по содержанию кислорода
CO2	с.	по содержанию CO2
CO	с.	по содержанию CO
HCl	с.	по содержанию HCL
AT	с.	по тепловому потоку

Таблица 4.2 Сценарий №1. Время блокирования.

Расчетная точка	В	Т	V	O2	CO2	CO	HCl	AT
Выход_01	90	108	93	102	179	>300	90	294

Полный отчет см. Приложение А

Вза
Подп. и дата
Инв.

									Лист
									23
.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата				

5. Расчет времени эвакуации

Соответственно для каждого полученного времени блокирования, определим возможные сценарии эвакуации.

Расчет времени эвакуации выполнен в программе СИТИС: Флоутек.

Алгоритм расчета: Имитационно-стохастическая модель.

В отчете представлен расчет времени движения потока по следующим сценариям:

Сценарий_01

Возгорание в операционном зале с блокированием выхода 01.

Время движения к выходу "Выход_01": 0.87 мин.

5.1. Сценарий_01: Время выхода с этажей

	Выход_01
Этаж_01	0.87 мин. (18 чел.)

5.2. Время движения к выходу

	Выход_01
Сценарий_01	0.87 мин. (18 чел.)

5.3. Расчетные точки

Сценарий	Расчетная точка	Время начала эвакуации, мин.	Время эвакуации, мин.	Время скопления, мин.	Элемент пути
Сценарий_01	Выход 01	0.5	0.87	0.55	Коридор_01

Вза
Подп. и дата
Инв.

									Лист
									24
.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата				

Полный отчет см. Приложение Б

6. Определение вероятности безопасной эвакуации, величины пожарного риска для рассматриваемого объекта.

Вероятность эвакуации $P_э$ рассчитывают по формуле:

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

где t_p – расчетное время эвакуации людей, мин;

$t_{нэ}$ – время начала эвакуации (интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей), мин.; 0,5 мин для малой группы сблокированных помещений, где возможно скорое обнаружение пожара.

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

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

Определим вероятность безопасной эвакуации для помещений здания. Для этого для каждого сценария пожара выберем эвакуационный выход, для которого характерно наименьшая разница между временем эвакуации и временем блокирования. Данный вариант будет наиболее опасным для выбранного сценария и будет определять вероятность безопасной эвакуации в целом для сценария.

Результаты расчетов сведем в таблицу 6.1.

Табл. 6.1.

Сценарий	Выход	$t_p + t_{нэ}$ мин	$0,8 \cdot t_{бл}$ мин	Условие выполнения соотношения $t_p + t_{нэ} \leq 0,8 \cdot t_{бл}$ и $t_{ск} \leq 6$ мин	$P_э$, вероятность эвакуации людей
Сценарий №1	Выход №1	0,87	1,20	Да	0,999

Вза
Подп. и дата
Инв.

						Лист
						25
.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата	

Таким образом, в случае регулярного проведения на территории объекта учений по отработке эвакуации, обеспечения организационными мероприятиями интервала времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей для объекта соответствующего 0,5 мин., вероятность эвакуации на рассматриваемом объекте на 27.12.2011, с учетом существующих планировочных и технологических решений, составит 0,999.

Вывод: По состоянию на 27.12.2011, с учетом существующих планировочных и технологических решений, на объекте безопасная эвакуация людей из здания при пожаре принятыми планировочными и технологическими решениями обеспечена, так как интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре, что соответствует требованиям статьи 53 Федерального закона.

Инв.	Подп. и дата	Вза					Лист
							26
.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата		

8. Вывод:

1. На территории объекта принятыми решениями по состоянию на 27.12.2011 г. обеспечивается величина пожарного риска равная $7,5 \times 10^{-7}$ год⁻¹, что в сочетании с дополнительными организационными мероприятиями по обучению персонала действиям при пожаре, соответствует требованиям Федерального Закона

2. Принятые планировочные и технологические решения на 27.12.2011 г. обеспечивают безопасную эвакуацию объекта, нормативный уровень пожарной безопасности.

3. На основании требований статей 6, 53 Федерального Закона на объекте обеспечивается пожарная безопасность в достаточном объеме, учитывая мероприятия принятые на рассматриваемом объекте:

Администрацией должны быть разработаны специальные организационные мероприятия (инструкции) по предотвращению пожара (аварий) и эвакуации людей при пожаре.

Названные мероприятия (инструкции) должны предусматривать:

- периодический контроль за содержанием в исправном состоянии оборудования, коммуникаций, трубопроводов и проверку их работоспособности;
- точное выполнение плана-графика предупредительно-ремонтных и профилактических работ, соблюдение правил безопасности при ведении ремонтных работ;
- регулярную проверку наличия и поддержания в готовности средств пожаротушения и коллективной защиты;
- проведение регулярных тренировок по действиям на случай возникновения пожара;
- техническое обслуживание оборудования в соответствии с требованиями заводов изготовителей, изложенных в паспортах и инструкциях по безопасности;
- периодические проверки знаний и проведение инструктажей по пожарной безопасности;
- эвакуационные мероприятия;
- мероприятия по ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- периодичность нахождения (кратковременное) на объекте обслуживающего (дежурного) персонала, обеспечивающего постоянный контроль за инженерным оборудованием и территорией;
- комплектование объекта первичными средствами пожаротушения и инвентарем для ликвидации последствий аварии силами персонала до прибытия пожарных подразделений;

Вза
Подп. и дата
Инв.

									Лист
									28
.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата				

- назначение лица, ответственного за приобретение, ремонт, сохранность и готовность к действиям первичных средств пожаротушения;
- обеспечение надежности работы систем противопожарной защиты со степенью надежности 0,95.

Инв.	Подп. и дата	Вза									Лист
			.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата			

Расчет времени блокирования

Содержание

1. Аннотация
2. Введение
3. Цель работы
4. Задачи
5. Выбор расчетной модели
6. Сценарий 01

Инв.						Вза	
						Подп. и дата	
							Лист
.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата		30

1. Аннотация

Рассматриваемый объект – операционный офис.

2. Введение

Время блокирования путей эвакуации $t_{\text{бл}}$ 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.

3. Цель работы

Определение времени блокирования эвакуационных выходов для выбранных сценариев пожара.

4. Задачи

Время блокирования путей эвакуации $t_{\text{бл}}$ 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.

Производится экспертный выбор сценария или сценариев пожара, при которых ожидаются наихудшие последствия для находящихся в здании людей.

Формулировка сценария развития пожара включает в себя следующие этапы:

выбор места нахождения первоначального очага пожара и закономерностей его развития;

задание расчетной области (выбор рассматриваемой при расчете системы помещений, определение учитываемых при расчете элементов внутренней структуры помещений, задание состояния проемов);

задание параметров окружающей среды и начальных значений параметров внутри помещений.

Выбор места нахождения очага пожара производится экспертным путем. При этом учитывается количество горючей нагрузки, ее свойства и расположение, вероятность возникновения пожара, возможная динамика его развития, расположение эвакуационных путей и выходов.

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.

Вза
Подп. и дата
Инв.

								Лист
								31
.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата			

Предельно допустимые значения по каждому из опасных факторов пожара составляют:

- по повышенной температуре – 70°C;
- по тепловому потоку – 1,4 кВт/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).

5. Выбор расчетной модели

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

Учитывая, что

- 1) объект представляет собой здание, имеющее развитую систему помещений относительно малого объема простой геометрической конфигурации;
- 2) характерный размер очага пожара соизмерим с характерными размерами помещения;
- 3) размеры помещений соизмеримы между собой,

Расчет выполнен полевым методом при помощи программы FDS. FDS (Fire Dynamic Simulation) реализует вычислительную гидродинамическую модель (CFD) тепломассопереноса при горении. FDS численно решает уравнения Навье-Стокса для низкоскоростных температурно-зависимых потоков, особое внимание уделяется распространению дыма и теплопередаче при пожаре. Модель представляет собой систему уравнений в частных производных, включающую уравнение сохранения массы, момента и энергии, и решается на трехмерной регулярной сетке.

Применяемые в программе математические модели более подробно описаны в разделе III приложения 6 «Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» (утв. пр. МЧС №382 от 30.06.2009).

6. Сценарий_01

Вза
Подп. и дата
Инв.

										Лист
										32
.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата					

Возгорание в операционном зале с блокированием выхода 01.

6.1. Исходные данные

Таблица 6.1.1 Свойства сценария.

Параметр	Ед. изм.	Значение
Название		Сценарий_01
Топология		Топология_01
Время моделирования	с.	300
Начальная температура	°С	20

Таблица 6.1.2 Свойства поверхности горения. Поверхность горения_01.

Параметр	Ед. изм.	Значение
Расположение		Операционный зал
Площадь	м2	15
Типовая горючая нагрузка		Обществ. здания; мебель+линолеум ПВХ (0,9+0,1)
Масса на единицу площади	кг/м2	0,97
Линейная скорость распространения пламени	м/с	14
Низшая теплота сгорания	МДж/кг	0,0137
Удельная скорость выгорания	кг/(м2·с)	0,015
Удельное потребление кислорода	кг/кг	1,369
Дымообразующая способность	Нп·м2/кг	47,7
Удельное выделение CO2	кг/кг	1,478
Удельное выделение CO	кг/кг	0,03
Удельное выделение HCl	кг/кг	0,0058
Критерий возгорания		Время
Величина критерия возгорания		0

6.2. Схема расположения датчиков-газоанализаторов

										Лист
										33
Изм.	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата					

Вза	
Подп. и дата	
Инв.	

**Моделируемый
очаг пожара**



**Выход 01
Датчик 01**

6.3. Таблица результатов

Вза
Подп. и дата
Инв.

.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата

Таблица 6.3.1 Обозначения ОФП

Параметр	Ед. изм.	Примечание
В	с.	Время блокирования
Т	с.	по повышенной температуре
V	с.	по потере видимости
O2	с.	по содержанию кислорода
CO2	с.	по содержанию CO2
CO	с.	по содержанию CO
HCl	с.	по содержанию HCl
AT	с.	по тепловому потоку

Таблица 6.3.2 Время блокирования.

