



ООО «ГЭС Констракшн»

Заказчик: АО ТПУ «Технопарк» (специализированный застройщик)

**Жилой комплекс с подземной автостоянкой и нежилыми
помещениями по адресу:
г. Москва, пр-кт Андропова, вл. 9/1**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 9. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

**Часть 2. Расчет по определению величины индивидуального пожарного
риска
(корректировка)**

09-П-10/19-П-РПР

Том 9.2

Изм	№ док.	Подпись	дата
1	66/23		05.12.2022

2022 г.

ООО «ГЭС Констракшн»

Заказчик: АО ТПУ «Технопарк» (специализированный застройщик)

**Жилой комплекс с подземной автостоянкой и нежилыми
помещениями по адресу:
г. Москва, пр-кт Андропова, вл. 9/1**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 9. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Часть 2. Расчет по определению величины индивидуального пожарного риска (корректировка)

09-П-10/19-П-РПР

Том 9.2

Изм	№ док.	Подпись	дата
1	66/23		05.12.2022

Главный инженер проекта

Генеральный директор



И. Завражнов



М. В. Воинов

2022 г.



ПОДЗЕМПРОЕКТ

Заказчик: ООО «ГЭС Констракшн»

**Жилой комплекс с подземной автостоянкой и нежилыми
помещениями по адресу:
г. Москва, пр-кт Андропова, вл. 9/1**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 9. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

**Часть 2. Расчет по определению величины индивидуального пожарного
риска
(корректировка)**

09-П-10/19-П-РПР

Том 9.2

Изм	№ док.	Подпись	дата
1	66/23		05.12.2022

Москва, 2022



ПОДЗЕМПРОЕКТ

Заказчик: ООО «ГЭС Констракшн»

**Жилой комплекс с подземной автостоянкой и нежилыми
помещениями по адресу:
г. Москва, пр-кт Андропова, вл. 9/1**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 9. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

**Часть 2. Расчет по определению величины индивидуального пожарного риска
(корректировка)**

09-П-10/19-П-РПР

Том 9.2

Изм	№ док.	Подпись	дата
1	66/23		05.12.2022

Генеральный директор

Главный инженер проекта



Ю.А. Готман

И.Н. Татарченко

Москва, 2022

«Жилой комплекс с подземной автостоянкой и нежилыми
помещениями по адресу: г. Москва, пр-кт Андропова, вл. 9/1

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 9. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Часть 2. Расчет по определению величины индивидуального пожарного риска (корректировка)

09-П-10/19-П-РПР

Том 9.2

Изм	№ док.	Подпись	дата
1	66/23		05.12.2022

Генеральный директор

Разработчик



Кривошеев В. В.

Горожанин И.А.

Москва 2022 г.

Содержание тома

Обозначение	Наименование	Примечание
09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Пояснительная записка	
	Выписка СРО	

Согласовано			

Ивв. № подл.	
Подп. № дата	
Ивв. № подл.	

						09-П-10/19-П-РПР.С			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Горожанин			<i>Горожанин</i>	12.22		П	1	238
Проверил	Минченко			<i>Минченко</i>	12.22		ООО «Ф-метрикс»		
Н.контр.	Алексеев			<i>Алексеев</i>	12.22				

Содержание

1.	Наименование и адрес объекта защиты.....	8
1.1.	Вводная часть.....	8
1.2.	Построение полей опасных факторов пожара.....	9
2.	Анализ пожарной опасности объекта защиты.....	10
2.1.	Описание объекта защиты.....	10
2.2.	Основание для проведения расчета пожарного риска.....	11
2.3	Перечень рассматриваемых сценариев развития пожара.....	12
3.	Исходные данные для проведения расчета по оценке пожарного риска.....	14
3.1.	Характеристика объекта защиты.....	14
3.2.	Сведения о наличии систем пожарной сигнализации, автоматических установок пожаротушения, систем противодымной защиты, системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре и соответствии указанных систем требованиям нормативных документов по пожарной безопасности (их работоспособности).....	16
3.3.	Сведения о количестве и размещении людей на объекте, в том числе относящихся к маломобильным и немобильным группам населения.....	16
3.4.	Описание принятых сценариев (сценария) пожара.....	18
3.4.1	Сценарий №1 (Секция №1, корпус 3).....	18
3.4.2	Сценарий №2 (Автостоянка).....	18
3.4.3	Сценарий №3 (Автостоянка).....	19
3.4.4	Сценарий №4 (Корпус 1).....	20
3.4.5	Сценарий №5 (Колясочная корпус 1).....	20
3.4.6	Сценарий №6 (Колясочная корпус 2).....	21
3.4.7	Сценарий №7 (Помещение СС корпус 3).....	22
3.4.8	Сценарий №8 (Подземный этаж, помещение СС корпус 3).....	22
3.4.9	Сценарий №9 (Помещение офиса корпус 1).....	23
3.4.10	Сценарий №10 (Секция №3, корпус 3).....	23
3.5.	Описание параметров системы противодымной защиты (места размещения дымоприемных устройств и их расходы, места размещения компенсационных притоков и их расходы).....	26
3.6.	Наличие или отсутствие автоматических установок пожаротушения в помещении очага пожара.....	26
3.7.	Используемый в расчете метод математического моделирования пожара.....	26
3.7.1	Описание полевого метода моделирования пожара в здании.....	27
4	Наименование использованной методики расчета по оценке пожарного риска ..	29
4.1	Порядок определения времени блокирования путей эвакуации.....	29
4.2	Оценка последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев его развития.....	29
4.3	Выбор модели эвакуации людей.....	29
4.4	Описание модели эвакуации людей.....	30
4.5	Эвакуация из мест начального размещения людских потоков.....	36

Взаи. инв. №							09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
	Подп. и дата							
Инов. №подп.		Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

4.6	Составление расчетных схем и определение расчетного времени эвакуации людей	39
4.7	Расчет вероятной эвакуации людей	40
4.8	Расчет величины индивидуального пожарного риска	41
4.9	Определение частоты реализации пожароопасных ситуаций.....	44
5	Значения расчетных величин пожарного риска для объекта защиты	45
5.1	Сценарий №1 (Секция №1, корпус 3)	45
5.1.1	Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара (сценарий №1).....	45
5.1.2	Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №1) 60	
5.1.3	Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №1) 66	
5.1.4	Определение величины индивидуального пожарного риска (сценарий №1) . 66	
5.2	Сценарий №2 (Автостоянка).....	69
5.2.1	Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара (сценарий №2).....	69
5.2.2	Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №2) 93	
5.2.3	Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №2) 96	
5.2.4	Определение величины индивидуального пожарного риска (сценарий №2) . 96	
5.3	Сценарий №3 (Автостоянка).....	98
5.3.1	Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара (сценарий №3).....	98
5.3.2	Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №3) 119	
5.3.3	Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №3) 121	
5.3.4	Определение величины индивидуального пожарного риска (сценарий №3)122	
5.4	Сценарий №4 (Корпус 1).....	124
5.4.1	Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара (сценарий №4).....	124
5.4.2	Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №4) 138	
5.4.3	Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №4) 145	
5.4.4	Определение величины индивидуального пожарного риска (сценарий №4)146	
5.5	Сценарий №5 (Колясочная корпус 1).....	148
5.5.1	Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара (сценарий №5).....	148
5.5.2	Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №5) 155	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

5.5.3	Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №5)	156
5.5.4	Определение величины индивидуального пожарного риска (сценарий №5)	157
5.6	Сценарий №6 (Колясочная корпус 2).....	159
5.6.1	Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара (сценарий №6).....	159
5.6.2	Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №6)	166
5.6.3	Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №6)	167
5.6.4	Определение величины индивидуального пожарного риска (сценарий №6)	168
5.7	Сценарий №7 (Помещение СС корпус 3).....	170
5.7.1	Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара (сценарий №7).....	170
5.7.2	Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №7)	177
5.7.3	Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №7)	178
5.7.4	Определение величины индивидуального пожарного риска (сценарий №7)	179
5.8	Сценарий №8 (Подземный этаж, помещение СС корпус 3).....	181
5.8.1	Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара (сценарий №8).....	181
5.8.2	Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №8)	192
5.8.3	Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №8)	194
5.8.4	Определение величины индивидуального пожарного риска (сценарий №8)	195
5.9	Сценарий №9 (Помещение офиса корпус 1).....	197
5.9.1	Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара (сценарий №9).....	197
5.9.2	Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №9)	204
5.9.3	Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №9)	206
5.9.4	Определение величины индивидуального пожарного риска (сценарий №9)	206
5.10	Сценарий №10 (Секция №3, корпус 3).....	209
5.10.1	Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара (сценарий №10).....	209
5.10.2	Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №10).....	223
5.10.3	Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №10).....	227

Взаим. инв. №							
Подп. и дата							
Инов. №подп.							
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
							4

5.10.4 Определение величины индивидуального пожарного риска (сценарий №10)
227

6 Вывод о соответствии или несоответствии расчетных величин пожарного риска соответствующим нормативным значениям пожарных рисков, установленным Федеральным законом "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" 230

Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №							09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		5

1. Наименование и адрес объекта защиты

Наименование и адрес объекта защиты, в отношении которого выполнен расчет по определению величины пожарного риска: «Жилой комплекс с подземной автостоянкой и нежилыми помещениями по адресу: г. Москва, пр-кт Андропова, вл.9/1».

1.1. Вводная часть

На основании пункта 15 статьи 2 Федерального закона Российской Федерации №123-ФЗ от 22.07.2008 (ред. от 14.07.2022) г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее – №123-ФЗ), имущество граждан или юридических лиц, государственное или муниципальное имущество (включая объекты, расположенные на территориях населенных пунктов, а также здания, сооружения, строения, транспортные средства, технологические установки, оборудование, агрегаты, изделия и иное имущество), к которым установлены или должны быть установлены требования пожарной безопасности для предотвращения пожара и защиты людей при пожаре являются объектами защиты.

В соответствии со статьей 6 (Условия соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности) №123-ФЗ, пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной при выполнении в полном объеме требований пожарной безопасности, установленных настоящим Федеральным законом, а также одного из следующих условий:

выполнены требования пожарной безопасности, содержащиеся в нормативных документах по пожарной безопасности, указанных в пункте 1 части 3 статьи 4 настоящего Федерального закона;

пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных настоящим Федеральным законом;

выполнены требования пожарной безопасности, содержащиеся в специальных технических условиях, отражающих специфику обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений и содержащих комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, согласованных в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности;

выполнены требования пожарной безопасности, содержащиеся в стандарте организации, который согласован в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности;

результаты исследований, расчетов и (или) испытаний подтверждают обеспечение пожарной безопасности объекта защиты в соответствии с частью 7 настоящей статьи.

Исходя из этих положений, расчёт пожарного риска на конкретном объекте защиты необходимо производить в целях оценки уровня безопасности людей в случае возникновения пожара.

Пожарный риск – мера возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и её последствия для людей и материальных ценностей.

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 (ст.2 №123-ФЗ).

Расчет по оценке пожарного риска проводится в соответствии с Правилами проведения расчетов по оценке пожарного риска, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 22 июля 2020 года №1084 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска» и оформляется в виде отчета.

Взаи. инв. №	Подп. и дата	Инов. №подп.							Лист
			09-П-10/19-П-РПР.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

Оценка пожарного риска проводится путем определения расчётных величин пожарного риска на объекте защиты и сопоставления их с соответствующим нормативным значением пожарного риска, установленного №123-ФЗ.

Определение расчётных величин пожарного риска заключается в расчёте индивидуального пожарного риска для сотрудников в здании. Численным выражением индивидуального пожарного риска является частота воздействия опасных факторов пожара (ОФП) на человека, находящегося в здании.

В соответствии со статьей 79 №123-ФЗ, индивидуальный пожарный риск (нормативная величина пожарного риска) в зданиях, сооружениях и строениях не должен превышать значения одной миллионной в год, при размещении отдельного человека в наиболее удалённой от выхода из здания, сооружения и строения точке.

1.2. Построение полей опасных факторов пожара

Построение полей опасных факторов пожара проводится с помощью методов математического моделирования пожара, приведенных в прил. № 6 к п.12 Методики, 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» (в ред. приказа МЧС РФ, от 02.12.2015 № 632) (далее – Методика-382).

Согласно п.17 Методики-382, для построения полей опасных факторов пожара проводится экспертный выбор сценария или сценариев пожара, при которых ожидаются наихудшие последствия для находящихся в здании людей.

Ввиду того, что проведение расчетов по распространению опасных факторов пожара для всех возможных сценариев развития пожара является практически невыполнимой задачей, в рамках Методики-382 расчет пожарного риска проводится по одному или нескольким сценариям, при которых ожидаются наихудшие последствия для находящихся в здании людей. Выбор данных сценариев осуществляется экспертным путем.

Сценарий пожара представляет собой вариант развития пожара с учетом принятого места возникновения и характера его развития. Сценарий пожара определяется на основе данных об объемно-планировочных решениях, о размещении горючей нагрузки и людей на объекте. При расчете рассматриваются сценарии пожара, при которых реализуются наихудшие условия для обеспечения безопасности людей.

В качестве сценариев с наихудшими условиями пожара рассматриваются сценарии, характеризующиеся наиболее затрудненными условиями эвакуации людей и (или) наиболее высокой динамикой нарастания ОФП, а именно пожары:

- в помещениях, рассчитанных на одновременное присутствие 50 и более человек;

- в системах помещений, в которых из-за распространения ОФП возможно быстрое блокирование путей эвакуации (коридоров, эвакуационных выходов и т.д.). При этом очаг пожара выбирается в помещении малого объема вблизи от одного из эвакуационных выходов, либо в помещении с большим количеством горючей нагрузки, характеризующейся высокой скоростью распространения пламени;

- в помещениях и системах помещений атриумного типа;
- в системах помещений, в которых из-за недостаточной пропускной способности путей эвакуации возможно возникновение продолжительных скоплений людских потоков.

Сценарии пожара, не реализуемые при нормальном режиме эксплуатации объекта (теракты, поджоги, хранение горючей нагрузки, не предусмотренной назначением объекта и т.д.), не рассматривались.

Изм. №подл.	
Подп. и дата	
Взаи. инв. №	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

На юге участок примыкает к проектируемому проезду №4062, за которым расположена береговая линия Москвы-реки, на западе – к проспекту Андропова, на востоке граничит с зеленым массивом, который является частью парка Нагатинская пойма, на севере – с площадкой для автовождения и зеленым массивом.

Существующий участок имеет спокойный рельеф.

Здания и строения отсутствуют. Имеются инженерные подземные сети и сооружения, подлежащие выносу из пятна застройки Объекта.

На участке предполагается разместить жилой комплекс, который представляет собой два 24-этажных домов башенного типа (корпус 1 и корпус 2) и один 4-секционный корпус (корпус 3), размещенных на общем подземном этаже, в котором размещаются автостоянка, технические, складские, офисные и иные помещения. В подземной автостоянке предусматривается размещение легковых автомобилей с двигателями, работающими на бензине или дизельном топливе, для жителей, работников и гостей комплекса.

Корпус 1 и корпус 2 предусмотрены 24-этажными (техническое пространство для прокладки коммуникаций высотой менее 1,8 м, расположенное между 22 и 23 этажами, этажом не является, в подсчет этажности здания не входит). Высота корпуса 1 и корпуса 2 более 75 м, но не превышает 90 м. Общая площадь квартир на этаже в корпусе не превышает 800 м².

Корпус 3 имеет этажность 6 этажей. Высота корпуса 3 не превышает 25 м. Общая площадь квартир на этаже секции не превышает 400 м².

Класс функциональной пожарной опасности объекта защиты – Ф1.3.

Время функционирования объекта защиты – 24 часа.

Описание состава систем противопожарной защиты:

- автоматическая пожарная сигнализация;
- система оповещения и управления эвакуацией 4-го типа (подземная автостоянка), 3-го типа (в жилой части корпусов) и 2-го типа (во встроенных общественных помещениях с учётом технологии и функционального назначения помещений);
- система противодымной вентиляции;
- система автоматического пожаротушения.

2.2. Основание для проведения расчета пожарного риска.

Проведение расчетов по определению величины пожарного риска обусловлено необходимостью подтверждения соответствия объекта требованиям пожарной безопасности и подтверждения принятых проектных решений. При проведении расчетов учитывалось следующее:

- в подземной автостоянке предусмотрена ширина общего прохода к лестничной клетке, ширина выхода на лестничную клетку и ширина марша лестничной клетки менее нормативной (но не менее 0,9 м для выхода и не менее 1 м для марша и общего прохода, в том числе при количестве машиномест более 50), а расстояние от наиболее удалённого места хранения автомобиля до ближайшего эвакуационного выхода более нормативного (но не более 80 м, в том числе из тупиковой части). Ширина прохода к техническим помещениям и индивидуальным кладовым, в том числе к группе не более чем из 20 кладовых, не менее 0,8 м. Эвакуационные выходы из технических помещений, в том числе других пожарных отсеков, предусмотрены через помещения для хранения автомобилей (п.5.3 СТУ);
- эвакуация из подземного этажа корпуса 3 в проекции секции 3 предусмотрена по обычной лестничной клетке непосредственно наружу обособленно от помещений

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист		
								Взаим. инв. №	Подп. и дата

первого этажа. Ширина маршей лестничной клетки предусмотрена не менее 1 м, уклон – не более 1:1,75 (п.5.3 СТУ);

– для технических пространств высотой менее 1,8 м под секциями 4, 5, 6 корпуса 3, предназначенных только для прокладки инженерных сетей без размещения инженерного оборудования, устройство выходов предусмотрено в соответствии с п.4.2.9 СП 1.13130.2009, а именно: предусмотрено для каждого технического пространства в проекции секции устройство аварийного выхода в приямок с подъёмом на уровень земли по вертикальной стальной стремянке шириной не менее 0,6 м, а также проход в смежное техническое пространство через противопожарную дверь (противопожарный люк) 2-го типа. Для проектируемого подземного этажа, предназначенного для размещения служебных и технических помещений, с примыкающим к нему техническим пространством, высотой менее 1,8 м, в проекции секции 3 устройство одного эвакуационного выхода предусмотрено при выполнении следующих условий:

- площадь этажа не превышает 300 м²;
- максимально количество одновременно находящихся людей на этаже не превышает 15 человек;
- суммарная площадь этажа и примыкающего к нему технического пространства в проекции секции 3 не превышает 450 м²;
- техническое пространство отделено от этажа противопожарной перегородкой 1-го типа с устройством аварийного выхода в помещение технического этажа через противопожарную дверь (противопожарный люк) 2-го типа;
- для этажа предусмотрено устройство аварийного выхода в приямок с подъёмом на уровень земли по вертикальной стальной стремянке шириной не менее 0,6 м (п.5.3 СТУ);
- ширина лестничного марша эвакуационных лестничных клеток в жилых секциях предусмотрена не менее 1,05 м, уклон маршей не более 1:1,75, ширина выхода из коридора на лестничную клетку предусмотрена не менее 0,9 м (п.5.5 СТУ);
- ширина внеквартирных коридоров на пути движения МГН из квартиры в безопасную зону предусмотрена не менее 1,5 м (п.5.8 СТУ);
- проектируемый объект должен быть оборудован системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ) в соответствии с требованиями ст.84 Технического регламента, настоящих СТУ и основными положениями СП 3.13130.2009, а именно: ...во встроенных общественных помещениях с учётом технологии и функционального назначения помещений, а также с учётом условий подтверждения безопасной эвакуации людей при пожаре в составе расчета пожарного риска, но не ниже 2-го типа (п.6.4.1 СТУ);
- ширина выходов из вспомогательных помещений в свету предусмотрена менее 0,8м, но не менее 0,7м. При этом в данных помещениях не предусмотрено постоянное пребывание людей и одновременно могут находиться не более трех человек.

2.3 Перечень рассматриваемых сценариев развития пожара

На основе анализа горючей нагрузки, путей распространения опасных факторов пожара (далее ОФП) и количества людей на Объекте рассматривались следующие сценарии развития пожара:

- пожар происходит в жилом помещении секции №1 корпуса 3 на 5-м этаже. ОФП распространяются по помещению и за его пределы, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода;
- пожар происходит в помещении автостоянки на «минус» 1-м этаже. ОФП распространяются по помещению и за его пределы, при этом блокируют ближайший эвакуационный выход;

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист	10

– пожар происходит в помещении автостоянки на «минус» 1-м этаже. ОФП распространяются по помещению и за его пределы, при этом блокируют ближайший эвакуационный выход;

– пожар происходит в жилом помещении корпуса 1 на 18-м этаже. ОФП распространяются по помещению и за его пределы, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода;

– пожар происходит в помещении мясной корпус 1 на 1-м этаже. ОФП распространяются по помещению, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода;

– пожар происходит в помещении мясной корпус 2 на 1-м этаже. ОФП распространяются по помещению, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода;

– пожар происходит в помещении СС корпуса 3 на 1-м этаже. ОФП распространяются по помещению, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода;

– пожар происходит в помещении СС корпуса 3 на «минус» 1-м этаже. ОФП распространяются по помещению, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода;

– пожар происходит в помещении офиса в корпусе 1 на 1-м этаже. ОФП распространяются по помещению, при этом блокируют ближайший эвакуационный выход;

– пожар происходит в жилом помещении секции №3 корпуса 3 на 5-м этаже. ОФП распространяются по помещению и за его пределы, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода.

Пожар происходит в каждом из представленных выше помещений независимо друг от друга.

Самый неблагоприятный вариант развития пожара – это пожар блокирующий эвакуационный выход, а также пожар в центре помещения, что сопровождается быстрым распространением ОФП в объеме помещения.

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №							Лист
			09-П-10/19-П-РПР.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

3. Исходные данные для проведения расчета по оценке пожарного риска

3.1. Характеристика объекта защиты

Количество пожарных отсеков, входящих в состав объекта защиты, класс их функциональной пожарной опасности:

- ПОН№1 подземная автостоянка;
- ПОН№2 – надземные этажи корпуса 1, включая встроенные помещения общественного назначения на первом этаже;
- ПОН№3 – надземные этажи корпуса 2, включая встроенные помещения общественного назначения на первом этаже;
- ПОН№4 – подземные и надземные этажи корпуса 3, включая встроенные помещения общественного назначения на первом этаже.

Класс функциональной пожарной опасности ПОН№1 – Ф5.2.

Класс функциональной пожарной опасности ПОН№2-ПОН№4 – Ф1.3, площадь этажа ПОН№2-ПОН№4 не превышает 2500 м².

Здание запроектировано II степени огнестойкости, класса конструктивной пожарной опасности С0.

Высота каждого этажа ПО №4: (подземный этаж) - 2,95 м., (1 этаж) – 3,8 м., (2-5 этажи) – 3,15 м., (6 этаж) – 3,5 м.

Время функционирования объекта защиты (нахождение на объекте защиты охраны и других сотрудников во время, когда основной вид деятельности не осуществляется, во время функционирования не включается):

- в помещениях жилого многоквартирного дома (Ф1.3) – 24 часа;
- в помещениях подземной автостоянки (Ф5.2) - 24 часа.

Количество эвакуационных выходов с этажа и (или) из здания (в том числе выходы из ЛК), их размеры представлено в таблице ниже.

Таблица 1

Расположение	Наименование	Размеры, м	Кол-во	Места размещения
Надземная часть. Секция №1, корпус 3				
Этаж 1	Выход 1 (наружу)	1,05*2,0	1	Выход из ЛК наружу (Ас / 4с-5с)
Типовой этаж (2-6)	Выход 2 (с этажа)	0,9*2,0	1	Выход с этажа в ЛК (Вс-Гс / 4с-5с)
Этаж 1	Выход 3 (наружу)	0,9*2,0	1	Выход из ЛК наружу (Ас / 4с-5с)
Надземная часть. Секция №3, корпус 3				
Этаж 1	Выход 1 (наружу)	1,05*2,0	1	Выход из ЛК наружу (Ас / 17с-18с)
Типовой этаж (2-6)	Выход 2 (с этажа)	0,9*2,0	1	Выход с этажа в ЛК (Вс-Гс / 17с-18с)
Подземная часть. Секция №1, корпус 3				
Этаж «минус» 1	Выход 1 (с этажа)	0,9*2,0	1	Выход с этажа в ЛК (Ас-Вс / 5с)
Подземная автостоянка				
Этаж 1	Выход 1 (наружу)	0,9*2,0	1	Выход из ЛК наружу (Дс /2с-3с)
	Выход 2 (наружу)	0,9*2,0	1	Выход из ЛК наружу (Рп/4сс-5сс)
	Выход 3 (наружу)	0,9*2,0	1	Выход из ЛК наружу (Ас /4с-5с)
	Выход 4 (наружу)	0,9*2,0	1	Выход из ЛК наружу (Ас /2с-3с)
	Выход 5	0,9*2,0	1	Выход из ЛК наружу

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Инов. №подл.

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

Лист

12

Изм. Кол.уч Лист № док. Подп. Дата

	(наружу)			(Гп/10п-11п)
	Выход 6 (наружу)	0,9*2,0	1	Выход из ЛК наружу (Д/18п-19п)
Этаж «минус» 1	Выход 1 (наружу)	0,9*2,0	1	Выход из ЛК наружу (Кп-Вс/2с-3с)
	Выход 2 (наружу)	0,9*2,0	1	Выход из ЛК наружу (Пп-Рп/4сс-5сс)
	Выход 3 (наружу)	0,9*2,0	1	Выход из ЛК наружу (Ас-Бс/4с-5с)
	Выход 4 (наружу)	0,9*2,0	1	Выход из ЛК наружу (Всс-Гсс/2сс-3сс)
	Выход 5 (наружу)	0,9*2,0	1	Выход из ЛК наружу (Гп/10п-11п)
	Выход 6 (наружу)	0,9*2,0	1	Выход из ЛК наружу (Д/18п-19п)
	Корпус 1			
Этаж 1	Выход 1 (наружу)	1,05*2,0	1	Выход из ЛК наружу (Гс-Дс/2с-3с)
	Выход 2 (наружу)	1,71*2,0	1	Выход из ЛК наружу (Ас/3с-4с)
Типовой этаж (2-24)	Выход 3 (с этажа)	0,9*2,0	1	Выход с этажа в ЛК (Вс-Гс/2с-3с)
	Выход 4 (с этажа)	0,9*2,0	1	Выход с этажа в ЛК (Бс-Вс/3с-5с)
Этаж 1	Выход 5 (наружу)	0,9*2,0	1	Выход из ЛК наружу (Ас-Бс/6с)
	Выход 6 (наружу)	0,9*2,0	1	Выход из ЛК наружу (Дс/ 5с-6с)

Количество лестниц и (или) лестничных клеток, по которым проходят пути эвакуации, их тип и параметры (ширина маршей, ширина площадок, ширина выходов с этажей, ширина выходов из лестничных клеток) приведено в таблице ниже.

Таблица 2

Наименование ЛК	Кол-во	Тип ЛК	Параметры ЛК
Надземная часть. Секция №1, корпус 3			
Лестничная клетка (ЛК1)	1	Л1	Ширина марша: 1,05 м Ширина площадок: 1,05 м Ширина выходов с этажей: 0,9 м; Ширина выходов из ЛК: 1,05 м
Надземная часть. Секция №3, корпус 3			
Лестничная клетка (ЛК1)	1	Л1	Ширина марша: 1,05 м Ширина площадок: 1,05 м Ширина выходов с этажей: 0,9 м; Ширина выходов из ЛК: 1,05 м
Подземная часть. Секция №1, корпус 3			
Лестничная клетка (ЛК1)	1	Л1	Ширина марша: 1,0 м Ширина площадок: 1,0 м Ширина выходов с этажей: 0,9 м; Ширина выходов из ЛК: 0,9 м
Подземная автостоянка			
Лестничная клетка (ЛК1)	5	Н2	Ширина марша: 1,0 м Ширина площадок: 1,0 м Ширина выходов с этажей: 0,9 м; Ширина выходов из ЛК: 0,9 м
Лестничная клетка (ЛК2)	1	Лестница 3-го типа	Ширина марша: 1,0 м Ширина площадок: 1,0 м Ширина выходов с этажей: 0,9 м; Ширина выходов из ЛК: 0,9 м
Корпус 1			
Лестничная клетка (ЛК1)	2	Н2	Ширина марша: 1,05 м Ширина площадок: 1,05 м Ширина выходов с этажей: 0,9 м;

Взаи. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

Ширина выходов из ЛК: 1,05 м

Количество, площадь и места размещения зон безопасности (пожаробезопасных зон) для людей, относящихся к маломобильным группам населения представлено в таблице ниже.

Таблица 3

Расположение	Наименование ПБЗ	Расположение ПБЗ	Площадь ПБЗ, м ²	Количество ПБЗ
Надземная часть. Секция №1, корпус 3				
Типовой этаж (2-5)	ПБЗ_02.1-ПБЗ_05.1	(Вс-Гс)/(3с-4с)	3,52	По 1 ПБЗ на этаже
Этаж 6	ПБЗ_06.1	Вс-Гс)/(3с-4с)	3,49	1
Надземная часть. Секция №3, корпус 3				
Типовой этаж (2-5)	ПБЗ_02.1-ПБЗ_05.1	(Вс-Гс)/(16с-17с)	3,10	По 1 ПБЗ на этаже
Этаж 6	ПБЗ_06.1	Вс-Гс)/(16с-17с)	3,06	1
Подземная автостоянка				
Этаж «минус» 1	ПБЗ -01.1	(Вс-Гс)/(3с-4с)	6,98	1
	ПБЗ -01.2	(Вс-Гс)/(3с-4с)	7,5	1
Корпус 1				
Типовой этаж (2-24)	ПБЗ_02.1-ПБЗ_24.1	(Бс-Гс)/(3с-4с)	16,64	По 1 ПБЗ на этаже

Поэтажные планы объекта защиты представлены на рисунках в разделах 5.1.2, 5.2.2, 5.3.2, 5.4.2 настоящего отчета.

3.2. Сведения о наличии систем пожарной сигнализации, автоматических установок пожаротушения, систем противодымной защиты, системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре и соответствии указанных систем требованиям нормативных документов по пожарной безопасности (их работоспособности)

Помещения Объекта оборудованы системами противопожарной защиты:

- автоматическая пожарная сигнализация;
- система оповещения и управления эвакуацией (в помещениях жилого многоквартирного дома (Корпус 3, Корпус 1) предусмотрена СОУЭ 3-го типа, время начала эвакуации – 4,0 мин., в помещениях подземной автостоянки предусмотрена СОУЭ 4-го типа, время начала эвакуации – 0,50 мин., во встроенных общественных помещениях предусмотрена СОУЭ 3-го типа, время начала эвакуации – 1,5 мин.);
- система противодымной вентиляции;
- система автоматического пожаротушения.

3.3. Сведения о количестве и размещении людей на объекте, в том числе относящихся к маломобильным и немобильным группам населения

Сведения о количестве и размещении людей на объекте защиты, в том числе относящихся к маломобильным группам населения представлены ниже. Количество людей в квартирах жилых зданий предусмотрено по количеству квартир плюс один человек. Количество людей в подземной автостоянке принимаем по количеству машиномест.

Для ПОН №4 (Секция №1 корпус 3):

- на 2-м – 5-м типовом этаже: по 9 взрослых человек в зимней одежде, 1 человек гр. М2, 1 человек гр. М3, 1 человек гр. М4;
- на 6-м этаже: 7 взрослых человек в зимней одежде, 1 человек гр. М2, 1 человек гр. М3, 1 человек гр. М4.

Взаи. инв. №	Подп. и дата	Инов. №подл.							Лист
			09-П-10/19-П-РПР.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

Для ПОН№4 (Секция №3 корпус 3):

- на 2-м – 6-м типовом этаже: по 10 взрослых человек в зимней одежде, 1 человек гр. М2, 1 человек гр. М3, 1 человек гр. М4.

Для ПОН№4 (подземный этаж корпус 3):

- на «минус» 1-м этаже: 15 взрослых человек в зимней одежде;

Для ПОН№2 (Корпус 1):

- на 1-м этаже: 2 взрослых человека в зимней одежде, 1 человек гр. М3;
 - на 2-м этаже: 20 взрослых человек в зимней одежде, 2 человека гр. М2, 2 человека гр. М3, 2 человека гр. М4;
 - на 3-22 этажах: по 22 взрослых человека в зимней одежде, 2 человека гр. М2, 2 человека гр. М3, 2 человека гр. М4;
 - на 23-м этаже: 6 взрослых человек в зимней одежде, 2 человека гр. М2, 2 человека гр. М3, 2 человека гр. М4;
 - на 24-м этаже: 8 взрослых человек в зимней одежде, 2 человека гр. М2, 2 человека гр. М3, 2 человека гр. М4.

Для ПОН№2 (помещение офиса, корпус 1):

- на 1-м этаже: 30 взрослых человек в зимней одежде, 1 человек гр. М2, 1 человек гр. М3, 1 человек гр. М4.

Для ПОН№1 (Подземная автостоянка):

- на «минус» 1-м этаже: 285 взрослых человек в зимней одежде, 2 человека гр. М2, 2 человека гр. М3, 2 человека гр. М4.

Расположение людей гр. М4 выбрано в соответствии с расположением их в наиболее удаленных от ПБЗ и выходов наружу точках.

Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №							Лист
			09-П-10/19-П-РПР.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

3.4. Описание принятых сценариев (сценария) пожара

3.4.1 Сценарий №1 (Секция №1, корпус 3)

1) Место возникновения пожара: пожар происходит в жилом помещении секции №1 корпуса 3 на 5-м этаже. ОФП распространяются по помещению и за его пределы, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода, ведущего на лестничную клетку и эвакуационный выход в пожаробезопасную зону для МГН.

2) Расчетная область: помещения, находящиеся на 5-м этаже ПОН №4. Дверь помещения очага пожара принималась открытой. Размер ячейки области расчета, используемой в сценарии равен 0,25м.

3) Параметры горючей нагрузки (жилые помещения гостиниц, общежитий и т.д), использовавшейся при моделировании представлены в таблице ниже (Кошмаров Ю. А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие. — М.: Академия ГПС МВД России, 2000. — 118 С.).

Таблица 4

Параметр	Единица измерения	Значение
Низшая теплота сгорания	кДж/кг	13800
Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0045
Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м ² · с)	0,0145
Коэффициент полноты сгорания	—	0,93
Удельная мощность	кВт/м ²	186,093
Дымообразующая способность	Нп · м ² /кг	270
Потребление кислорода (O ₂)	кг/кг	1,03
Выделение углекислого газа (CO ₂)	кг/кг	0,203
Выделение угарного газа (CO)	кг/кг	0,0022
Выделение хлористого водорода (HCl)	кг/кг	0,014

4) Максимальная площадь очага пожара для рассматриваемого сценария принята равной 5,72 м².

3.4.2 Сценарий №2 (Автостоянка)

1) Место возникновения пожара: пожар происходит в помещении автостоянки на «минус» 1-м этаже. ОФП распространяются по помещению и за его пределы, при этом блокируют ближайший эвакуационный выход.

2) Расчетная область: помещения, находящиеся на «минус» 1-м этаже ПОН №1. Дверь помещения очага пожара принималась открытой. Размер ячейки области расчета, используемой в сценарии равен 0,25м.

3) Параметры горючей нагрузки (автомобиль; 0,3 * (резина, бензин) + 0,15 * (ППУ, искожа ПВХ) + 0,1 * эмаль), использовавшейся при моделировании представлены в таблице ниже (Кошмаров Ю. А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие. — М.: Академия ГПС МВД России, 2000. — 118 С.).

Взаи. инв. №	Подп. и дата	Инов. №подп.							Лист
			09-П-10/19-П-РПР.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

Таблица 5

Параметр	Единица измерения	Значение
Низшая теплота сгорания	кДж/кг	31700
Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0068
Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м ² · с)	0,0233
Коэффициент полноты сгорания	—	0,93
Удельная мощность	кВт/м ²	686,9073
Дымообразующая способность	Нп · м ² /кг	487
Потребление кислорода (О ₂)	кг/кг	2,64
Выделение углекислого газа (СО ₂)	кг/кг	1,295
Выделение угарного газа (СО)	кг/кг	0,097
Выделение хлористого водорода (НСl)	кг/кг	0,0109

4) Максимальная площадь очага пожара для рассматриваемого сценария принята равной 26,5 м².

3.4.3 Сценарий №3 (Автостоянка)

1) Место возникновения пожара: пожар происходит в помещении автостоянки на «минус» 1-м этаже. ОФП распространяются по помещению и за его пределы, при этом блокируют ближайший эвакуационный выход.

2) Расчетная область: помещения, находящиеся на «минус» 1-м этаже ПОН№1. Дверь помещения очага пожара принималась открытой. Размер ячейки области расчета, используемой в сценарии равен 0,25м.

3) Параметры горючей нагрузки (автомобиль; 0,3 * (резина, бензин) + 0,15 * (ППУ, искожа ПВХ) + 0,1 * эмаль), использовавшейся при моделировании представлены в таблице ниже (Кошмаров Ю. А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие. — М.: Академия ГПС МВД России, 2000. — 118 С.).

Таблица 6

Параметр	Единица измерения	Значение
Низшая теплота сгорания	кДж/кг	31700
Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0068
Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м ² · с)	0,0233
Коэффициент полноты сгорания	—	0,93
Удельная мощность	кВт/м ²	686,9073
Дымообразующая способность	Нп · м ² /кг	487
Потребление кислорода (О ₂)	кг/кг	2,64
Выделение углекислого газа (СО ₂)	кг/кг	1,295
Выделение угарного газа (СО)	кг/кг	0,097
Выделение хлористого водорода (НСl)	кг/кг	0,0109

4) Максимальная площадь очага пожара для рассматриваемого сценария принята равной 26,5 м².

Взаи. инв. №

Подп. и дата

Инов. №подл.

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

Лист

17

Изм. Кол.уч Лист № док. Подп. Дата

3.4.4 Сценарий №4 (Корпус 1)

1) Место возникновения пожара: пожар происходит в жилом помещении корпуса 1 на 18-м этаже. ОФП распространяются по помещению и за его пределы, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода.

2) Расчетная область: помещения, находящиеся на 18-м этаже ПОН№2. Дверь помещения очага пожара принималась открытой. Размер ячейки области расчета, используемой в сценарии равен 0,25м.

3) Параметры горючей нагрузки (жилые помещения гостиниц, общежитий и т.д), использовавшейся при моделировании представлены в таблице ниже (Кошмаров Ю. А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие. — М.: Академия ГПС МВД России, 2000. — 118 С.).

Таблица 7

Параметр	Единица измерения	Значение
Низшая теплота сгорания	кДж/кг	13800
Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0045
Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м ² · с)	0,0145
Коэффициент полноты сгорания	—	0,93
Удельная мощность	кВт/м ²	186,093
Дымообразующая способность	Нп · м ² /кг	270
Потребление кислорода (O ₂)	кг/кг	1,03
Выделение углекислого газа (CO ₂)	кг/кг	0,203
Выделение угарного газа (CO)	кг/кг	0,0022
Выделение хлористого водорода (HCl)	кг/кг	0,014

4) Максимальная площадь очага пожара для рассматриваемого сценария принята равной 5,72 м².

3.4.5 Сценарий №5 (Колясочная корпус 1)

1) Место возникновения пожара: пожар происходит в помещении колясочной корпуса 1 на 1-м этаже. ОФП распространяются по помещению, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода.

2) Расчетная область: помещение колясочной на 1-м этаже ПОН№2. Дверь помещения очага пожара принималась открытой. Размер ячейки области расчета, используемой в сценарии равен 0,25м.

3) Параметры горючей нагрузки (здание I-II ст. огнест.; мебель + ткани), использовавшейся при моделировании представлены в таблице ниже (Кошмаров Ю. А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие. — М.: Академия ГПС МВД России, 2000. — 118 С.).

Взаи. инв. №							Лист
Подп. и дата							Лист
Инва. №подл.							Лист
							09-П-10/19-П-РПР.ПЗ
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		18

3.4.7 Сценарий №7 (Помещение СС корпус 3)

1) Место возникновения пожара: пожар происходит в помещении СС корпуса 3 на 1-м этаже. ОФП распространяются по помещению, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода.

2) Расчетная область: помещение СС на 1-м этаже ПОН№4. Дверь помещения очага пожара принималась открытой. Размер ячейки области расчета, используемой в сценарии равен 0,25м.

3) Параметры горючей нагрузки (электрокабель АВВГ; ПВХ оболочка + изоляция), использовавшейся при моделировании представлены в таблице ниже (Кошмаров Ю. А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие. — М.: Академия ГПС МВД России, 2000. — 118 С.).

Таблица 10

Параметр	Единица измерения	Значение
Низшая теплота сгорания	кДж/кг	25000
Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0071
Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м ² · с)	0,0244
Коэффициент полноты сгорания	—	0,93
Удельная мощность	кВт/м ²	567,3
Дымообразующая способность	Нп · м ² /кг	635
Потребление кислорода (О ₂)	кг/кг	2,19
Выделение углекислого газа (СО ₂)	кг/кг	0,398
Выделение угарного газа (СО)	кг/кг	0,109
Выделение хлористого водорода (НСl)	кг/кг	0,0245

4) Максимальная площадь очага пожара для рассматриваемого сценария принята равной 0,3 м².

3.4.8 Сценарий №8 (Подземный этаж, помещение СС корпус 3)

1) Место возникновения пожара: пожар происходит в помещении СС корпуса 3 на «минус» 1-м этаже. ОФП распространяются по помещению, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода.

2) Расчетная область: помещения, находящиеся на «минус» 1-м этаже ПОН№4. Дверь помещения очага пожара принималась открытой. Размер ячейки области расчета, используемой в сценарии равен 0,25м.

3) Параметры горючей нагрузки (электрокабель АВВГ; ПВХ оболочка + изоляция), использовавшейся при моделировании представлены в таблице ниже (Кошмаров Ю. А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие. — М.: Академия ГПС МВД России, 2000. — 118 С.).