Расчетная точка	В	Т	V	O2	CO2	CO	HCl	AT
Выход_01	90	108	93	102	179	>300	90	294

Вза
Подп. и дата
Инв.

6.4 Визуализация динамики пожара

								Лист
.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата			35

50 сек. пожара

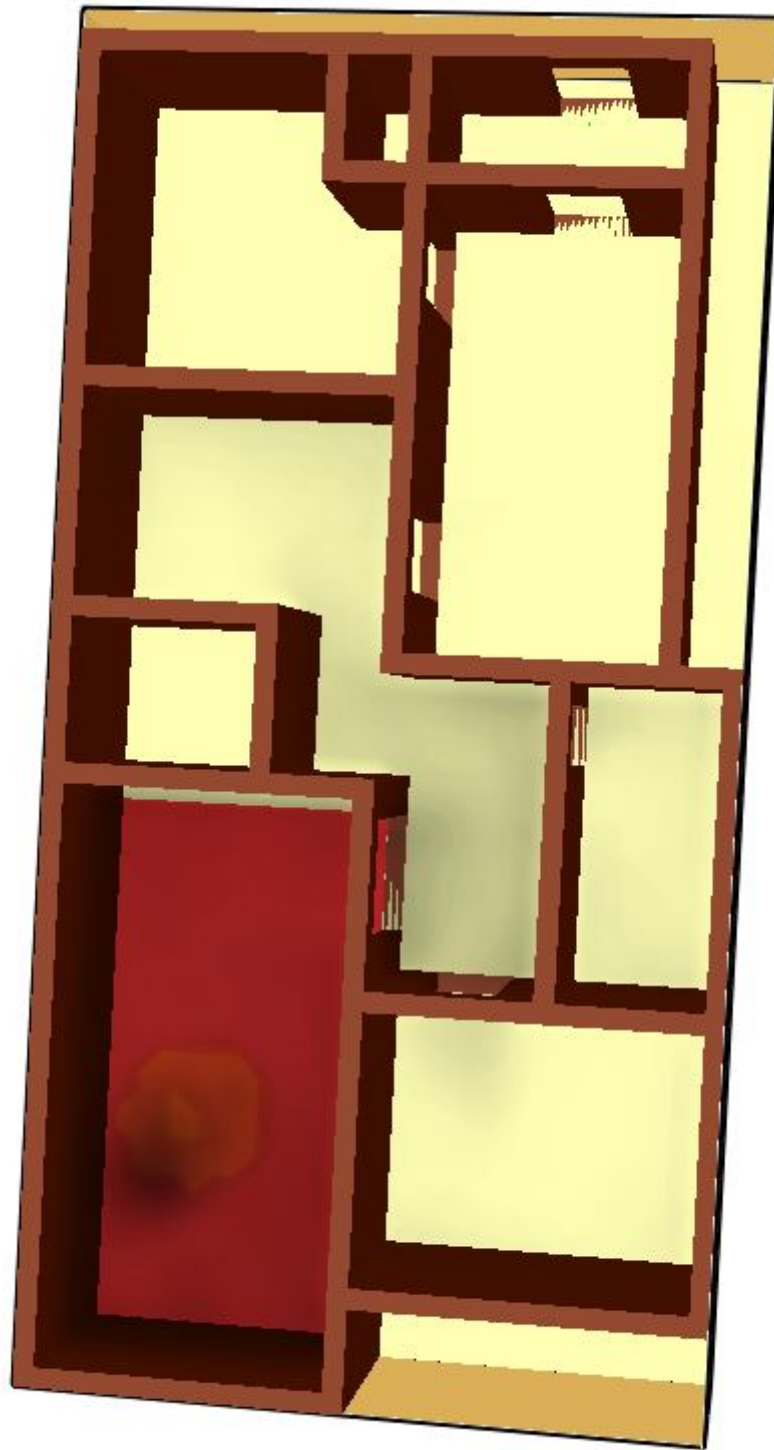


Рис. 6.2 Картина задымления

Инв.	Подп. и дата	Вза

.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата

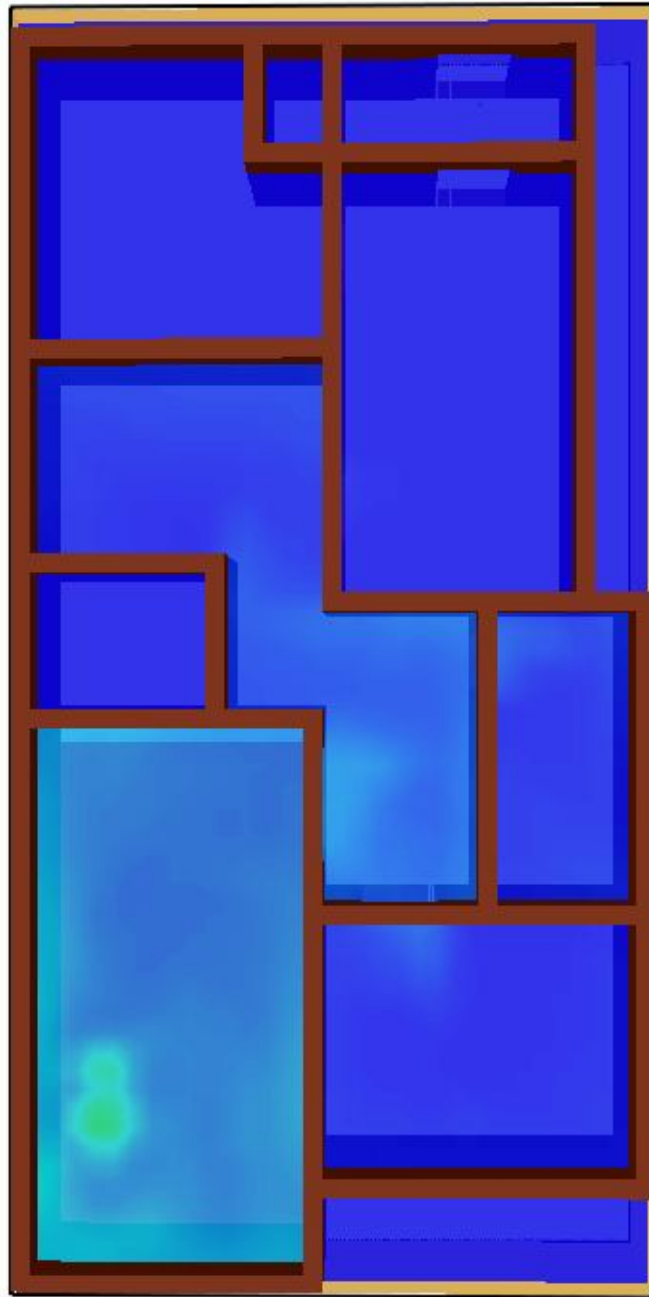


Рис. 6.3 Картина распределения температур

Инв.	Подп. и дата	Вза

.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата

100 сек. пожара

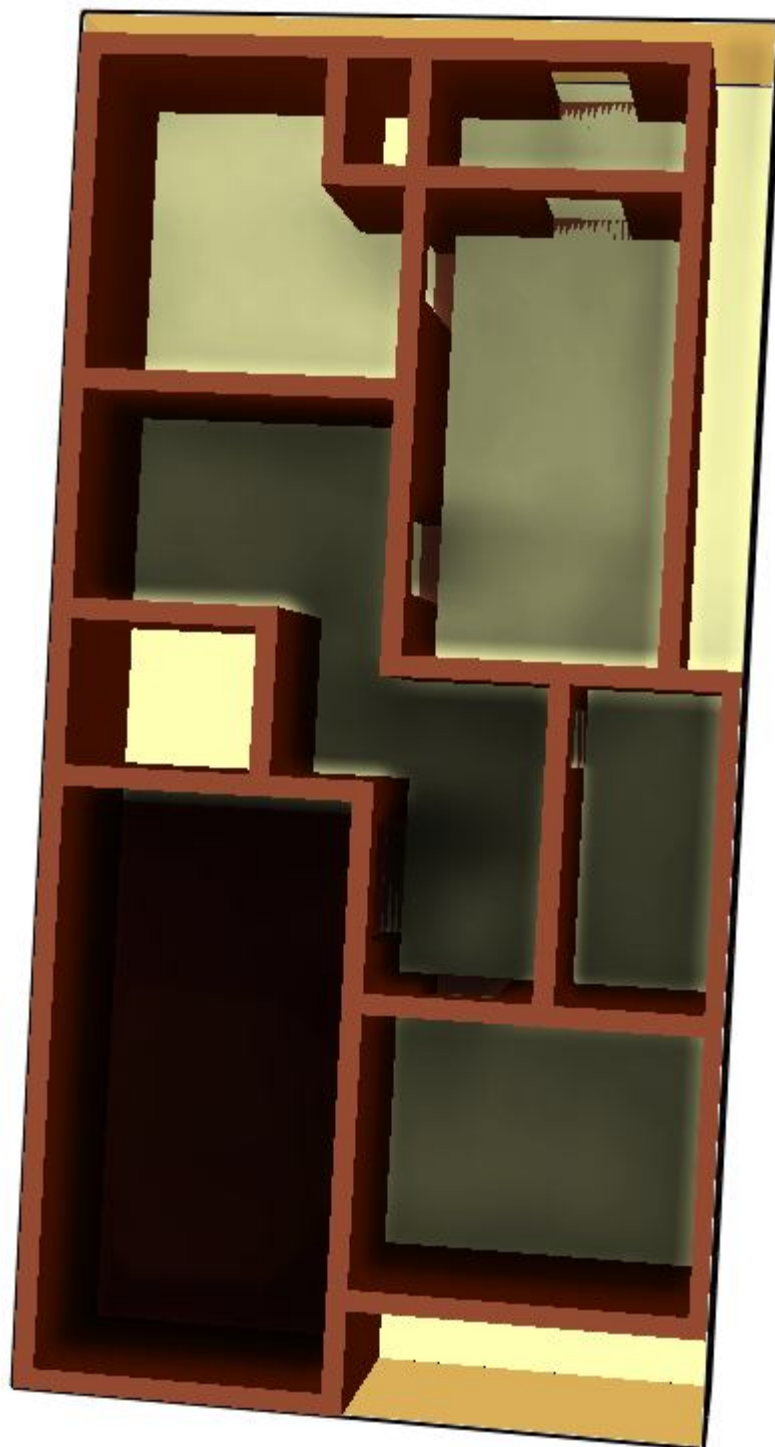


Рис. 6.4 Картина задымления

Инв.	Подп. и дата	Вза

.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата

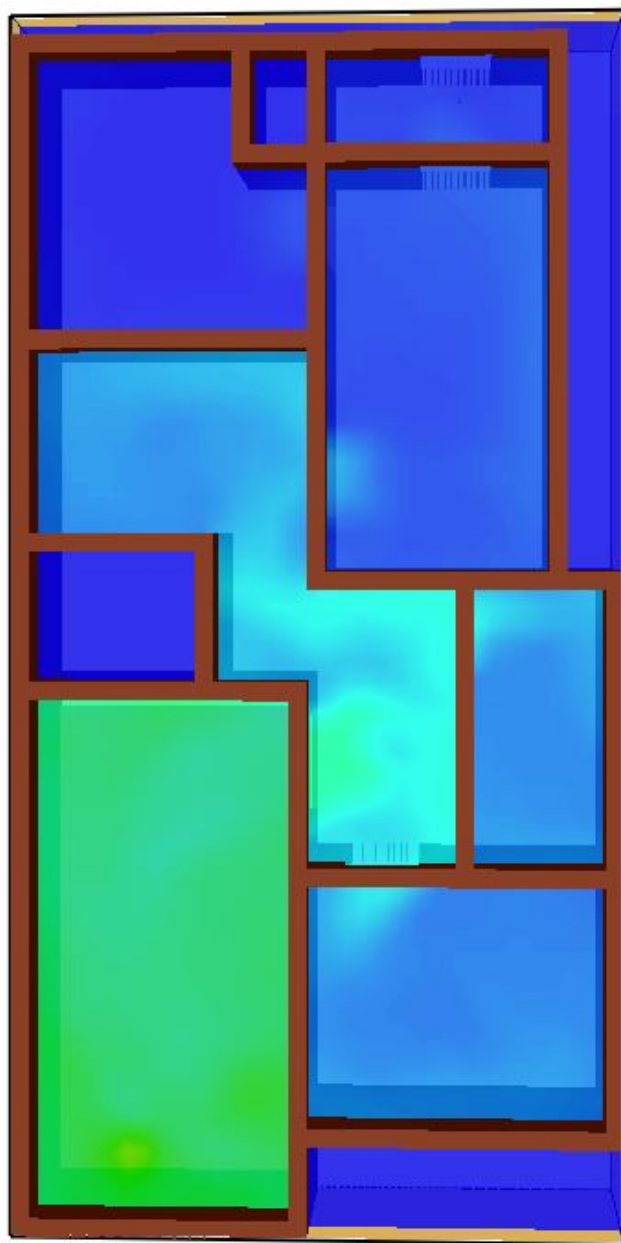


Рис. 6.5 Картина распределения температур

Инв.	Подп. и дата	Вза

.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата

150 сек. пожара

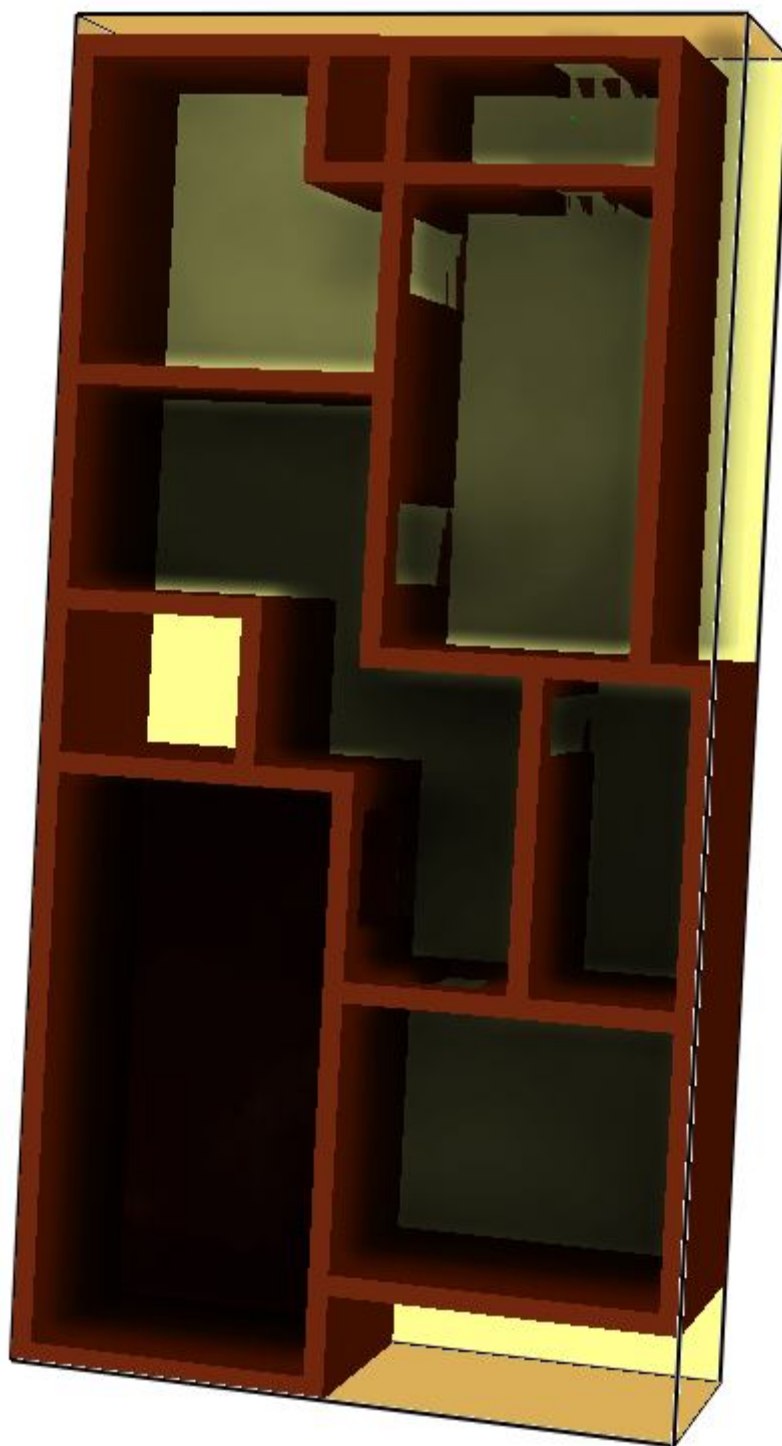


Рис. 6.6 Картина задымления

Инв.	Подп. и дата	Вза