Таблица 11

Параметр	Единица измерения	Значение
Низшая теплота сгорания	кДж/кг	25000
Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0071

Взаи. инв. №	
Подп. и дата	
Инов. №подп.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	--------	------	--------	-------	------

Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м ² · с)	0,0244
Коэффициент полноты сгорания	—	0,93
Удельная мощность	кВт/м ²	567,3
Дымообразующая способность	Нп · м ² /кг	635
Потребление кислорода (О ₂)	кг/кг	2,19
Выделение углекислого газа (СО ₂)	кг/кг	0,398
Выделение угарного газа (СО)	кг/кг	0,109
Выделение хлористого водорода (НСl)	кг/кг	0,0245

4) Максимальная площадь очага пожара для рассматриваемого сценария принята равной 1,0 м².

3.4.9 Сценарий №9 (Помещение офиса корпус 1)

1) Место возникновения пожара: пожар происходит в помещении офиса в корпусе 1 на 1-м этаже. ОФП распространяются по помещению, при этом блокируют ближайший эвакуационный выход.

2) Расчетная область: помещения, находящиеся на 1-м этаже ПОН№2. Дверь помещения очага пожара принималась открытой. Размер ячейки области расчета, используемой в сценарии равен 0,25м.

3) Параметры горючей нагрузки (административные помещения, учебные классы школ, ВУЗов; кабинеты поликлиник), использовавшейся при моделировании представлены в таблице ниже (Пособие по применению «Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности». 2-ое изд., испр. и доп. / А.А. Абашкин [и др.]. М.: ВНИИПО, 2014. – 226 с.).

Таблица 12

Параметр	Единица измерения	Значение
Низшая теплота сгорания	кДж/кг	14000
Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0045
Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м ² · с)	0,0137
Коэффициент полноты сгорания	—	0,93
Удельная мощность	кВт/м ²	178,374
Дымообразующая способность	Нп · м ² /кг	47,7
Потребление кислорода (О ₂)	кг/кг	1,369
Выделение углекислого газа (СО ₂)	кг/кг	1,478
Выделение угарного газа (СО)	кг/кг	0,03
Выделение хлористого водорода (НСl)	кг/кг	0,0058

4) Максимальная площадь очага пожара для рассматриваемого сценария принята равной 1,0 м².

3.4.10 Сценарий №10 (Секция №3, корпус 3)

1) Место возникновения пожара: пожар происходит в жилом помещении секции №3 корпуса 3 на 5-м этаже. ОФП распространяются по помещению и за его пределы, при

Взаи. инв. №	
Подп. и дата	
Инов. №подп.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
							21

этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода, ведущего на лестничную клетку и эвакуационный выход в пожаробезопасную зону для МГН.

2) Расчетная область: помещения, находящиеся на 5-м этаже ПОН№4. Дверь помещения очага пожара принималась открытой. Размер ячейки области расчета, используемой в сценарии равен 0,25м.

3) Параметры горючей нагрузки (жилые помещения гостиниц, общежитий и т.д), использовавшейся при моделировании представлены в таблице ниже (Кошмаров Ю. А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие. — М.: Академия ГПС МВД России, 2000. — 118 С.).

Таблица 13

Параметр	Единица измерения	Значение
Низшая теплота сгорания	кДж/кг	13800
Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0045
Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м ² · с)	0,0145
Коэффициент полноты сгорания	—	0,93
Удельная мощность	кВт/м ²	186,093
Дымообразующая способность	Нп · м ² /кг	270
Потребление кислорода (О ₂)	кг/кг	1,03
Выделение углекислого газа (СО ₂)	кг/кг	0,203
Выделение угарного газа (СО)	кг/кг	0,0022
Выделение хлористого водорода (НСl)	кг/кг	0,014

4) Максимальная площадь очага пожара для рассматриваемого сценария принята равной 5,72 м².

Дополнительное описание сценариев развития пожара на рассматриваемом объекте представлено в таблице ниже.

Таблица 14

№ сценария пожара	№ приказа, по которому осуществляется расчет риска	Расчетное количество людей	Количество МГН (с учетом группы мобильности) со ссылкой на НТД или ТЗ	Методика определения расчетного времени эвакуации	Методика определения времени блокирования путей эвакуации	Наименование пожарной нагрузки в помещении и её площадь	Обоснование выбора места очага пожара (ссылка на СТУ, НТД)
1 (секция №1, корпус 3)	Приказ №382	По 1-му человеку в помещении	Предусмотрен доступ 1-го чел. гр. М2, 1-го чел. гр. М3, 1-го чел. гр. М4 на 2-м – 6-м этажах	Индивидуально-поточная модель расчета движения людей	Полевая модель расчета времени блокирования путей эвакуации	Жилые помещения гостиниц, общежитий и т.д. (S=5,72 м ²)	п.5.5, п.5.8 СТУ
2 (автостоянка)	Приказ №382	По 1-му человеку на 1 м/м	Предусмотрен доступ 2-х чел. гр. М2, 2-х чел. гр. М3, 2-х чел. гр. М4	Индивидуально-поточная модель расчета движения людей	Полевая модель расчета времени блокирования путей эвакуации	Автомобиль; 0,3 * (резина, бензин) + 0,15 * (ППУ, искожа ПВХ) + 0,1 *	п.5.3 СТУ

Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инов. №подп.	

№ сценария пожара	№ приказа, по которому осуществляется расчет риска	Расчетное количество людей	Количество МГН (с учетом группы мобильности) со ссылкой на НТД или ТЗ	Методика определения расчетного времени эвакуации	Методика определения времени блокирования путей эвакуации	Наименование пожарной нагрузки в помещении и её площадь	Обоснование выбора места очага пожара (ссылка на СТУ, НТД)
						эмаль (S=26,5 м ²)	
3 (автостоянка)	Приказ №382	По 1-му человеку на 1 м/м	Предусмотрен доступ 2-х чел. гр. М2, 2-х чел. гр. М3, 2-х чел. гр. М4	Индивидуально-поточная модель расчета движения людей	Полевая модель расчета времени блокирования путей эвакуации	Автомобиль; 0,3 * (резина, бензин) + 0,15 * (ППУ, искожа ПВХ) + 0,1 * эмаль (S=26,5 м ²)	п.5.3 СТУ
4 (Корпус 1)	Приказ №382	По 1-му человеку в помещении	Предусмотрен доступ 2-х чел. гр. М2, 2-х чел. гр. М3, 2-х чел. гр. М4 на 2-м – 24-м этажах	Индивидуально-поточная модель расчета движения людей	Полевая модель расчета времени блокирования путей эвакуации	Жилые помещения гостиниц, общежитий и т.д. (S=5,72 м ²)	п.5.5, п.5.8 СТУ
5 (колясочная корпус 1)	Приказ №382	3 чел.	Предусмотрен доступ 1-го чел. гр. М3	Индивидуально-поточная модель расчета движения людей	Полевая модель расчета времени блокирования путей эвакуации	Здание I-II ст. огнест.; мебель + ткани (S=0,35 м ²)	ширина выходов из вспомогательных помещений в свету предусмотрена менее 0,8м, но не менее 0,7м.
6 (колясочная корпус 2)	Приказ №382	3 чел.	Предусмотрен доступ 1-го чел. гр. М3	Индивидуально-поточная модель расчета движения людей	Полевая модель расчета времени блокирования путей эвакуации	Здание I-II ст. огнест.; мебель + ткани (S=0,35 м ²)	
7 (помещение СС корпус 3)	Приказ №382	1 чел.	Доступ МГН не предусмотрен	Индивидуально-поточная модель расчета движения людей	Полевая модель расчета времени блокирования путей эвакуации	Электрокабель АВВГ; ПВХ оболочка + изоляция (S=0,3 м ²)	
8 (подземный этаж, помещение СС корпус 3)	Приказ №382	15 чел.	Доступ МГН не предусмотрен	Индивидуально-поточная модель расчета движения людей	Полевая модель расчета времени блокирования путей эвакуации	Электрокабель АВВГ; ПВХ оболочка + изоляция (S=1,0 м ²)	п.5.3 СТУ
9 (помещение офиса корпус 1)	Приказ №382	33 чел.	Предусмотрен доступ 1-го чел. гр. М2, 1-го чел. гр. М3, 1-го чел. гр. М4	Индивидуально-поточная модель расчета	Полевая модель расчета времени блокирова	Административные помещения, учебные классы школ,	п. 6.4.1 СТУ

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Иньв. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			

№ сценария пожара	№ приказа, по которому осуществляется расчет риска	Расчетное количество людей	Количество МГН (с учетом группы мобильности) со ссылкой на НТД или ТЗ	Методика определения расчетного времени эвакуации	Методика определения времени блокирования путей эвакуации	Наименование пожарной нагрузки в помещении и её площадь	Обоснование выбора места очага пожара (ссылка на СТУ, НТД)
				движения людей	ния путей эвакуации	ВУЗов; кабинеты поликлиник (S=1,0 м ²)	
10 (секция №3, корпус 3)	Приказ №382	По 1-му человеку в помещении	Предусмотрен доступ 1-го чел. гр. М2, 1-го чел. гр. М3, 1-го чел. гр. М4 на 2-м – 6-м этажах	Индивидуально-поточная модель расчета движения людей	Полевая модель расчета времени блокирования путей эвакуации	Жилые помещения гостиниц, общежитий и т.д. (S=5,72 м ²)	п.5.5, п.5.8 СТУ

3.5. Описание параметров системы противодымной защиты (места размещения дымоприемных устройств и их расходы, места размещения компенсационных притоков и их расходы)

Системы противодымной вентиляции, учитываемые в расчете и их параметры (при наличии систем):

– в сценарии № 1 (Секция №1 корпус 3) была учтена работа системы противодымной вентиляции: система дымоудаления (ДУ3.1 = 19652 м³/ч), система приточной противодымной вентиляции (ПД3.1 = 11477 м³/ч);

– в сценарии № 4 (Корпус 1) была учтена работа системы противодымной вентиляции: система дымоудаления (ДУ1.1 = 27648 м³/ч), система приточной противодымной вентиляции (ПД1.10 = 16513 м³/ч);

– в сценарии № 10 (Секция №3 корпус 3) была учтена работа системы противодымной вентиляции: система дымоудаления (ДУ5.1 = 19652 м³/ч), система приточной противодымной вентиляции (ПД5.1 = 11477 м³/ч);

– в сценариях №2-3, №5-9 при моделировании пожара работа системы противодымной вентиляции не учитывалась

3.6. Наличие или отсутствие автоматических установок пожаротушения в помещении очага пожара

Система автоматического пожаротушения, учитываемая в расчете (при наличии системы):

– в сценариях №1-10 при моделировании пожара системы автоматического пожаротушения не учитывались.

3.7. Используемый в расчете метод математического моделирования пожара

Математическую модель пожара определяем согласно прил. №6 Методики-382.

Взаи. инв. №	Подп. и дата	Инов. №подл.							Лист
			09-П-10/19-П-РПР.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

Выбор полевой модели расчета времени блокирования путей эвакуации осуществлялся исходя из следующих предпосылок:

- 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 помещений, в которых один из геометрических размеров гораздо больше (меньше) остальных (тоннели, закрытые автостоянки большой площади 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.).

3.7.1 Описание полевого метода моделирования пожара в здании

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

Уравнение сохранения массы:

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

Уравнение сохранения импульса:

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

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

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

Уравнение энергии:

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

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:

Взаи. инв. №
Подп. и дата
Инов. №подп.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
							25

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

Для замыкания системы уравнений используется уравнение состояния идеального газа. Для смеси газов оно имеет вид:

$$P = \rho \cdot R_0 \cdot T \cdot \sum_k \frac{Y_k}{M_k},$$

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

Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №							Лист
			09-П-10/19-П-РПР.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

4.4 Описание модели эвакуации людей

Расчетное время эвакуации людей из здания устанавливается по времени выхода из него последнего человека.

Перед началом моделирования процесса эвакуации задается схема эвакуационных путей в здании. Все эвакуационные пути подразделяются на эвакуационные участки длиной a и шириной b . Длина и ширина каждого участка пути эвакуации для проектируемых зданий принимаются по проекту, а для построенных — по фактическому положению. Длина пути по лестничным маршам измеряется по длине марша. Длина пути в дверном проеме принимается равной нулю. Эвакуационные участки могут быть горизонтальные и наклонные (лестница вниз, лестница вверх и пандус).

За габариты человека в плане принимается эллипс с размерами осей 0,5 м (ширина человека в плечах) и 0,25 м (толщина человека). Задаются координаты каждого человека x_i — расстояние от центра эллипса до конца эвакуационного участка, на котором он находится. Если разность координат некоторых людей, находящихся на эвакуационном участке, составляет менее 0,25 м, то принимается, что люди с этими координатами расположены рядом друг с другом — сбоку один от другого (условно: «в ряд»). При этом, исходя из габаритов человека в плане и размеров эвакуационного участка (длина и ширина) для каждого эвакуационного участка определяются: максимально возможное количество человек в одном ряду сбоку друг от друга и максимально возможное количество людей на участке.

Задаются координаты каждого человека x_i - расстояние от центра эллипса до конца эвакуационного участка, на котором он находится (Рисунок 1).

Координаты каждого человека x_i в начальный момент времени задаются в соответствии со схемой расстановки людей в помещениях (рабочие места, места для зрителей, спальня и т. п.). В случае отсутствия таких данных, например для магазинов, выставочных залов и другое, допускается размещать людей равномерно по всей площади помещения с учетом расстановки технологического оборудования.

Координата каждого человека в момент времени t определяется по формуле:

$$x_i(t) = x_i(t - \Delta t) - V_i(t) \cdot \Delta t, \text{ м}$$

- где $x_i(t - \Delta t)$ — координата i -го человека в предыдущий момент времени, м;
- $V_i(t)$ — скорость i -го человека в момент времени t , м/с;
- Δt — промежуток времени, с.

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №							Лист
			09-П-10/19-П-РПР.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

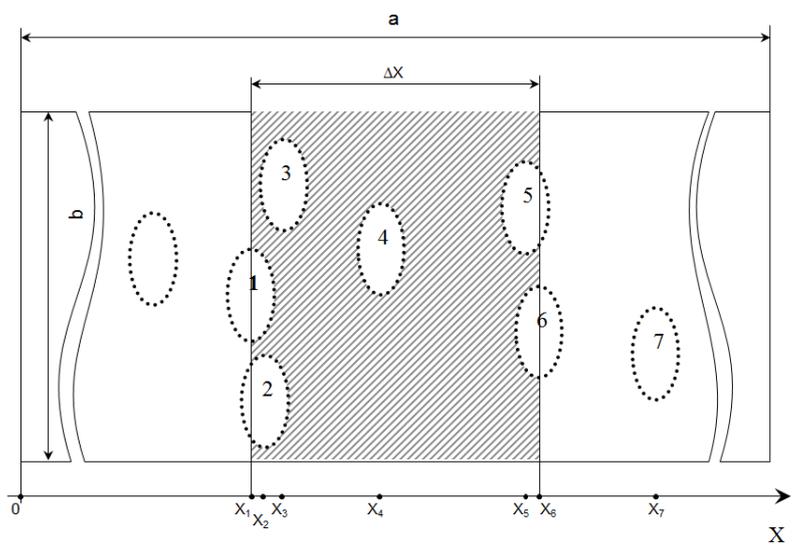


Рисунок 1 – Координатная схема размещения людей на путях эвакуации

Скорость i -го человека $V_i(t)$ в момент времени t определяется по таблице П2.1 приложения 2 к Методике-382 в зависимости от локальной плотности потока, в котором он движется, $D_i(t)$ и типа эвакуационного участка.

Локальная плотность $D_i(t)$ вычисляется по группе, состоящей из n человек, по формуле:

$$D_i(t) = (n(t) - 1) \cdot f / (b \cdot \Delta x) \text{ м}^2/\text{м}^2,$$

- где n – количество людей в группе, человек;
- f – средняя площадь горизонтальной проекции человека, $\text{м}^2/\text{м}^2$;
- b – ширина эвакуационного участка, м;
- Δx – разность координат последнего и первого человека в группе, м.

Если в момент времени t координата человека $x_i(t)$, станет отрицательной – это означает, что человек достиг границы текущего эвакуационного участка и должен перейти на следующий эвакуационный участок.

В этом случае координата этого человека на следующем эвакуационном участке определяется:

$$x_i(t) = [x_i(t - dt) - V_i(t) \cdot dt] + a_j - l_j \text{ м},$$

- где $x_i(t - dt)$ – координата i -го человека в предыдущий момент времени на ($j - 1$) эвакуационном участке, м;
- $V_i(t)$ – скорость i -го человека на ($j - 1$)-ом эвакуационном участке в момент времени t , м/с;
- a_j – длина j -го эвакуационного участка, м;

Изм. №подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №
-------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
							29

– l_j – координата места слияния j -го и $(j-1)$ -го эвакуационных участков — расстояние от начала j -го эвакуационного участка до места слияния его с $(j-1)$ -ым эвакуационным участком, м.

Количество людей, переходящих с одного эвакуационного участка на другой в единицу времени, определяется пропускной способностью выхода с участка $Q_j(t)$:

$$Q_j(t) = q_j(t) \cdot c_j \cdot dt / (f \cdot 60)_{\text{чел.}},$$

– где $q_j(t)$ — интенсивность движения на выходе с j -го эвакуационного участка в момент времени t , м/мин;

– c_j — ширина выхода с j -го эвакуационного участка, м;

– dt — промежуток времени, с;

– f — средняя площадь горизонтальной проекции человека, м².

Интенсивность движения на выходе с j -го эвакуационного участка $q_j(t)$ в момент времени t определяется в зависимости от плотности людского потока на этом участке D_{vjt} .

Плотность людского потока на j -ом эвакуационном участке D_{vjt} в момент времени t определяется по формуле:

$$D_{vjt} = (N_j \cdot f \cdot dt) / (a_j \cdot b_j)_{\text{м}^2/\text{м}^2},$$

– где N_j – число людей на j -ом эвакуационном участке, чел.;

– f — средняя площадь горизонтальной проекции человека, м²;

– a_j — длина j -го эвакуационного участка, м;

– b_j — ширина j -го эвакуационного участка, м;

– dt — промежуток времени, с.

В момент времени t определяется количество людей m с отрицательными координатами $x_i(t)$, определенными по формуле.

Если значение $m \leq Q_j(t)$, то все m человек переходят на следующий эвакуационный участок и их координаты определяются в соответствии с формулой.

Если значение $m > Q_j(t)$, то количество человек равно значению $Q_j(t)$ переходят на следующий эвакуационный участок и их координаты определяются в соответствии с формулой, а количество человек, равное значению $(m - Q_j(t))$, не переходят на

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	--------	------	--------	-------	------

следующий эвакуационный участок (остаются на данном эвакуационном участке) и их

координатам присваиваются значения $x_i(t) = k \cdot 0,25 + 0,25$,

– где k — номер ряда, в котором будут находиться люди (максимально возможное количество человек в одном ряду сбоку друг от друга для каждого эвакуационного участка определяется перед началом расчетов). Таким образом, возникает скопление людей перед выходом с эвакуационного участка.

На рисунке 2 изображена блок-схема определения расчетного времени эвакуации людей из здания.

На основании заданных начальных условий (начальных координат людей, параметров эвакуационных участков) определяются плотности людских потоков на путях эвакуации и пропускные способности выходов с эвакуационных участков. Далее, в момент времени $t = t + dt$, определяется наличие ОФП на путях эвакуации. В зависимости от этого выбирается направление движения каждого человека и вычисляется новая координата каждого человека. После этого снова определяются плотности людских потоков на путях эвакуации и пропускные способности выходов. Затем вновь дается приращение по времени dt и определяются новые координаты людей с учетом наличия ОФП на путях эвакуации в этот момент времени. После этого процесс повторяется. Расчеты проводятся до тех пор, пока все люди не будут эвакуированы из здания.

Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №							Лист
			09-П-10/19-П-РПР.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

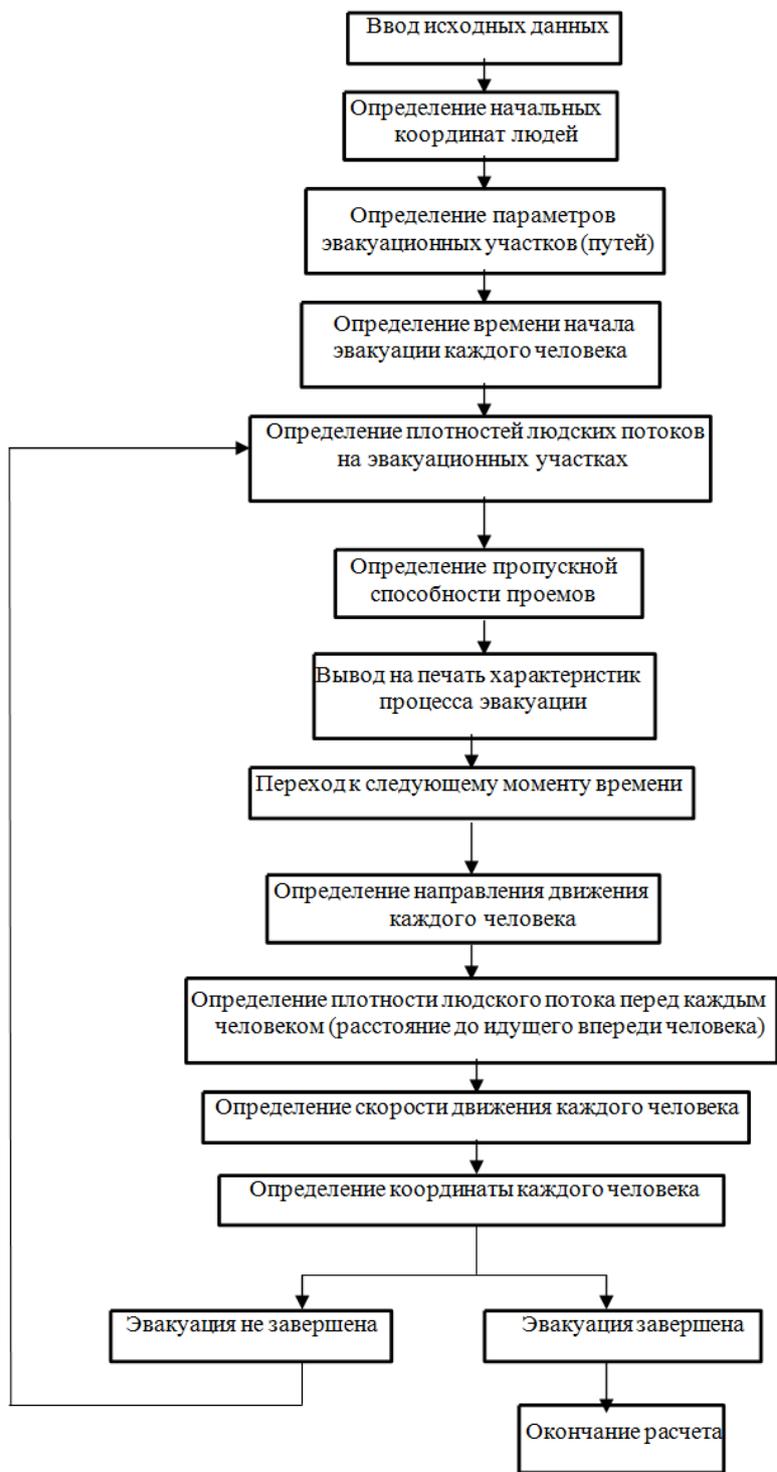


Рисунок 2 – Блок-схема определения расчетного времени эвакуации

Статья 53 и 89 №123-ФЗ требует организации безопасной (своевременной и беспрепятственной) эвакуации людей из здания.

Для обеспечения безопасной эвакуации людей должны быть:

- установлены необходимое количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и эвакуационных выходов;
- обеспечено беспрепятственное движение людей по эвакуационным путям и через эвакуационные выходы;
- организованы оповещение и управление движением людей по эвакуационным путям (в том числе с использованием световых указателей, звукового и речевого оповещения).

Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Изм. №подп.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Безопасная эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре считается обеспеченной, если интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре.

Под своевременностью понимается необходимость покинуть здание при пожаре до достижения в помещениях и на путях эвакуации предельно допустимых уровней воздействия на людей опасных факторов пожара, определяемое динамикой их распространения при различных вариантах функционирования систем защиты. С учетом вышеизложенного, можно сформулировать условие безопасности по первому предельному состоянию (по своевременности):

$$t_{эв} < t_{нб}$$

– где $t_{эв} = t_{ин} + t_{н.э} + t_p$ – значение времени эвакуации последнего из людей в здании;

– $t_{ин}$ – инерционность системы оповещения – интервал времени от возникновения пожара до начала оповещения о пожаре;

– $t_{н.э}$ – интервал времени от получения сигнала о пожаре до начала эвакуации людей; определяется психофизиологией поведения людей при получении информации о ЧС.

– t_p – расчетное значение максимального времени выхода замыкающей части людского потока с момента начала эвакуации.

– $t_{нб}$ – время достижения предельно допустимых уровней воздействия на людей опасных факторов пожара, определяемое динамикой их распространения.

Беспрепятственность достигается отсутствием на путях эвакуации скоплений людей с высокой плотностью D_{max} , что позволяет сформулировать условие безопасности по второму предельному состоянию (по беспрепятственности эвакуации):

$$D_i < D_{max}$$

Максимальные плотности на участках движения возникают в случае, если величина подходящего людского потока $P_{i,k}$ больше пропускной способности участка

$Q_{i+1,k}$. Это означает, что к границе участка $i+1$ в единицу времени подходит больше людей, чем он может пропустить за это же время:

$$P_{i,k} < Q_{i+1,k}$$

Естественно, часть людей задерживается на участке i перед границей с участком $i+1$, образуется скопление людей, в котором плотность потока в чрезвычайной ситуации достигает максимальных значений. Образование скоплений людей является основным признаком нарушения беспрепятственности движения. В чрезвычайной ситуации воздействие людей друг на друга в скоплении и на ограждающие конструкции эвакуационных путей достигает уровней давления, способных к компрессионной асфиксии организма человека со смертельным исходом. **Условия безопасности проверяются расчетом.**

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №				

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	--------	------	--------	-------	------

4.5 Эвакуация из мест начального размещения людских потоков

Решив эвакуироваться, человек намечает свой маршрут движения, т.е. ту последовательность участков пути, которую ему предстоит пройти для того, чтобы попасть с места его нахождения в то место, куда он наметил себе прийти за кратчайшее время. При пожаре такими местами являются: помещение, в котором ему будет более безопасно, чем в том, где он находится в данный момент; зона пожарной безопасности, специально созданная в здании и на территории, окружающей здание. В любом случае, человек, выходит на начальный участок эвакуационного пути. Это может быть проход между рабочими местами или оборудованием, проход между рядами зрительных мест, свободное пространство около места нахождения человека, соединяющие его с выходами из помещения. Одновременно с ним на этот участок могут выходить и другие люди. Они выбирают направление движения к тому или иному выходу и тем самым определяют маршрут своего движения, т.е. последовательность участков эвакуационных путей, которые они должны пройти для того, чтобы попасть в безопасное место. Поэтому, намечая свой маршрут эвакуации, человек имеет практически всегда, по крайней мере, два варианта возможной последовательности использования участков эвакуационных путей для достижения эвакуационного выхода и из помещения, и с этажа, и из здания. Наметив свой маршрут движения, человек выходит на участок общего пути, по которому выбрали то же направление движения и другие люди, т.е. на этом участке формируется людской поток. Можно сказать, что эти участки являются источниками людских потоков.

Таковыми участками в производственных помещениях являются проходы между стеллажами, оборудованием и т.п., в административных помещениях – общие проходы между мебелью рабочих мест и т.п. Пространство участков формирования людских потоков определяется антропометрическими размерами человека и эргономикой движений человека при осуществлении им основного функционального процесса, для реализации которого предназначено данное помещение. Минимально необходимые габариты участков приводятся в нормалях, справочниках, в учебниках и учебных пособиях по архитектурно-строительному проектированию, эргономике и инженерной психологии.

Выйдя с участков формирования, людские потоки по магистральным (общим) проходам направляются к эвакуационным выходам из помещений. Покинув помещение, человек заканчивает первый этап эвакуации.

Выходя из помещений, люди приступают ко второму этапу эвакуации. Он может происходить по коридору, который из-за своей ширины ограничивает ширину потока, образующегося в нём из слияния людских потоков, выходящих из помещений. Выходя в коридор, человек опять выбирает маршрут своего движения. Если коридор свободен и эвакуационные выходы из него не заблокированы, то человек, вероятнее всего, воспользуется привычным, ежедневно используемым им маршрутом через, как правило, ближайший эвакуационный выход.

Следует учесть тот факт, что плотность людского потока на одном и том же участке коридора может быть различна. Прежде всего, это связано с количеством человек находящихся на начальных участках формирования людских потоков, т.е. в помещениях (проходы между мебелью и т.д.) и их объемно-планировочными решениями. Можно выделить две характерные ситуации.

В помещении перед дверным проёмом образуется скопление людей с максимальной плотностью. В таком случае интенсивность движения в дверном проеме будет составлять 8,5 м/мин (и менее, в зависимости от ширины проема). Тогда плотность людского потока в коридоре не будет превышать, как правило, значений 0,05-0,2 м²/м², что соответствует скоростям движения 100 – 40 м/мин.

В случае, если движение людей через дверной проём проходит беспрепятственно, то интенсивность движения в дверном проёме может достигать максимальных значений

Изн. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №							Лист
			09-П-10/19-П-РПР.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

– 19.6 м/мин. В таком случае, плотность людского потока в коридоре будет находиться в диапазоне $0.2 \text{ м}^2/\text{м}^2 - 0.5 \text{ м}^2/\text{м}^2$ в зависимости от ширины коридора. Скорость движения при этом упадет до 60- 30 м/мин.

Длина пути эвакуации по двухмаршевой и трехмаршевой лестницам между этажами согласно Приложению 5 настоящей Методики-382, определяются по формулам:

– для двухмаршевых лестниц $L = \frac{L'}{\cos \alpha}$, где L' – горизонтальная проекция длины наклонного пути, м; α – угол наклона к горизонту; не допуская серьезной погрешности, длину пути по двухмаршевой лестнице можно принимать равной его утроенной высоте H , т. е. $L = 3H$;

– для трехмаршевых лестниц $L = \frac{2L'}{\cos \alpha} + \frac{L''}{\cos \alpha} + L'' + 4b$.

Обозначения, приведенные в формуле, приведены на рисунке ниже.

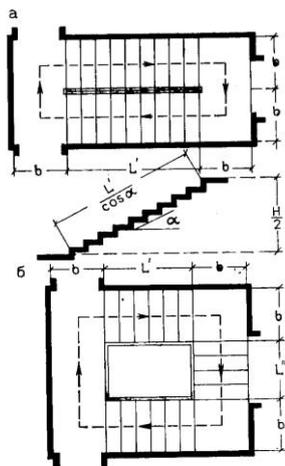


Рисунок 3 – Иллюстрация к определению длины пути движения по двух и трехмаршевой лестницам

Пандусы, если их наклон незначителен (меньше 1:8), можно относить к горизонтальным путям, при более значительных наклонах – к лестницам. Длина наклонного пути также определяется по его оси.

Пути движения в пределах здания обычно пересекаются дверными проемами, декоративными порталами, имеют сужения за счет различных архитектурных или технологических элементов, выступающих из плоскости ограждений. Такие местные сужения независимо от их характера в дальнейшем называются проемами шириной b . Длина пути L в проеме может не учитываться, если она не превышает 0,7 м, т.е. длины одного шага, в противном случае движение в проеме следует рассматривать как движение на самостоятельном расчетном участке горизонтального пути.

Лестничные клетки являются центрами тяготения людских потоков (для первого этажа – выходы наружу), на входе в которые заканчивается второй этап эвакуации. Поэтому расчетные схемы целесообразно составлять для каждой части этажа, по которой люди эвакуируются через предусмотренную для них лестничную клетку (выход наружу).

Площадь горизонтальной проекции человека f , $\text{м}^2/\text{чел.}$ принимается в зависимости от состава людей в потоке в соответствии с приведенными ниже данными.

Изм. №подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
							35

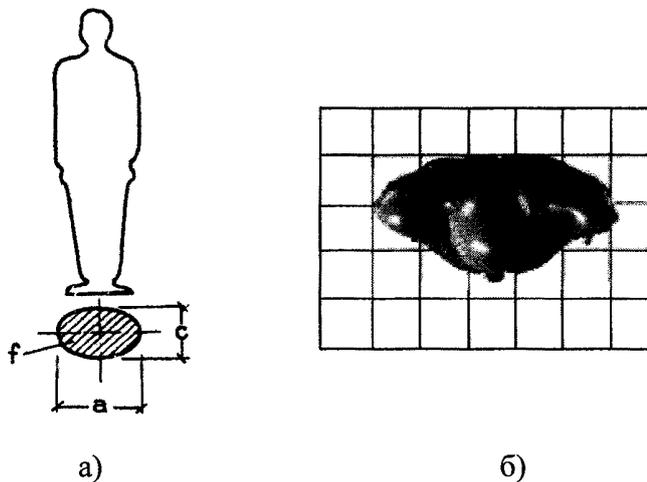


Рисунок 4 – Площадь горизонтальной проекции человека:

а) расчетная; б) действительная

Размеры людей изменяются в зависимости от физических данных, возраста и одежды. Ниже приводятся усредненные размеры людей разного возраста, в различной одежде и с различным грузом. При этом приведены значения площади горизонтальной проекции инвалидов с нарушением опорно-двигательного аппарата.

Таблица 17

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

Площади горизонтальной проекции детей и подростков людей указаны в таблице ниже.

Таблица 18

Тип одежды	Возрастные группы		
	Младшая до 9 лет	Средняя 10 – 13 лет	Старшая 14 – 16 лет
домашняя одежда	0,04	0,06	0,08
домашняя одежда со школьной сумкой	0,07	0,10	0,14
уличная одежда	0,09	0,13	0,16

Инь. №подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

$f_{cp} = 0,29$	$f_{cp} = 0,26$	$f_{cp} = 0,18$	$f_{cp} = 0,24$	$f_{cp} = 0,36$
$f_{cp} = 0,38$	$f_{cp} = 0,26$	$f_{cp} = 0,39$	$f_{cp} = 0,39$	$f_{cp} = 0,39$
$f_{cp} = 0,29$	$f_{cp} = 0,20$	$f_{cp} = 0,32$	$f_{cp} = 0,26$	$f_{cp} = 0,18$

Рисунок 5 – Площадь горизонтальной проекции людей с различным грузом

Площадь горизонтальной проекции людей с ограниченной мобильностью, м²/чел. указаны в таблице ниже.

Таблица 19

Здоровые люди, слабослышащие, с ограничением	Слепые	С поражением опорно-двигательного аппарата					
		передвигающиеся без дополнительных опор	передвигающиеся с одной дополнительной опорой	передвигающиеся с двумя дополнительными опорами	передвигающиеся на креслах-колясках	транспортные средства на носилках	транспортные средства на катачках
1	2	3	4	5	6	7	8
$a = 0,28$	$a_1 = 0,72$	$a_2 = 0,40$	$a_3 = 0,50$	$a_4 = 0,50$	$a_5 = 0,80$	$b_1 = 0,50$	$b_2 = 0,75$
$c = 0,46$	$c_1 = 0,82$	$c_2 = 0,75$	$c_3 = 0,65$	$c_4 = 0,90$	$c_5 = 1,20$	$i_1 = 2,10$	$i_2 = 2,10$
$f = 0,10$	$f = 0,40$	$f = 0,25$	$f = 0,20$	$f = 0,30$	$f = 0,96$	$f = 1,05$	$f = 1,58$

4.6 Составление расчетных схем и определение расчетного времени эвакуации людей

В соответствии с объемно-планировочными решениями здания, геометрическими размерами эвакуационных путей и выходов, а также известными особенностями поведения людей при пожарах (движение к более широким и хорошо заметным выходам, выбор более короткого пути эвакуации, использование знакомых маршрутов движения и т.п.) были составлены расчетные схемы эвакуации с этажей зданий.

Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инов. №подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	--------	------	--------	-------	------

Блокируя выходы из помещений, пользовались требованиями пп. 4.2.16, 4.2.17 СП 1.13130.2020 «При наличии двух эвакуационных выходов и более общая пропускная способность всех выходов, кроме каждого одного из них, должна обеспечить безопасную эвакуацию всех людей, находящихся в помещении, на этаже или в здании».

В расчетных схемах учитывались только те пути движения людей, которые отвечают требованиям, предъявляемым к путям эвакуации, согласно ст. 89 Федерального закона №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Количество людей в помещениях и на этажах Объекта определяется в соответствии с нормативными документами по пожарной безопасности и на основании данных, представленных заказчиком.

4.7 Расчет вероятной эвакуации людей

Вероятность эвакуации по эвакуационным путям $P_{э.i}$ рассчитывают по формуле согласно :

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

– где t_p - расчетное время эвакуации людей, мин;

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

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

– $t_{\text{ск}}$ - время существования скоплений людей на участках пути (плотность людского потока на путях эвакуации превышает значение $0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$).

Время блокирования путей эвакуации $t_{\text{бл}}$ вычисляется путем расчета времени достижения ОФП предельно допустимых значений на эвакуационных путях в различные моменты времени.

Значение времени начала эвакуации для помещения очага пожара определяется по формуле:

$$t_{\text{нэ}} = 5 + 0,01 \cdot F$$

– где F – площадь помещения (м^2).

В случае если время начала эвакуации, рассчитанное по указанной формуле, превышает время начала эвакуации, определенное в соответствии с таблицей П5.1 Методики-382, время начала эвакуации из помещения очага пожара следует принимать по таблице П5.1 Методики-382.

Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инов. №подп.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

4.8 Расчет величины индивидуального пожарного риска

Индивидуальный пожарный риск отвечает требуемому, если:

$$Q_B \leq Q_B^H,$$

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

– Q_B – расчетная величина индивидуального пожарного риска.

Здания общественного назначения (за исключением классов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4)

Расчетная величина индивидуального пожарного риска Q_B в каждом корпусе рассчитывают по формуле:

$$Q_{B,i} = Q_{П,i} \cdot (1 - K_{ан,i}) \cdot P_{пр,i} \cdot (1 - P_{э,i}) \cdot (1 - K_{П.З,i})$$

где:

- $Q_{П,i}$ – частота возникновения пожара в здании в течение года;
- $K_{ан,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения (далее – АУП) требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{ан,i}$ принимается равным $K_{ан,i} = 0,9$, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:
 - здание оборудовано системой АУП, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;
 - оборудование здания системой АУП не требуется в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности.

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

$P_{пр,i}$ – вероятность присутствия людей в здании, определяемая из соотношения

$$P_{пр,i} = t_{функц,i} / 24, \text{ где } t_{функц,i} \text{ – время нахождения людей в здании в часах;}$$

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

$K_{П.З,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

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

$$K_{п.з,i} = 1 - (1 - K_{обн,i} \cdot K_{СОУЭ,i}) \cdot (1 - K_{обн,i} \cdot K_{ПДЗ,i}),$$

– где $K_{обн,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

Значение параметра $K_{обн,i}$ принимается равным $K_{обн,i} = 0,8$, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

Взаи. инв. №	
Подп. и дата	
Инов. №подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
							39

- здание оборудовано системой пожарной сигнализации, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;
- оборудование здания системой пожарной сигнализации не требуется в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности.

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

– $K_{COУЭ,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра принимается равным $K_{COУЭ,i} = 0,8$, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

- здание оборудовано системой оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;
- оборудование здания системой оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей не требуется в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности.

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

– $K_{ПДЗ,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы противодымной защиты, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{ПДЗ,i}$ принимается равным $K_{ПДЗ,i} = 0,8$, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

- здание оборудовано системой противодымной защиты, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;
- оборудование здания системой противодымной защиты не требуется в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности.

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

Здания (пожарные отсеки) класса функциональной пожарной опасности Ф1.1 и Ф1.3

$$Q_{B,i} = Q_{П,i} \left[1 - \left(P_{Э,i} + (1 - P_{Э,i}) \cdot P_{СП,i} \right) \right],$$

– где: $Q_{П,i}$ - частота возникновения пожара в здании в течение года;

– $P_{Э,i}$ - вероятность эвакуации людей;

– $P_{СП,i}$ - вероятность спасения людей.

Вероятность эвакуации $P_{Э,i}$ из зданий рассчитывают по формуле:

$$P_{Э,i} = \frac{N_{\Sigma,i} - N_{неэв,i}}{N_{\Sigma,i}} \cdot 0,999$$

– где $N_{\Sigma,i}$ - общее количество людей, эвакуирующихся в рассматриваемом сценарии;

– $N_{неэв,i}$ - количество не эвакуировавшихся людей. Определяется путем суммирования по всем участкам путей эвакуации людей, не успевших покинуть указанный участок до его блокирования опасными факторами пожара (для которых

Взаи. инв. №	Подп. и дата	Инов. №подл.							Лист
			09-П-10/19-П-РПР.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

$t_p + t_{нэ} > 0,8 \cdot t_{\text{бл}}$), и людей, попавших в скопление продолжительностью более 6 мин ($t_{ск} > 6 \text{ мин.}$);

- t_p - расчетное время эвакуации людей, мин;
- $t_{нэ}$ - время начала эвакуации (интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей), мин;
- $t_{\text{бл}}$ - время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения;
- $t_{ск}$ - время существования скоплений людей на участках пути (плотность людского потока на путях эвакуации превышает значение 0,5 м2/м2).

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

$$P_{сн,i} = 1 - (1 - K_{н.з,i})(1 - K_{\text{ФПС},i})(1 - K_{\phi,i})(1 - K_{\text{эв},i}),$$

- где $K_{н.з,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

- $K_{\text{ФПС},i}$ – коэффициент, учитывающий дислокацию подразделений пожарной охраны на территории поселений и городских округов, принимается равным $K_{\text{ФПС},i} = 0,95$ в случае соответствия ее требованиям Технического регламента и нормативных документов по пожарной безопасности. В остальных случаях $K_{\text{ФПС},i}$ принимается равной нулю.

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

- для зданий класса Ф1.1 в случае соблюдения требований нормативных документов по пожарной безопасности к оснащению первичными средствами пожаротушения;
- для зданий класса Ф1.3 в случае соблюдения требований нормативных документов по пожарной безопасности к устройству аварийных выходов.

В остальных случаях для зданий классов Ф1.1. Ф1.3 $K_{\phi,i}$ принимается равной нулю;

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

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

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

Взаи. инв. №	
Подп. и дата	
Инов. №подп.	