.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата

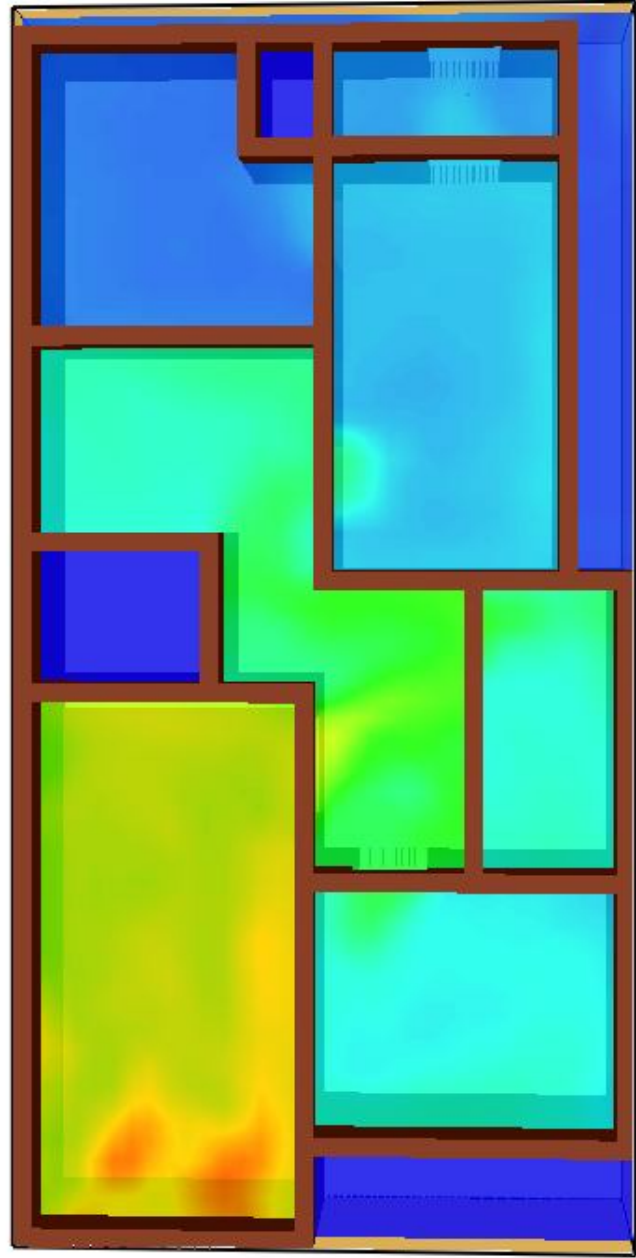


Рис. 6.7 Картина распределения температур

Инв.	Подп. и дата	Вза

.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата

200 сек. пожара

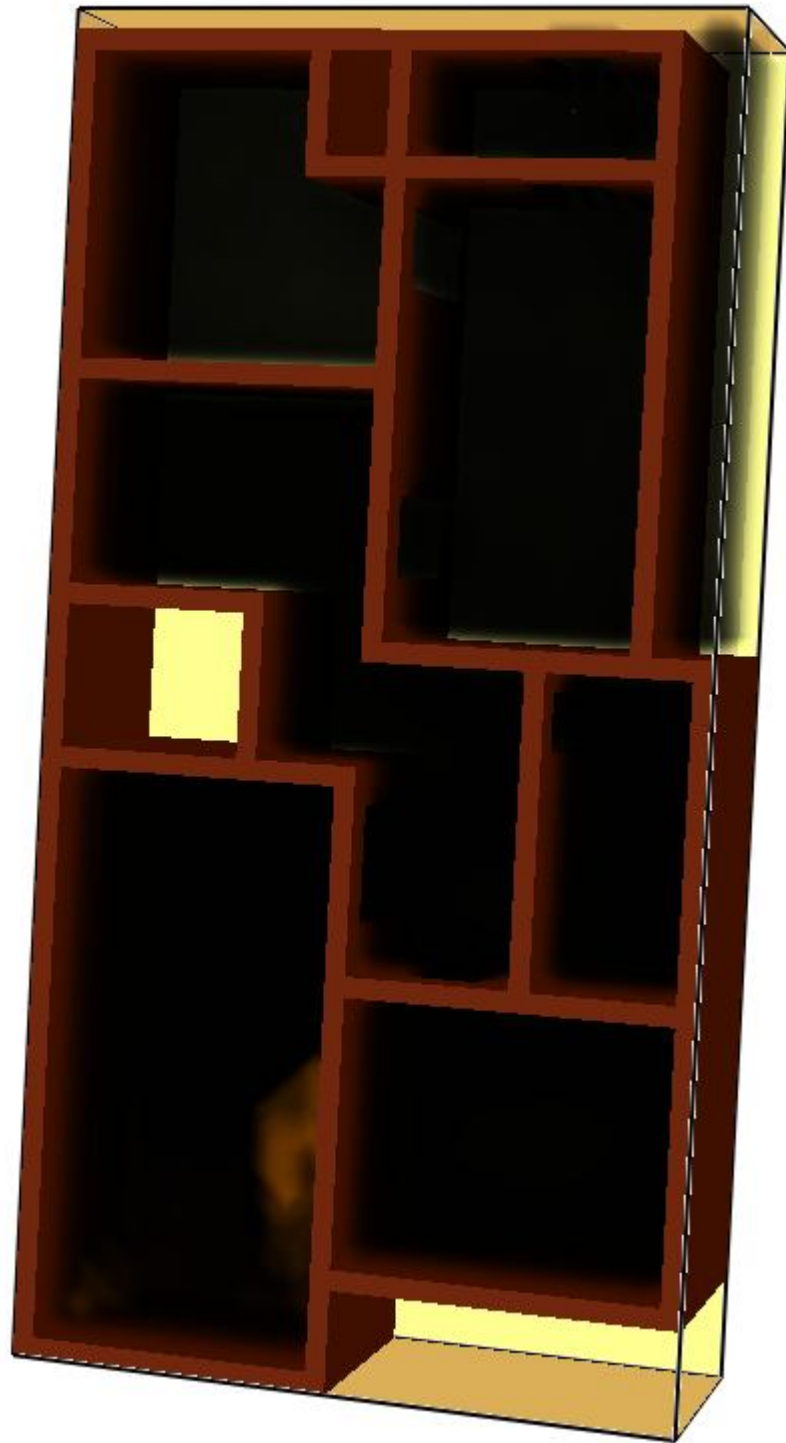


Рис. 6.8 Картина задымления

Инв.	Подп. и дата	Вза

.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата

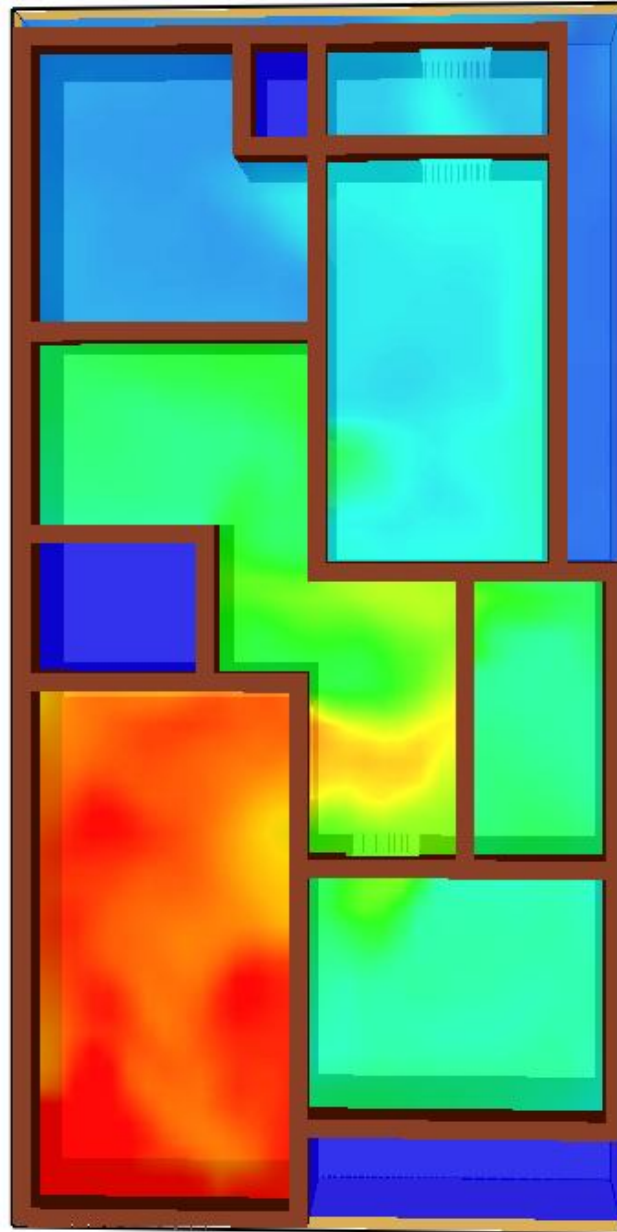


Рис. 6.9 Картина распределения температур

Инв.	Подп. и дата	Вза

.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата

250 сек. пожара

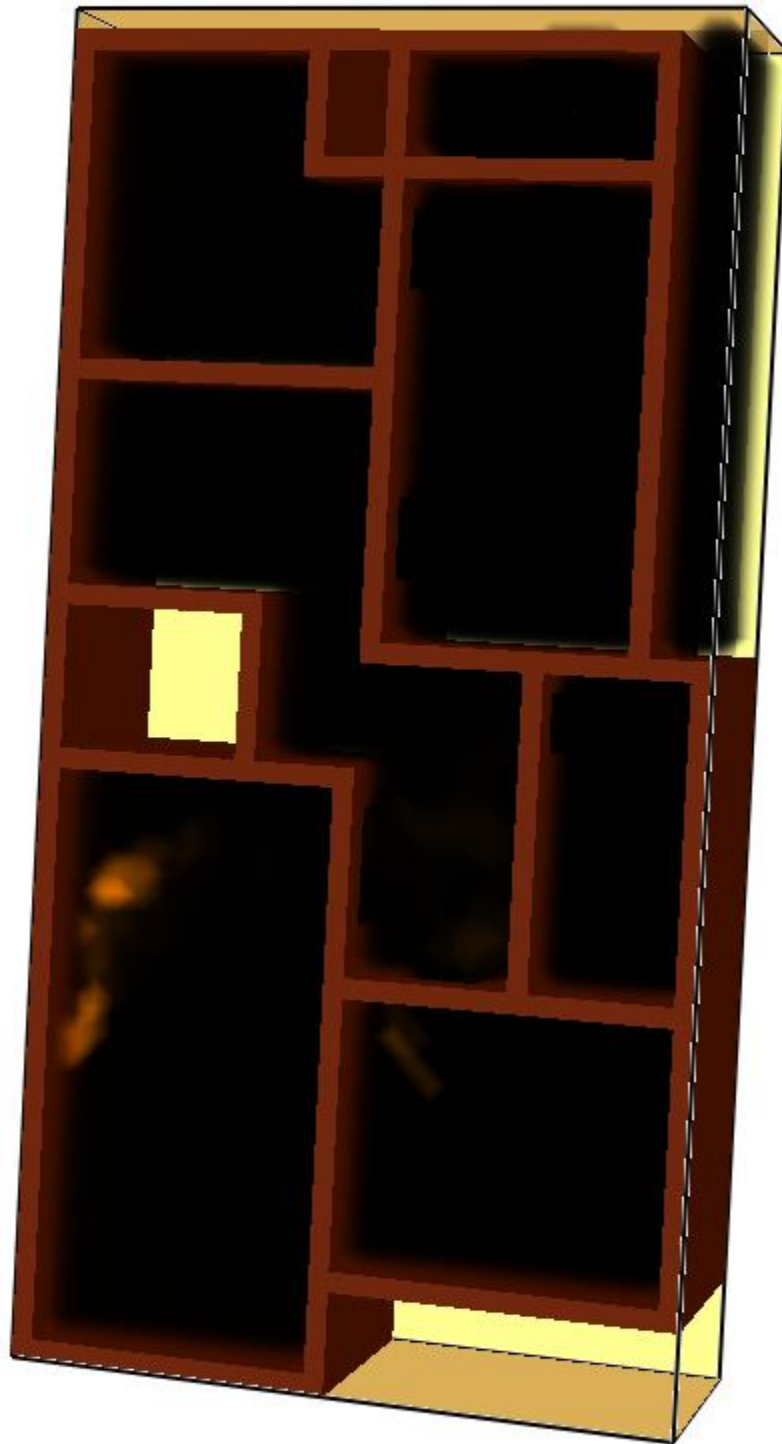


Рис. 6.10 Картина задымления

Инв.	Подп. и дата	Вза

.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата

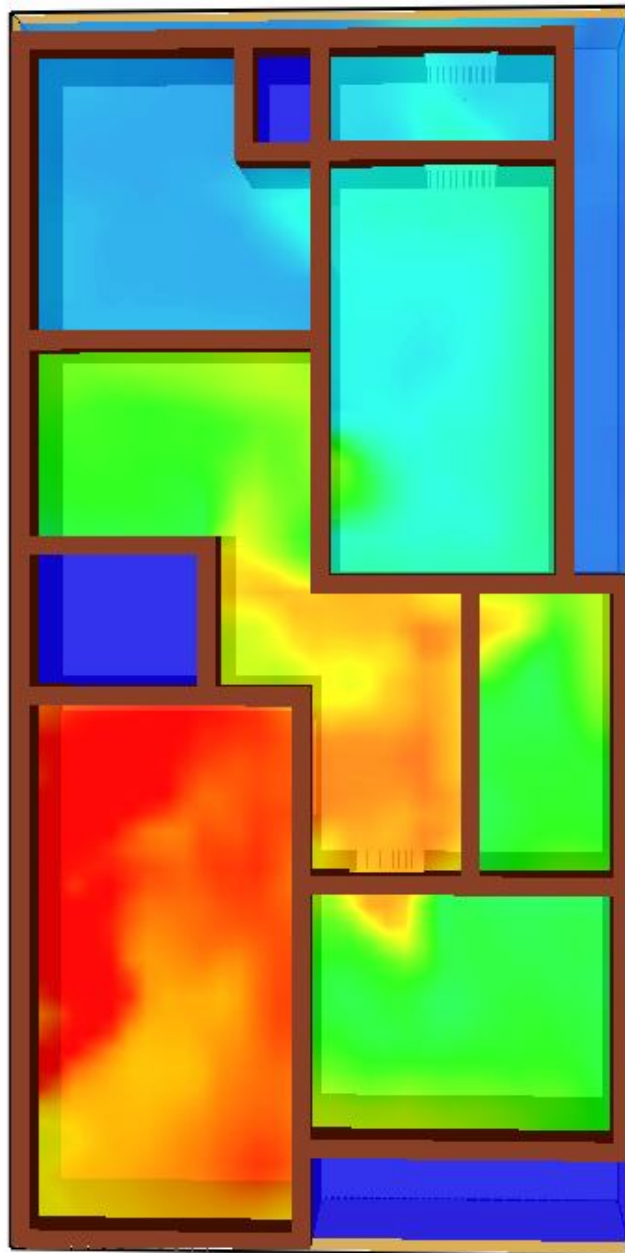


Рис. 6.11 Картина распределения температур

Инв.	Подп. и дата	Вза

.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата

300 сек. пожара

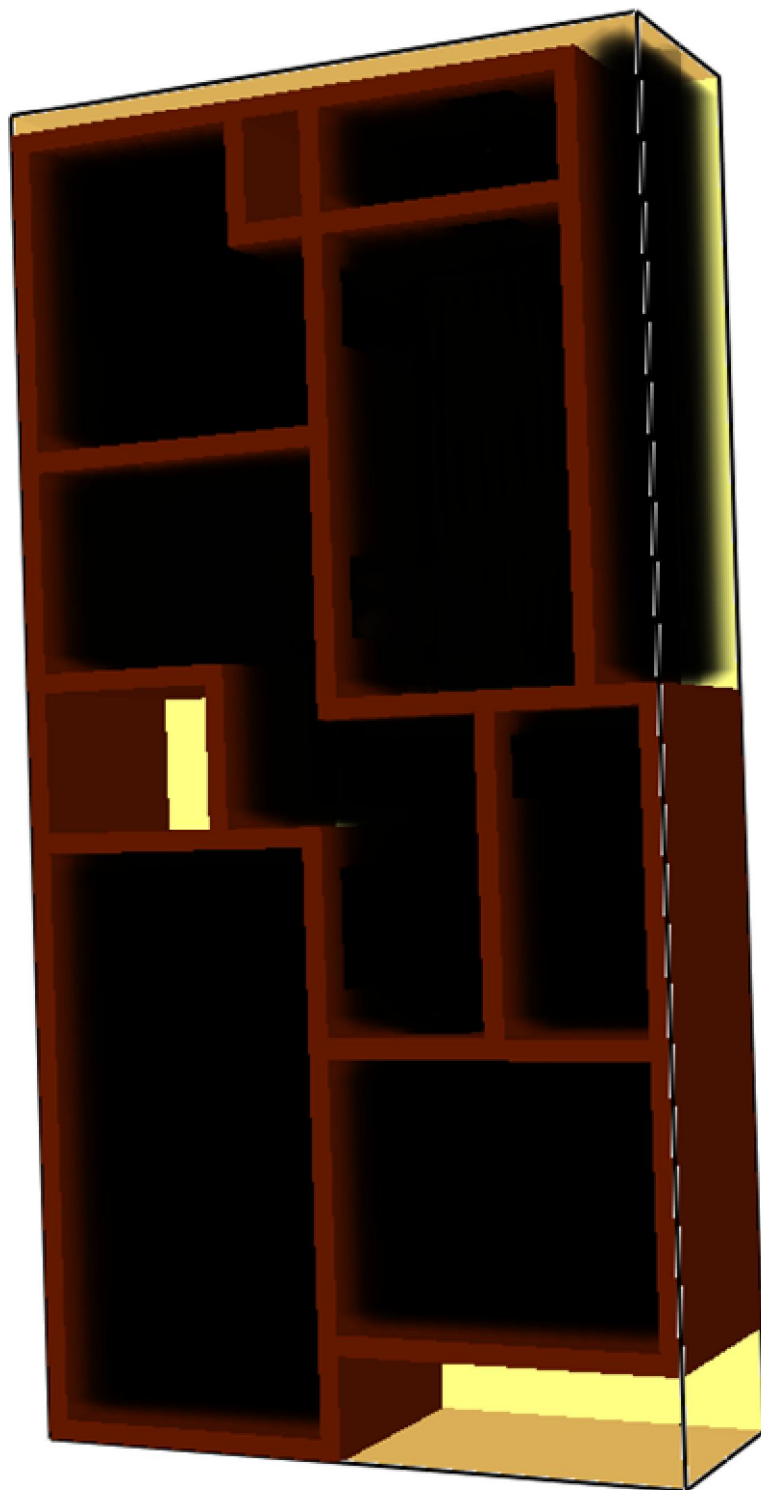


Рис. 6.12 Картина задымления