4.9 Определение частоты реализации пожароопасных ситуаций

Частота реализации пожароопасных ситуаций определяется частотой возникновения пожара в здании в течение года. Частота возникновения пожара определяется на основании статистических данных, приведенных в приказе 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» (в ред. Приказа МЧС России, от 02.12.2015 N 632).

Частота реализации пожароопасных ситуаций принимаем равной:

- для помещений жилого многоквартирного дома – $2,6 \cdot 10^{-2}$;
- для помещения автостоянки, технических помещений, помещений колясочных, офисных помещений – $4,0 \cdot 10^{-2}$.

Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ			

5 Значения расчетных величин пожарного риска для объекта защиты

5.1 Сценарий №1 (Секция №1, корпус 3)

5.1.1 Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара (сценарий №1)

Пожар происходит в жилом помещении секции №1 корпуса 3 на 5-м этаже. ОФП распространяются по помещению и за его пределы, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода, ведущего на лестничную клетку и эвакуационный выход в пожаробезопасную зону для МГН.

При расчете опасных факторов пожара учитывалась работа систем противодымной вентиляции:

- расход противодымной вентиляции составляет 19652 м³/час (ДУЗ.1);
- расход приточной вентиляции составляет 11477 м³/час (ПДЗ.1).

Дверь помещения очага пожара принималась открытой. Размер ячейки области расчета, используемой в сценарии равен 0,25м. Высота этажа пожара (от пола до потолка) и помещения очага пожара равна 3,15 м.

Параметры окружающей среды:

- температура: 38 °С
- давление: 99700 Па (748 мм рт. Ст.)
- относительная влажность: 73 %
- температура в помещениях: 20 °С

Компьютерная модель с нанесённым на неё источником зажигания и расчётными точками представлена на рисунках:



Рисунок: 6 – Компьютерная модель 5-го этажа с предполагаемой поверхностью горения и нанесенными расчётными точками

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

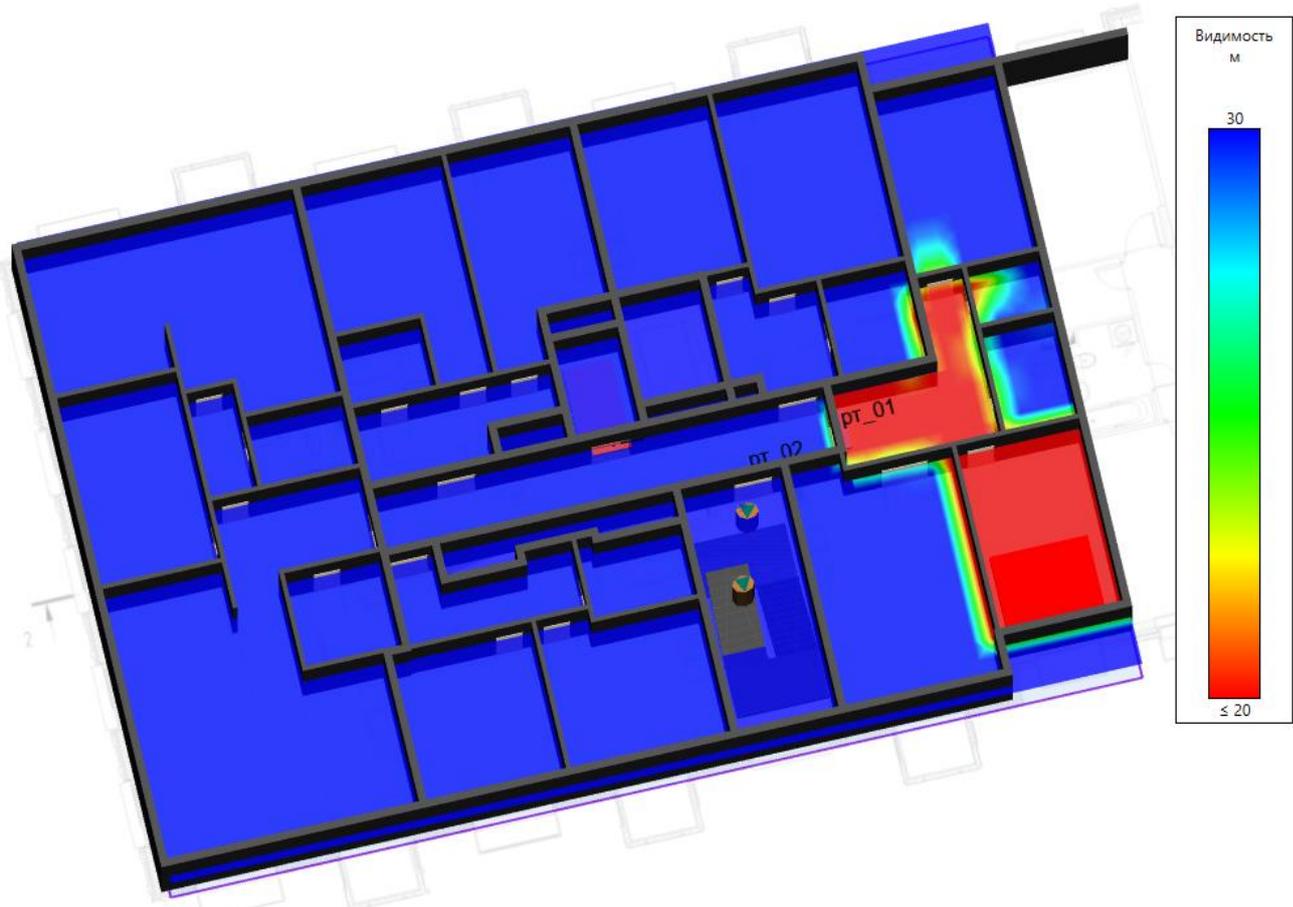


Рисунок: 7 – Компьютерная 3D модель 5-го этажа с предполагаемой поверхностью горения и нанесенными расчётными точками (плотность дыма на момент полной эвакуации людей с этажа пожара – 4 мин. 41 сек.)

Иньв. №подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

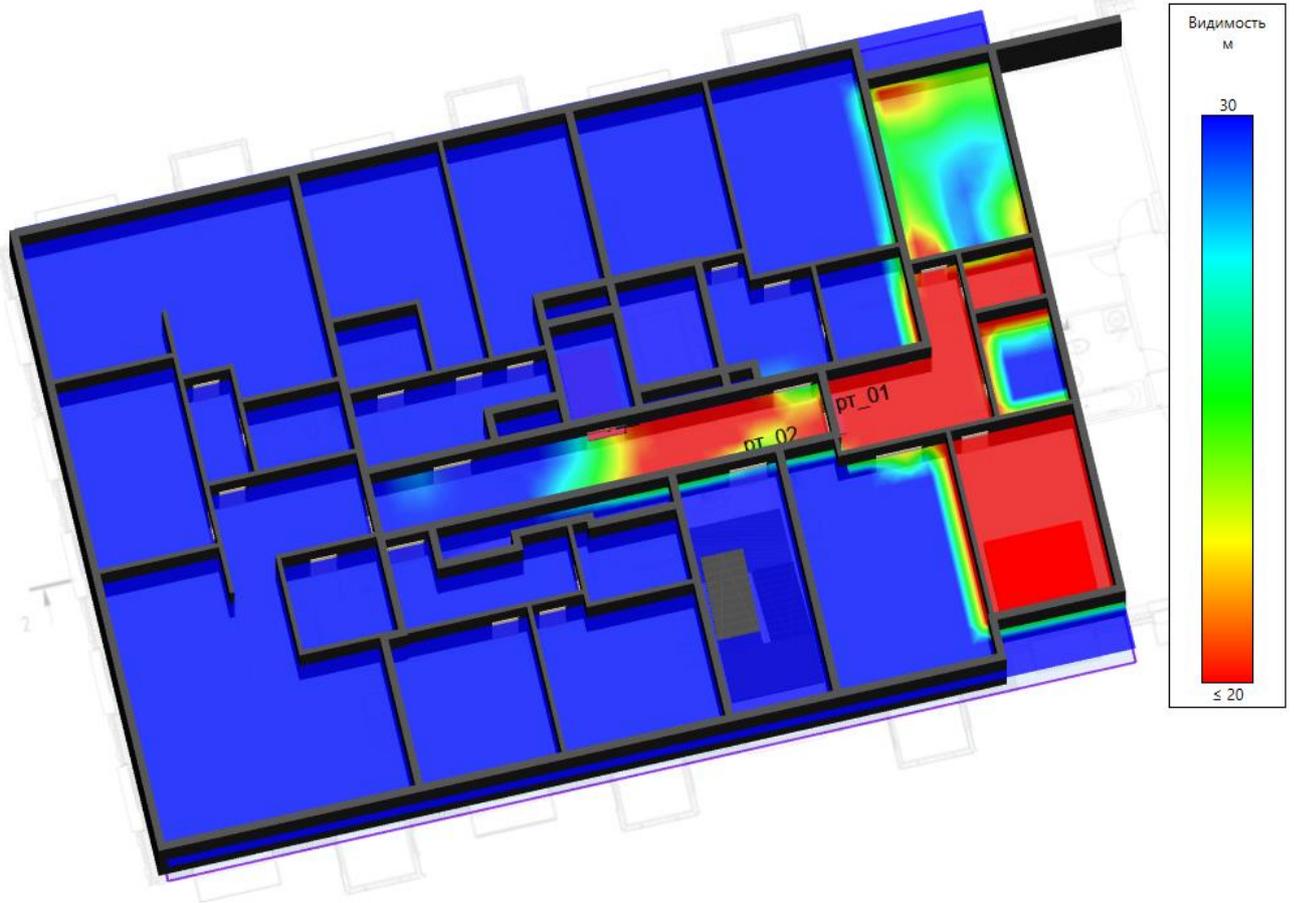


Рисунок: 8 – Компьютерная 3D модель 5-го этажа с предполагаемой поверхностью горения (плотность дыма на момент наступления ОПФ до пт_02 - 5 мин. 56 сек.)

$R_n = V_n \cdot t_{ce}$ - расстояние (радиус), на которое распространится фронт за t_{ce} .

При круговом распространении пламени $S = \pi \cdot r^2$.

При прямоугольном распространении пламени $S = a \cdot b$.

Исходя из максимального времени эвакуации с этажа очага пожара 4,68 мин. Принимаем время свободного горения 5,00 мин.

$$R_n = 0,0045 \frac{m}{c} \cdot 300 \text{ сек.} = 1,35m$$

$$S = 3,14 \cdot 1,35^2 = 5,72m^2$$

Параметры горючей нагрузки (жилые помещения гостиниц, общежитий и т.д.), использовавшейся при моделировании представлены в таблице ниже.

Таблица 20

Параметр	Единица измерения	Значение
Низшая теплота сгорания	кДж/кг	13800
Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0045
Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м ² · с)	0,0145
Коэффициент полноты сгорания	—	0,93
Удельная мощность	кВт/м ²	186,093
Дымообразующая способность	Нп · м ² /кг	270
Потребление кислорода (O ₂)	кг/кг	1,03
Выделение углекислого газа (CO ₂)	кг/кг	0,203
Выделение угарного газа (CO)	кг/кг	0,0022
Выделение хлористого водорода (HCl)	кг/кг	0,014

Взаи. инв. №

Подп. и дата

Инов. №подп.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	--------	------	--------	-------	------

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

Лист

45

Таблица ниже показывает, через какое время после начала пожара достигаются предельно допустимые значения по каждому из опасных факторов пожара в регистраторах.

Таблица 21

Расположение	Наименование	Время блокирования по каждому ОФП, с						
		Температура	Видимость	O ₂	CO ₂	CO	HCl	Тепловой поток
Этаж 5								
Помещение 79	рт_01	>600	96,1	>600	>600	>600	208,3	>600
Помещение 99	рт_02	>600	355,9	>600	>600	>600	525,6	>600
	рт_03	>600	395,4	>600	>600	>600	523,9	>600

Ниже представлены графики изменения опасных факторов пожара для регистраторов:

Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №							Лист
			09-П-10/19-П-РПР.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			46	