Инв.	Подп. и дата	Вза

.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата

Лист

46

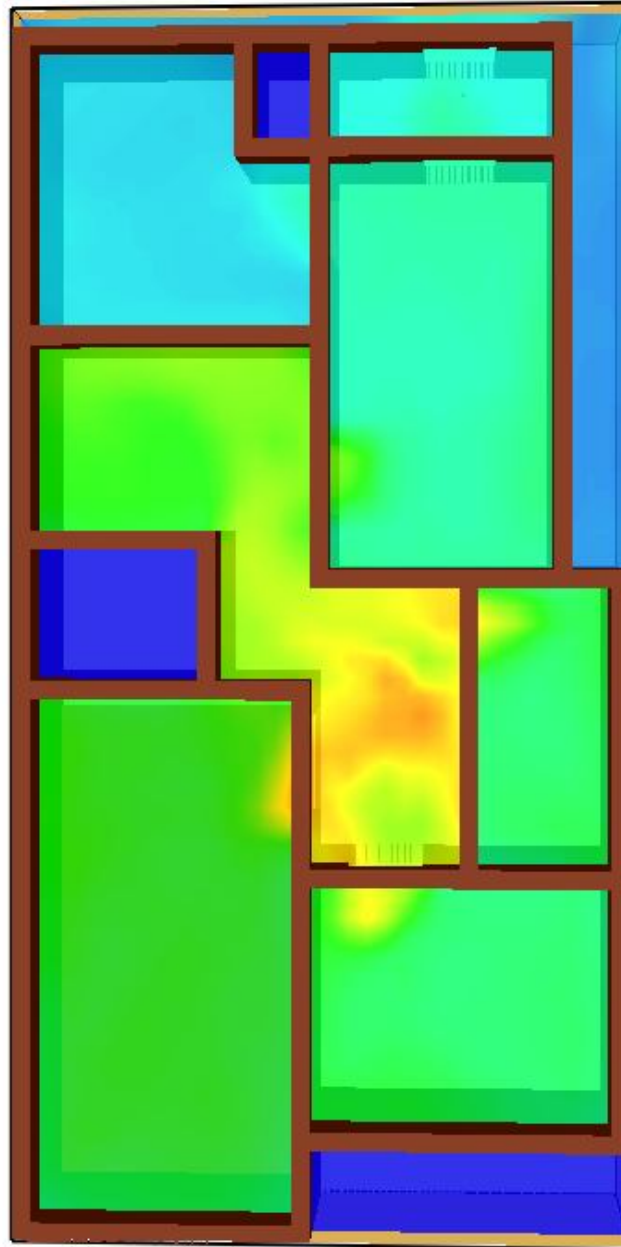


Рис. 6.13 Картина распределения температур

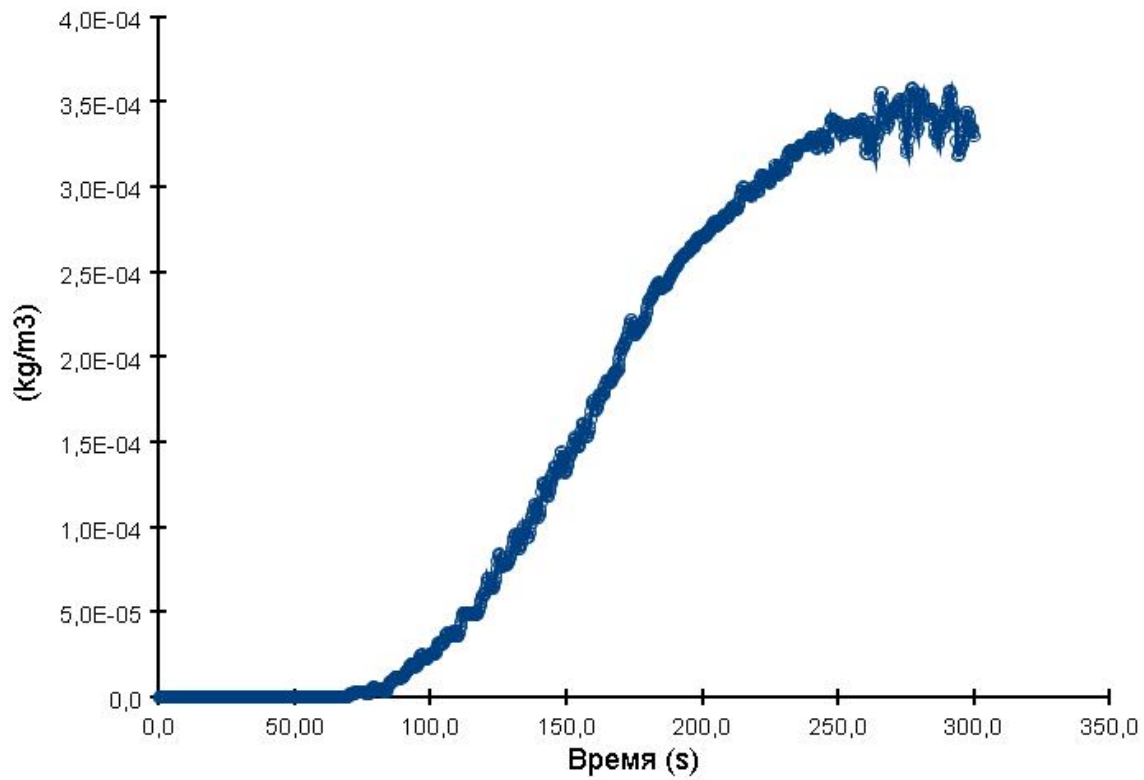
Инв.	Подп. и дата	Вза

.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата

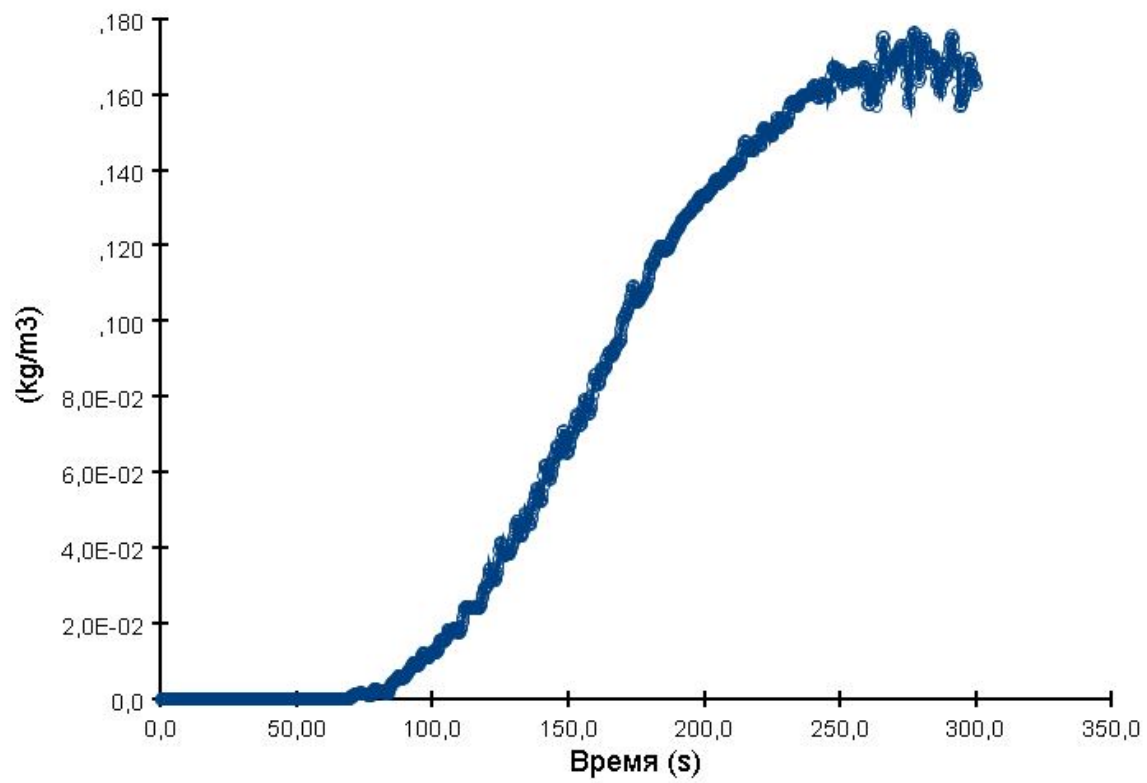
6.5 Графики развития ОФП

Датчик №1

CO Dat 01



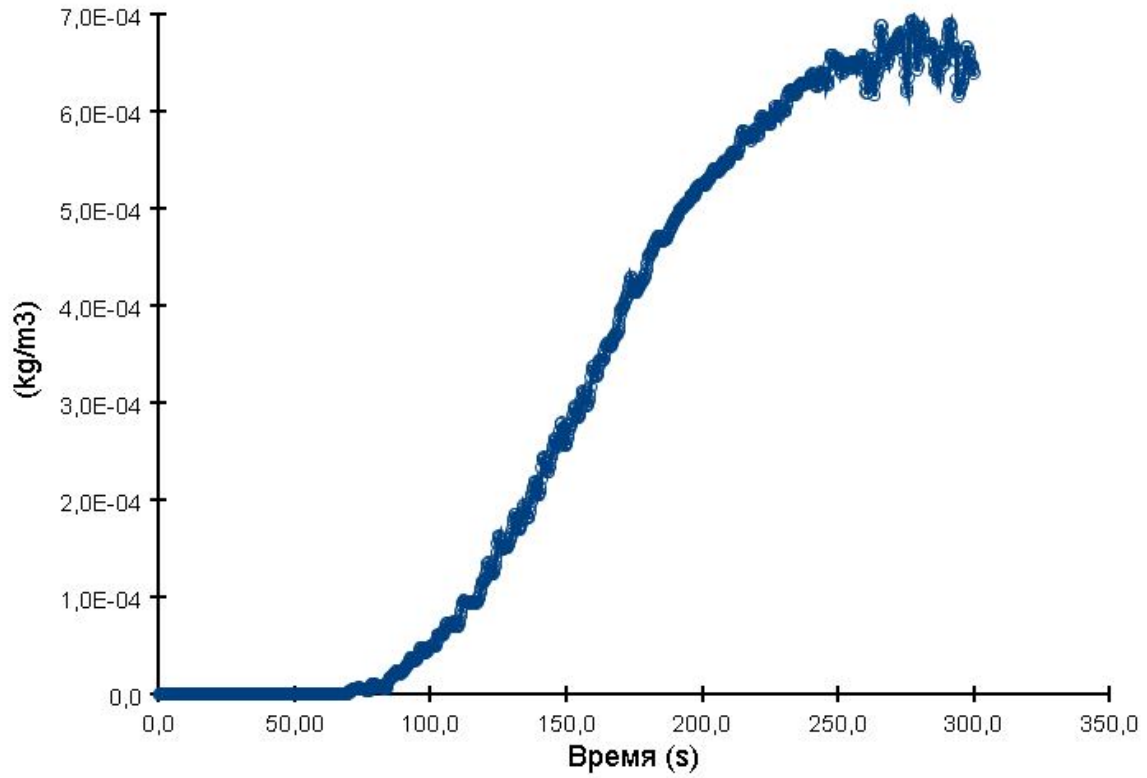
CO2 Dat 01



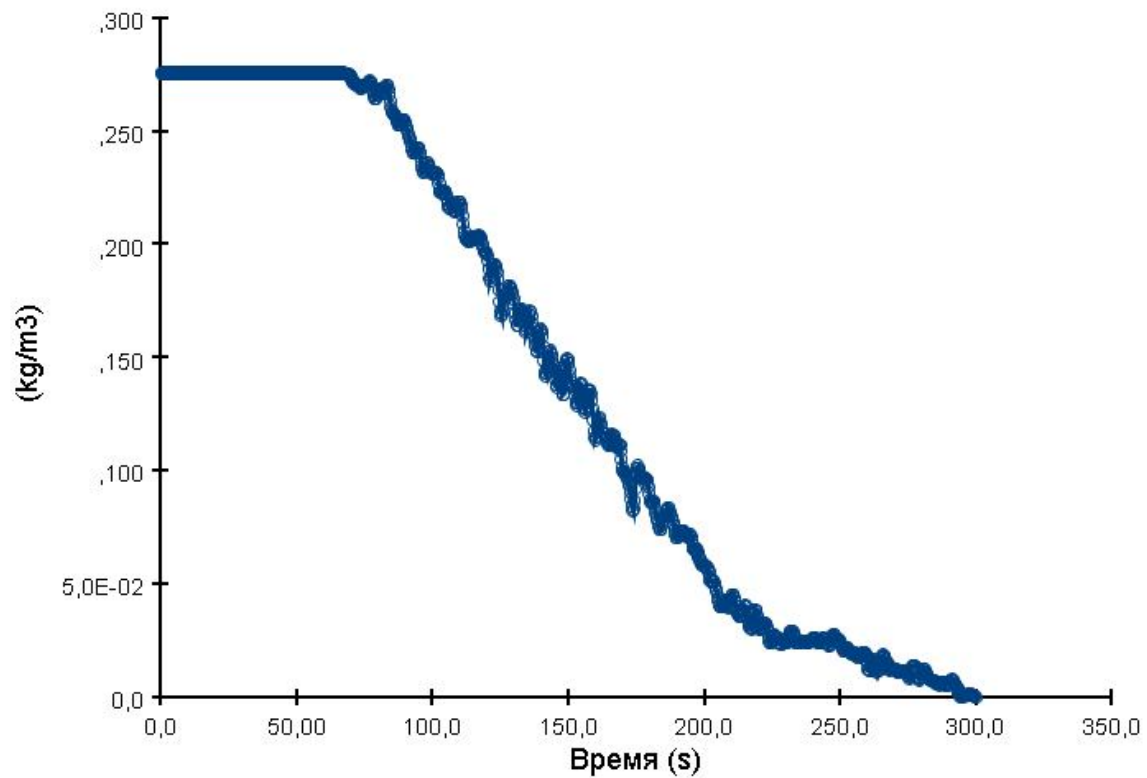
Вза
Подп. и дата
Инв.

Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата

HCL Dat 01



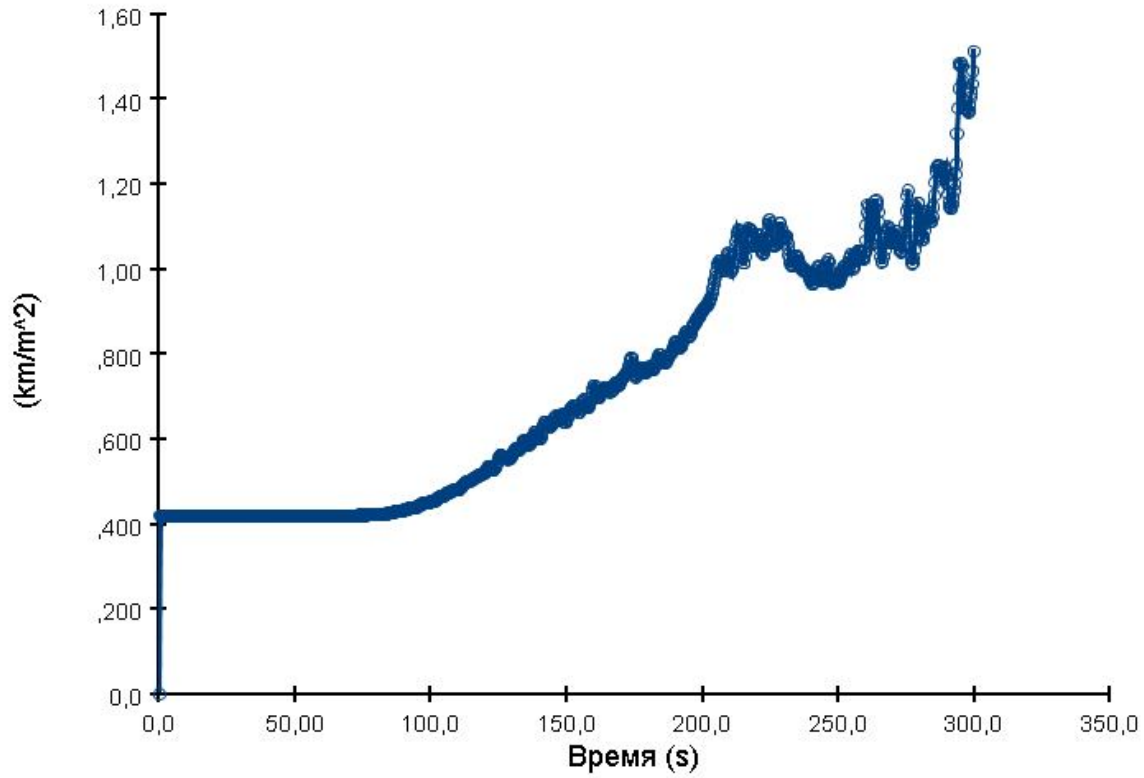
O2 Dat 01



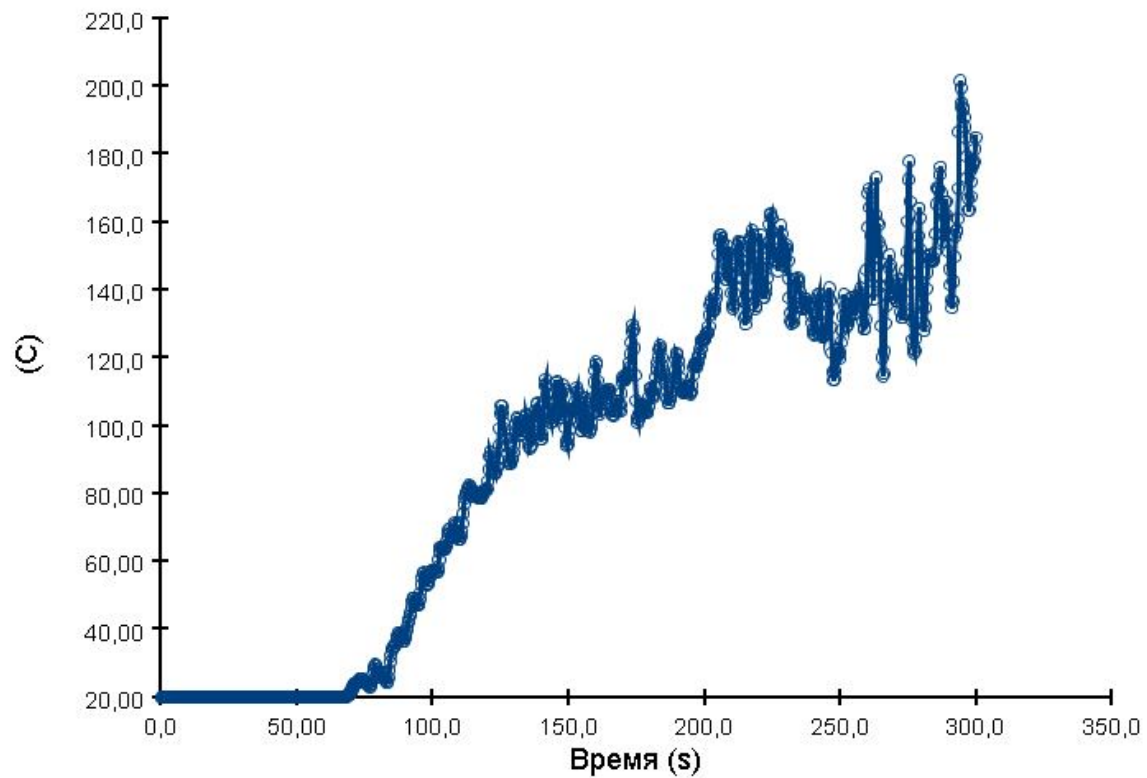
Вза
Подп. и дата
Инв.

.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата

Potok Dat 01



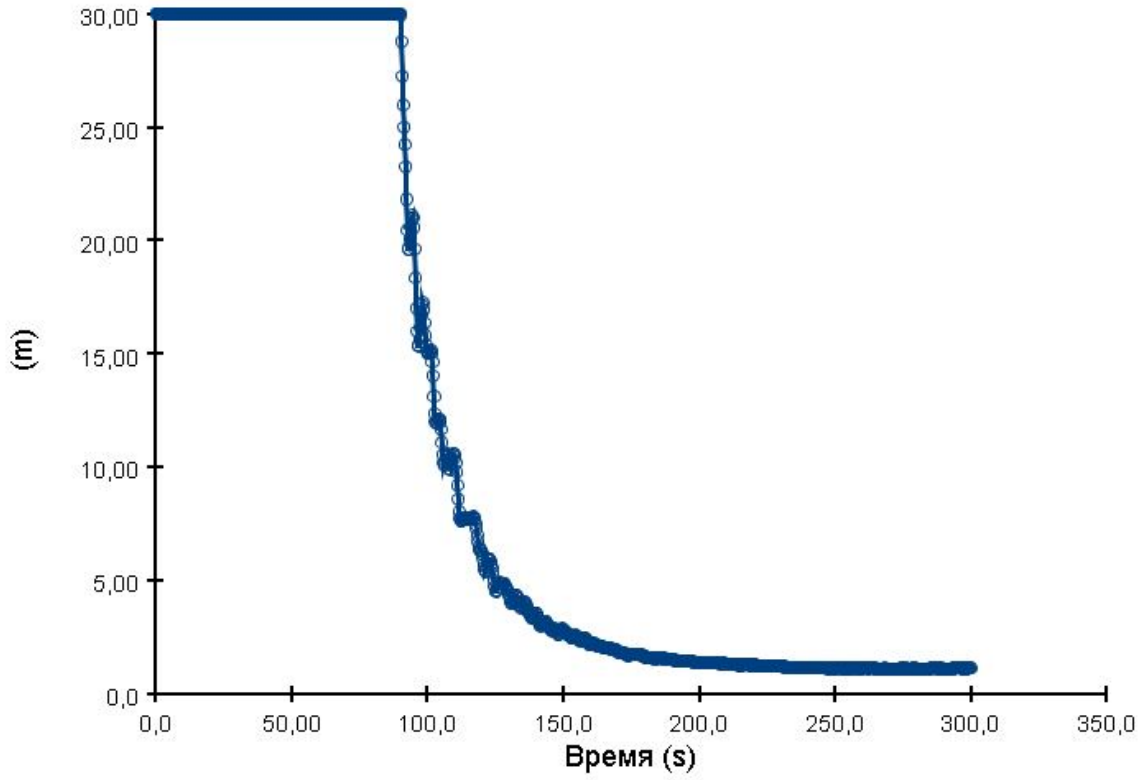
Temp Dat 01



Инва.	Подп. и дата	Вза

Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата

Vidim Dat 01



Инв.	Подп. и дата	Вза

.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата

Расчет времени эвакуации

1. Аннотация
2. Введение
3. Цель работы
4. Задачи работы
5. Описание объекта
6. Результаты расчета
 - 6.1. Сценарий эвакуации: Сценарий_01, Выход: Выход_01
 - 6.1.1. Распределение людей по объектам топологии Сценарий_01
7. Вывод
8. Приложения
 - 8.1. Расчетная схема эвакуации: Сценарий_01, Этаж_01
 - 8.2. Разбиение на участки: Сценарий_01, Этаж_01

Инв.	Подп. и дата	Вза					Лист
.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата	52	

1. Аннотация

Расчет времени эвакуации выполнен в программе СИТИС: Флоутек.
Алгоритм расчета: Имитационно-стохастическая модель.
В отчете представлен расчет времени движения потока по следующим сценариям:

Сценарий_01

Возгорание в операционном зале с блокированием выхода 01.
Время движения к выходу "Выход_01": 0.87 мин.

1.1. Сценарий_01: Время выхода с этажей

	Выход_01
Этаж_01	0.87 мин. (18 чел.)

1.2. Время движения к выходу

	Выход_01
Сценарий_01	0.87 мин. (18 чел.)

1.3. Расчетные точки

Сценарий	Расчетная точка	Время начала эвакуации, мин.	Время эвакуации, мин.	Время скопления, мин.	Элемент пути
Сценарий_01	Выход 01	0.5	0.87	0.55	Коридор_01

Вза
Подп. и дата
Инв.

									Лист
									53
.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата				

2. Введение

Расчет времени эвакуации ведется для операционного офиса банка, расположенного по адресу

3. Цель работы

Провести проверочный расчет безопасной эвакуации посетителей и персонала рассматриваемого объекта.