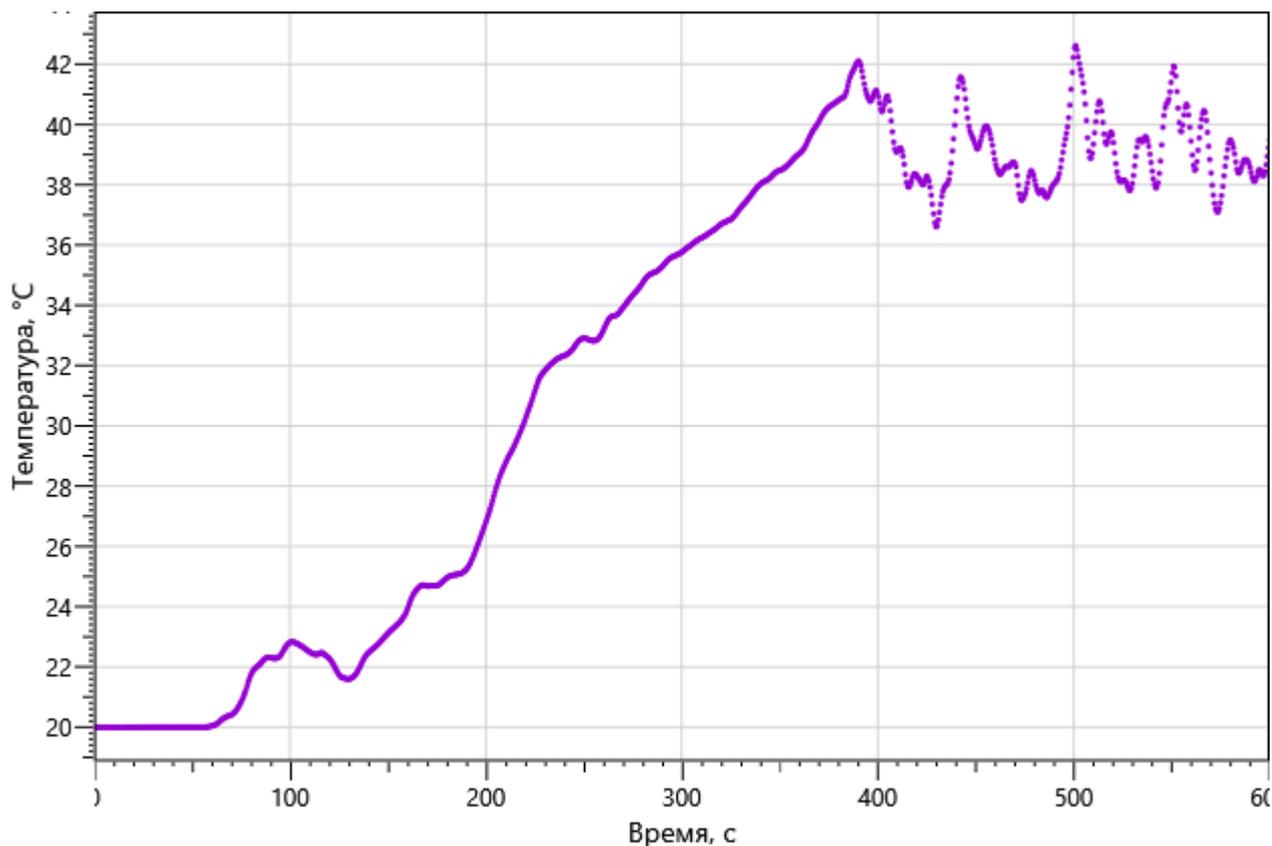


Рисунок: 9 – Зависимость температуры от длительности пожара

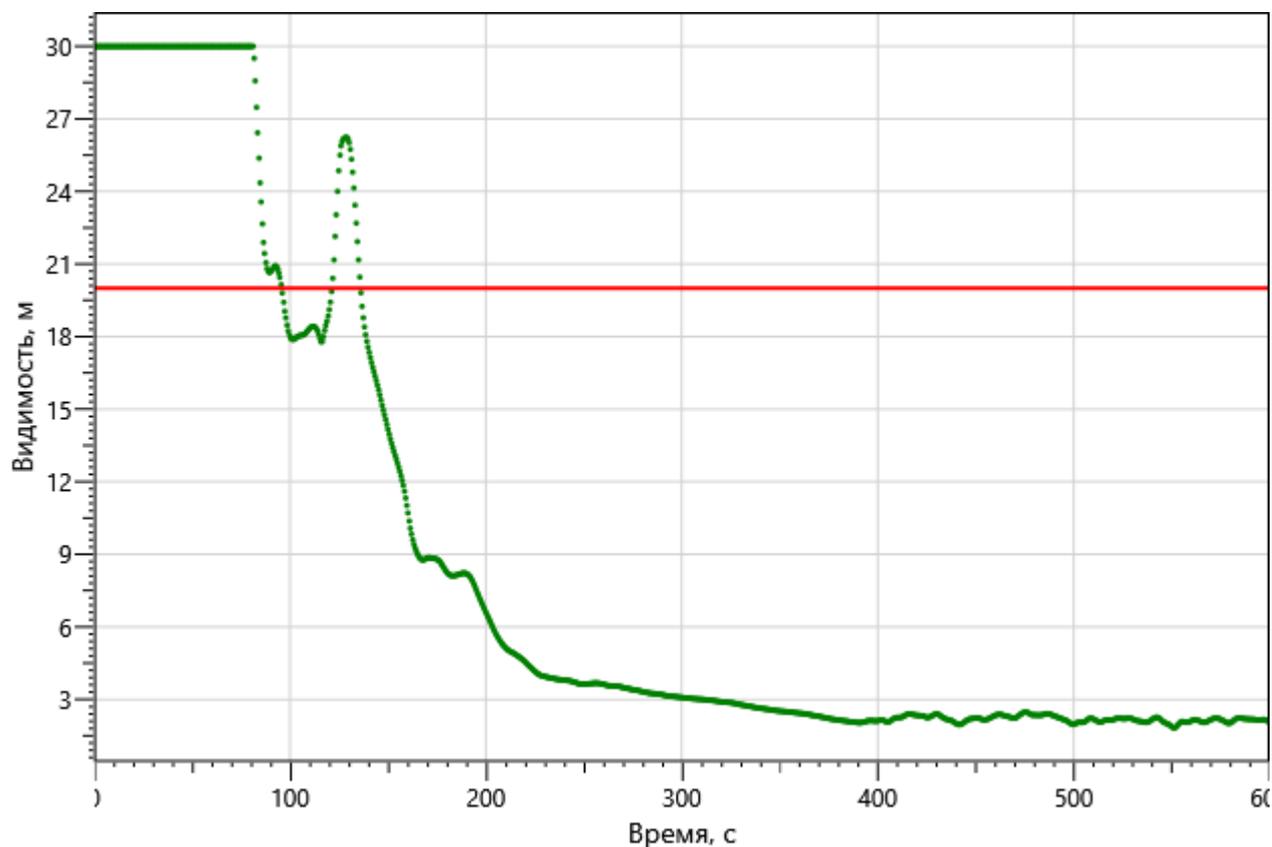


Рисунок: 10 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

Изн. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

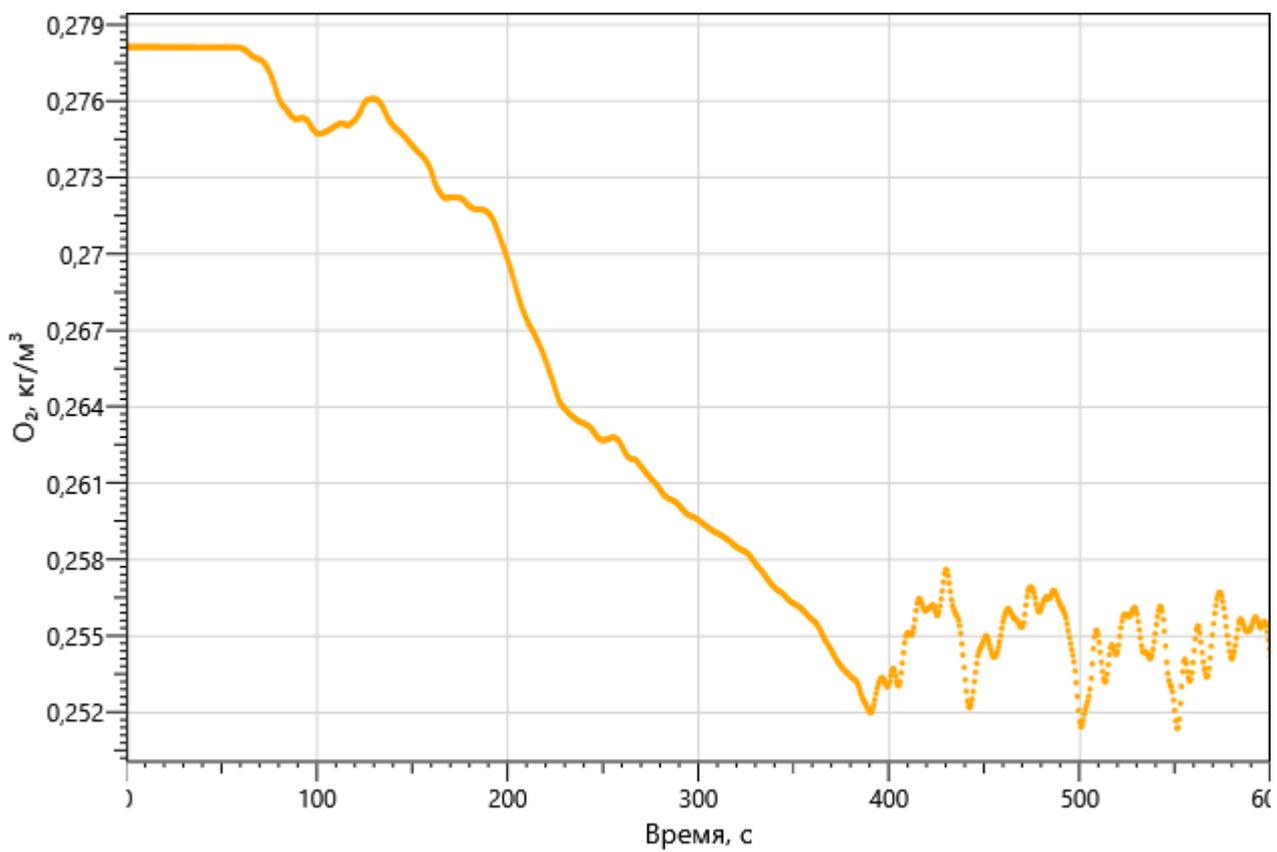


Рисунок: 11 – Зависимость парциальной плотности O₂ от длительности пожара

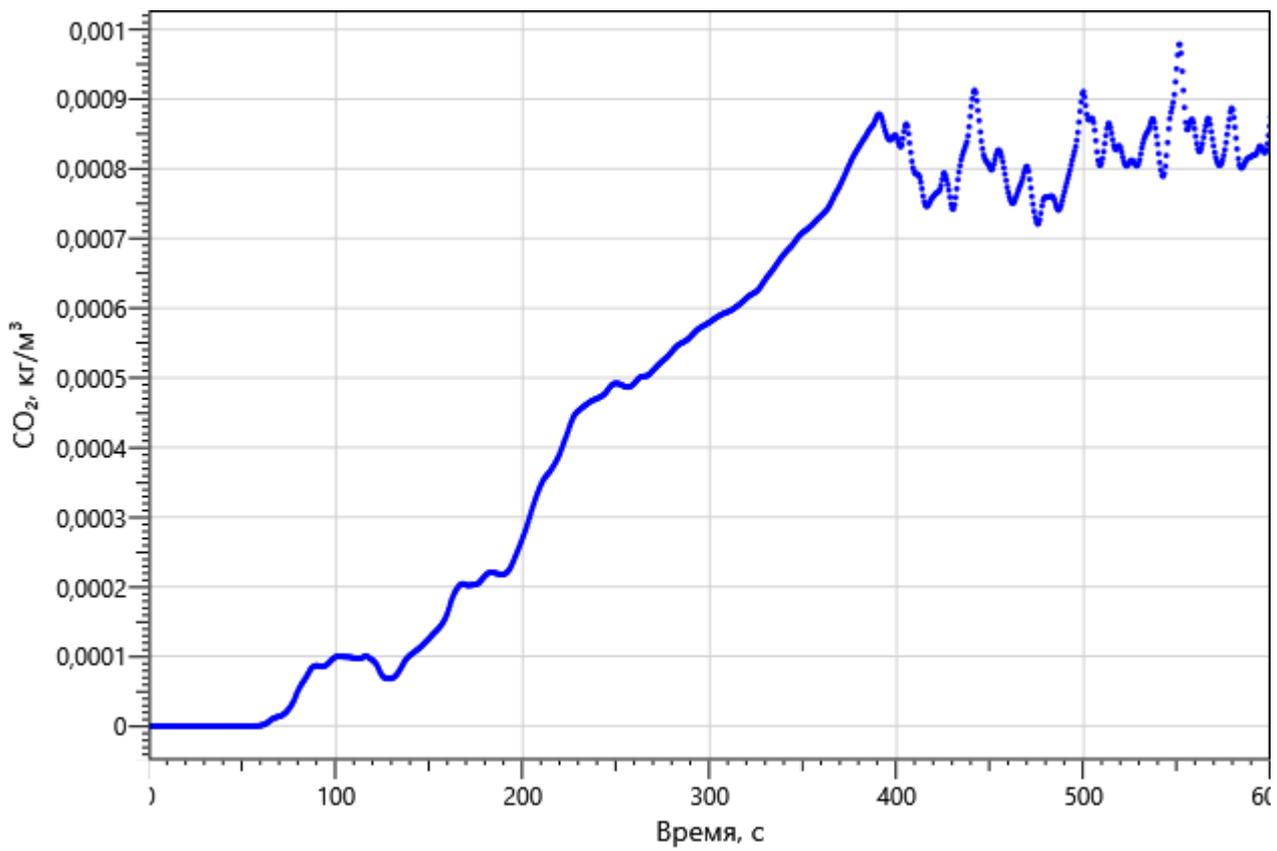


Рисунок: 12 – Зависимость парциальной плотности CO₂ от длительности пожара

Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

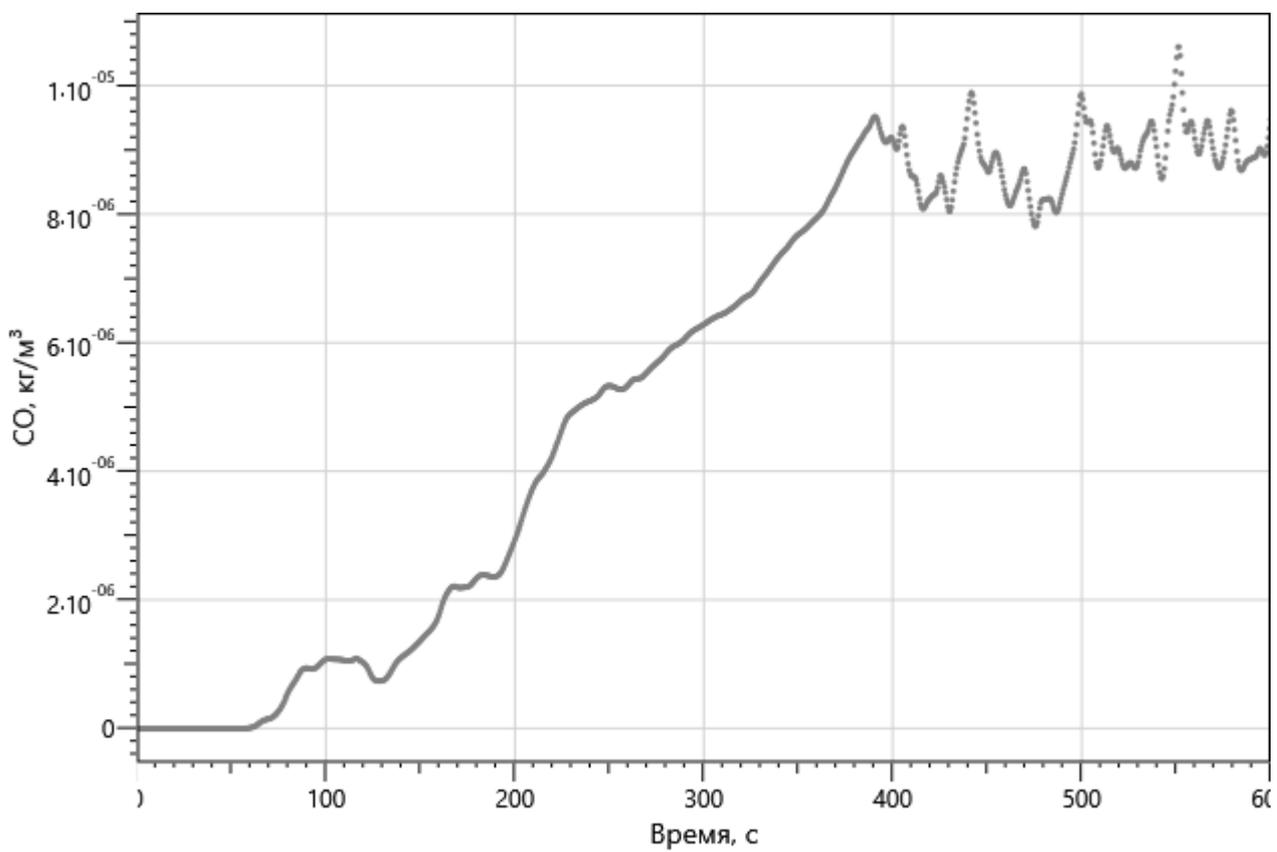


Рисунок 13 – Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара

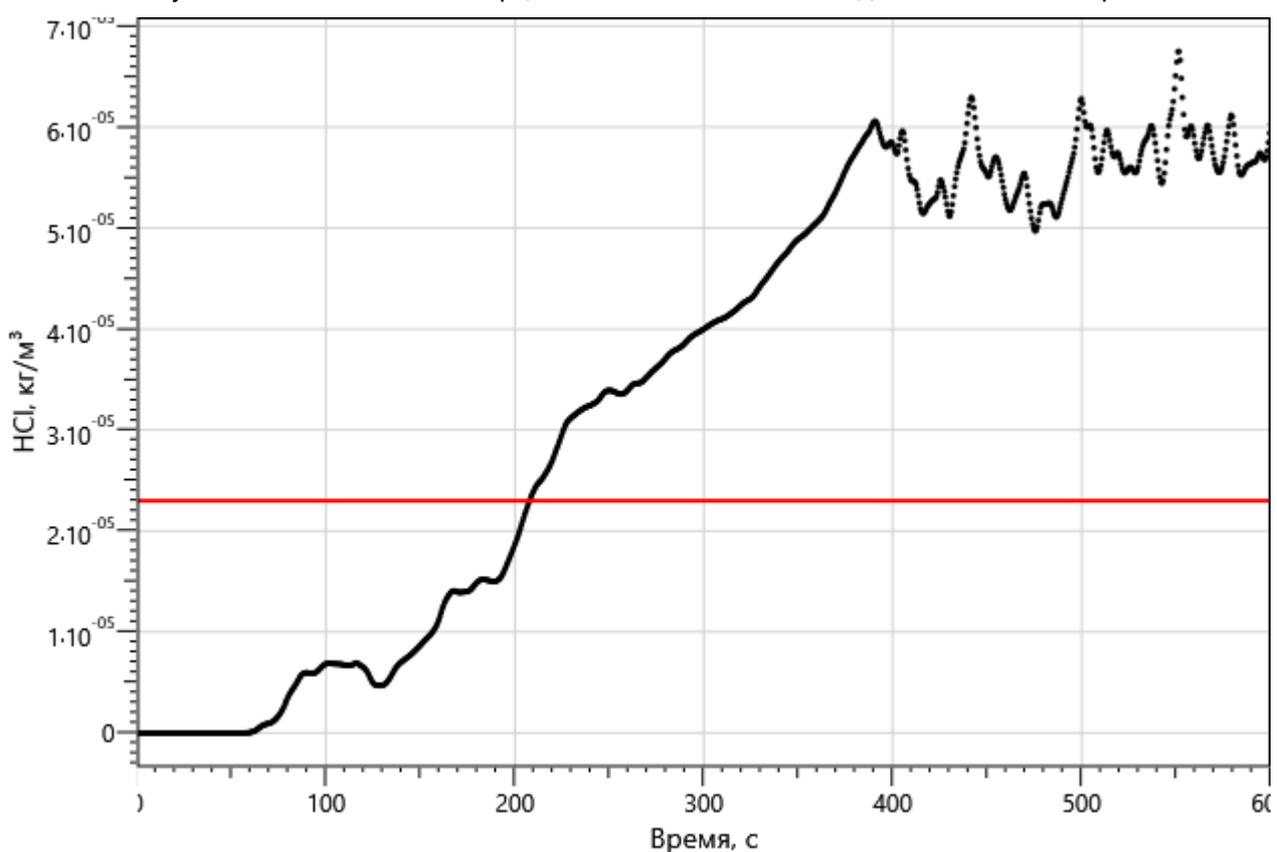


Рисунок 14 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

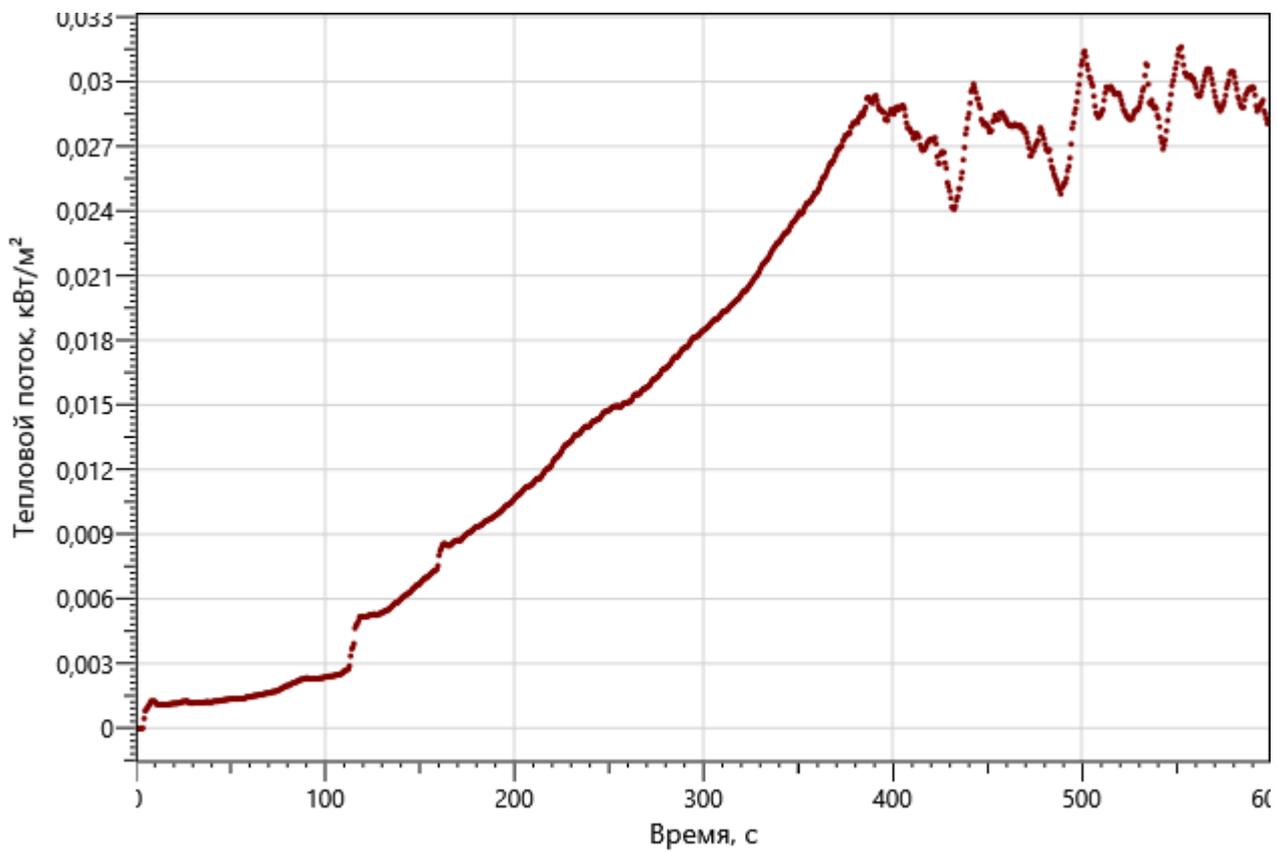


Рисунок: 15 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

рт_02

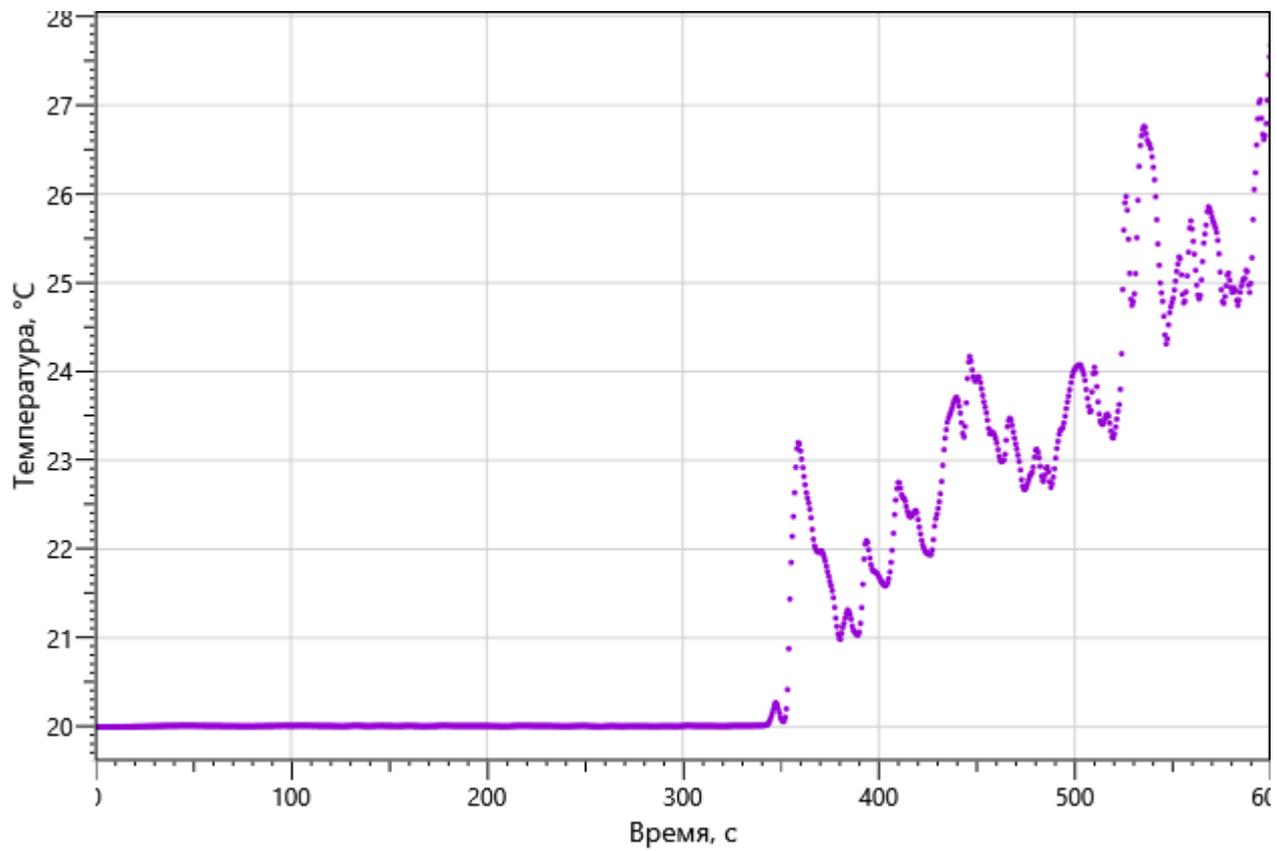


Рисунок: 16 – Зависимость температуры от длительности пожара

Изн. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

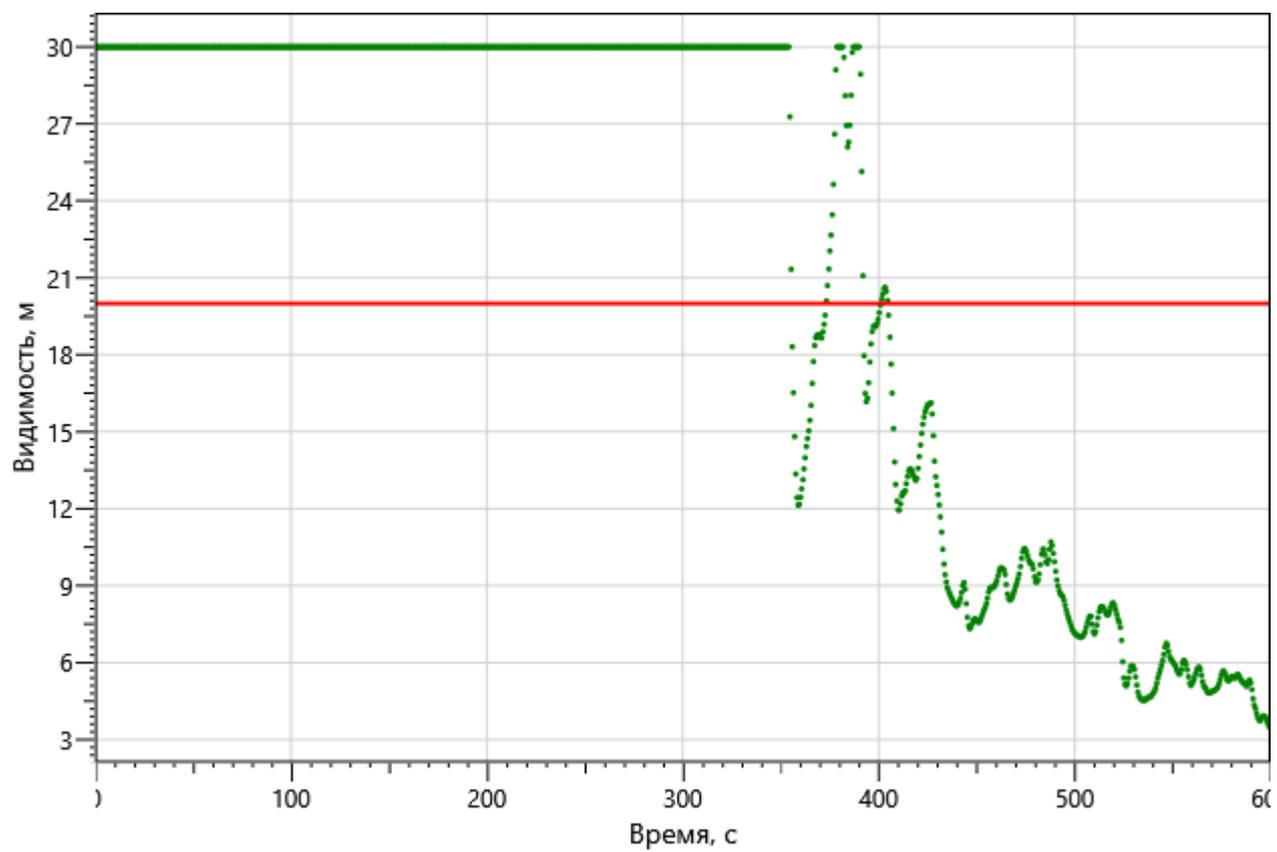


Рисунок: 17 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

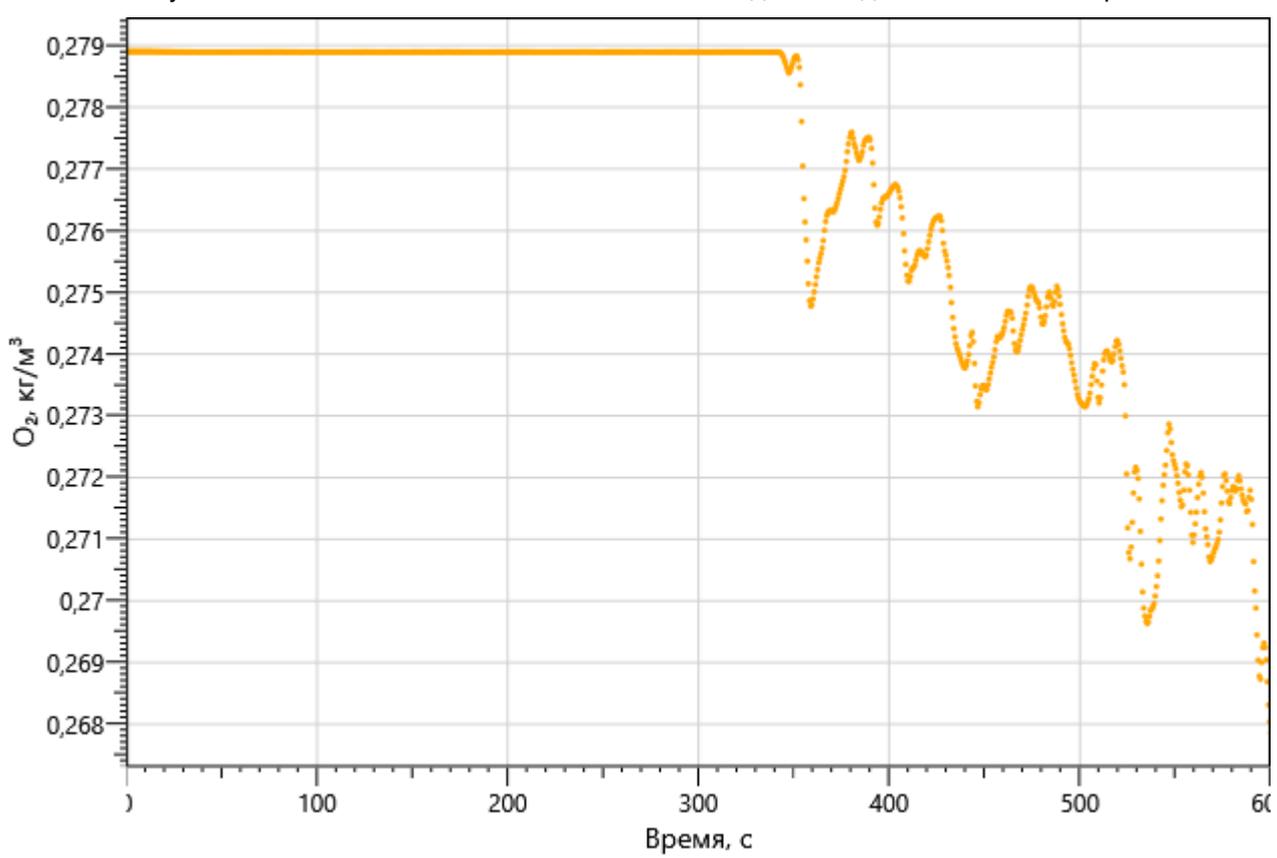


Рисунок: 18 – Зависимость парциальной плотности O₂ от длительности пожара

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

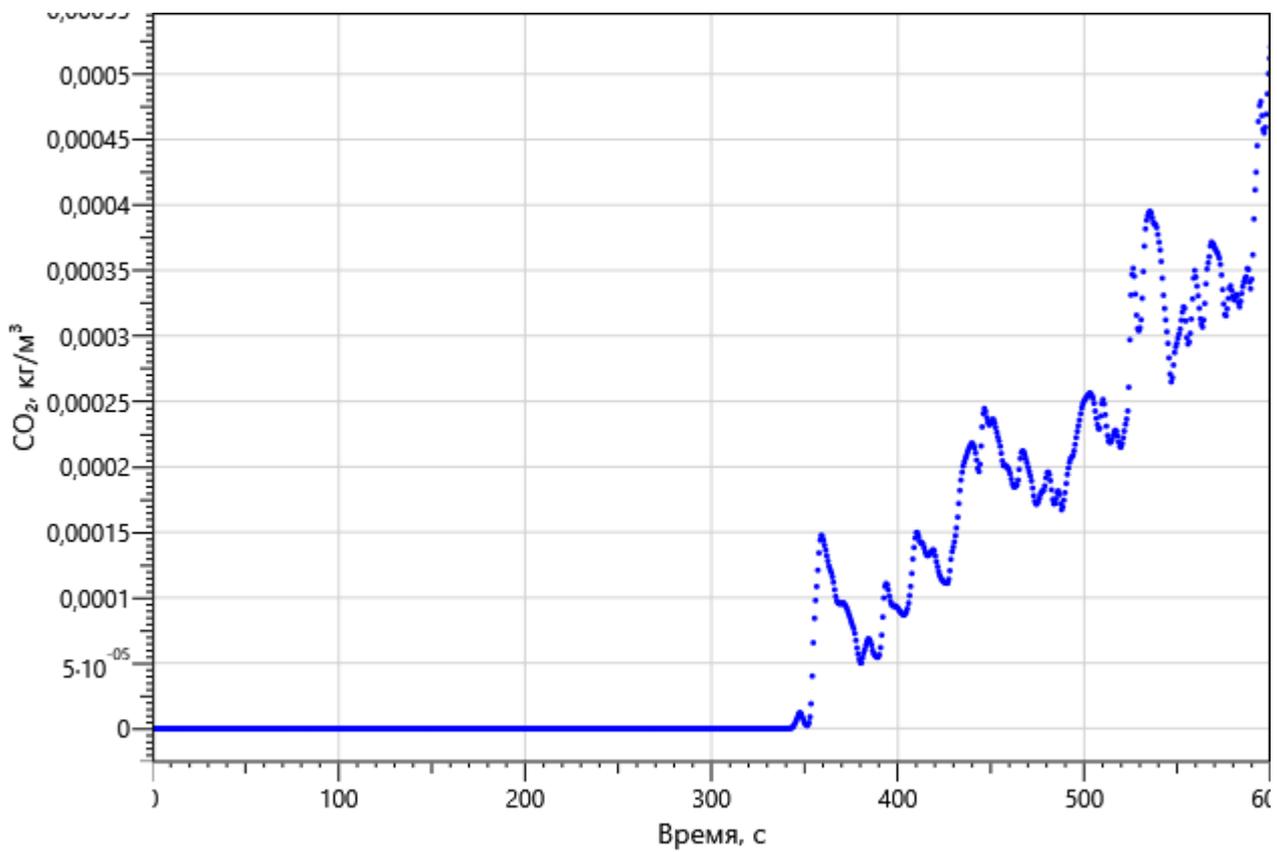


Рисунок: 19 – Зависимость парциальной плотности CO₂ от длительности пожара

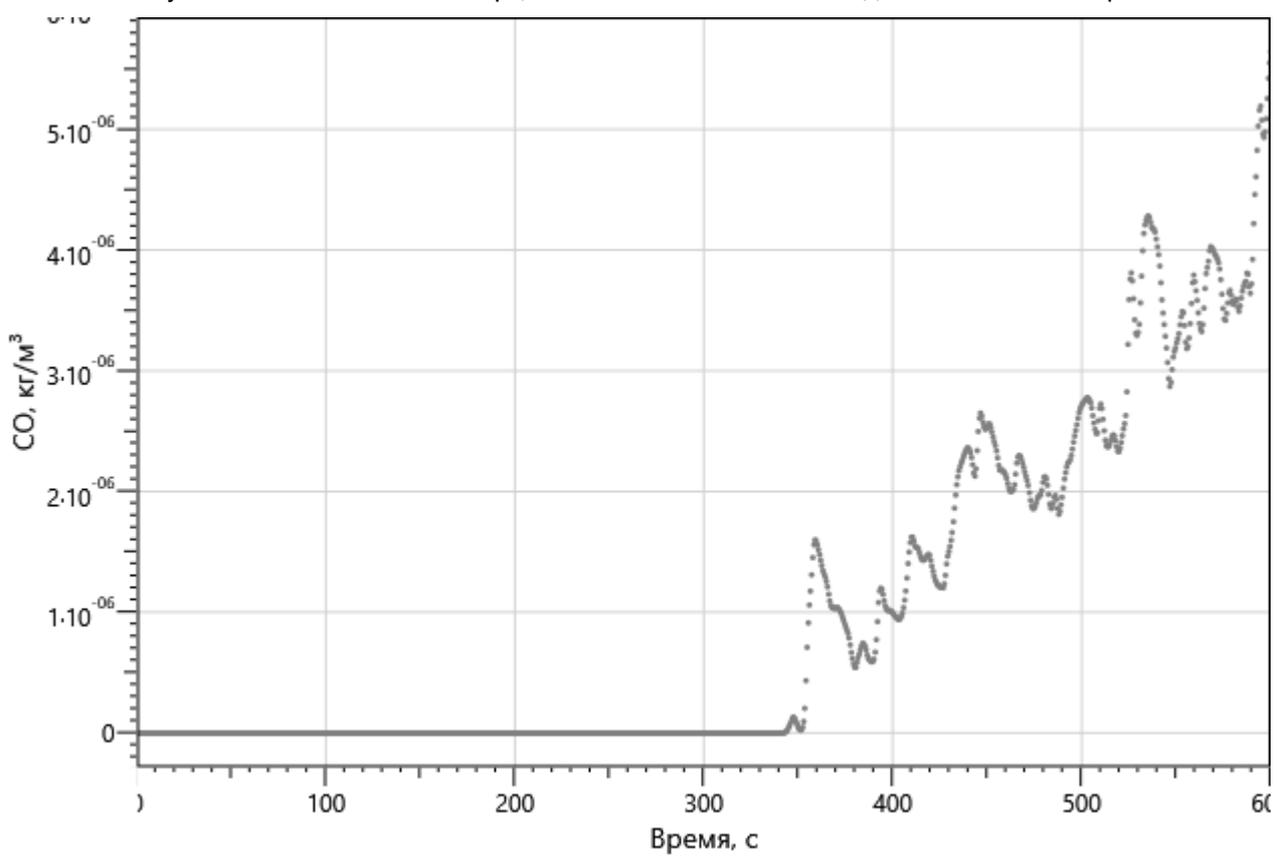


Рисунок: 20 – Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

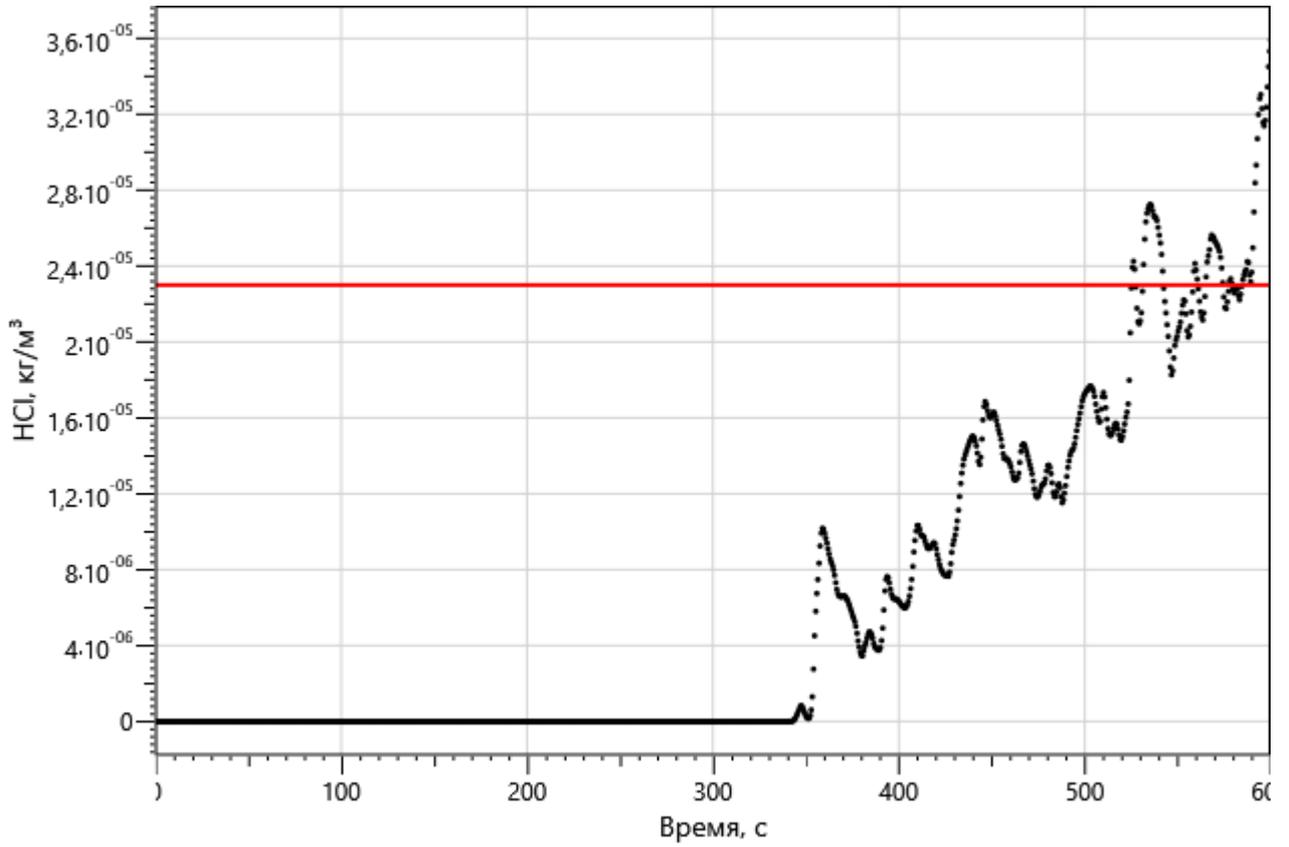


Рисунок 21 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

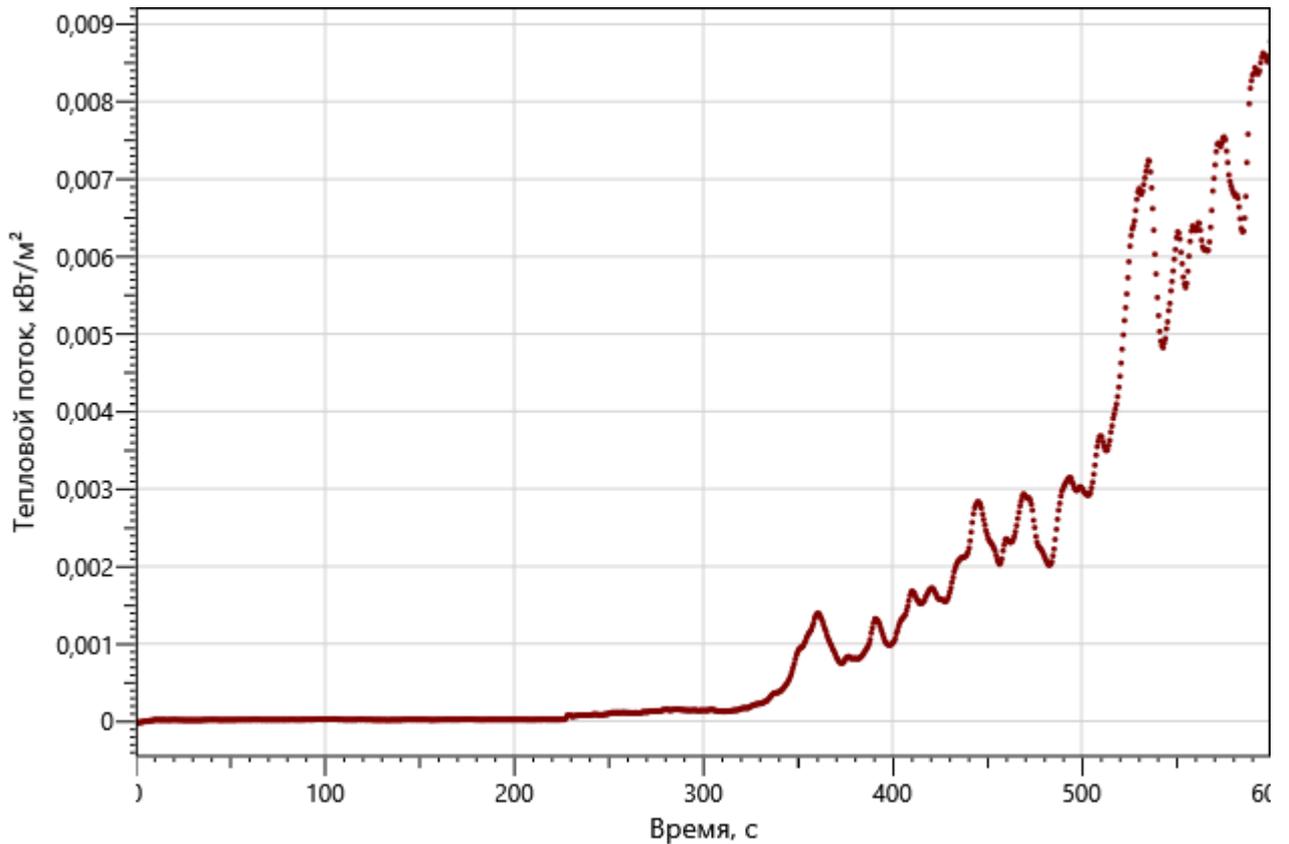


Рисунок: 22 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

рт_03

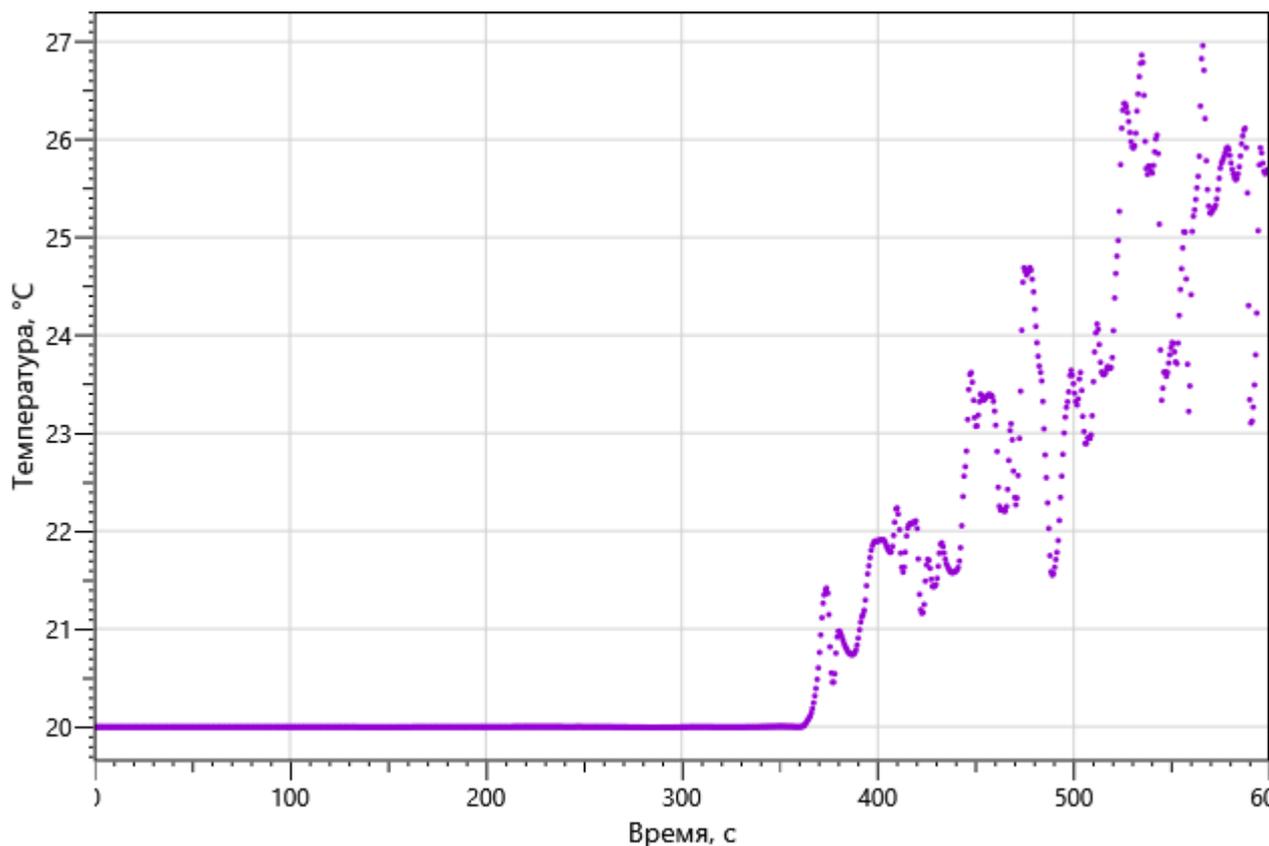


Рисунок: 23 – Зависимость температуры от длительности пожара

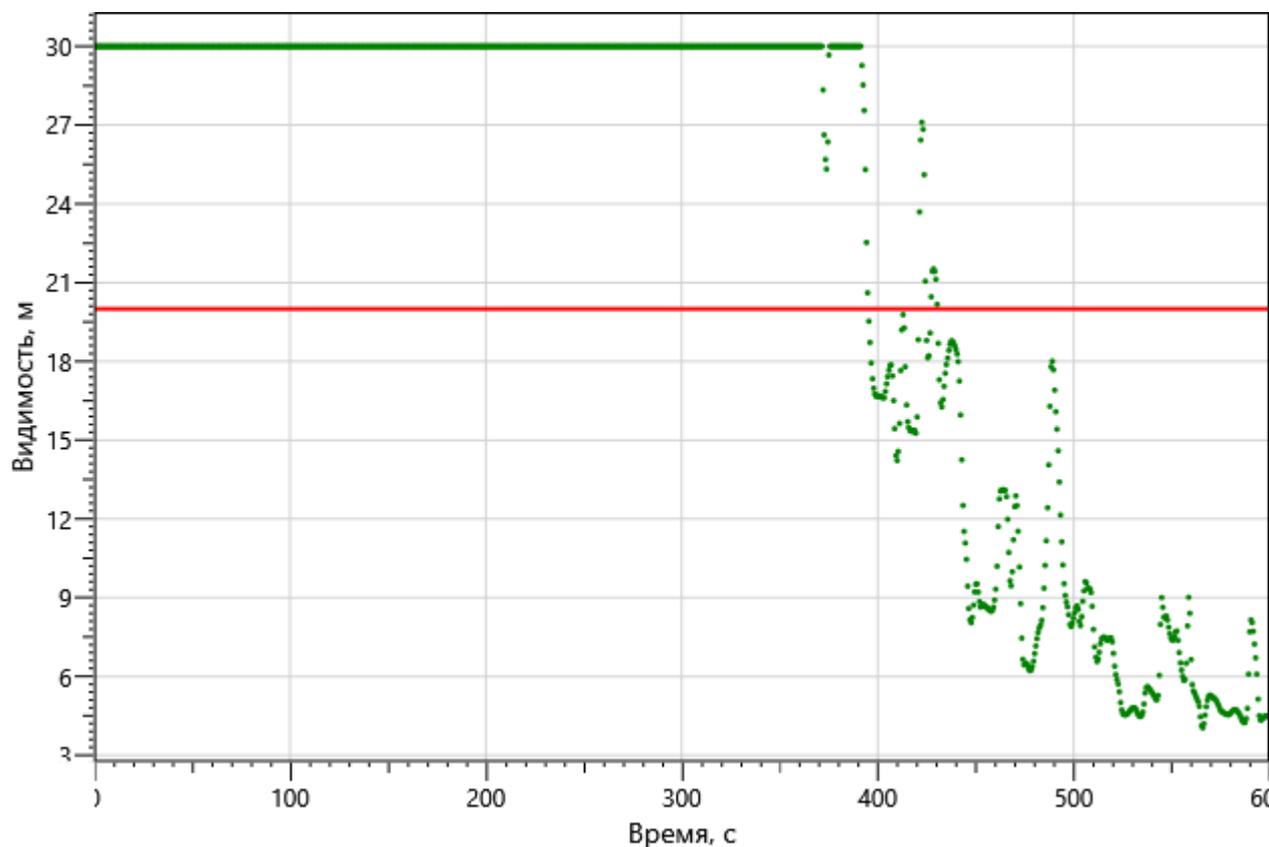


Рисунок: 24 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

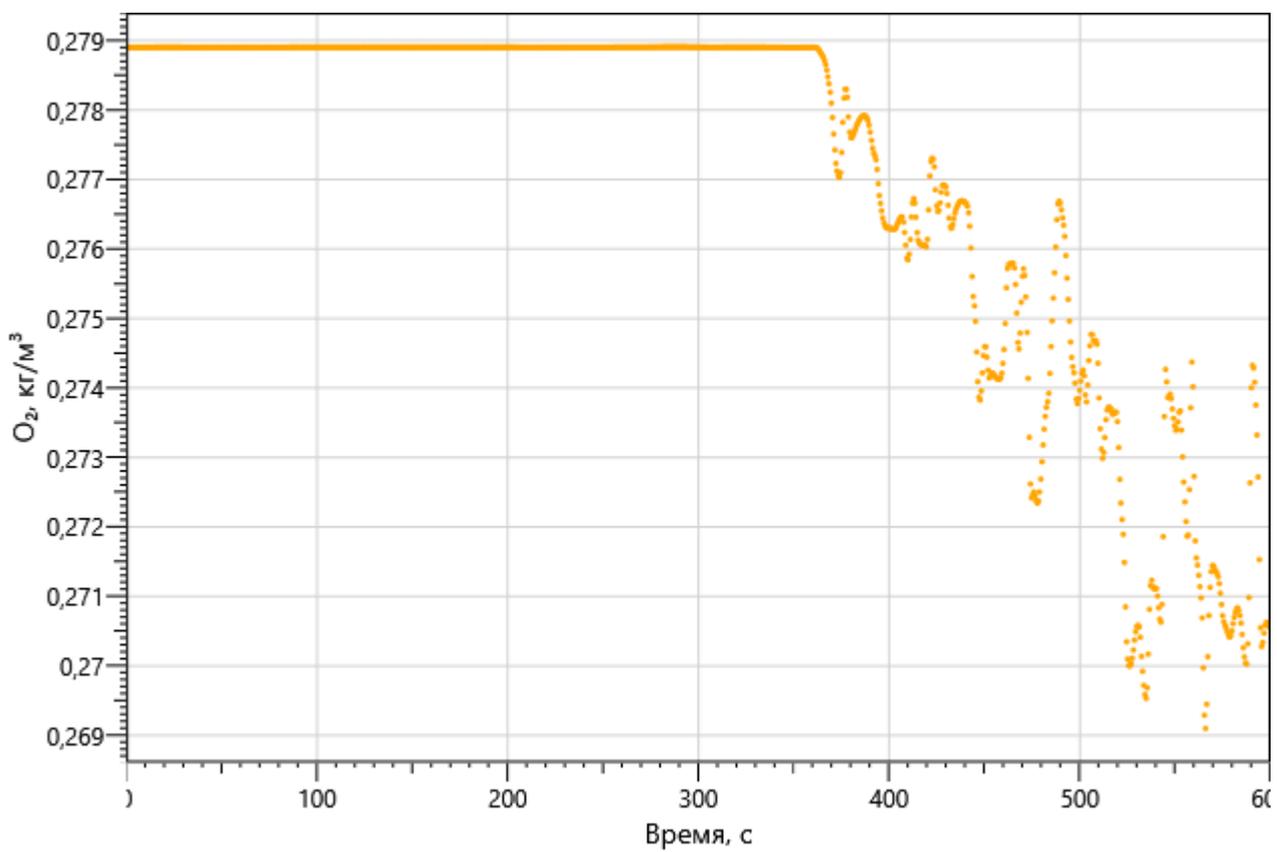


Рисунок: 25 – Зависимость парциальной плотности O₂ от длительности пожара

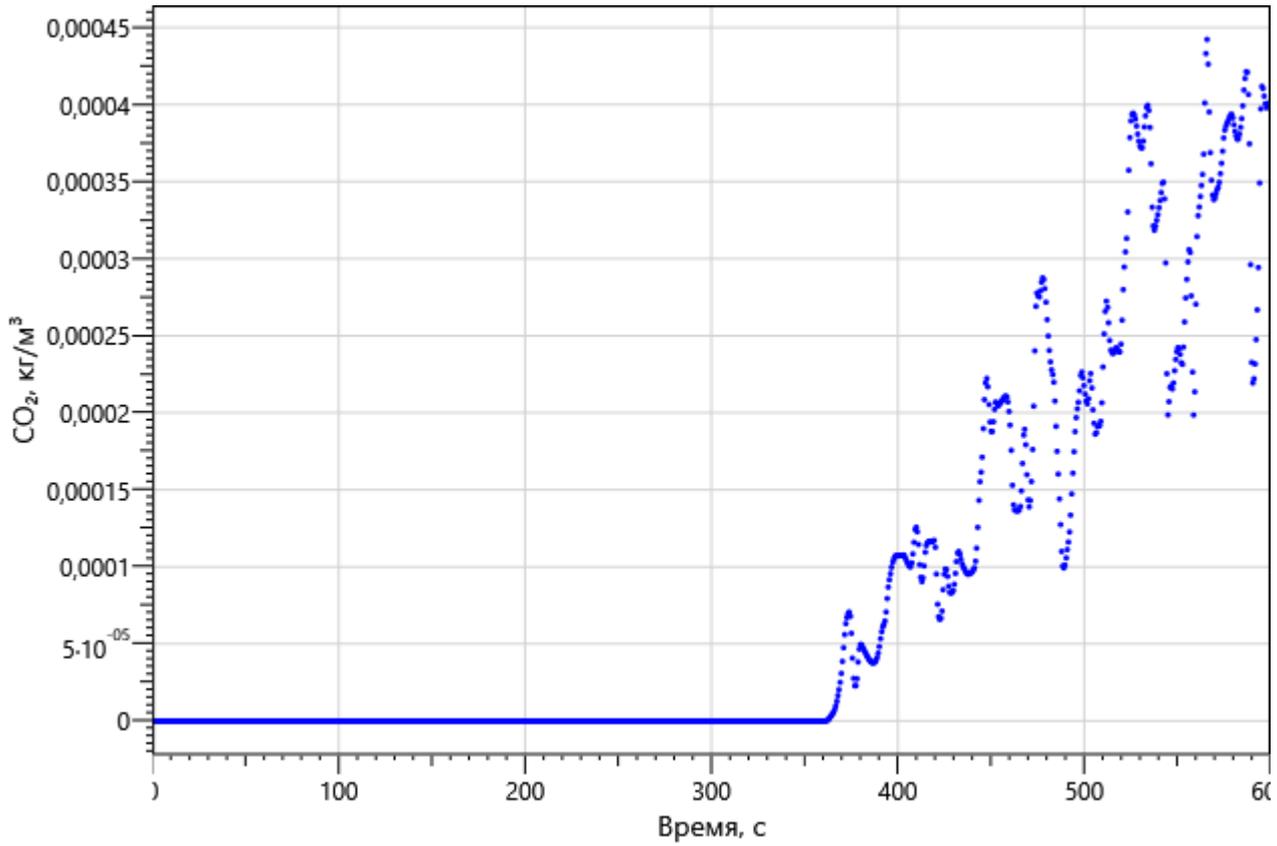


Рисунок: 26 – Зависимость парциальной плотности CO₂ от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Инь. Неподп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			

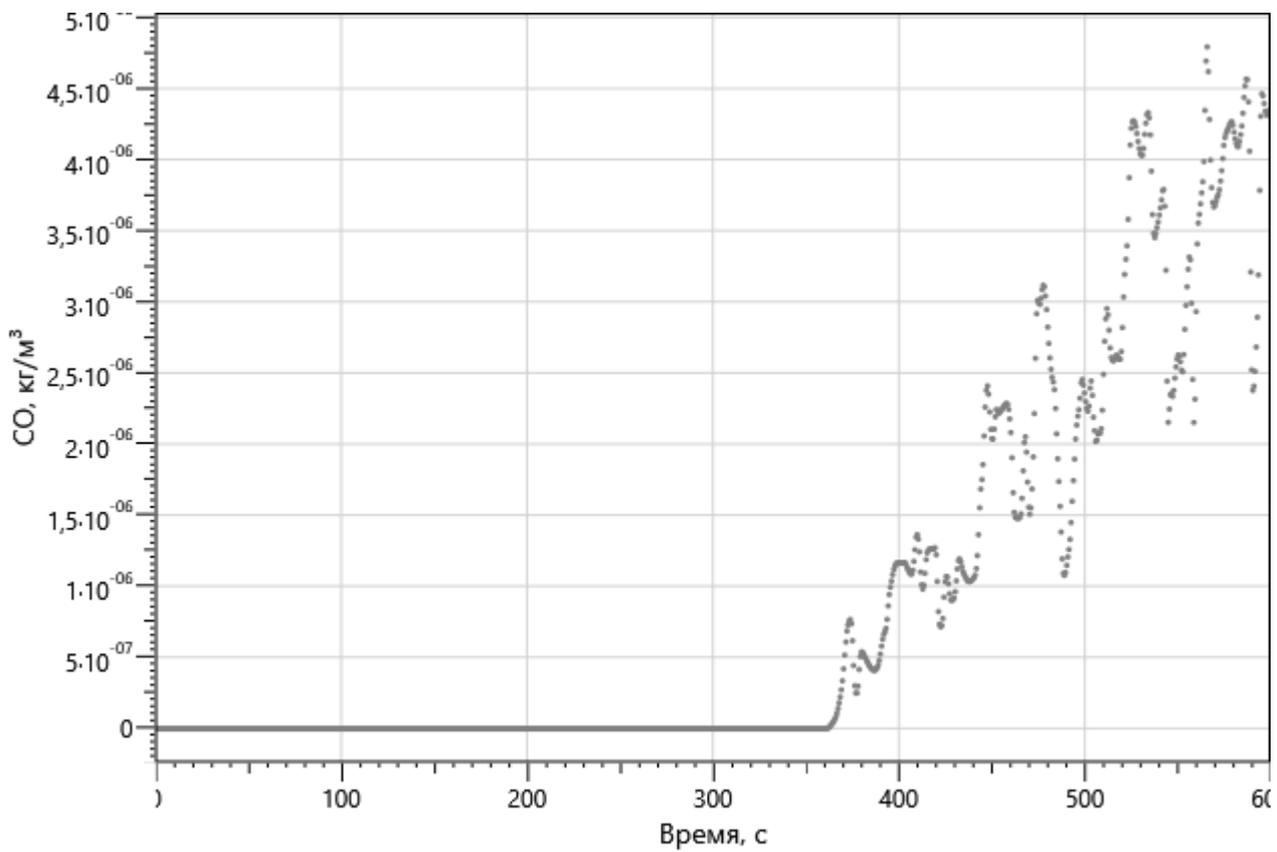


Рисунок 27 – Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара

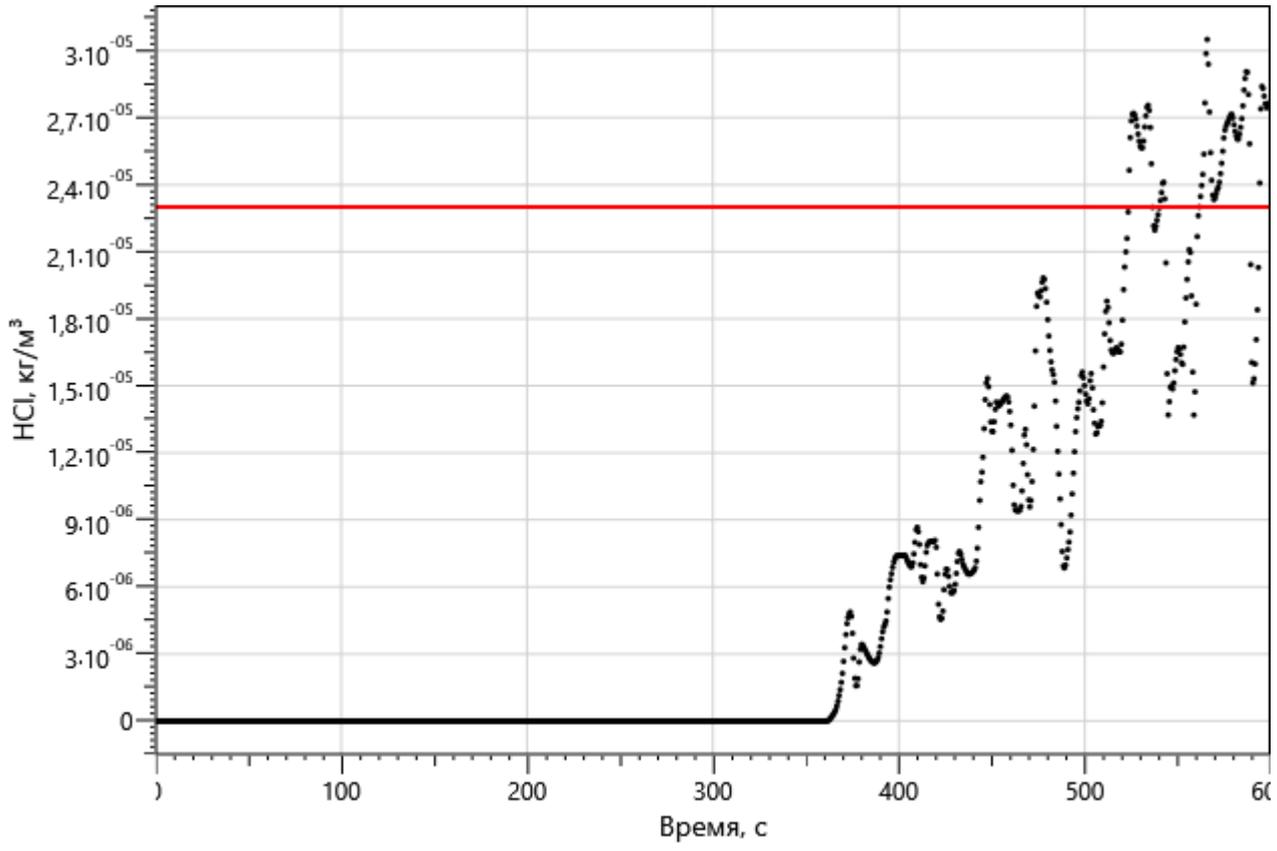


Рисунок 28 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

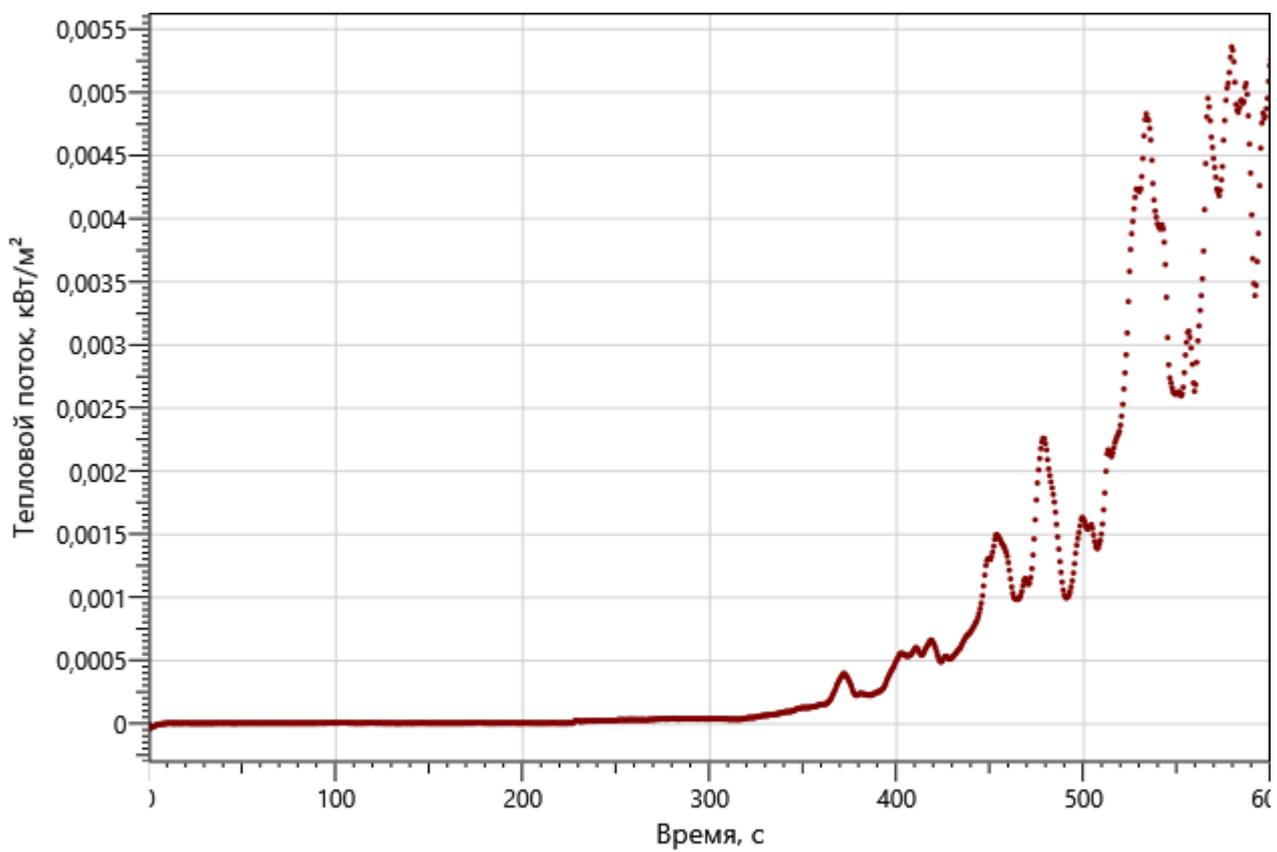


Рисунок: 29 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

5.1.2 Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №1)

Пожар происходит в жилом помещении секции №1 корпуса 3 на 5-м этаже. ОФП распространяются по помещению и за его пределы, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода, ведущего на лестничную клетку и эвакуационный выход в пожаробезопасную зону для МГН.

Поэтажные планы объекта защиты с нанесенной на них расчетной (принципиальной) схемой эвакуации представлены на рисунках:

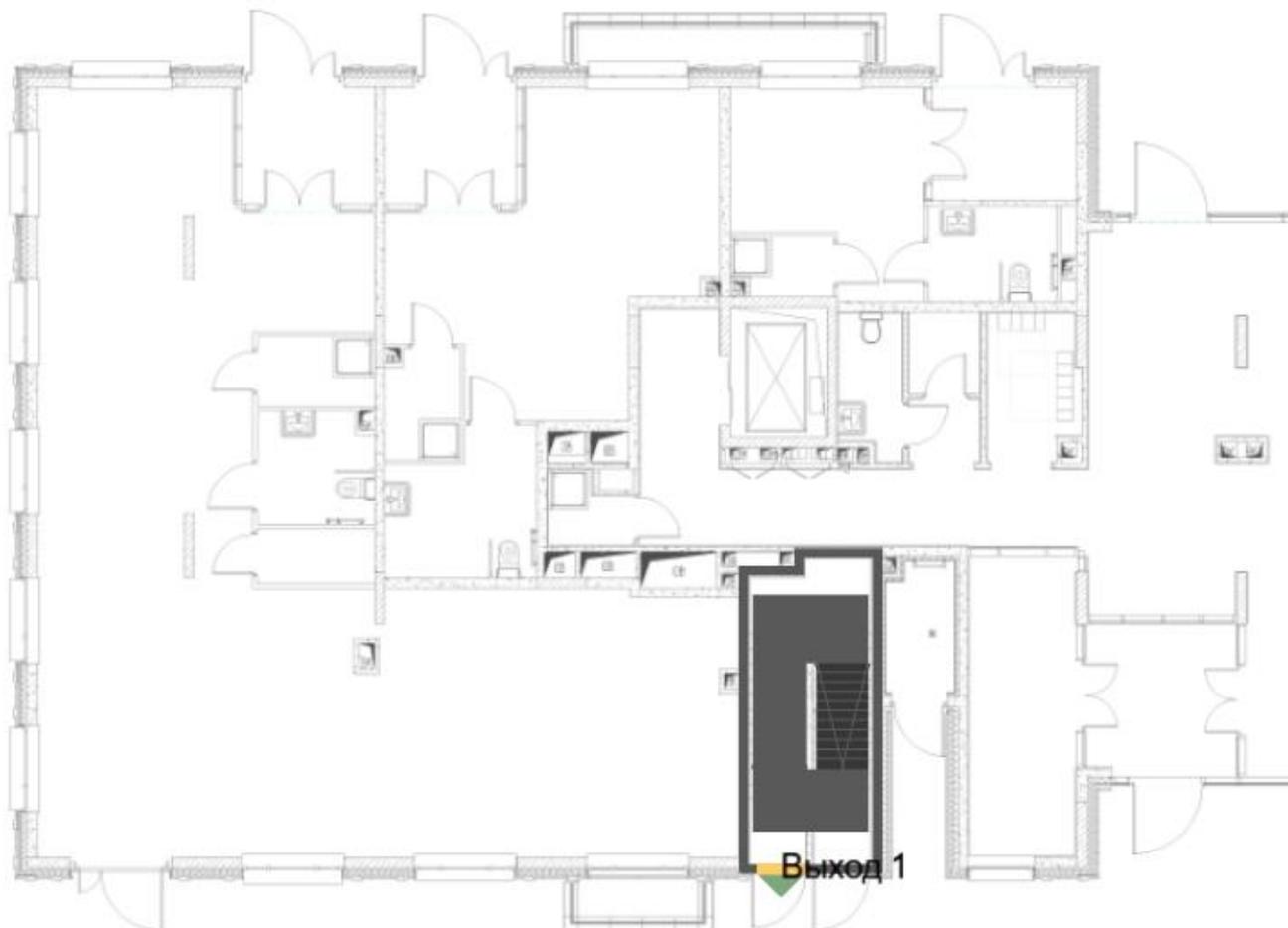


Рисунок 30 – План 1-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ		Лист
											58



Рисунок 31 – План 2-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации

Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

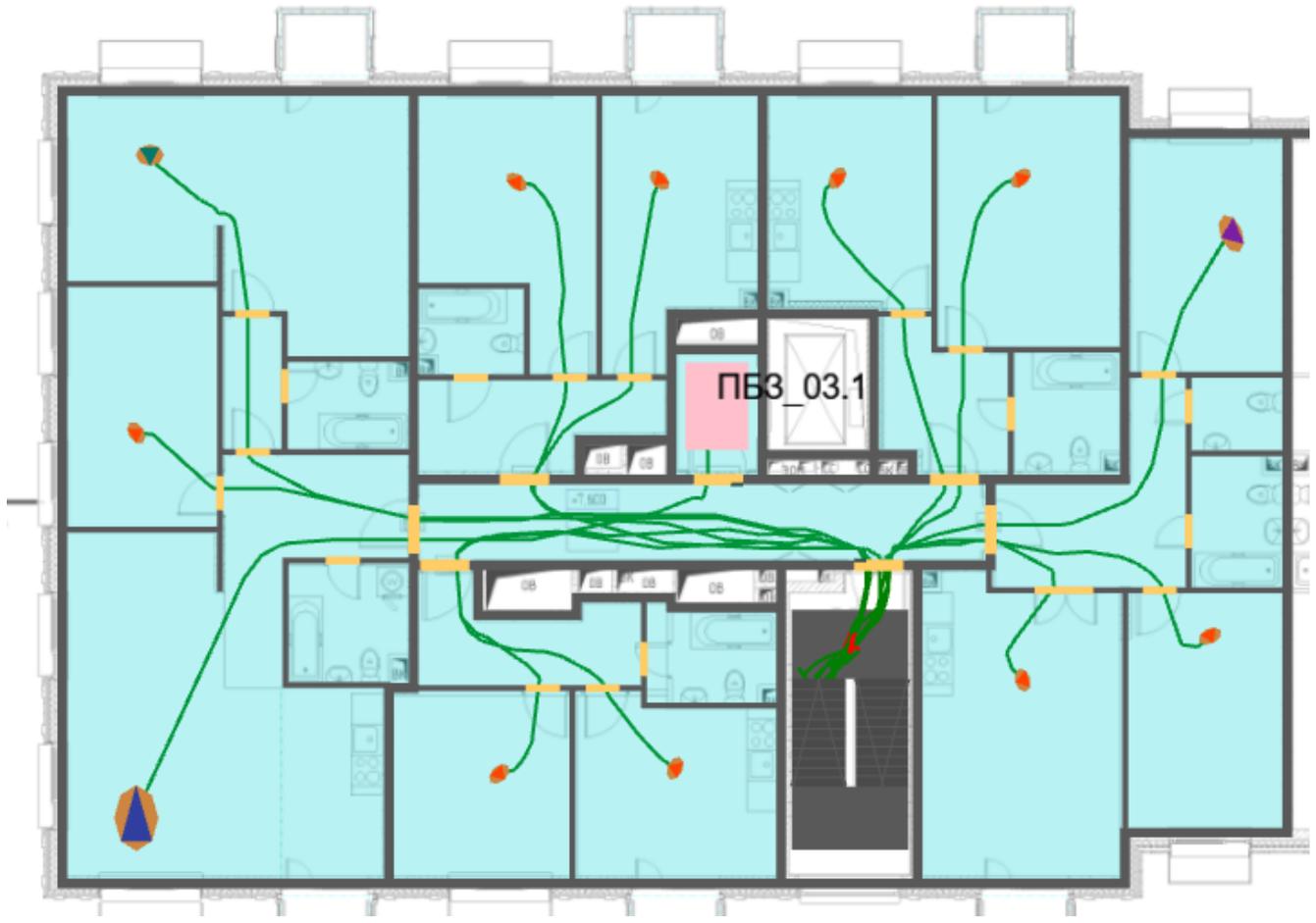
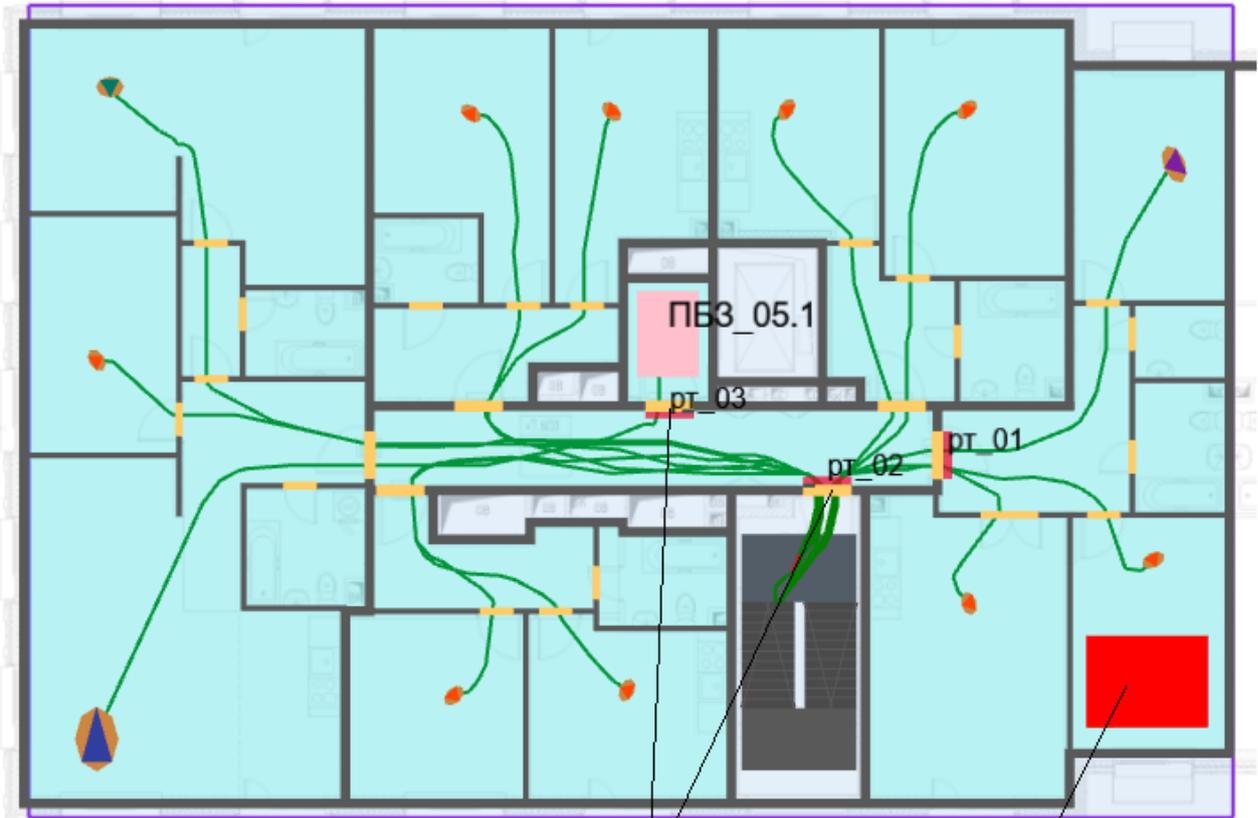


Рисунок 32 – План 3-го – 4-го типового этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации

Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ



Угроза блокирования эвакуационных выходов

Предполагаемая поверхность горения

Рисунок 33 – План 5-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации

Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

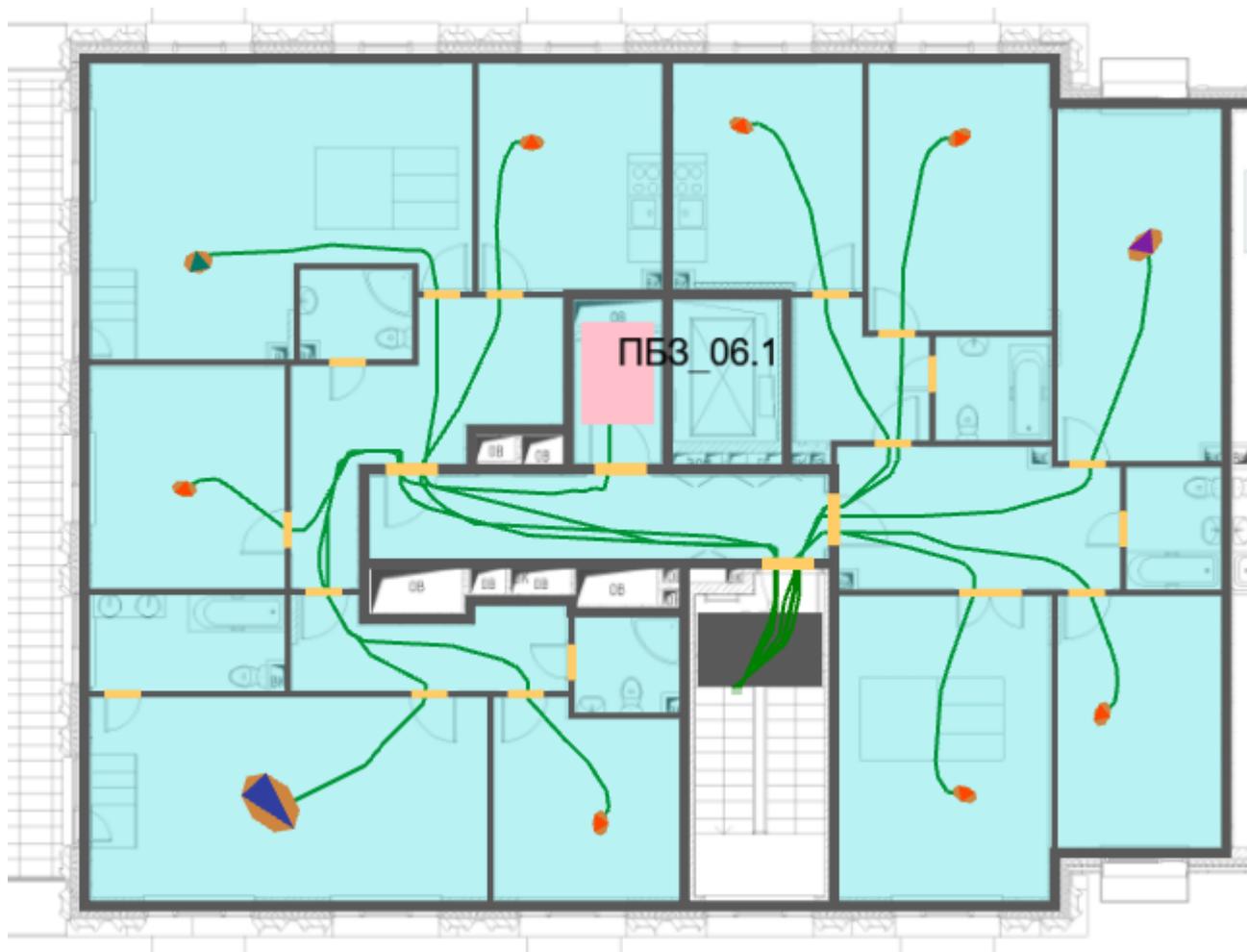


Рисунок 34 – План 6-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации



Рисунок 35 – План 5-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации
(в момент полной эвакуации с этажа - 4 мин. 41 с.)

Инва. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

Лист

62

Результаты моделирования движения людей.

Значение времени начала эвакуации $t_{нэ}$ (с) для помещения очага пожара определялось по формуле:

$$t_{нэ} = 5 + 0,01 \cdot F$$

где F – площадь помещения, m^2

Время начала эвакуации: $t_{нэ} = 5,8$ с

Время эвакуации: $t_{э} = t_{нэ} + t_{р} = 366$ с

Время существования скоплений: $t_{ск} = 7$ с

Общее количество людей: 58

Сведения о количестве и размещении людей на объекте защиты, в том числе относящихся к маломобильным группам населения:

Для ПОН №4 (Секция №1 корпус 3):

– на 2-м – 5-м типовом этаже: по 9 взрослых человек в зимней одежде, 1 человек гр. М2, 1 человек гр. М3, 1 человек гр. М4;

– на 6-м этаже: 7 взрослых человек в зимней одежде, 1 человек гр. М2, 1 человек гр. М3, 1 человек гр. М4.

Расположение людей гр. М4 выбрано в соответствии с расположением их в наиболее удаленных от ПБЗ и выходов наружу точках.

Время эвакуации до эвакуационных выходов представлено в таблице ниже.

Таблица 22

Расположение	Наименование	Время первого, с	Время последнего, с	Количество людей
Этаж 1				
	Выход 1	36,0	365,8	53
Этаж 2				
	ПБЗ 02.1	256,2	256,2	1
Этаж 3				
	ПБЗ 03.1	256,2	256,2	1
Этаж 4				
	ПБЗ 04.1	256,2	256,2	1
Этаж 5				
	ПБЗ 05.1	256,2	256,2	1
Этаж 6				
	ПБЗ 06.1	256,0	256,0	1

Время эвакуации через регистраторы представлено в таблице ниже.

Таблица 23

Расположение	Наименование	Время первого, с	Время последнего, с	Количество людей
Этаж 5				
Помещение 79	рт_01	8,2	13,4	3
Помещение 99	рт_02	9,6	280,4	11
	рт_03	255,4	255,4	1

Вероятность эвакуации представлена в таблице ниже.

Таблица 24

Расположение	Наименование	Время блокирования, $t_{бл}$, с	Необходимое время эвакуации, $0,8 t_{бл}$, с	Время начала эвакуации, $t_{нэ}$, с	Время эвакуации, $t_{э} = t_{нэ} + t_{р}$, с	Вероятность эвакуации, $P_{э}$

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Инов. №подл.

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

Лист

63

Изм. Кол.уч Лист № док. Подп. Дата

Этаж 5						
Помещение 99	рт_02	355,9	284,7	5,8	280,4	0,999
	рт_03	395,4	316,3	240	255,4	0,999
Помещения 79	рт_01	96,1	76,9	5,8	13,4	0,999

Результаты проведенных расчетов показывают, что максимальное расчетное время эвакуации с этажа пожара составит 4,67 мин. Время выхода из здания составляет 6,1 мин (Выход 1).

Время движения при плотности потока D больше $0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$ составляет 0,12 мин.

5.1.3 Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №1)

Для удобства сопоставления данных, результаты определения расчетного времени эвакуации и времени блокирования эвакуационных путей (с учетом коэффициента безопасности) в расчетных точках по рассматриваемому сценарию приведены в таблице ниже.

Таблица 25

Расчетная точка	Время начала эвакуации $t_{нэ}$, мин	Расчетное время эвакуации ($t_p + t_{нэ}$), мин	Время блокирования путей эвакуации $t_{бл}$, мин (с учётом коэф. 0,8)	Вероятность эвакуации	Вывод
Сценарий №1					
рт_01	0,097	0,22	1,28	0,999	Безопасно
рт_02	4,00	4,67	4,75	0,999	Безопасно
рт_03	4,00	4,26	5,27	0,999	Безопасно

Приведенные в таблице выше результаты показывают, что своевременность эвакуации при принятых проектных решениях обеспечивается ($t_{э} < t_{бл}$). Следовательно, вероятность эвакуации составит $P_{э} = 0,999$.

Согласно ч.3 ст.53 №123-ФЗ безопасная эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре считается обеспеченной, так как интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре.

5.1.4 Определение величины индивидуального пожарного риска (сценарий №1)

Частота возникновения пожаров в здании $2,6 \cdot 10^{-2}$.

Вероятность эвакуации людей из здания рассчитывают по формуле:

$$P_{э,i} = \frac{N_{\Sigma,i} - N_{неэв,i}}{N_{\Sigma,i}} \cdot 0,999$$

где $N_{\Sigma,i}$ - общее количество людей, эвакуирующихся в рассматриваемом сценарии;
 $N_{неэв,i}$ - количество не эвакуировавшихся людей. Определяется путем суммирования по всем участкам путей эвакуации людей, не успевших покинуть указанный участок до его блокирования опасными факторами пожара (для которых $t_p + t_{нэ} > 0,8 \cdot t_{бл}$), и людей, попавших в скопление продолжительностью более 6 мин ($t_{СК} > 6$ мин). Как показали проведенные расчёты, все люди успевают покинуть участок пути эвакуации до его блокирования опасными факторами пожара, а также скоплений продолжительностью более 6 мин не наблюдается $P_{э} = 0,999$.

Взаи. инв. №	
Подп. и дата	
Инов. №подп.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	--------	------	--------	-------	------

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

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

$$= 1 - (1 - 0,8704) \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0,8) = 0,97408$$

$$K_{п.з,i} = 1 - (1 - K_{обн,i} \cdot K_{СОУЭ,i}) \cdot (1 - K_{обн,i} \cdot K_{ПДЗ,i}) =$$

$$= 1 - (1 - 0,8 \cdot 0,8) \cdot (1 - 0,8 \cdot 0,8) = 0,8704$$

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;

$K_{обн,i}$ - коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{обн,i}$ принимается равным $K_{обн,i} = 0,8$;

$K_{СОУЭ,i}$ - коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{СОУЭ,i}$ принимается равным $K_{СОУЭ,i} = 0,8$;

$K_{ПДЗ,i}$ - коэффициент, учитывающий соответствие системы противодымной защиты, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{ПДЗ,i}$ принимается равным $K_{ПДЗ,i} = 0,8$;

$K_{ФПС,i}$ - коэффициент, учитывающий дислокацию подразделений пожарной охраны на территории поселений и городских округов. Значение параметра $K_{ФПС,i}$ принимается равным $K_{ФПС,i} = 0$;

$K_{ф,i}$ - коэффициент, учитывающий требование нормативных документов по пожарной безопасности к устройству аварийных выходов. Значение параметра $K_{ф,i}$ принимается равным $K_{ф,i} = 0$;

$K_{эв,i}$ - коэффициент, учитывающий соответствие путей эвакуации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{эв,i}$ принимается равным $K_{эв,i} = 0,8$.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска Q_B рассчитывается по формуле:

$$Q_{B,i} = Q_{п,i} [1 - (P_{э,i} + (1 - P_{э,i}) \cdot P_{сп,i})] \text{ и равна}$$

$$Q_B = 2,6 \cdot 10^{-2} [1 - (0,999 + (1 - 0,999) \cdot 0,97408)] = 0,67 \cdot 10^{-6}$$

Результаты по итогам проведенных расчетов определения индивидуального пожарного риска представлены в таблице ниже.

Таблица 26

Взаим. инв. №	№ сценария пожара	Вероятность присутствия и спасения людей	Вероятность возникновения пожара	Вероятность эвакуации	Соответствие систем противопожарной безопасности требованиям нормативных документов						Расчетная величина пожарного риска
					$R_{АПС}$	$R_{АУПТ}$	$R_{СОУЭ}$	$R_{ПДЗ}$	$R_{ФПС}$	$R_{Ф}$	
1 (жилье. Секция №1, корпус 3)	$P_{сп,i} = 0,97408$	$2,6 \cdot 10^{-2}$	0,999	0,8	0,9	0,8	0,8	0	0	0,8	$0,67 \cdot 10^{-6}$
<p>Расчетное значение пожарного риска для проектируемого объекта не превышает требуемого, установленного ст. 79 №123-ФЗ ($Q_B^H = 10^{-6}$).</p>											
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ					Лист
											65

Исходные данные расчета пожарного риска (объемно-планировочные решения здания, системы противопожарной защиты), в том числе расчета времени эвакуации и динамики распространения опасных факторов пожара соответствуют разработанной проектной документации.

Вывод: так как расчетная величина индивидуального пожарного риска для людей, находящихся в помещениях жилья $Q_B = 0,67 \cdot 10^{-6}$ менее нормативного значения индивидуального пожарного риска ($Q_{BH}=10^{-6}$), то расчетная величина индивидуального пожарного риска при возможном пожаре соответствует требуемому значению.

Инов. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №							09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		66

5.2 Сценарий №2 (Автостоянка)

5.2.1 Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара (сценарий №2)

Пожар происходит в жилом помещении секции №1 корпуса 3 на 5-м этаже. ОФП распространяются по помещению и за его пределы, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода, ведущего на лестничную клетку и эвакуационный выход в пожаробезопасную зону для МГН.

Дверь помещения очага пожара принималась открытой. Размер ячейки области расчета, используемой в сценарии равен 0,25м. Высота этажа пожара (от пола до потолка) и помещения очага пожара равна 3,25-5,4 м.

Параметры окружающей среды:

- температура: 38 °С
- давление: 99700 Па (748 мм рт. Ст.)
- относительная влажность: 73 %
- температура в помещениях: 20 °С

Компьютерная модель с нанесённым на неё источником зажигания и расчётными точками представлена на рисунках:

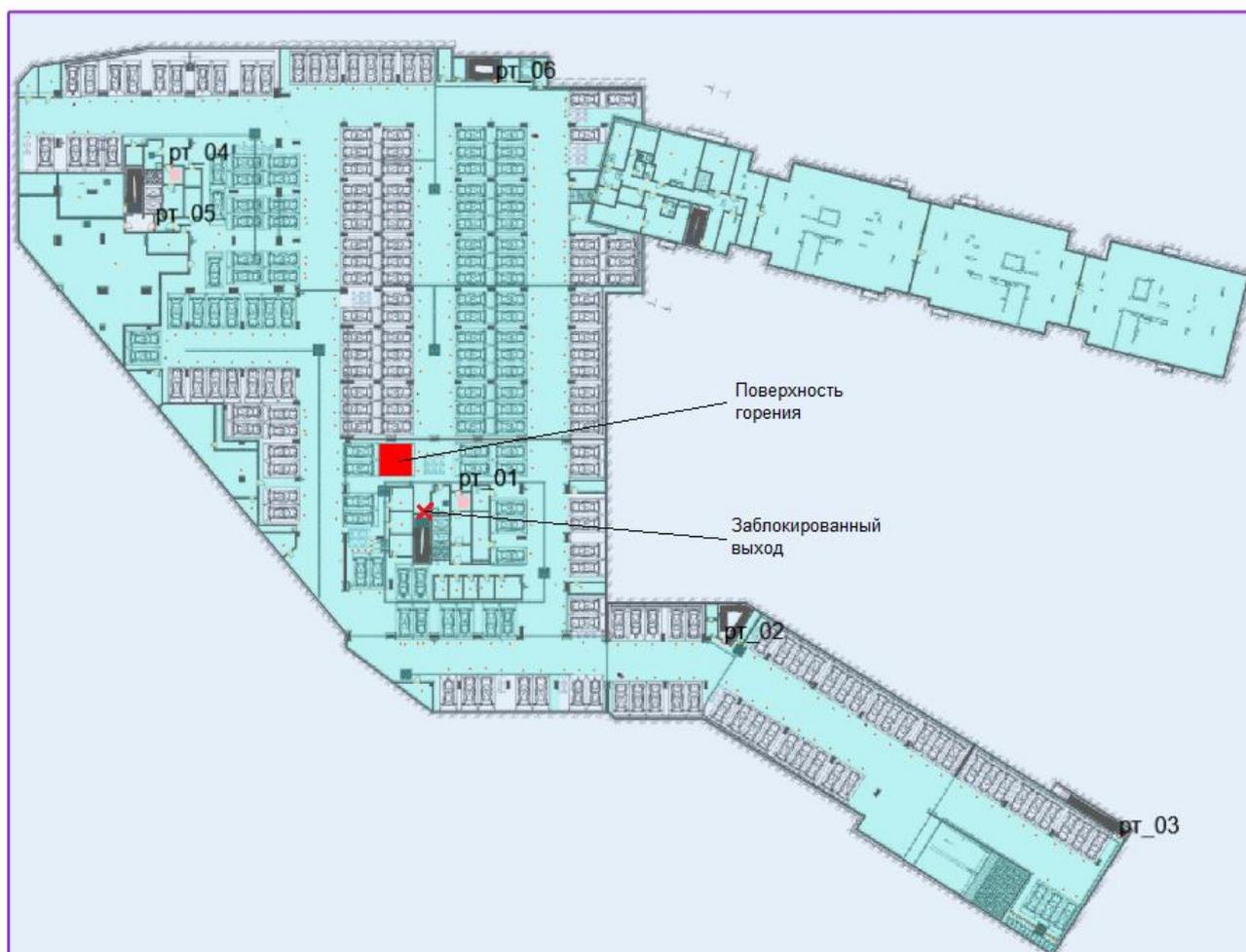


Рисунок: 36 – Компьютерная модель «минус» 1-го этажа с предполагаемой поверхностью горения и нанесенными расчётными точками

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

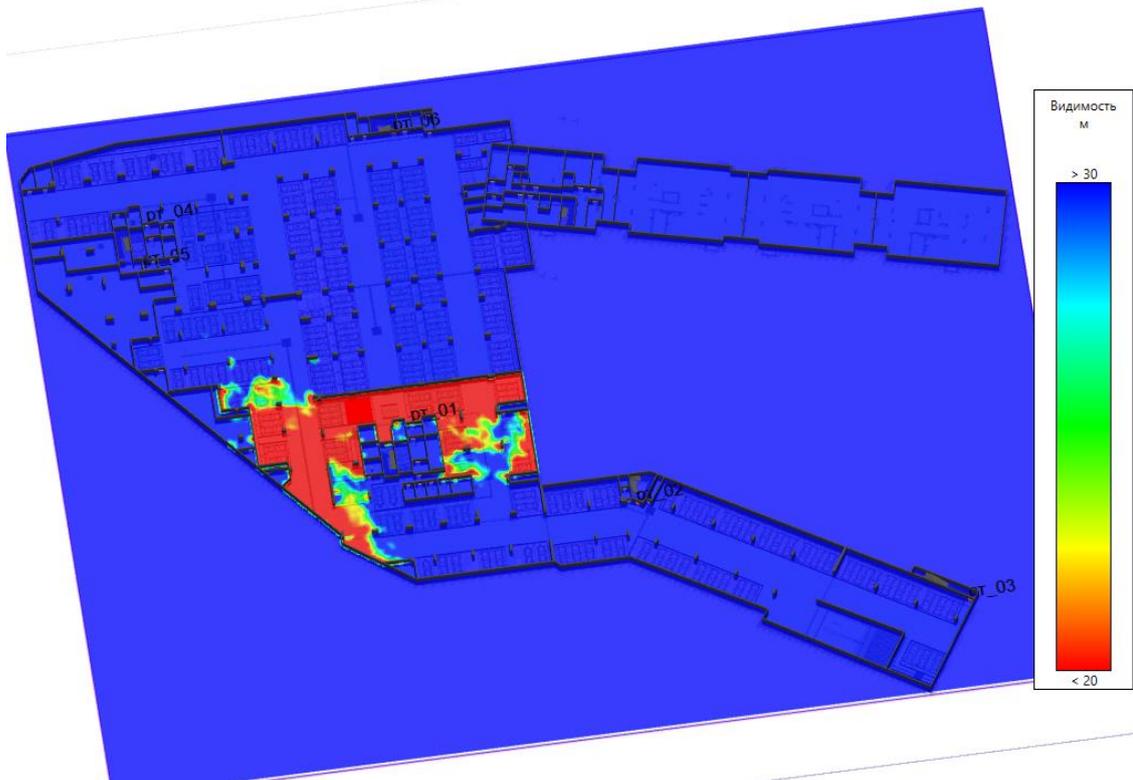


Рисунок: 37 – Компьютерная 3D модель «минус» 1-го этажа с предполагаемой поверхностью горения и нанесенными расчётными точками (плотность дыма на момент полной эвакуации людей с этажа пожара – 2 мин. 21 сек.)

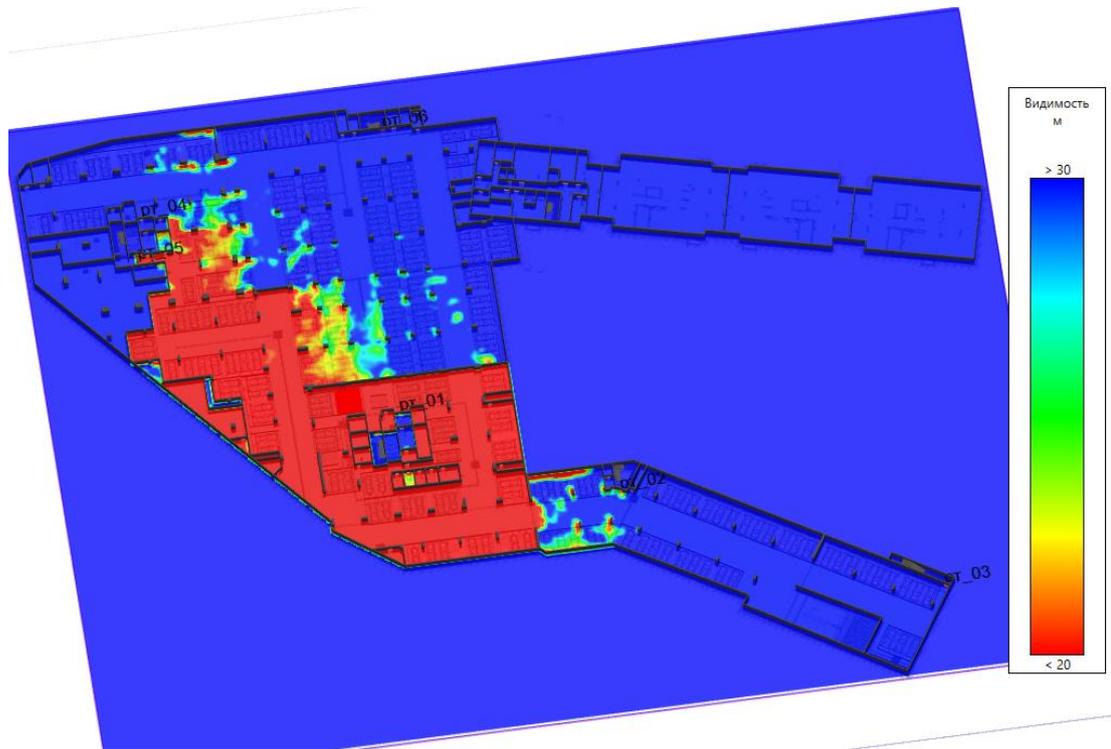


Рисунок: 38 – Компьютерная 3D модель «минус» 1-го этажа с предполагаемой поверхностью горения (плотность дыма на момент наступления ОФП до рт_02 - 4 мин. 28 сек.)

$R_n = V_l \cdot t_{cv}$ - расстояние (радиус), на которое распространится фронт за t_{cv} .

При круговом распространении пламени $S = \pi \cdot r^2$.

При прямоугольном распространении пламени $S = a \cdot b$.

Взаи. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подп.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Исходя из максимального времени эвакуации с этажа очага пожара 2,35 мин. Принимаем время свободного горения 3,00 мин.

$$R_n = 0,0068 \frac{M}{C} \cdot 180 \text{ сек.} = 1,22M$$

$$S = 3,14 \cdot 1,22^2 = 4,67M^2$$

Параметры горючей нагрузки (автомобиль; 0,3 * (резина, бензин) + 0,15 * (ППУ, искожа ПВХ) + 0,1 * эмаль), использовавшейся при моделировании представлены в таблице ниже.

Таблица 27

Параметр	Единица измерения	Значение
Низшая теплота сгорания	кДж/кг	31700
Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0068
Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м ² · с)	0,0233
Коэффициент полноты сгорания	—	0,93
Удельная мощность	кВт/м ²	686,9073
Дымообразующая способность	Нп · м ² /кг	487
Потребление кислорода (O ₂)	кг/кг	2,64
Выделение углекислого газа (CO ₂)	кг/кг	1,295
Выделение угарного газа (CO)	кг/кг	0,097
Выделение хлористого водорода (HCl)	кг/кг	0,0109

Таблица ниже показывает, через какое время после начала пожара достигаются предельно допустимые значения по каждому из опасных факторов пожара в регистраторах.

Таблица 28

Расположение	Наименование	Время блокирования по каждому ОФП, с						
		Температура	Видимость	O ₂	CO ₂	CO	HCl	Тепловой поток
Этаж -1								
Помещение 22	рт 01	161,4	34,2	171,6	>600	349,8	124,9	307,8
	рт 02	>600	268,2	563,4	>600	>600	369,6	>600
	рт 03	>600	536,4	>600	>600	>600	>600	>600
	рт 04	>600	322,2	>600	>600	>600	496,2	>600
	рт 06	>600	353,4	>600	>600	>600	496,8	>600
Помещение 35	рт 05	>600	251,4	>600	>600	>600	418,8	>600

Ниже представлены графики изменения опасных факторов пожара для регистраторов:

Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

Лист

69

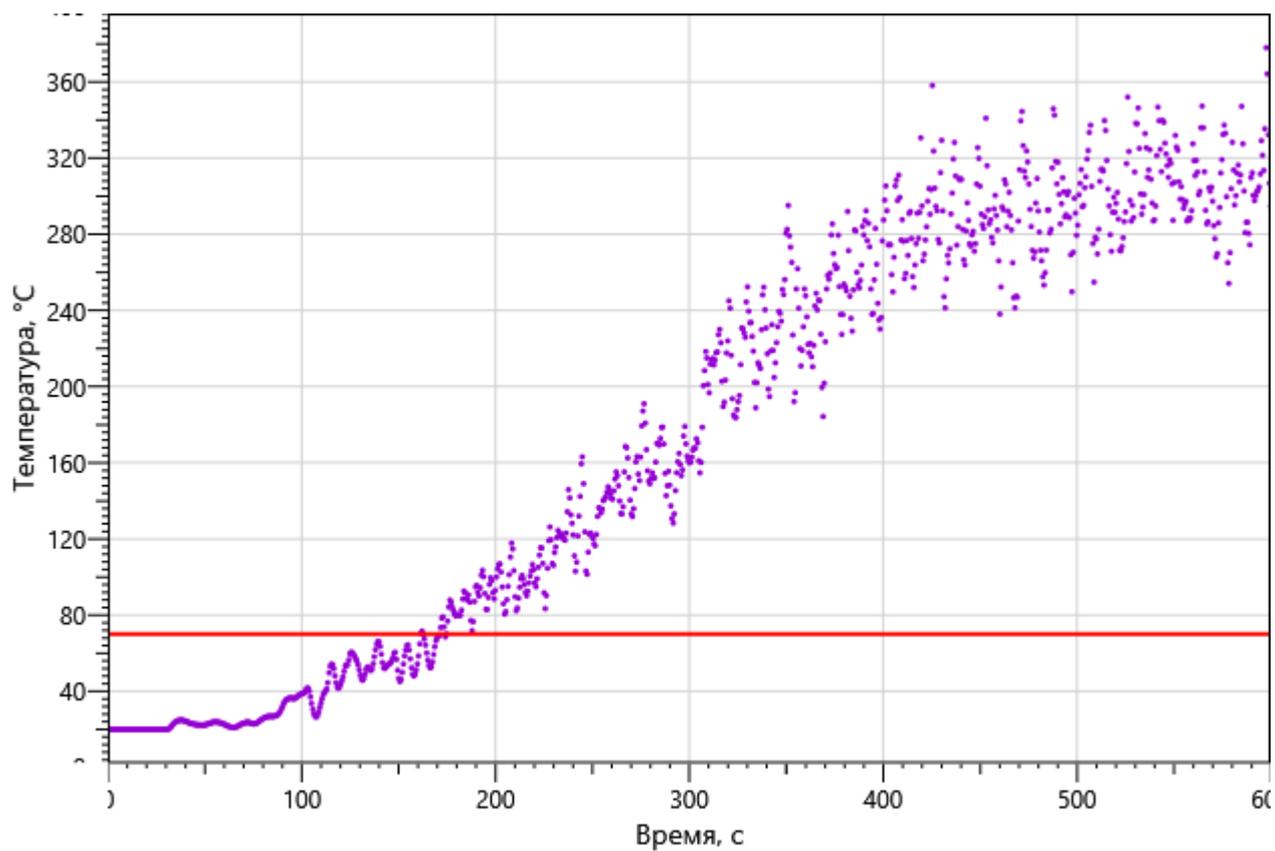


Рисунок: 39 – Зависимость температуры от длительности пожара

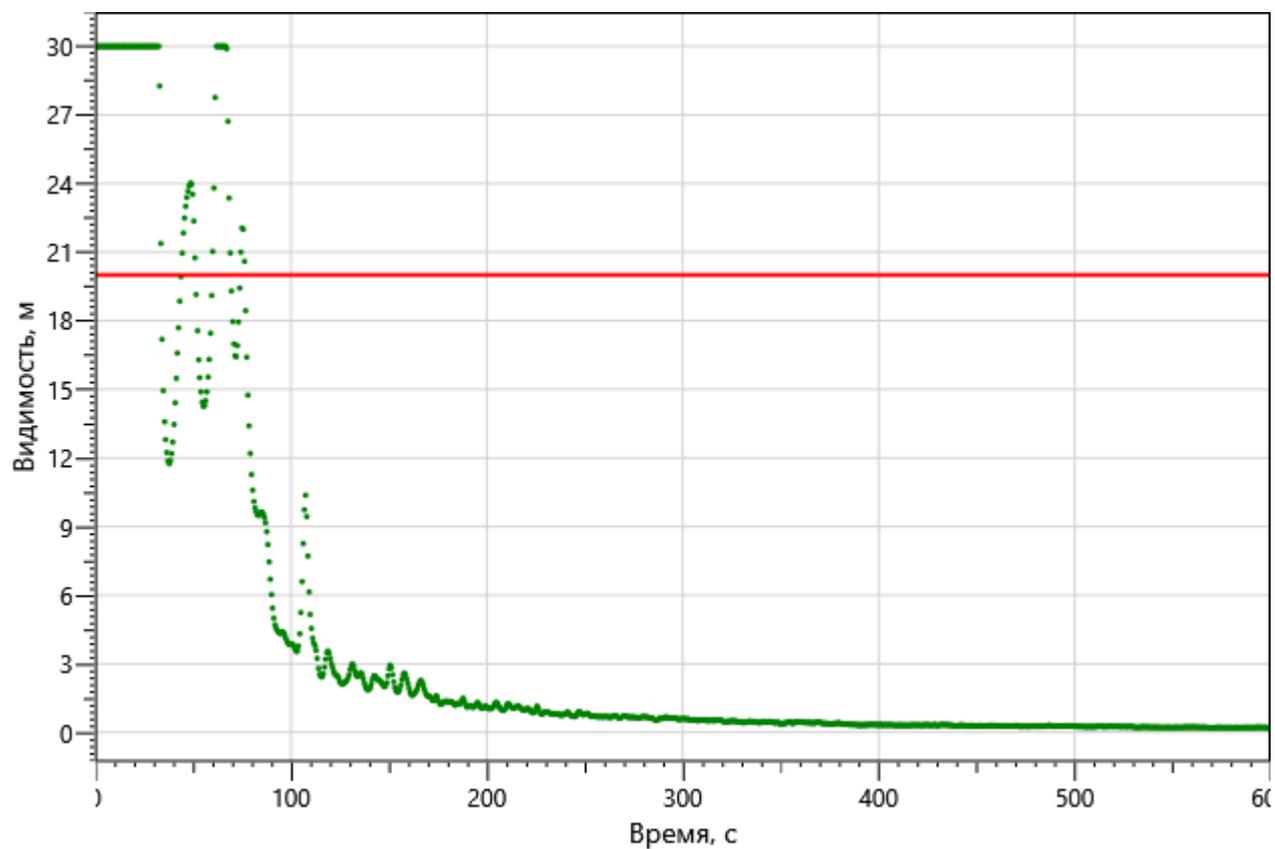


Рисунок: 40 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

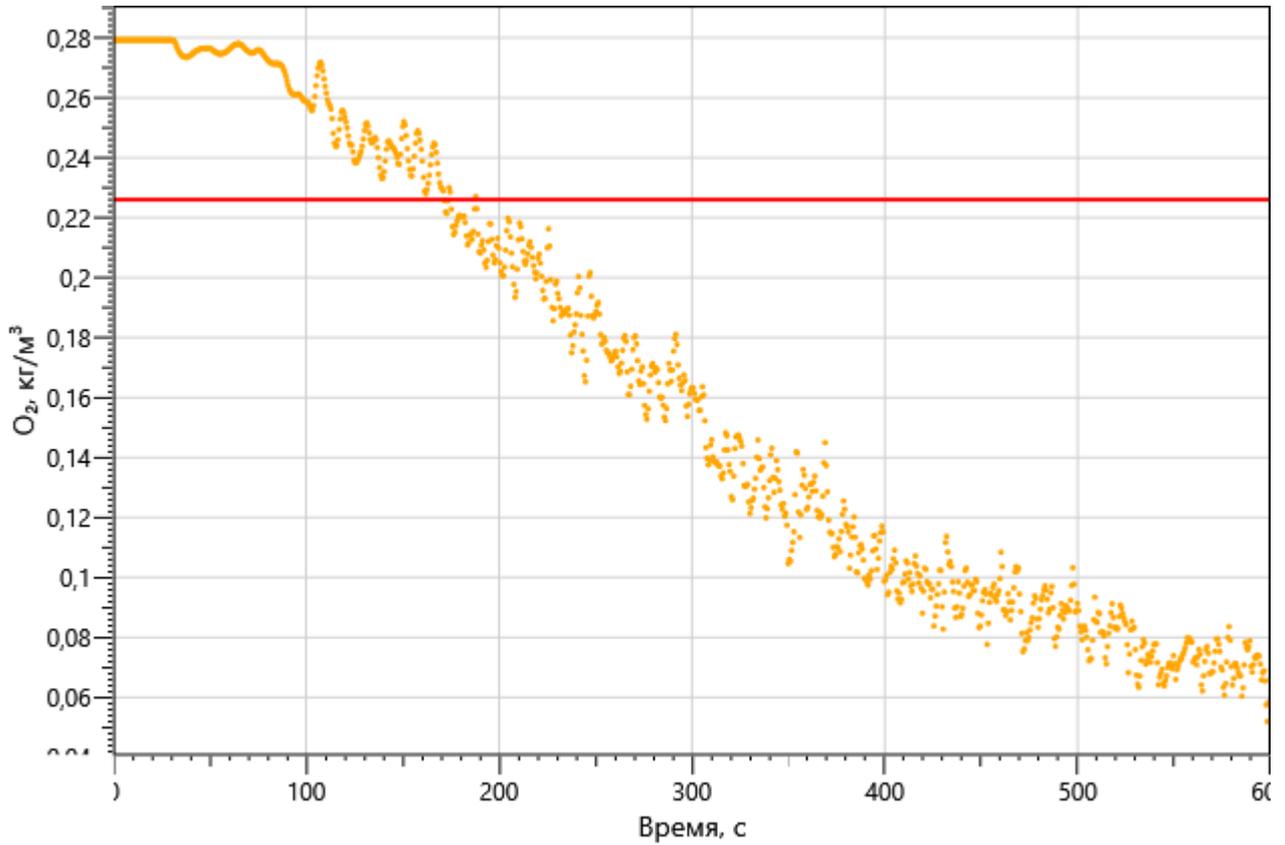


Рисунок: 41 – Зависимость парциальной плотности O_2 от длительности пожара

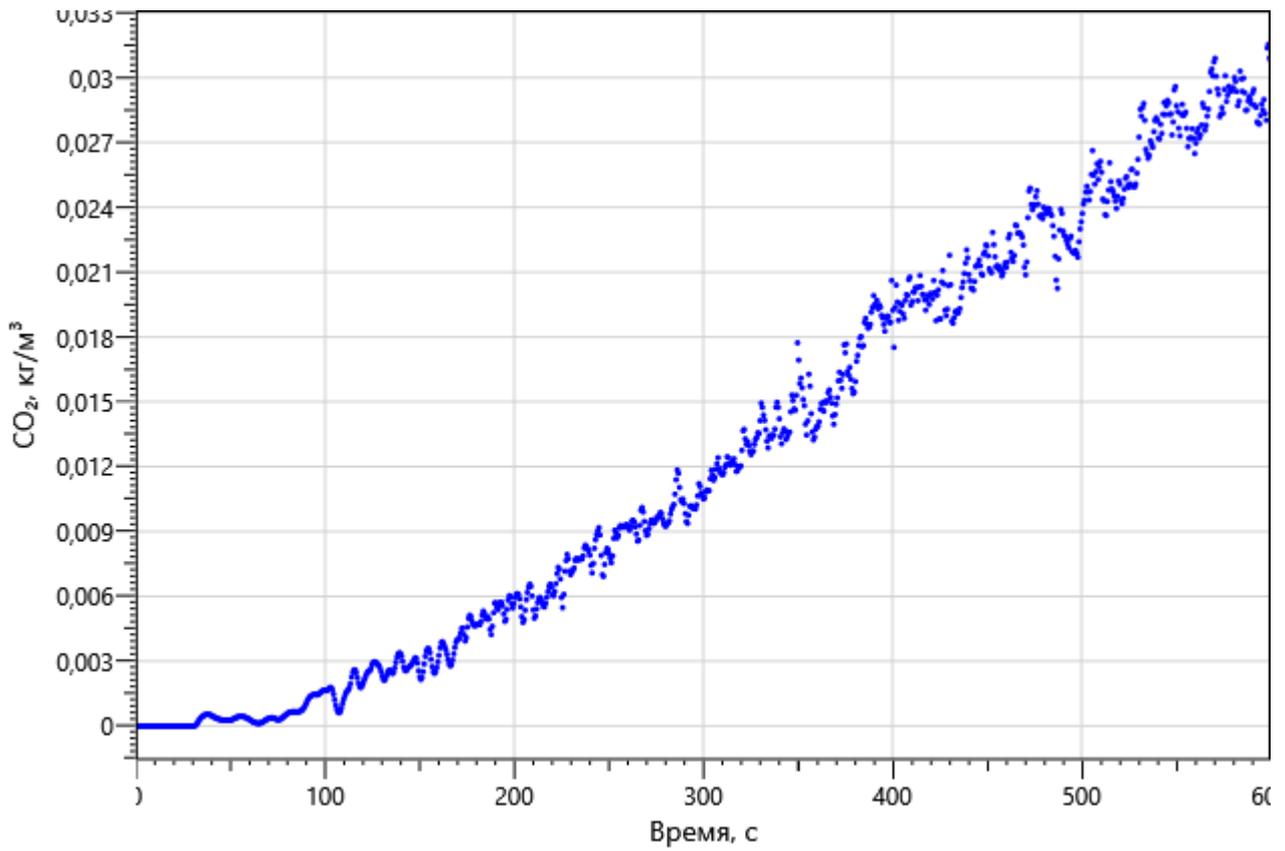


Рисунок: 42 – Зависимость парциальной плотности CO_2 от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

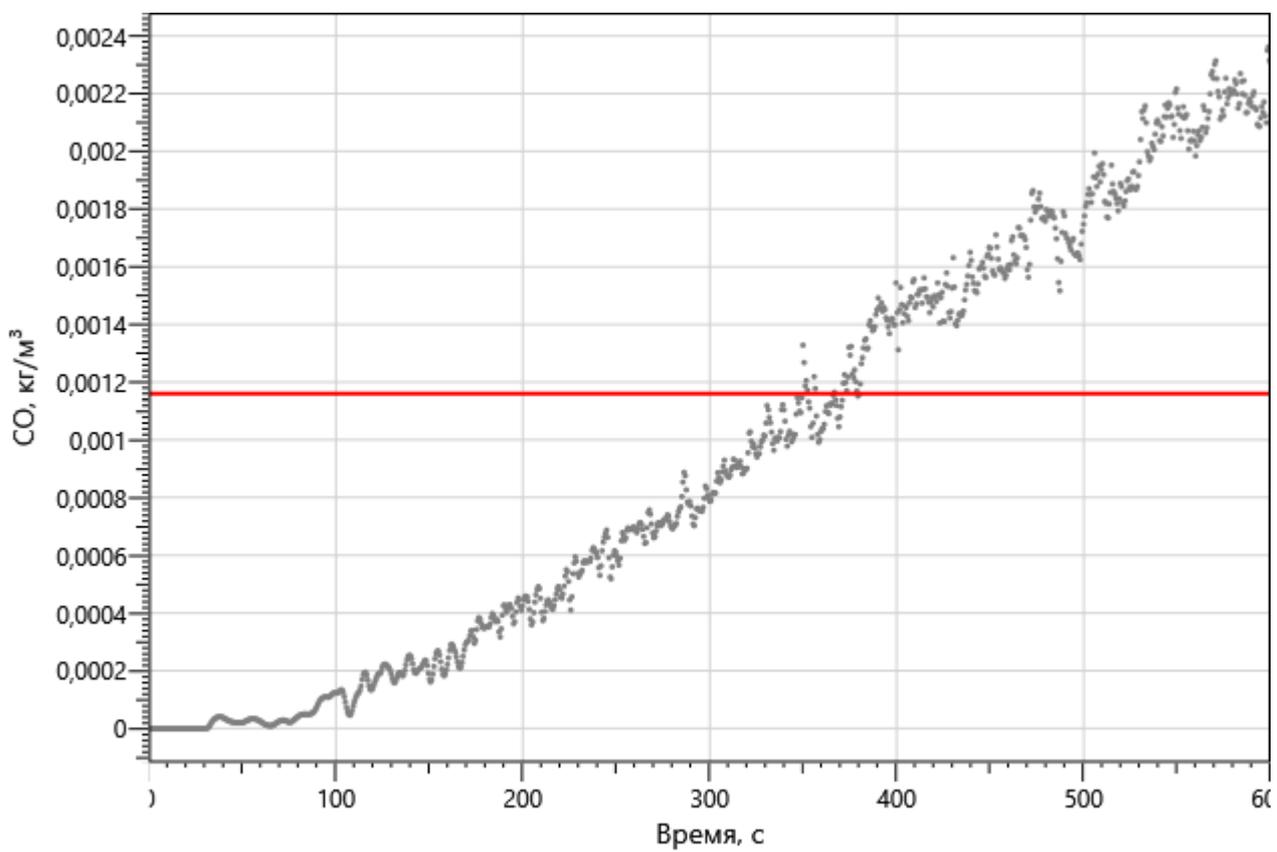


Рисунок 43 – Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара

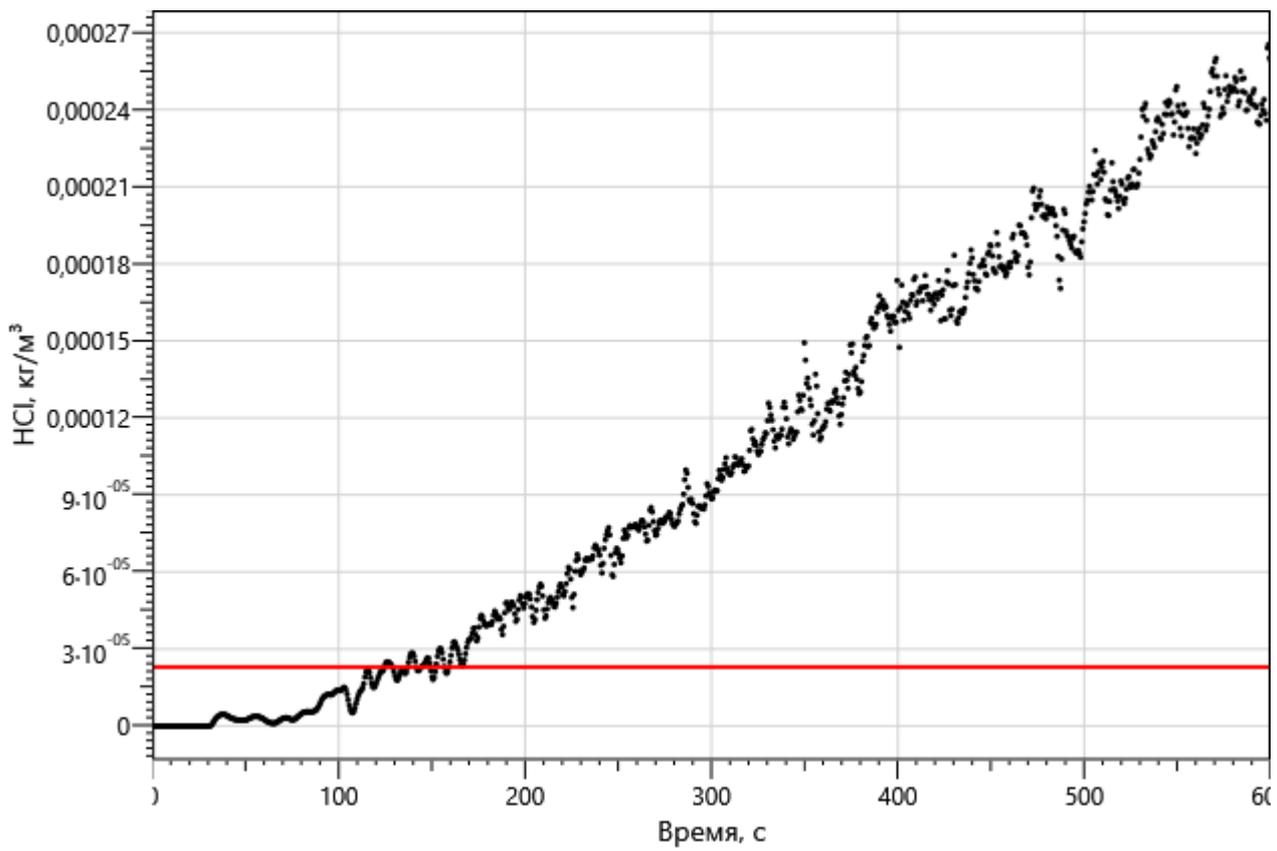


Рисунок 44 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

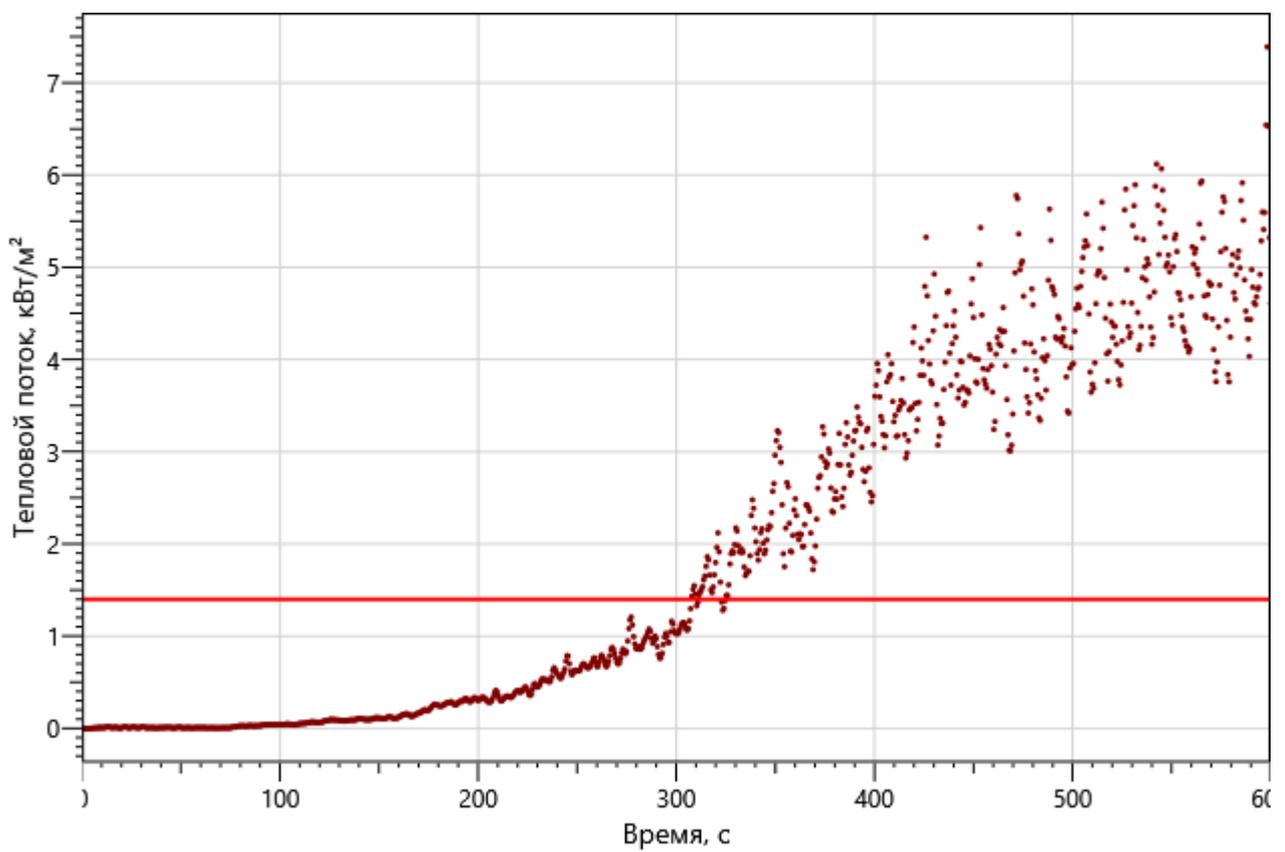


Рисунок: 45 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

рт_02

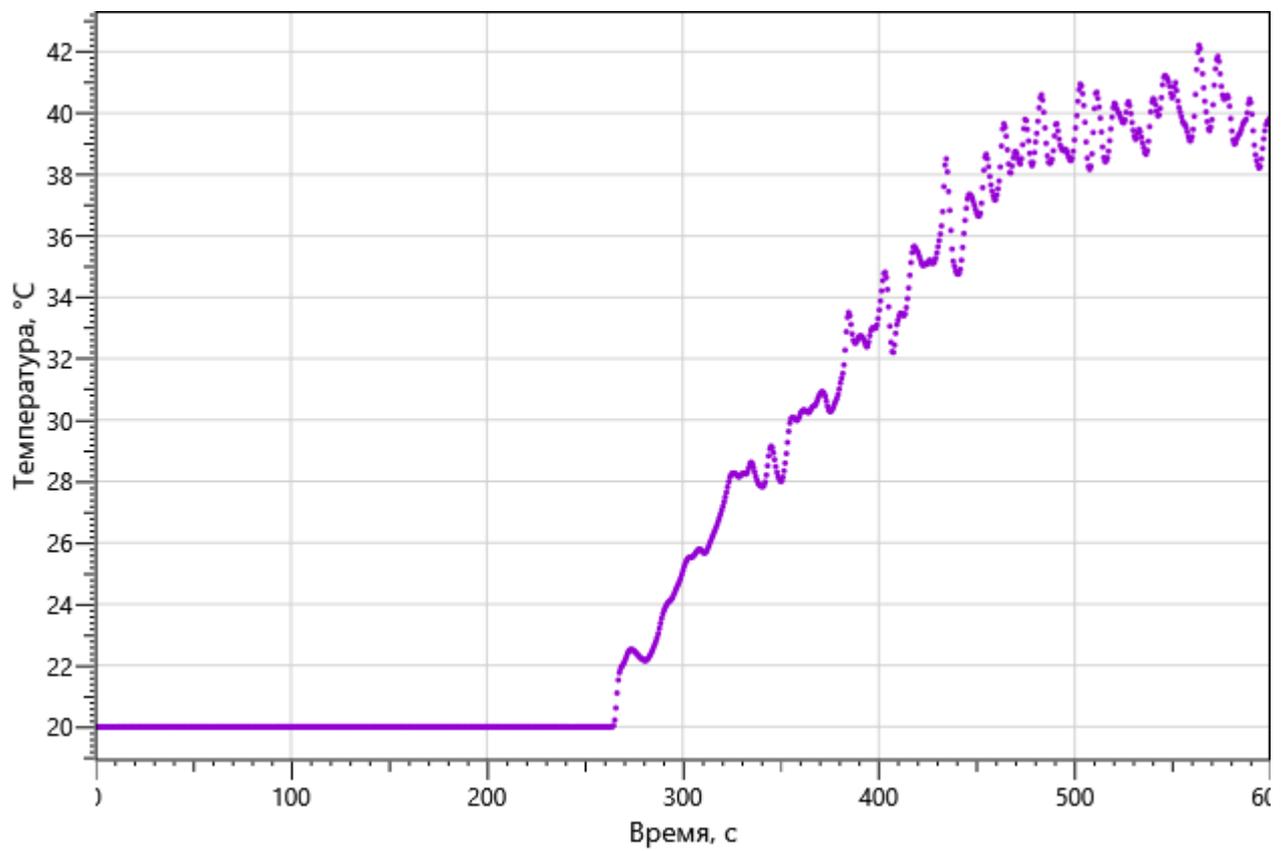


Рисунок: 46 – Зависимость температуры от длительности пожара

Изн. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

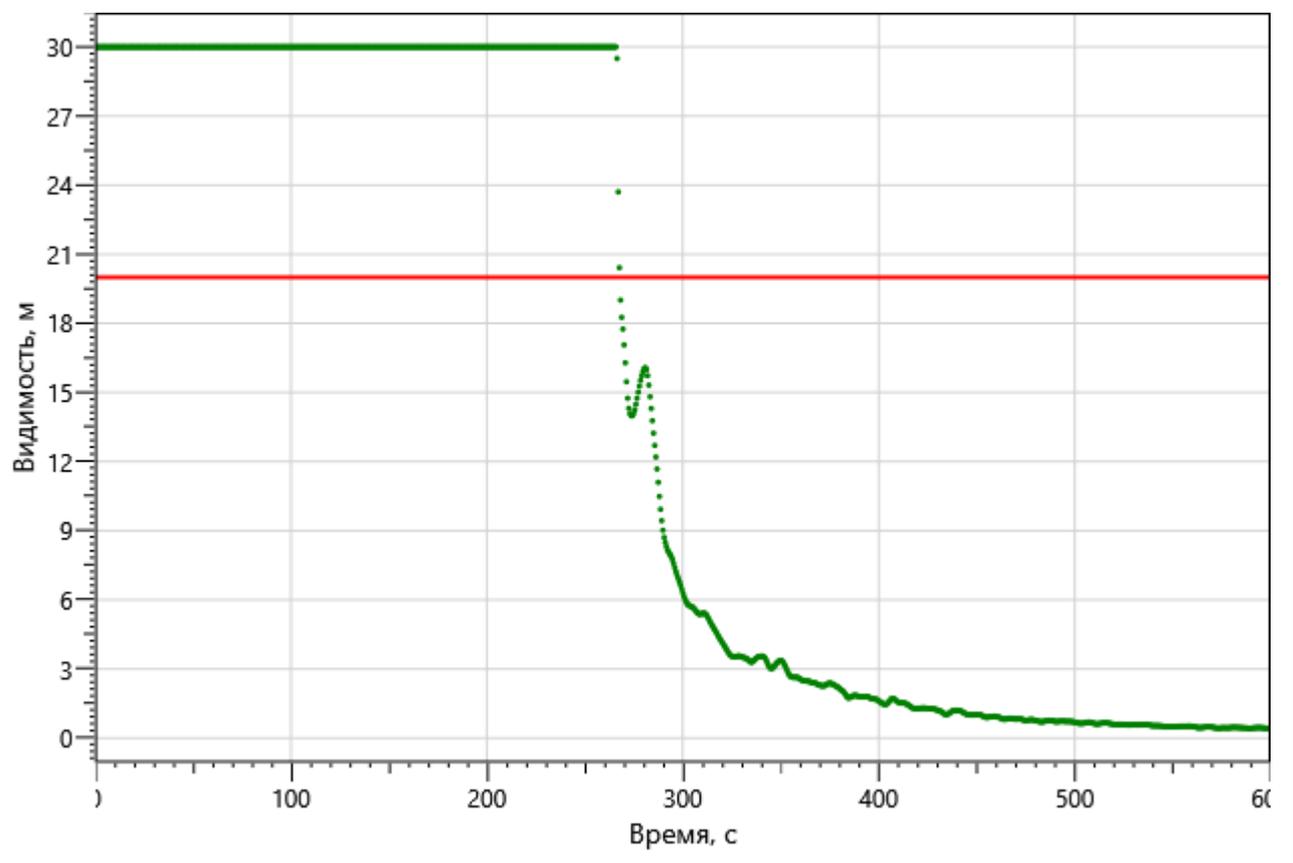


Рисунок: 47 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

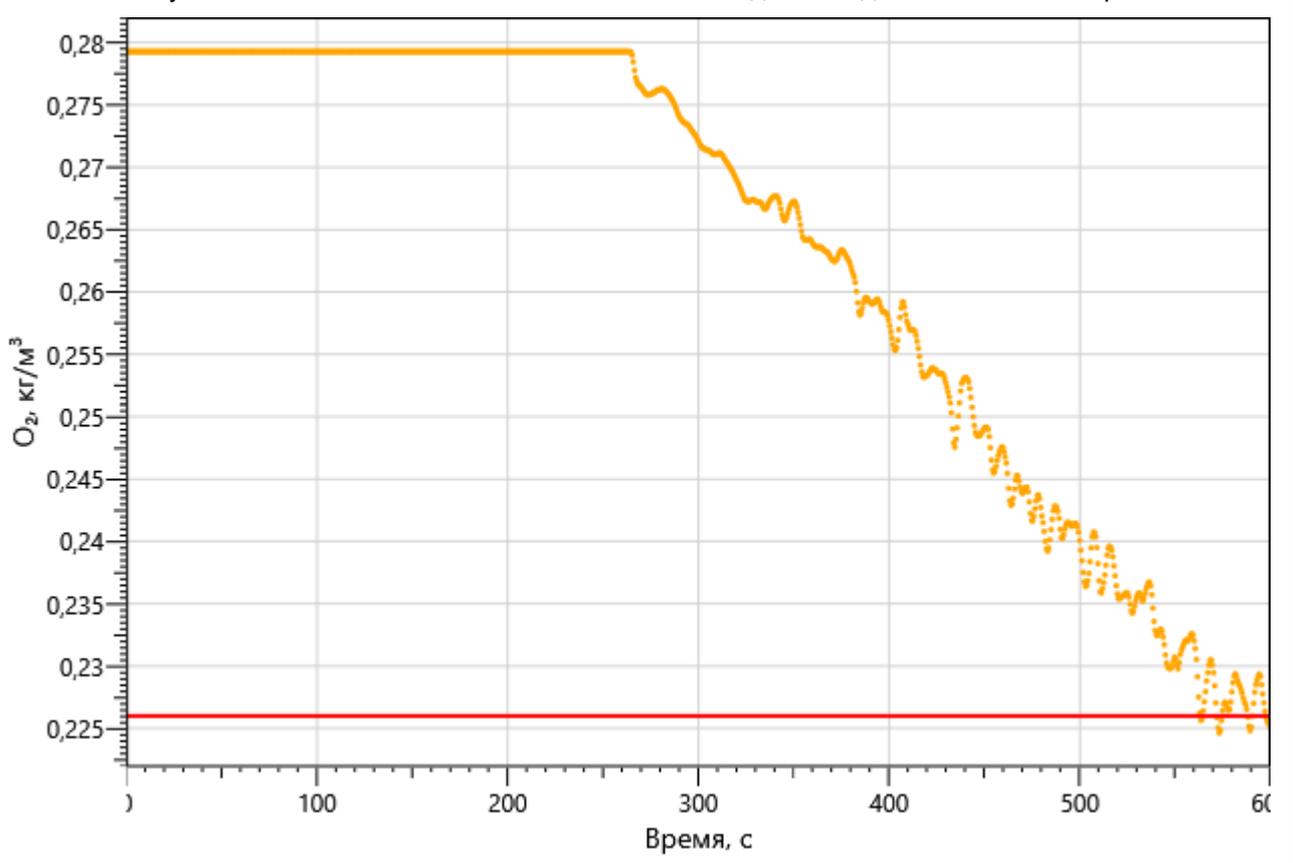


Рисунок: 48 – Зависимость парциальной плотности O2 от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Инь. №подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			

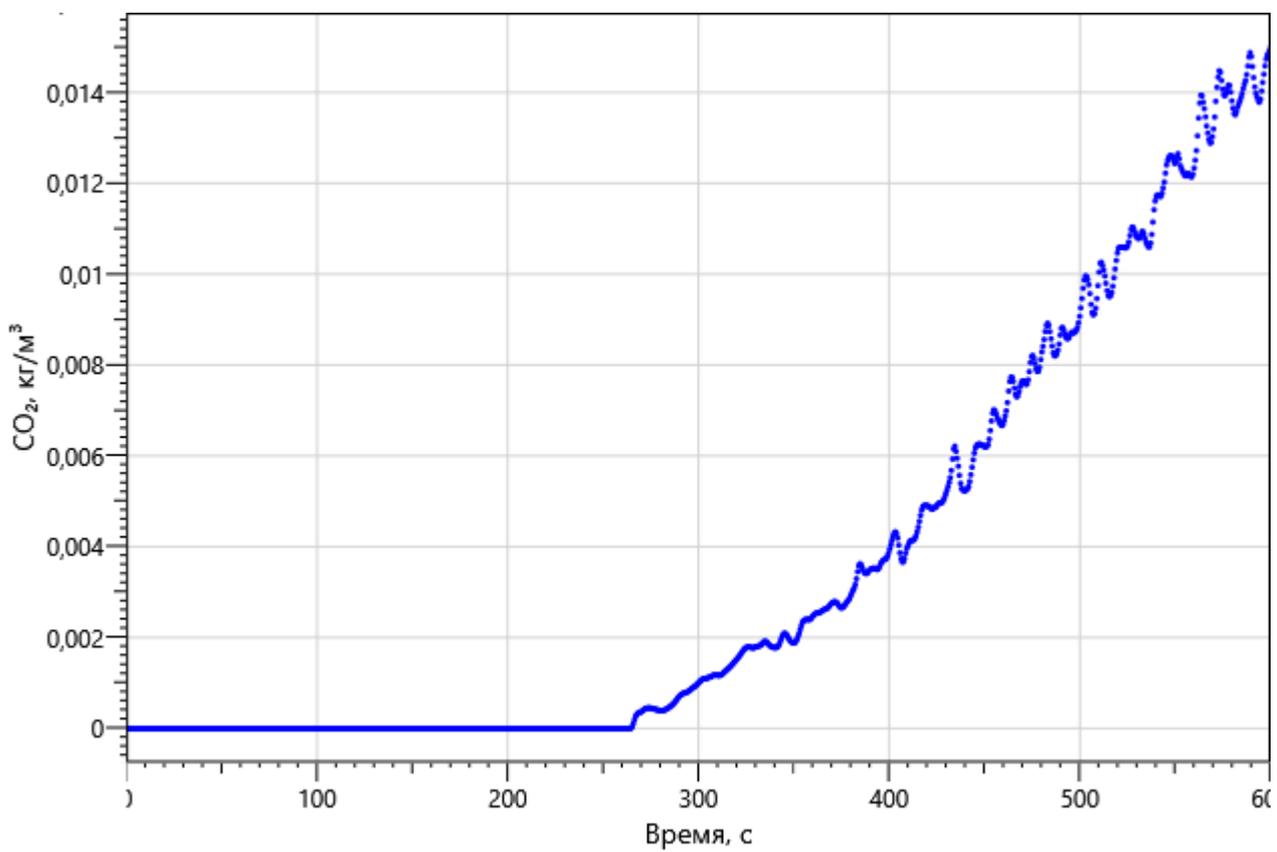


Рисунок: 49 – Зависимость парциальной плотности CO₂ от длительности пожара

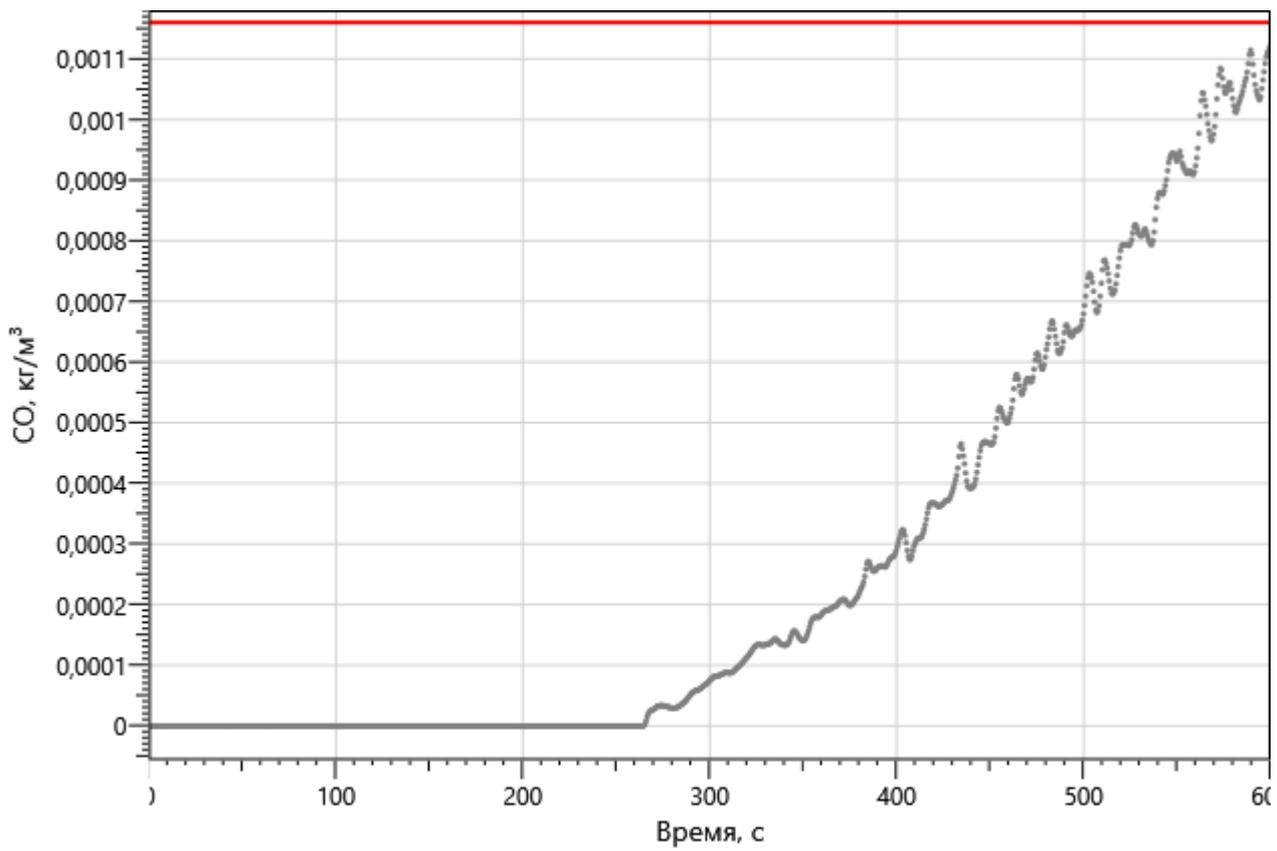


Рисунок: 50 – Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Инь. Не подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			

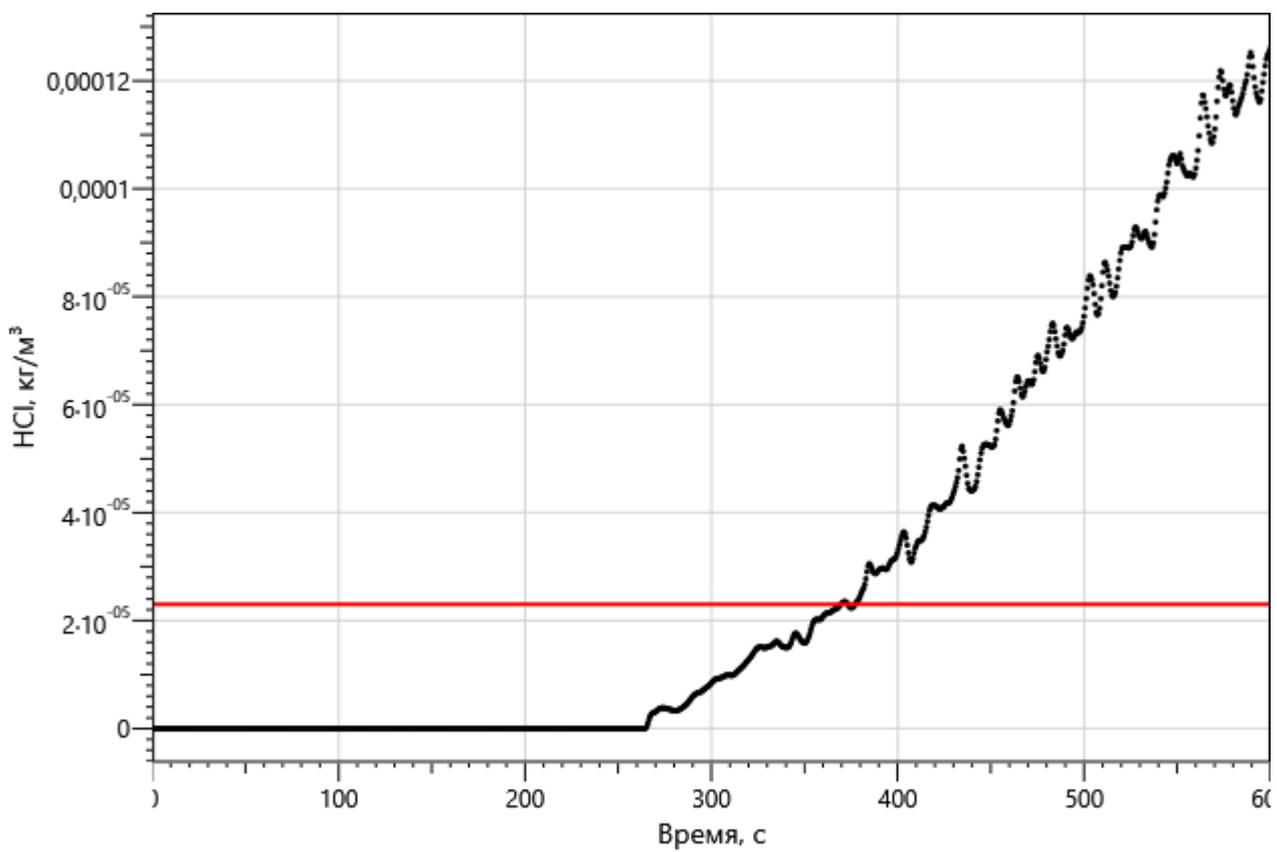


Рисунок 51 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

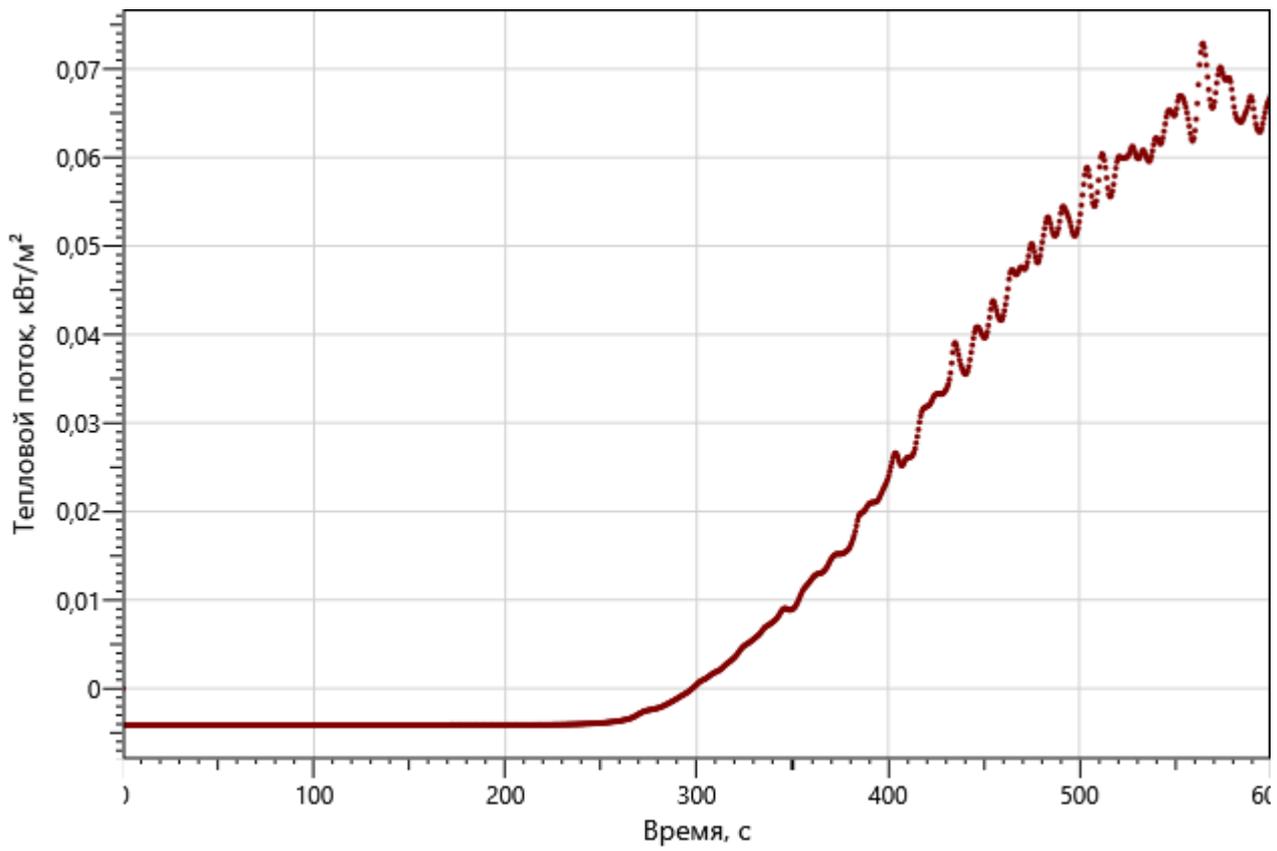


Рисунок: 52 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

Изн. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

рт_03

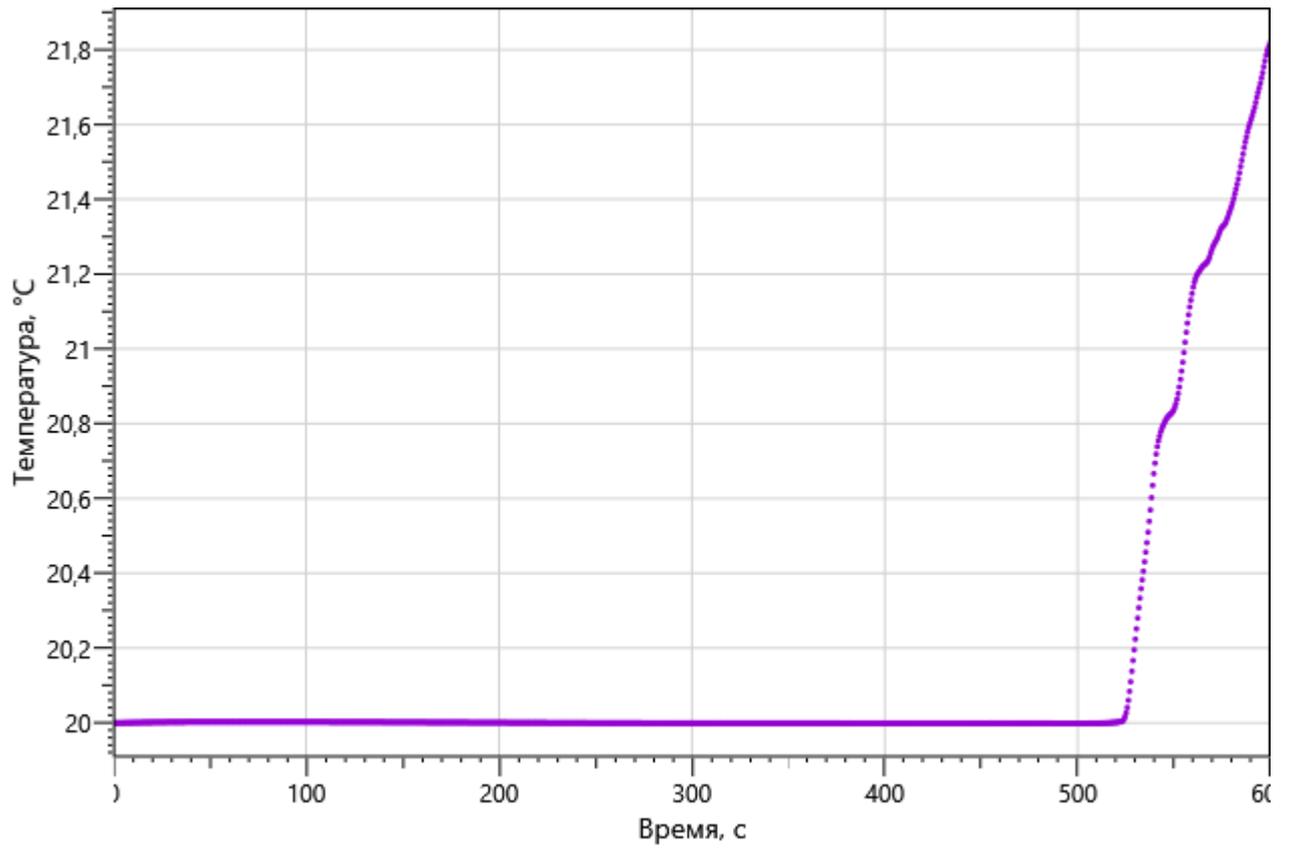


Рисунок: 53 – Зависимость температуры от длительности пожара

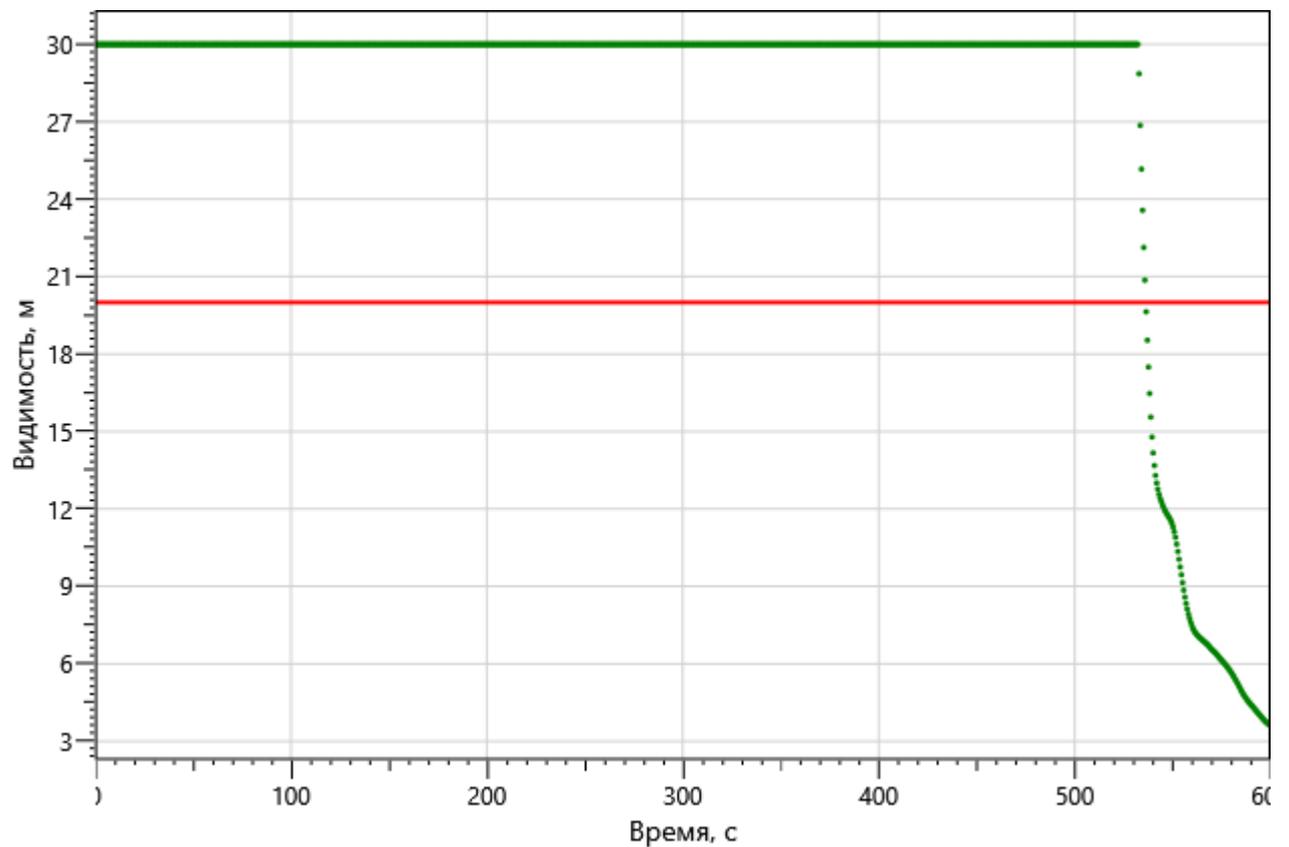


Рисунок: 54 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

Лист

77

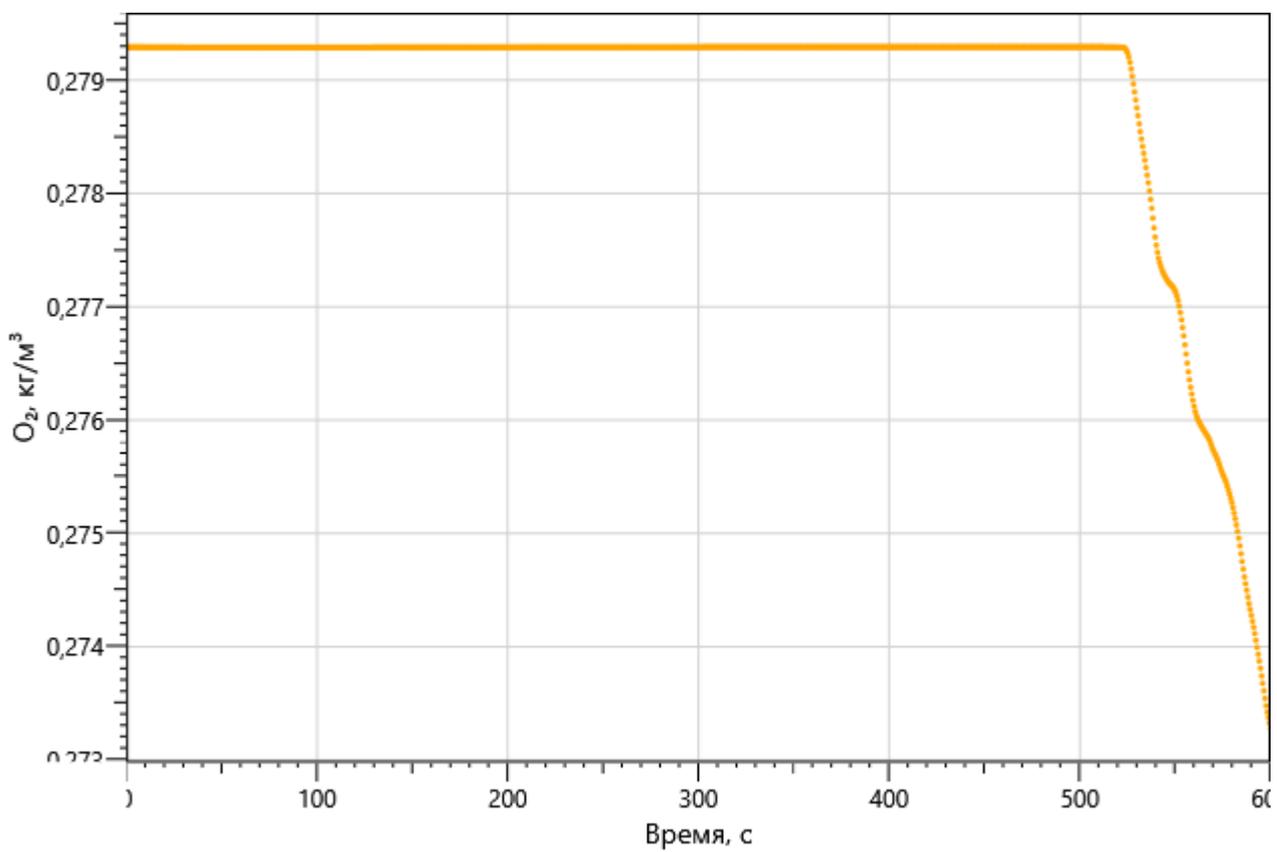


Рисунок: 55 – Зависимость парциальной плотности O₂ от длительности пожара

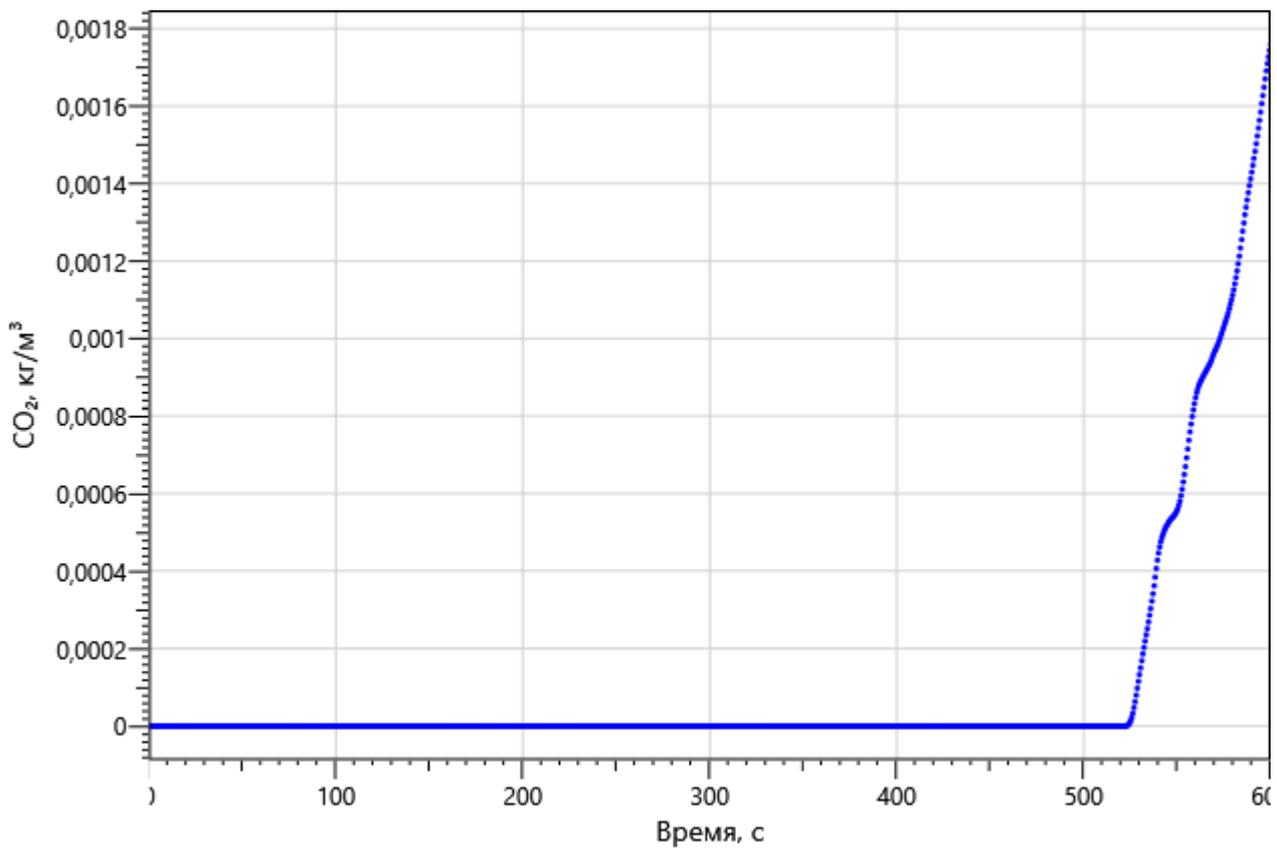


Рисунок: 56 – Зависимость парциальной плотности CO₂ от длительности пожара

Изн. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

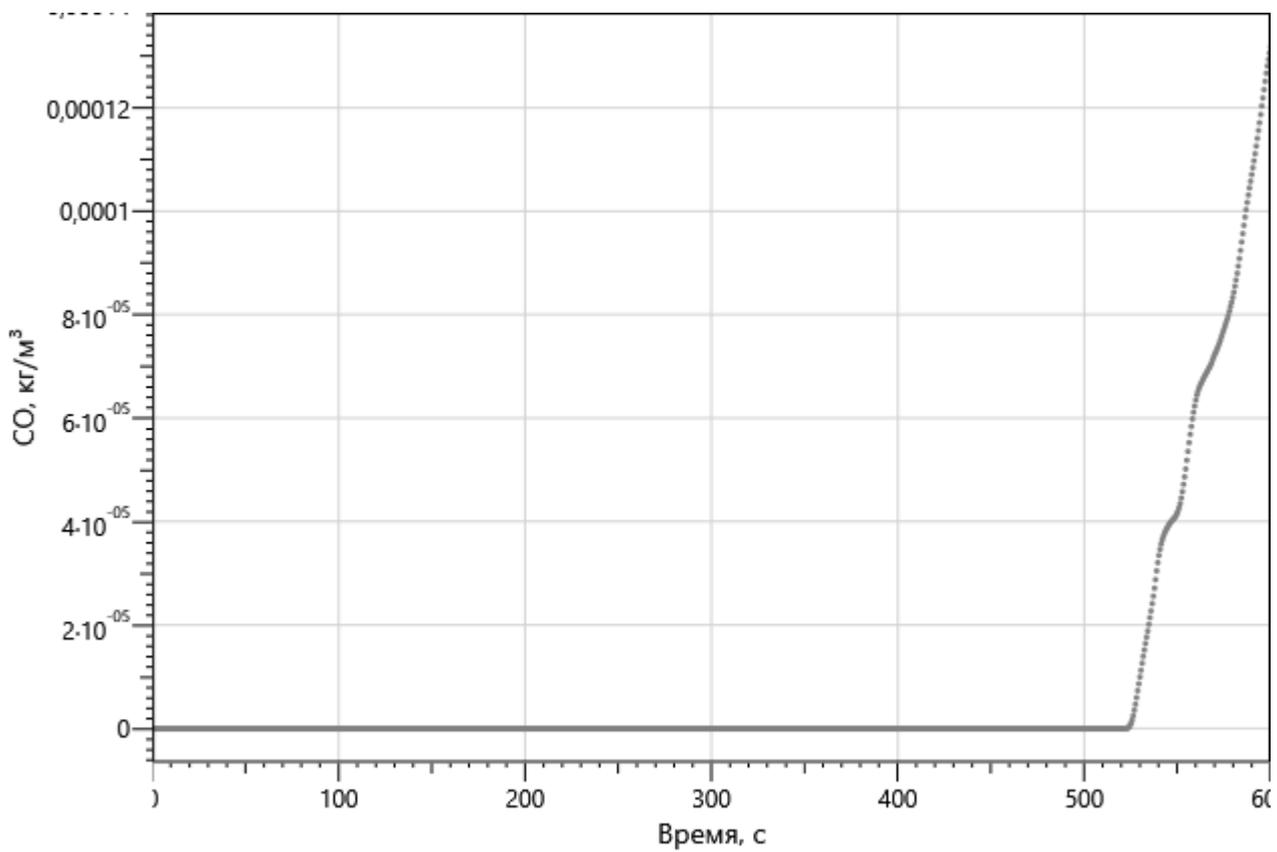


Рисунок: 57 – Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара

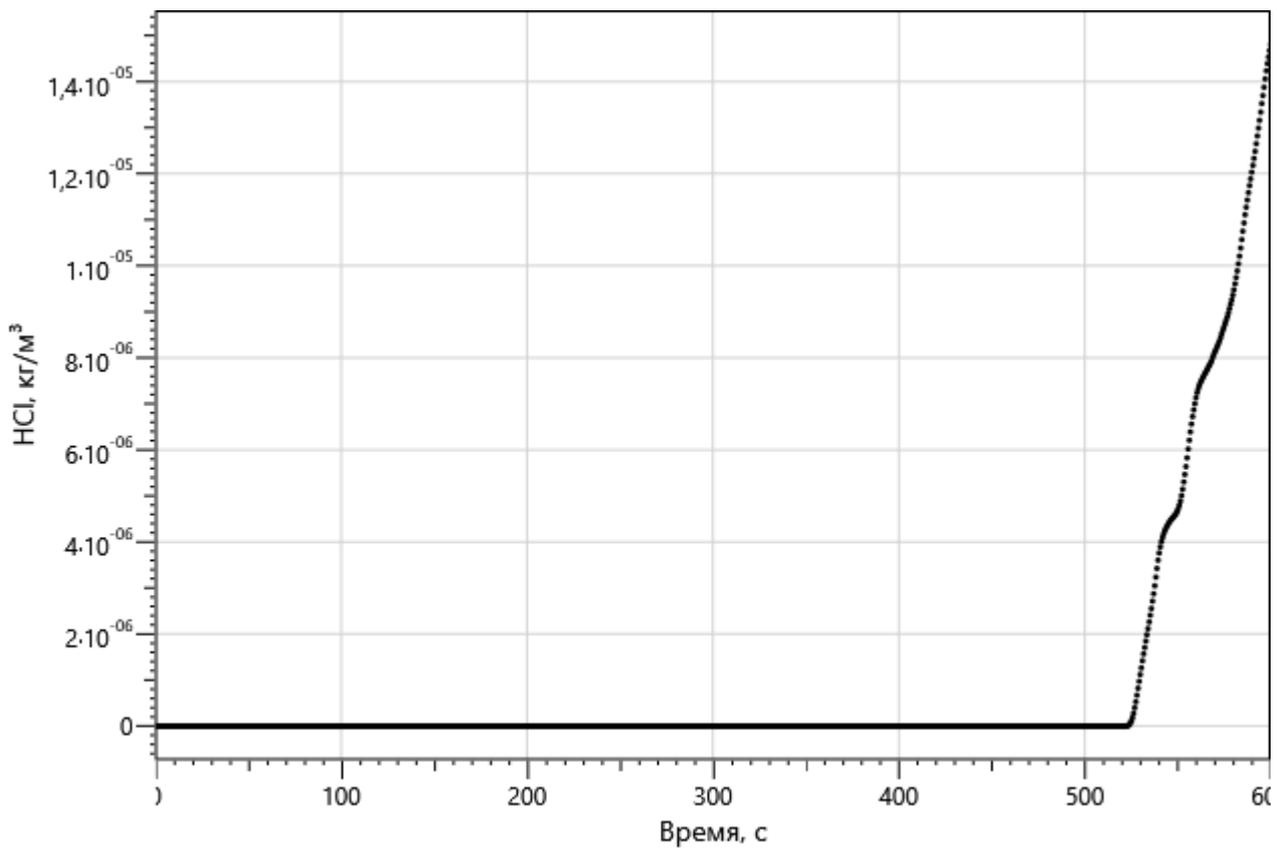


Рисунок 58 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Инь. Не подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			

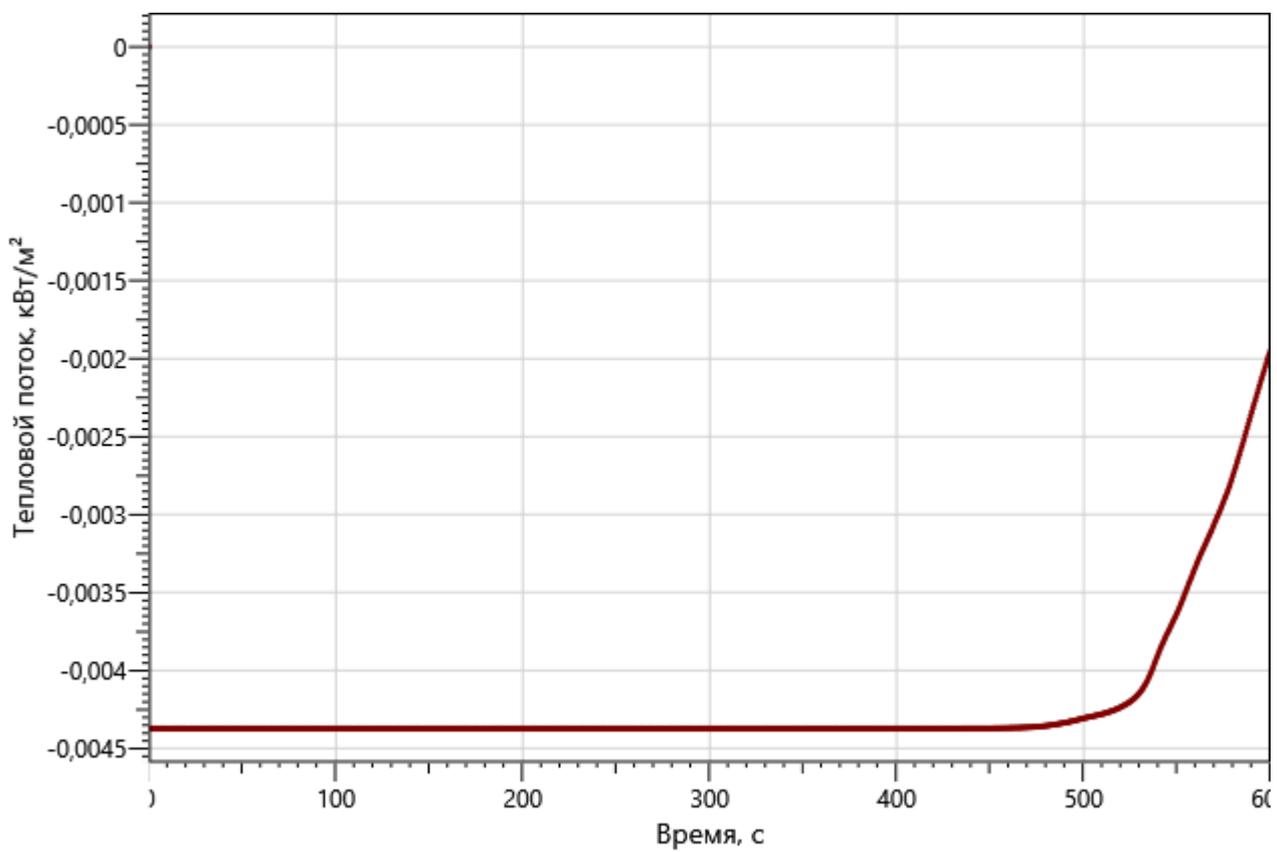


Рисунок: 59 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

рт_04

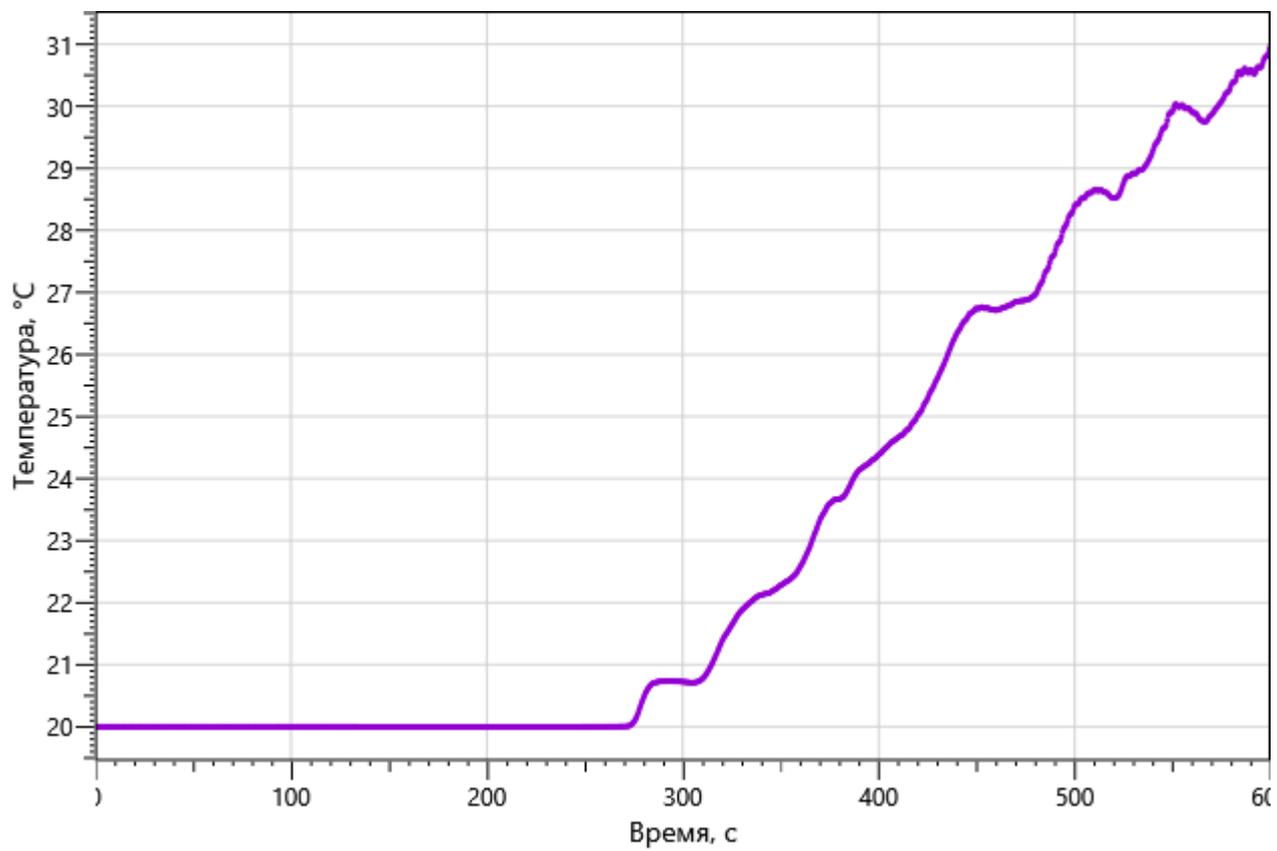


Рисунок: 60 – Зависимость температуры от длительности пожара

Инва. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

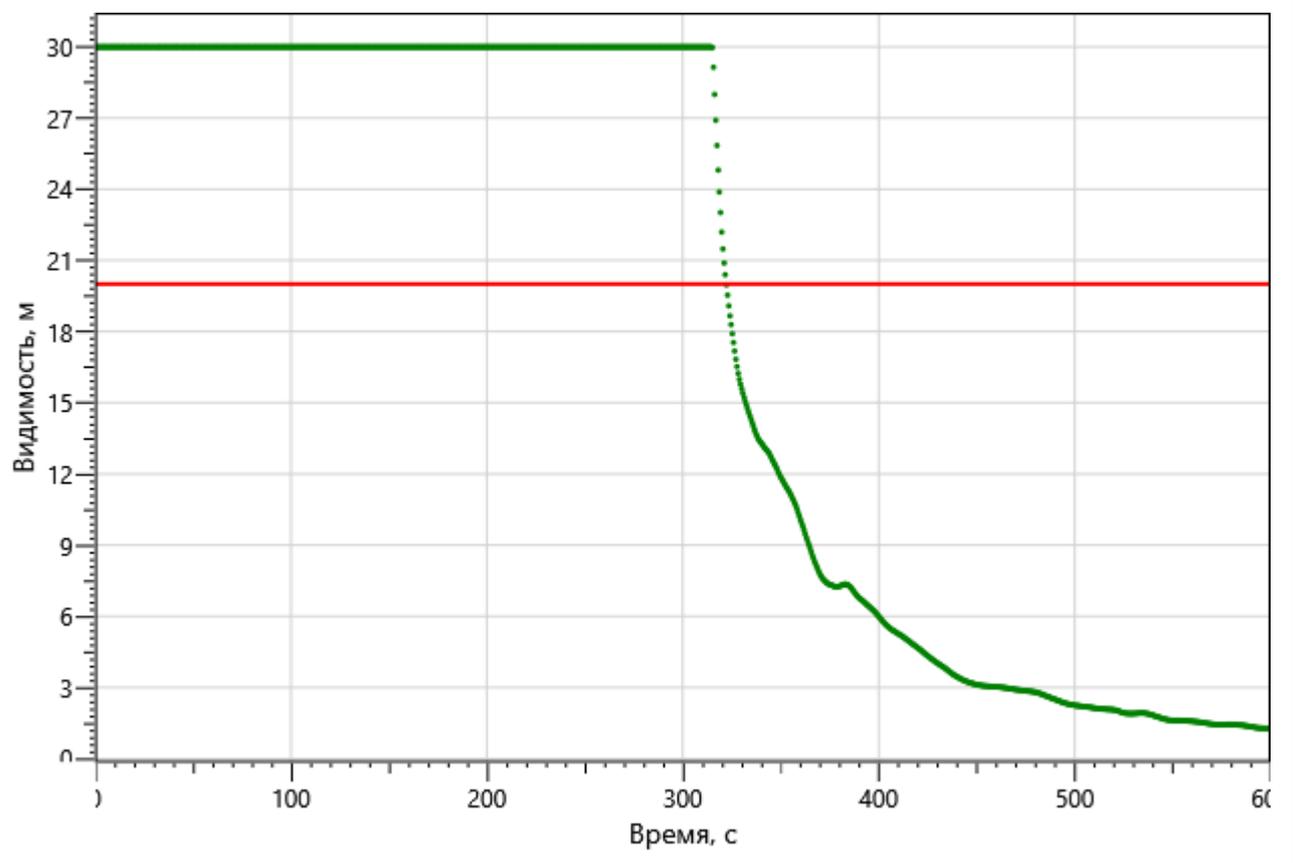


Рисунок: 61 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

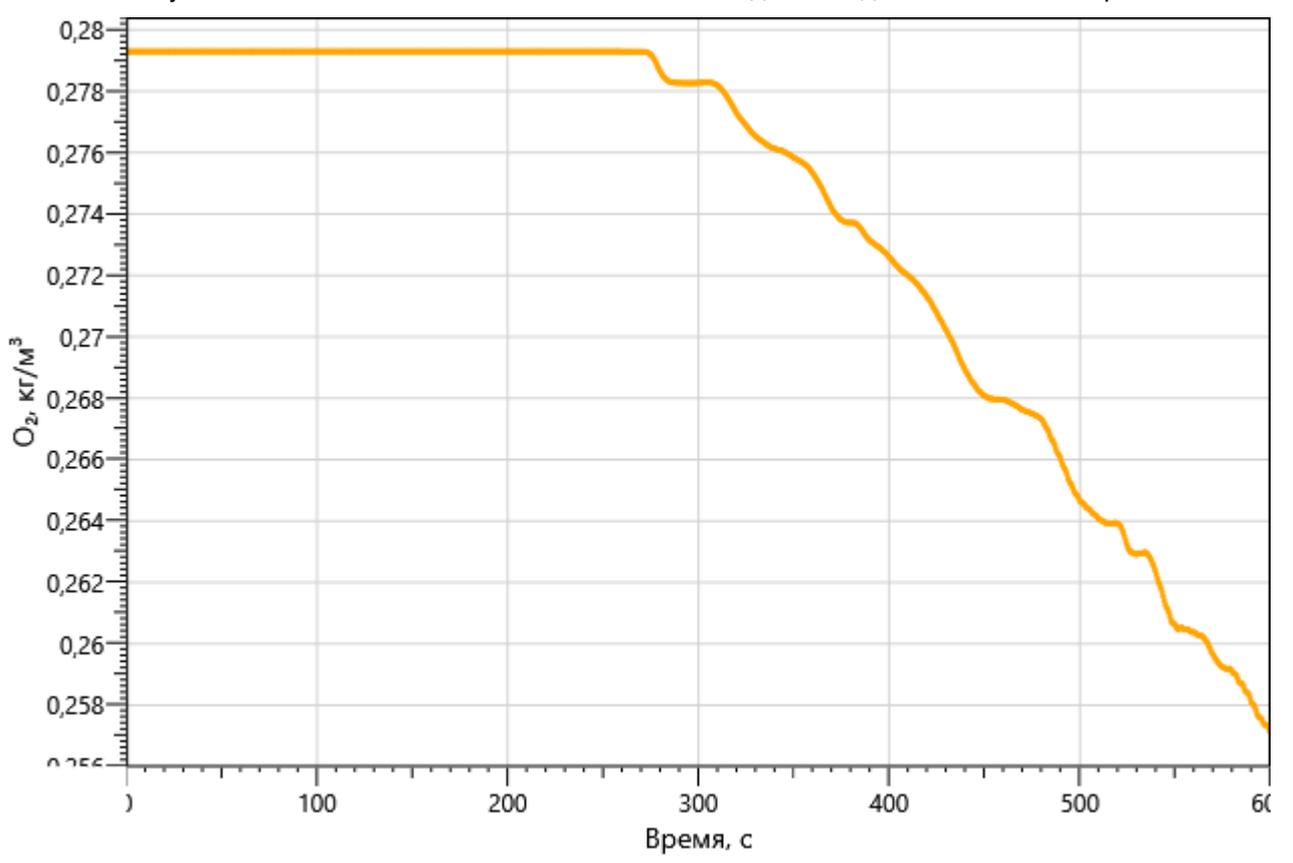


Рисунок: 62 – Зависимость парциальной плотности O₂ от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			

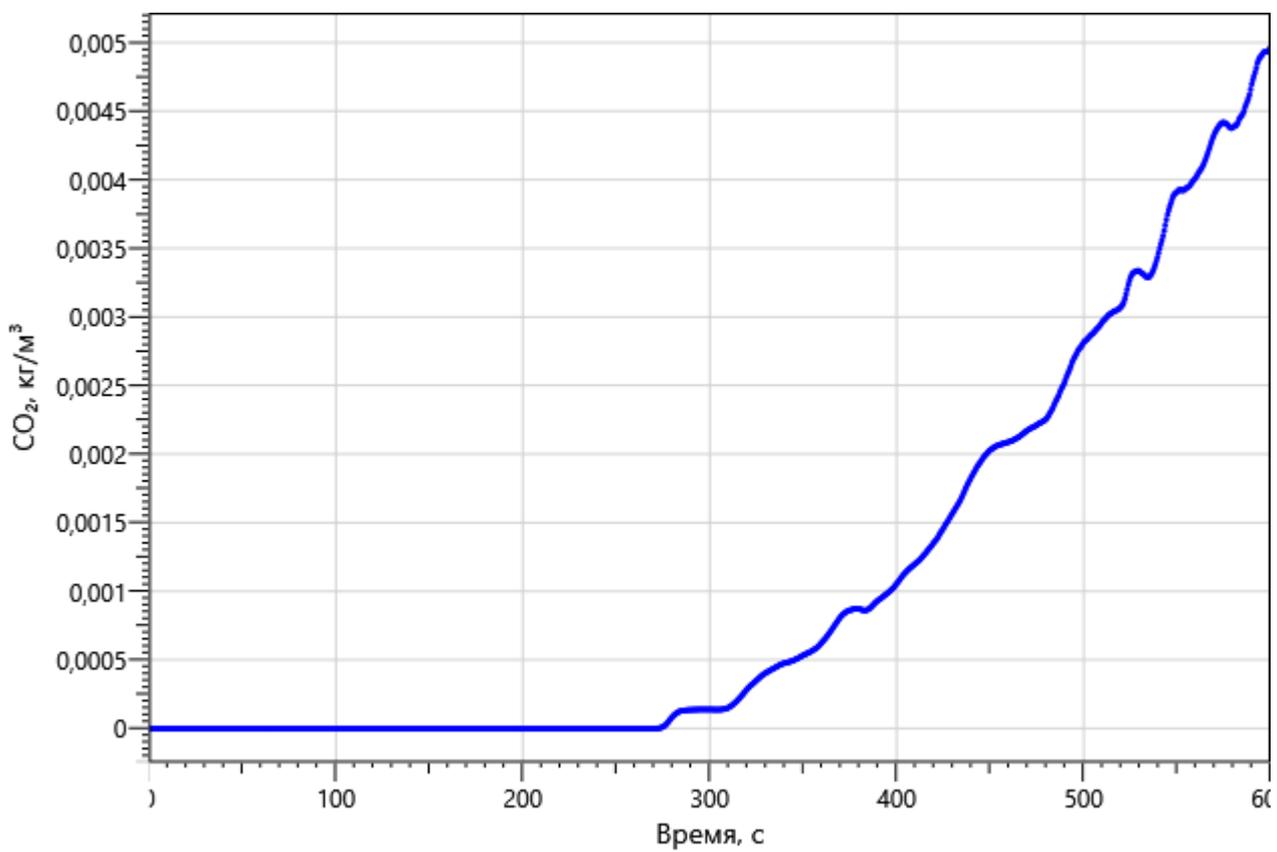


Рисунок: 63 – Зависимость парциальной плотности CO₂ от длительности пожара

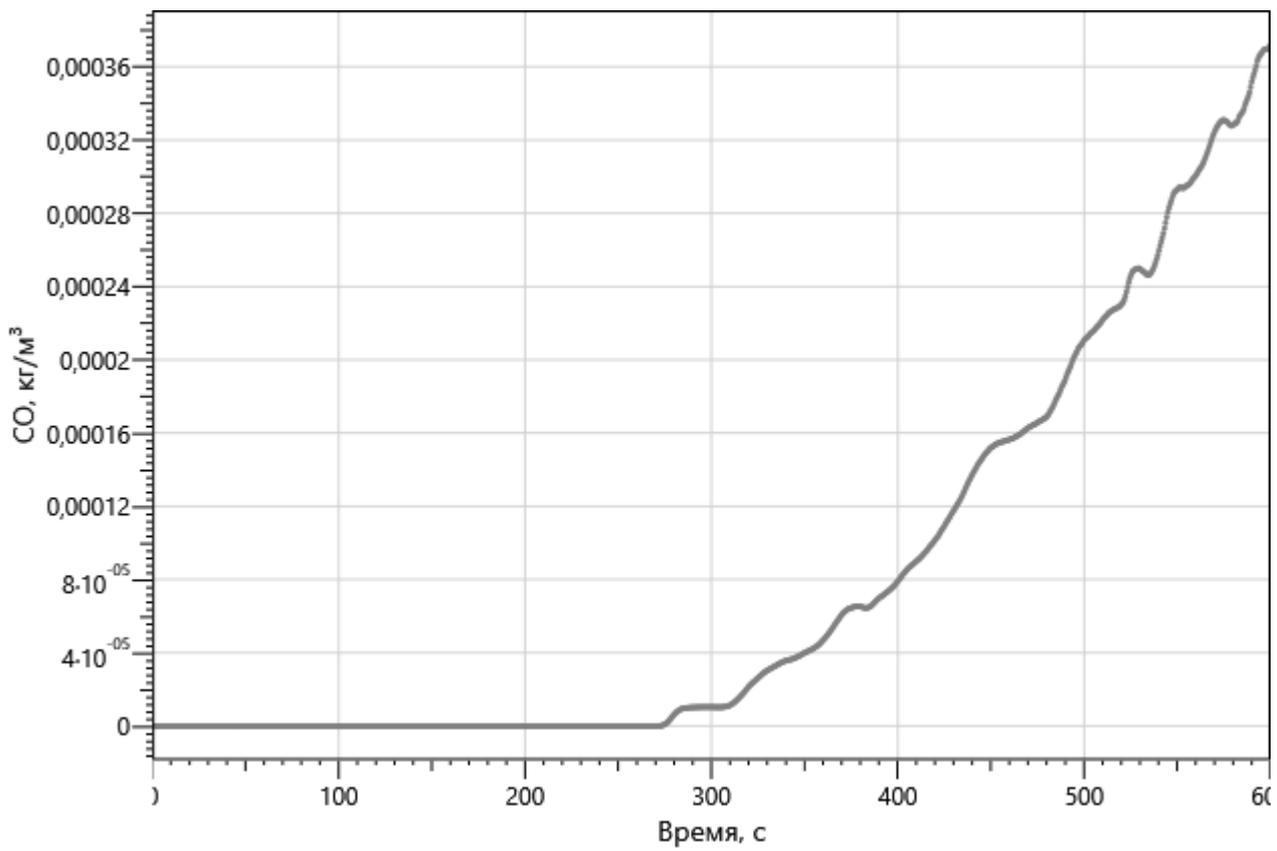


Рисунок: 64 – Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Инь. Неподп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			

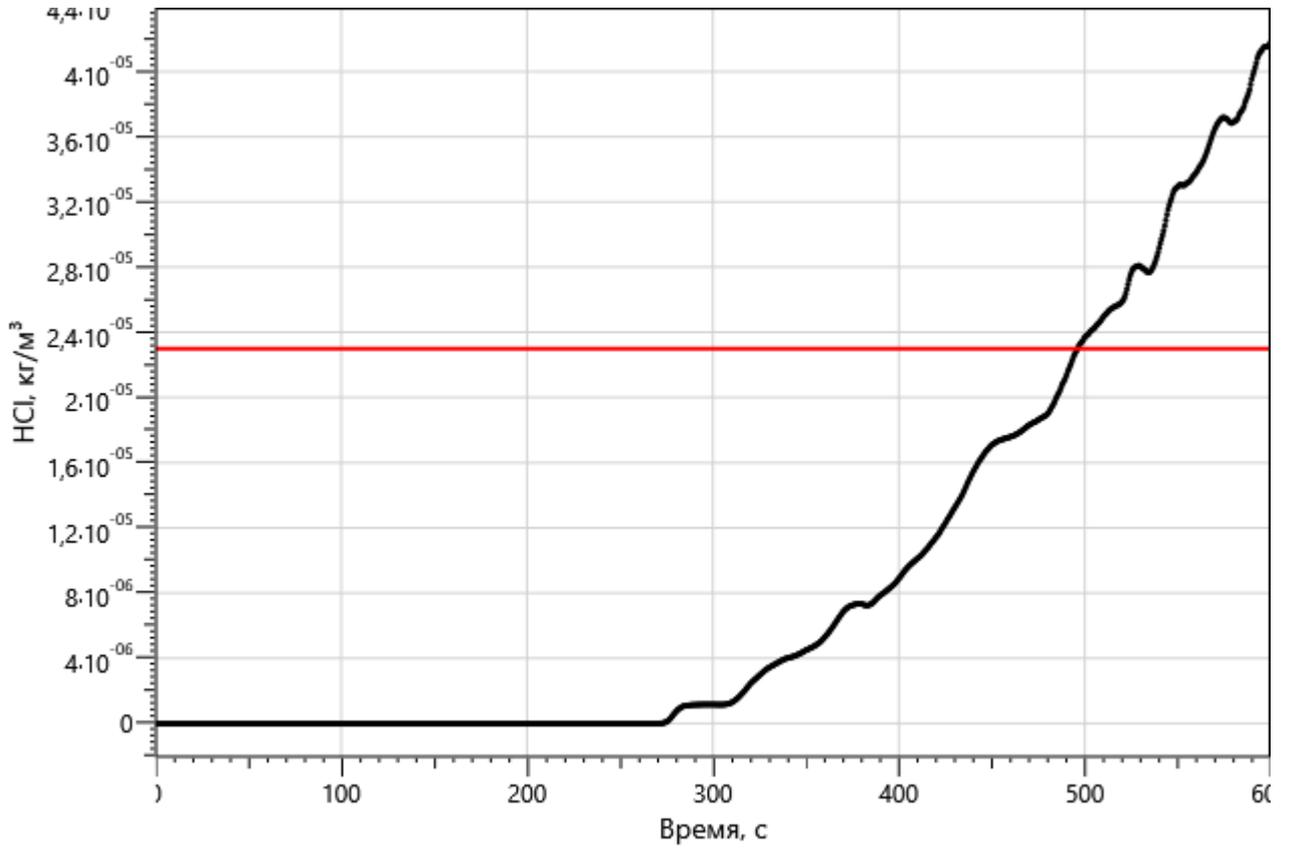


Рисунок 65 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

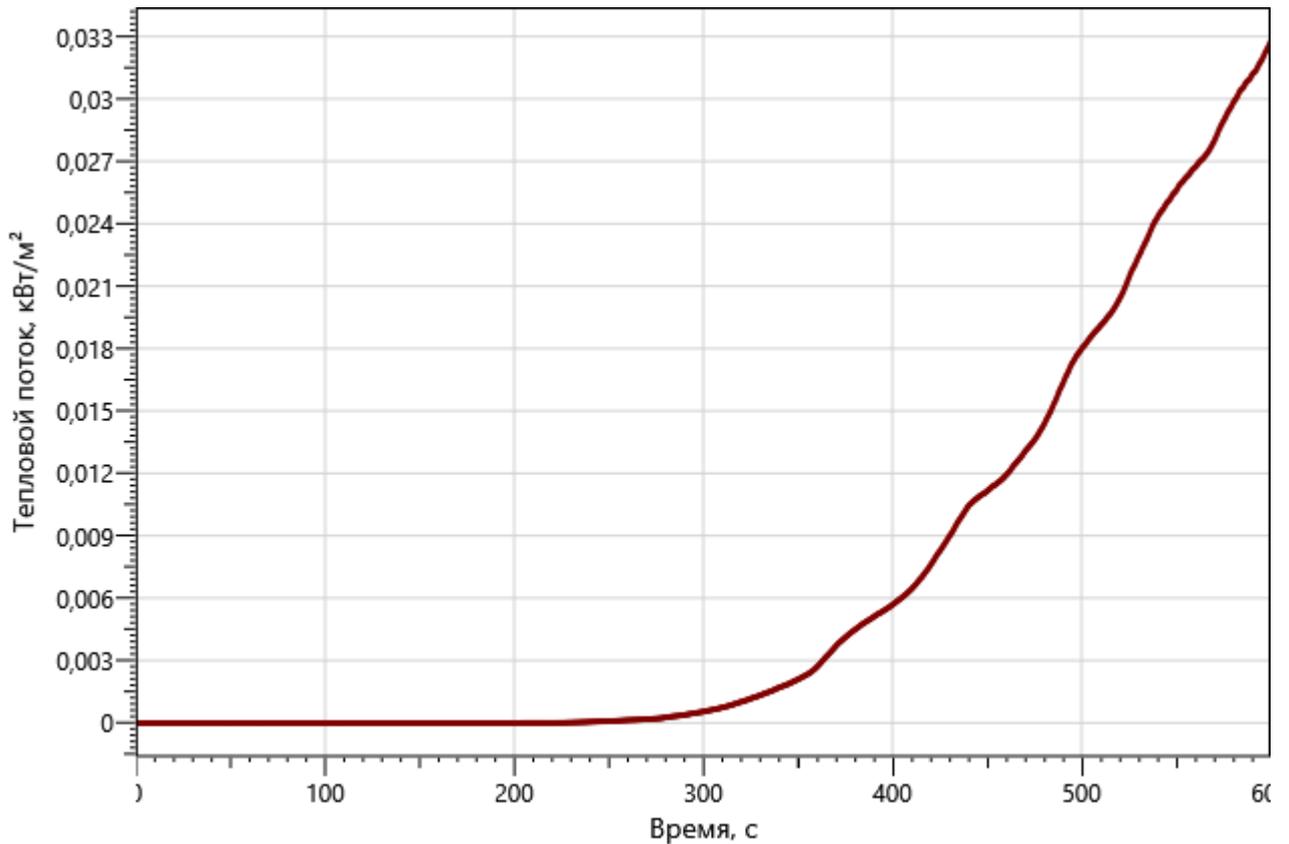


Рисунок: 66 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

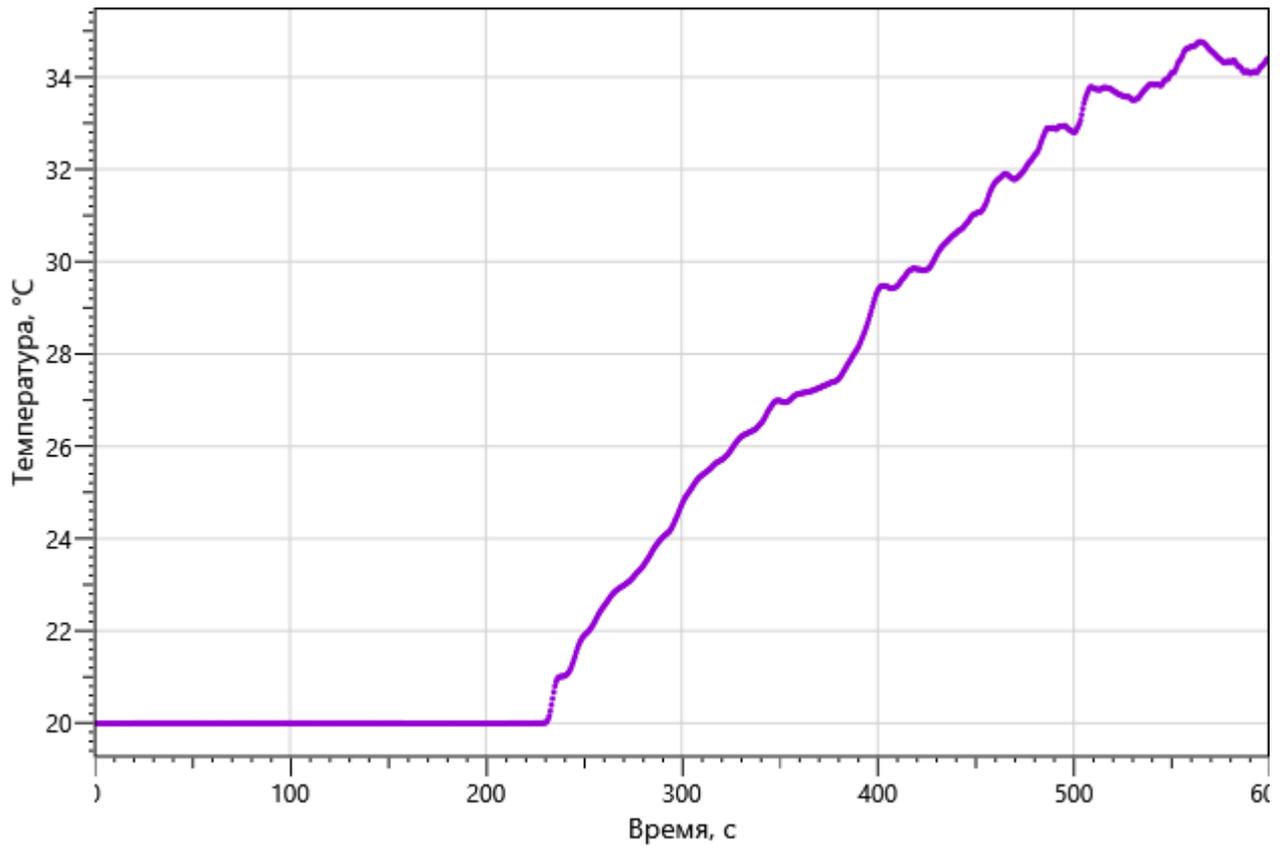


Рисунок: 67 – Зависимость температуры от длительности пожара

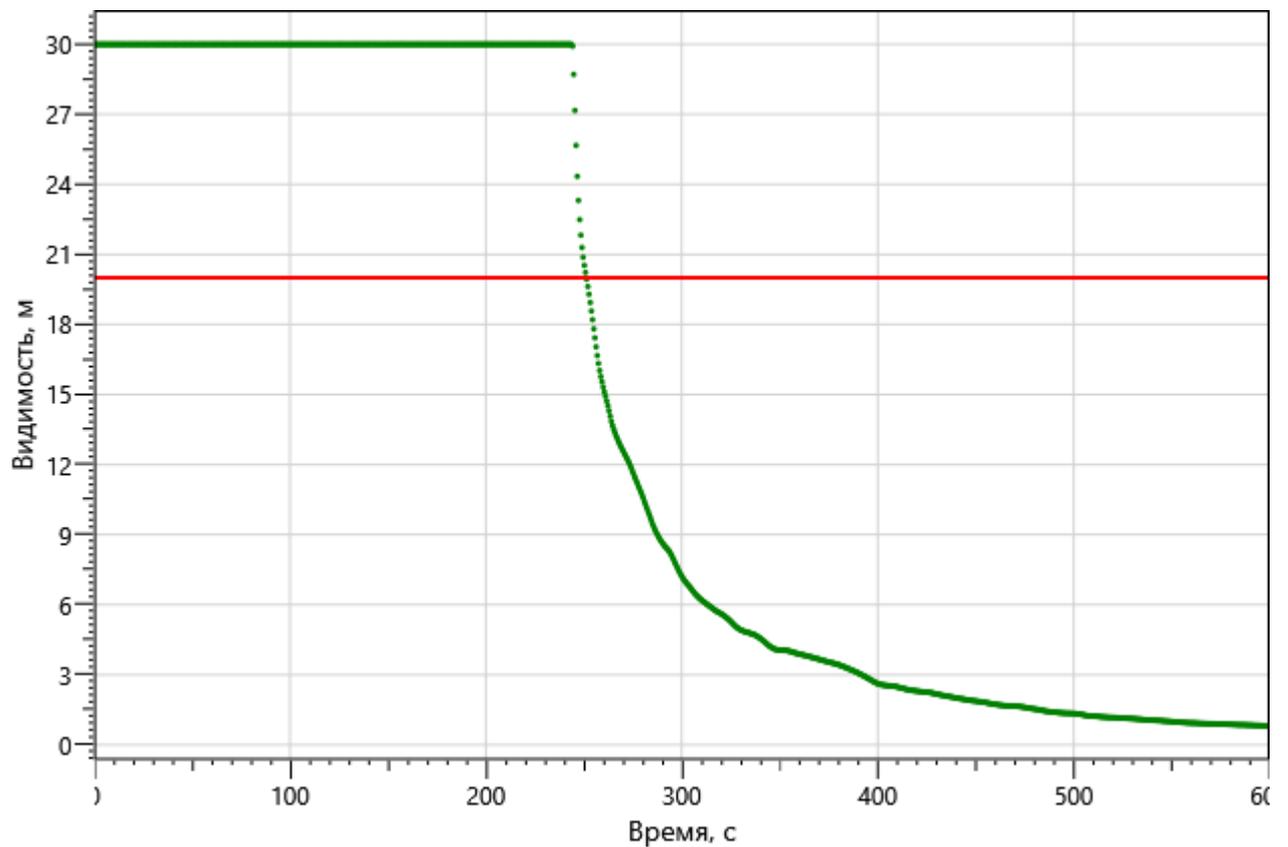


Рисунок: 68 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

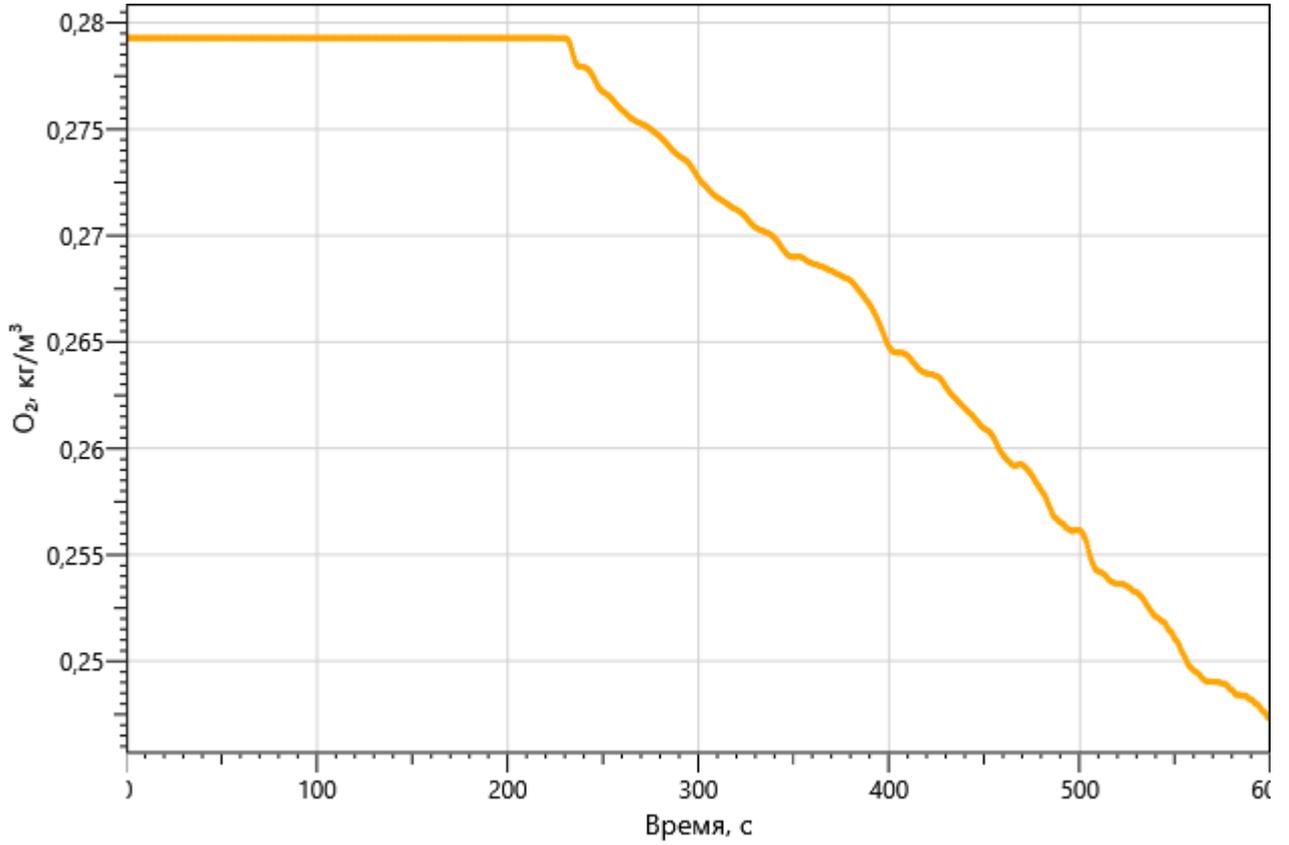


Рисунок: 69 – Зависимость парциальной плотности O₂ от длительности пожара

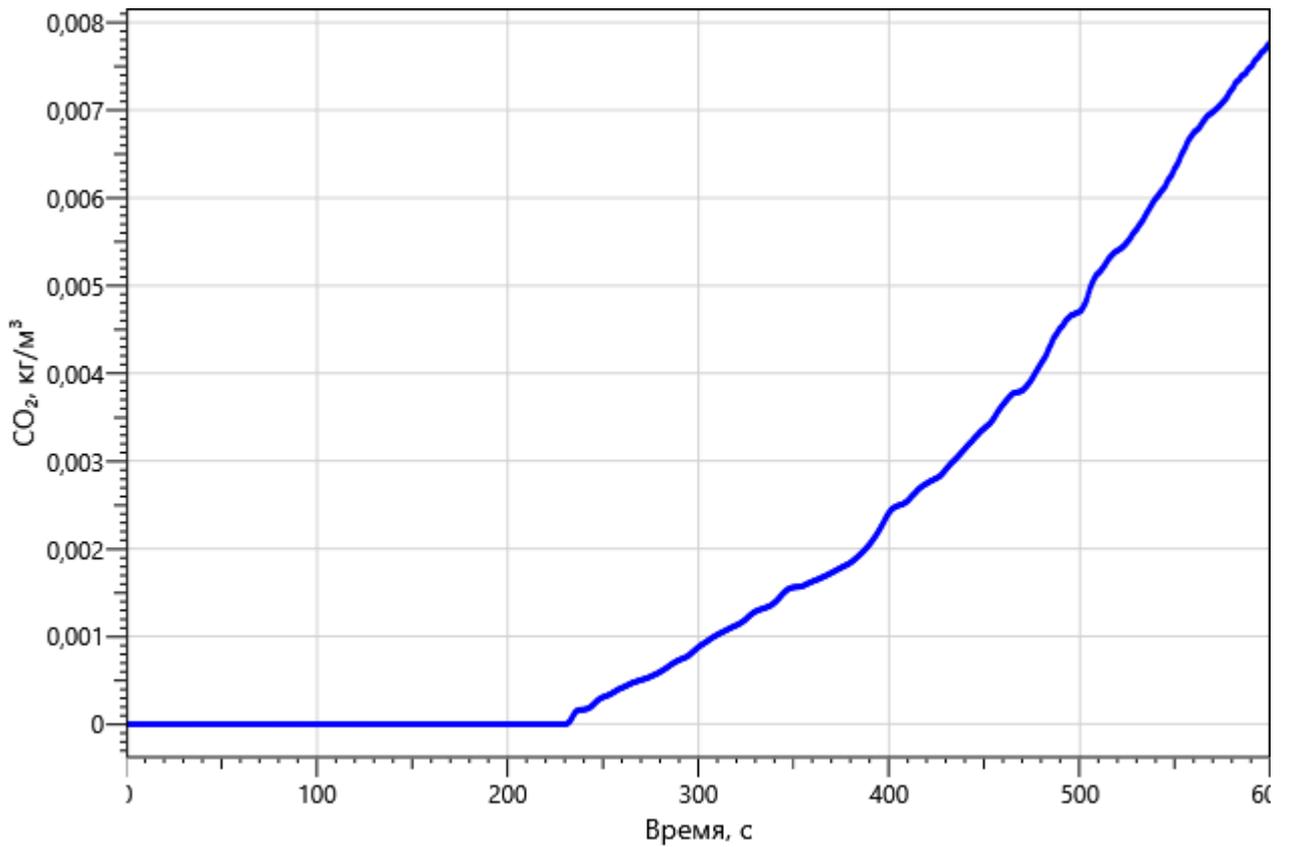


Рисунок: 70 – Зависимость парциальной плотности CO₂ от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм. №подп.	Подп. и дата	Взаим. инв. №			

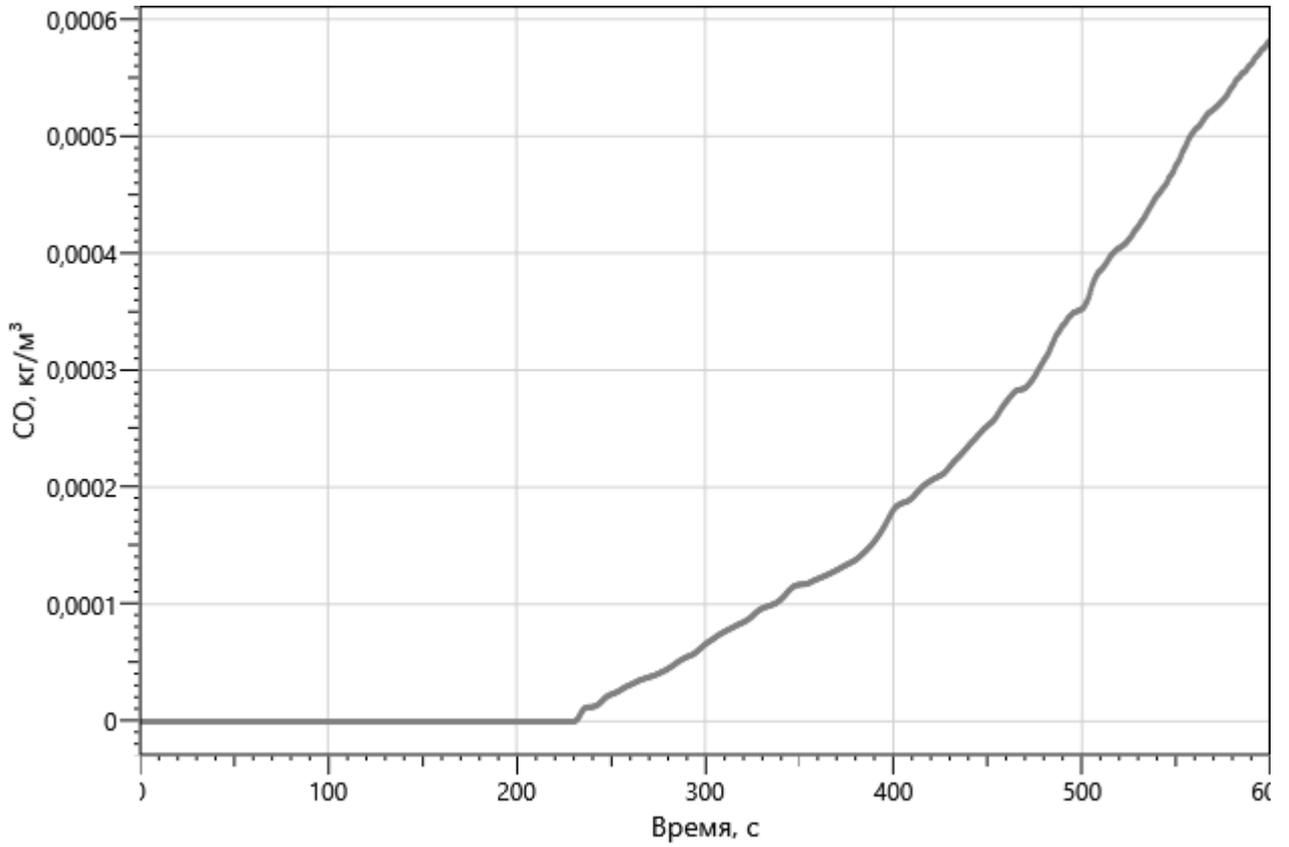


Рисунок 71 – Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара

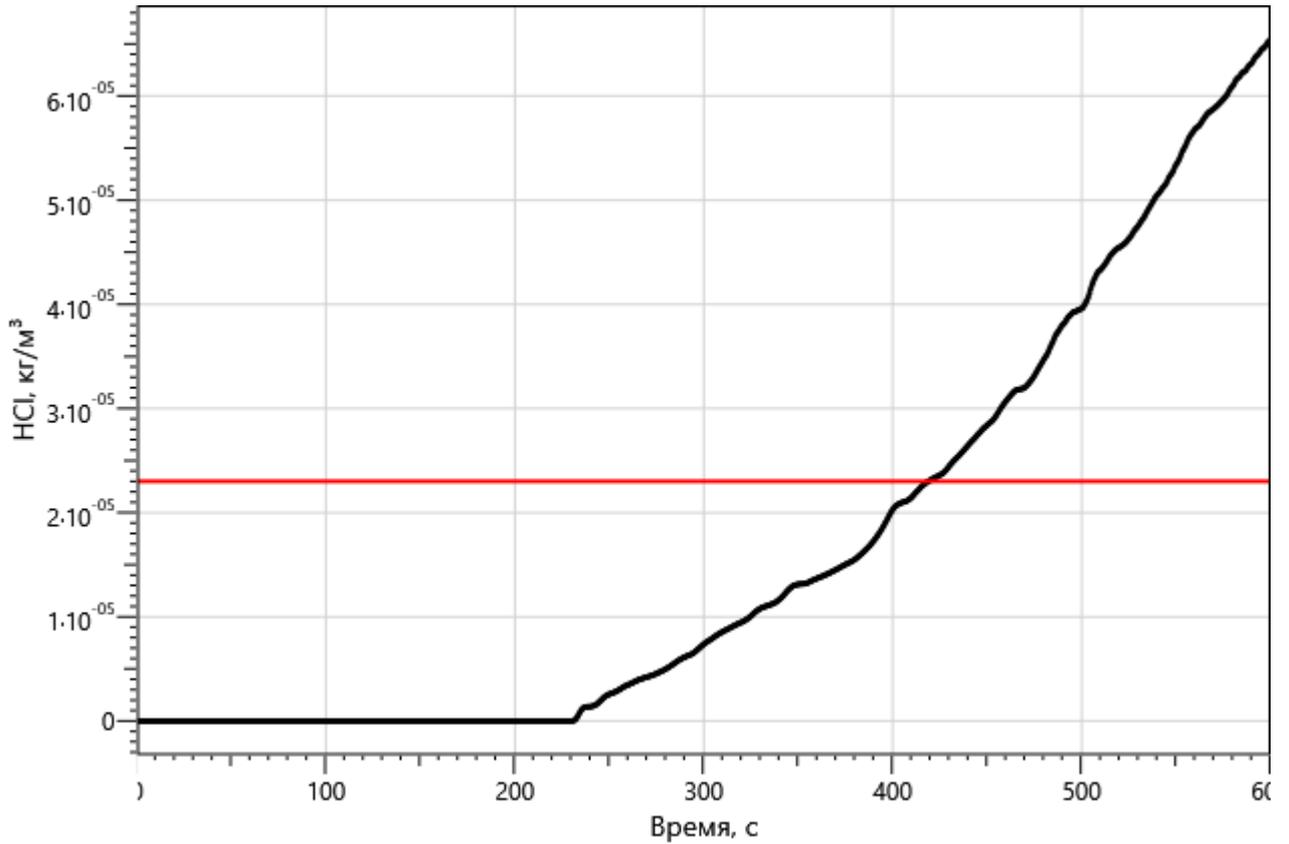


Рисунок 72 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

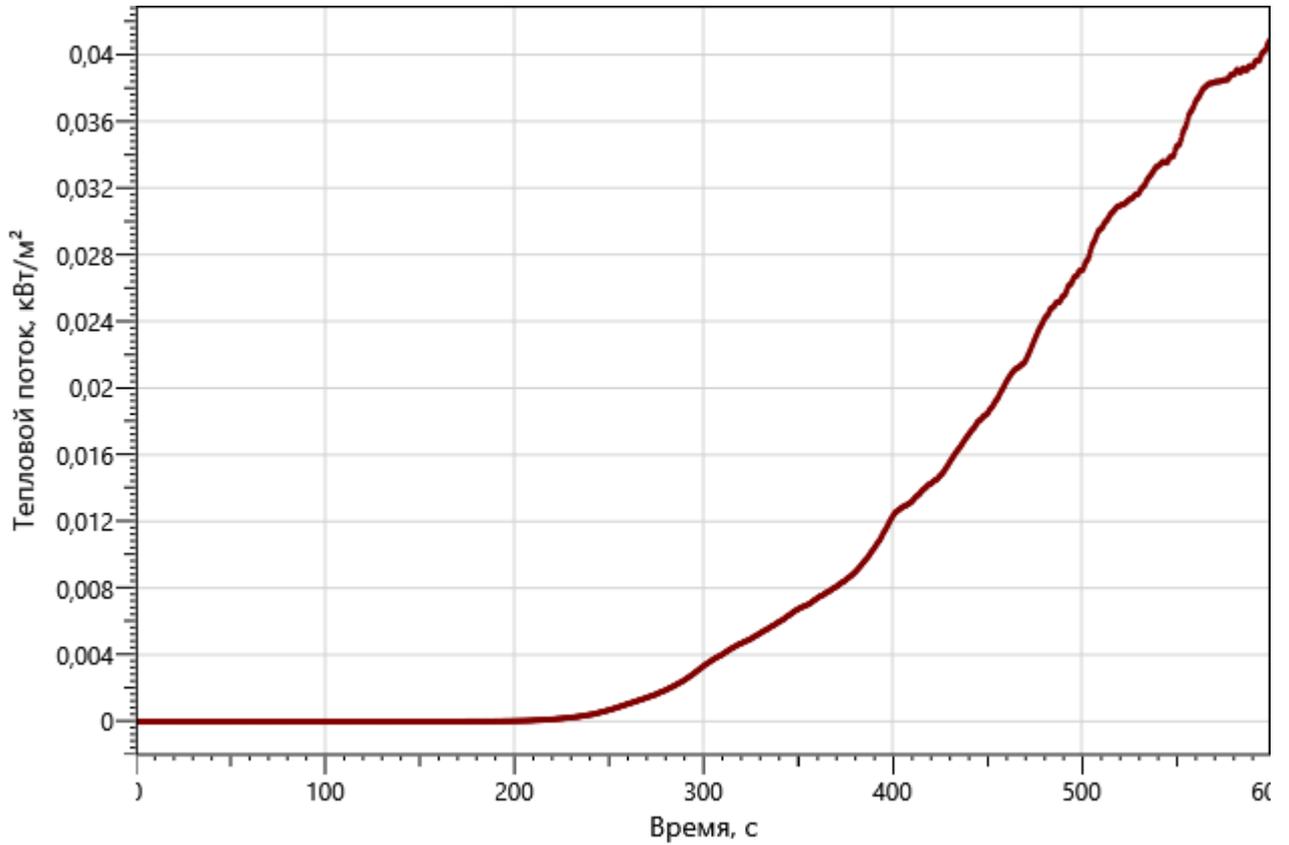


Рисунок: 73 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

рт_06

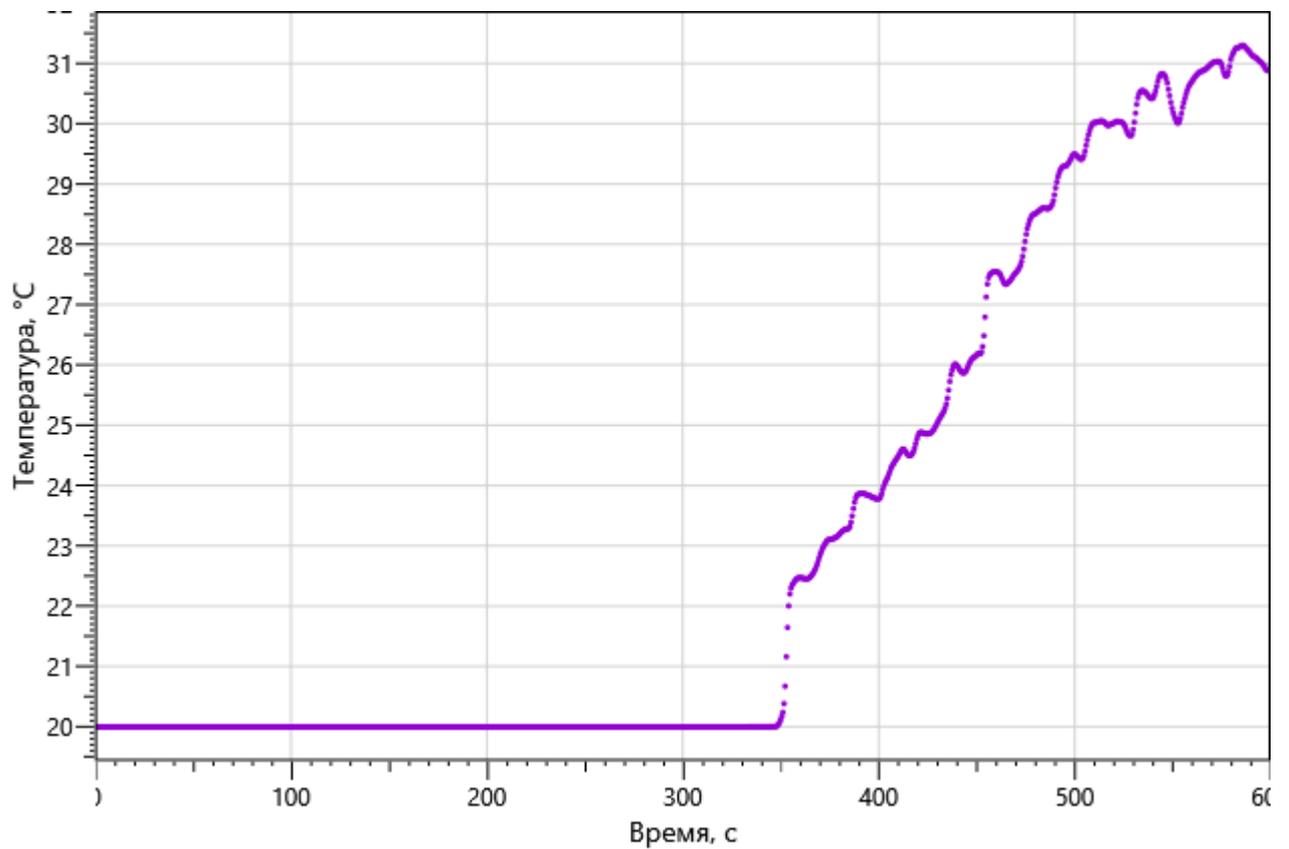


Рисунок: 74 – Зависимость температуры от длительности пожара

Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

Лист

87

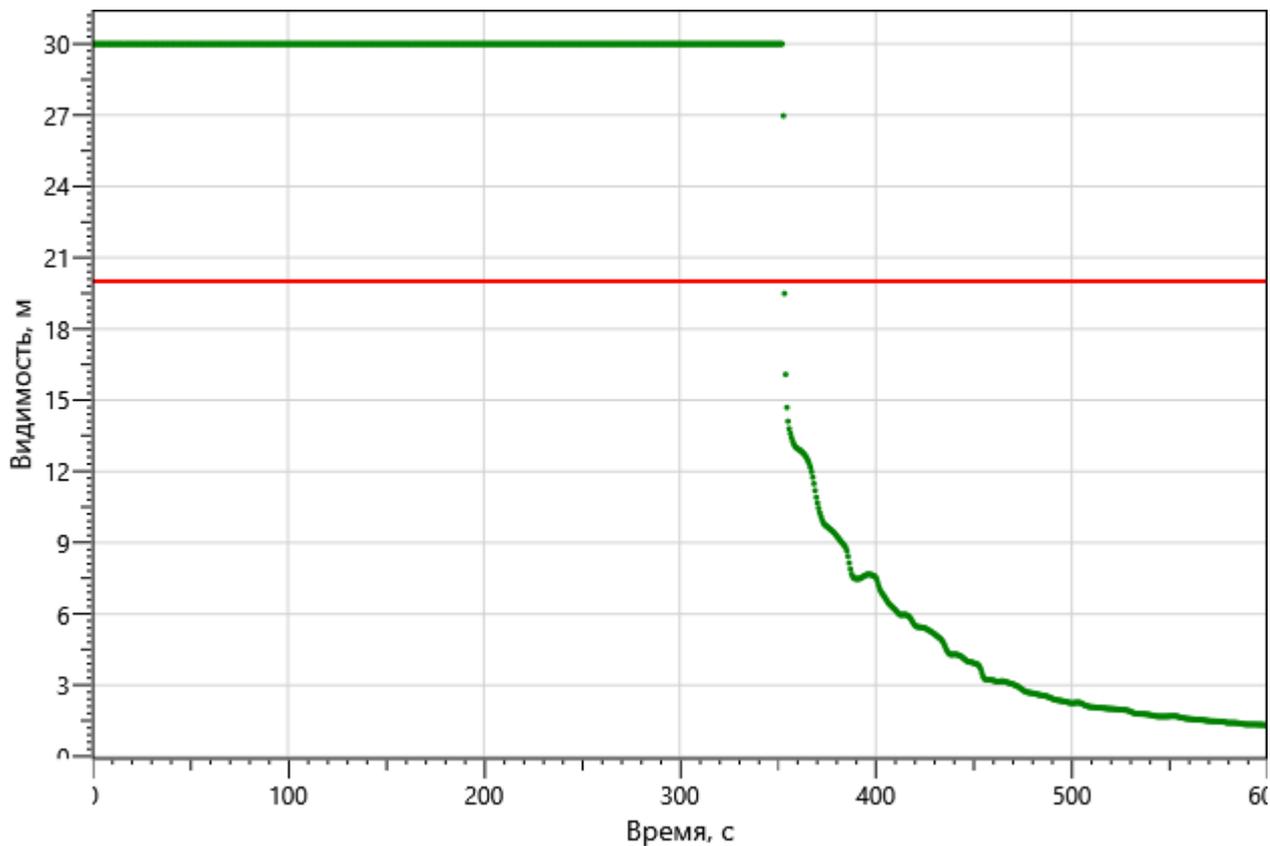


Рисунок: 75 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