4. Задачи работы

Выполнить расчет времени эвакуации в соответствии с Методикой определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» утвержденной приказом МЧС России № 382 от 30.06.2009 г

Инв.	Подп. и дата	Вза								Лист
			.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата		

5. Описание объекта

Этаж	Объект	Дочерний объект	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Зазор, м
Этаж_01					2.40	
	Бытовая		2.54	1.61	2.40	
		Дверь_05	0.13	0.70	2.00	0.00
		Проход_08	2.10	0.70	0.50	0.00
	Вестибюль		4.39	2.45	2.40	
		Дверь_02	0.14	0.80	2.00	0.00
		Дверь_03	0.09	0.80	2.00	0.00
		Проход_02	1.97	0.80	0.50	0.00
		Проход_03	1.80	0.90	0.50	0.00
		Проход_09	1.80	0.80	0.50	0.00
	Выход_01		0.20	0.80	2.40	0.00
	Кабинет		3.05	2.80	2.40	
		Дверь_07	0.17	0.70	2.00	0.00
		Проход_04	2.50	0.70	0.50	0.00
		Проход_05	1.10	0.70	0.50	0.00
	Кассовый узел				2.40	
		Дверь_04	0.09	0.70	2.00	0.00
		Проход_01	2.80	0.70	0.50	0.00
	Коридор_01		2.40	1.00	2.40	0.00
		Выход_01			1.70	
		Дверь_01	0.20	0.80	2.00	0.00
	Коридор_02		2.70	1.35	2.40	0.00
	Коридор_03		3.05	2.00	2.40	0.00
	Коридор_04		1.50	1.30	2.40	0.00
	Операционный зал		5.60	3.00	2.40	
		Дверь_06	0.12	1.00	2.00	0.00
		Проход_06	5.40	0.80	0.50	0.00
		Проход_07	1.90	0.70	0.50	0.00

Вза
Подп. и дата
Инв.

						Лист
.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата	55

6. Результаты расчета

6.1. Сценарий: Сценарий_01, Выход: Выход_01

6.1.1. Распределение людей по объектам топологии

5. Этаж_01, Выход_01

Элемент топологии	Площадь проекции, м ²	Группа мобильности	Кол-во людей
Вестибюль	0.100	M1	4
Кабинет	0.100	M1	1
Кассовый узел	0.100	M1	2
Операционный зал	0.100	M1	10
Проход_09	0.100	M1	1

Время эвакуации: 0.87 мин.

6. Сценарий_01: Время движения из помещений

Элемент топологии	Время движения, мин.	Длина пути, м.
Вестибюль	0.87	4.67
Кассовый узел	0.87	5.60
Операционный зал	0.87	16.27
Кабинет	0.87	12.80

7. Сценарий_01: Движение через проемы

№ участка	Количество человек	Время, мин.	Элемент пути	Этаж
1	18	0.870	Дверь_01	Этаж_01
2	18	0.855	Дверь_02	Этаж_01
3	11	0.805	Дверь_03	Этаж_01
10	2	0.620	Дверь_04	Этаж_01
12	10	0.750	Дверь_06	Этаж_01
16	1	0.615	Дверь_07	Этаж_01

Вза
Подп. и дата
Инв.

									Лист
									56
.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата				

7. Вывод

Выполнен расчет следующих сценариев...:

Сценарий_01

Время движения к выходу "Выход_01": 0.87 мин.

Сценарий_01

Возгорание в операционном зале с блокированием выхода 01.

Время движения к выходу "Выход_01": 0.87 мин.

7.1. Сценарий_01: Время выхода с этажей

	Выход_01
Этаж_01	0.87 мин. (18 чел.)

7.2. Время движения к выходу

	Выход_01
Сценарий_01	0.87 мин. (18 чел.)

7.3. Расчетные точки

Сценарий	Расчетная точка	Время начала эвакуации, мин.	Время эвакуации, мин.	Время скопления, мин.	Элемент пути
Сценарий_01	Выход 01	0.5	0.87	0.55	Коридор_01

Вза
Подп. и дата
Инв.

									Лист
									57
.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата				

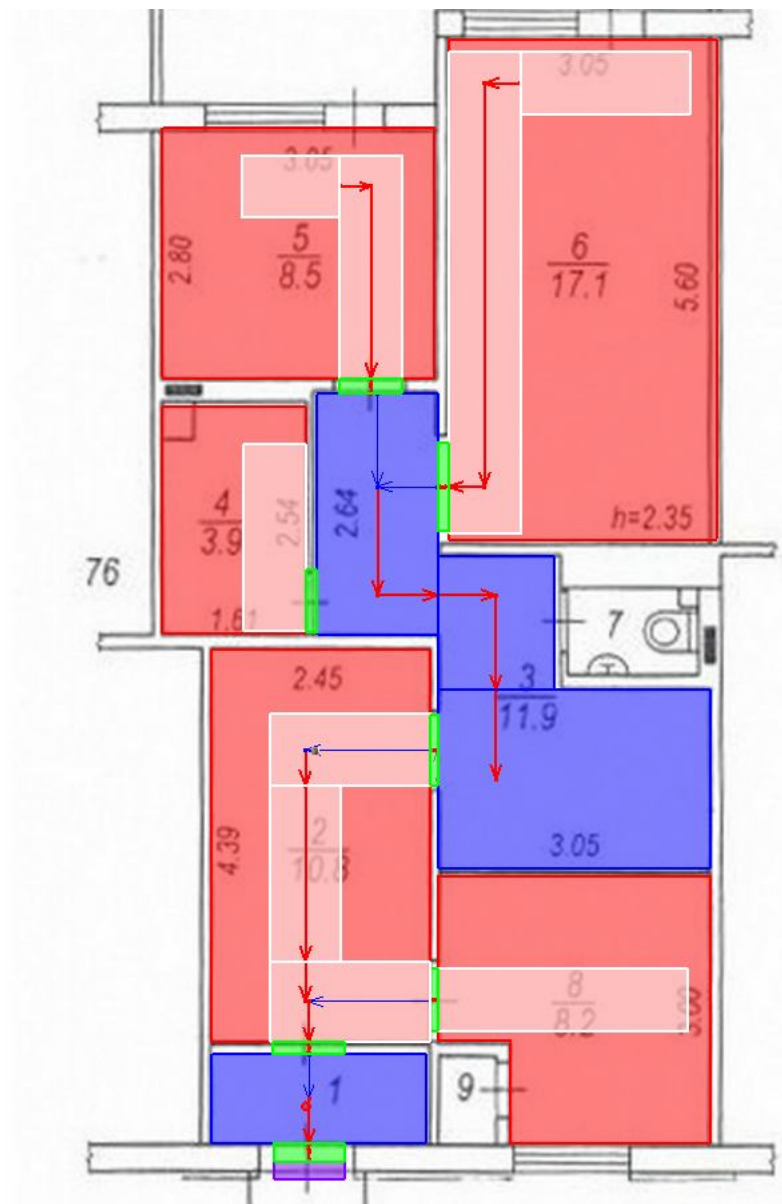
8. Приложения

8.1. Расчетная схема эвакуации: Сценарий_01, Этаж_01

Сценарий_01

Топология_01

Этаж_01



Этаж_01:

Выходов: 1

Количество человек на этаже: 18

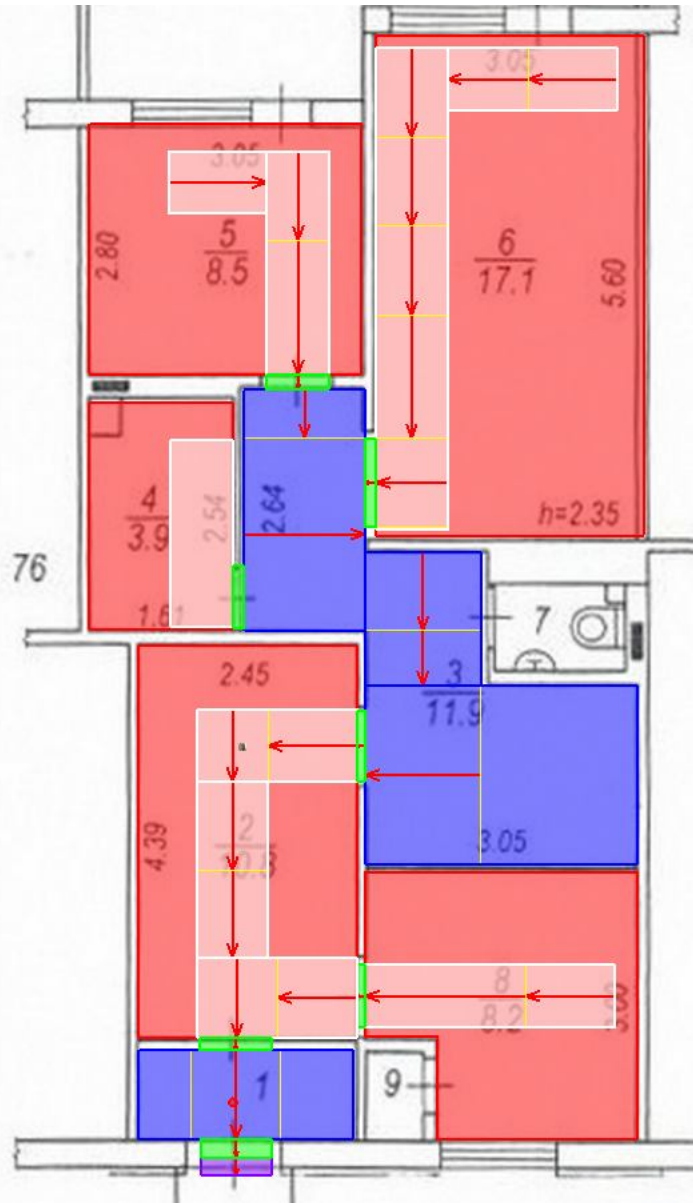
Максимальное время выхода с этажа: 0.87 мин. (Выход_01)

Вза
Подп. и дата
Инв.

.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата

8.2. Разбиение на участки: Сценарий_01, Этаж_01

Сценарий_01
Топология_01
Этаж_01



Этаж_01:
Выходов: 1
Количество человек на этаже: 18
Максимальное время выхода с этажа: 0.87 мин. (Выход_01)

Вза
Подп. и дата
Инв.

.Изм	кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата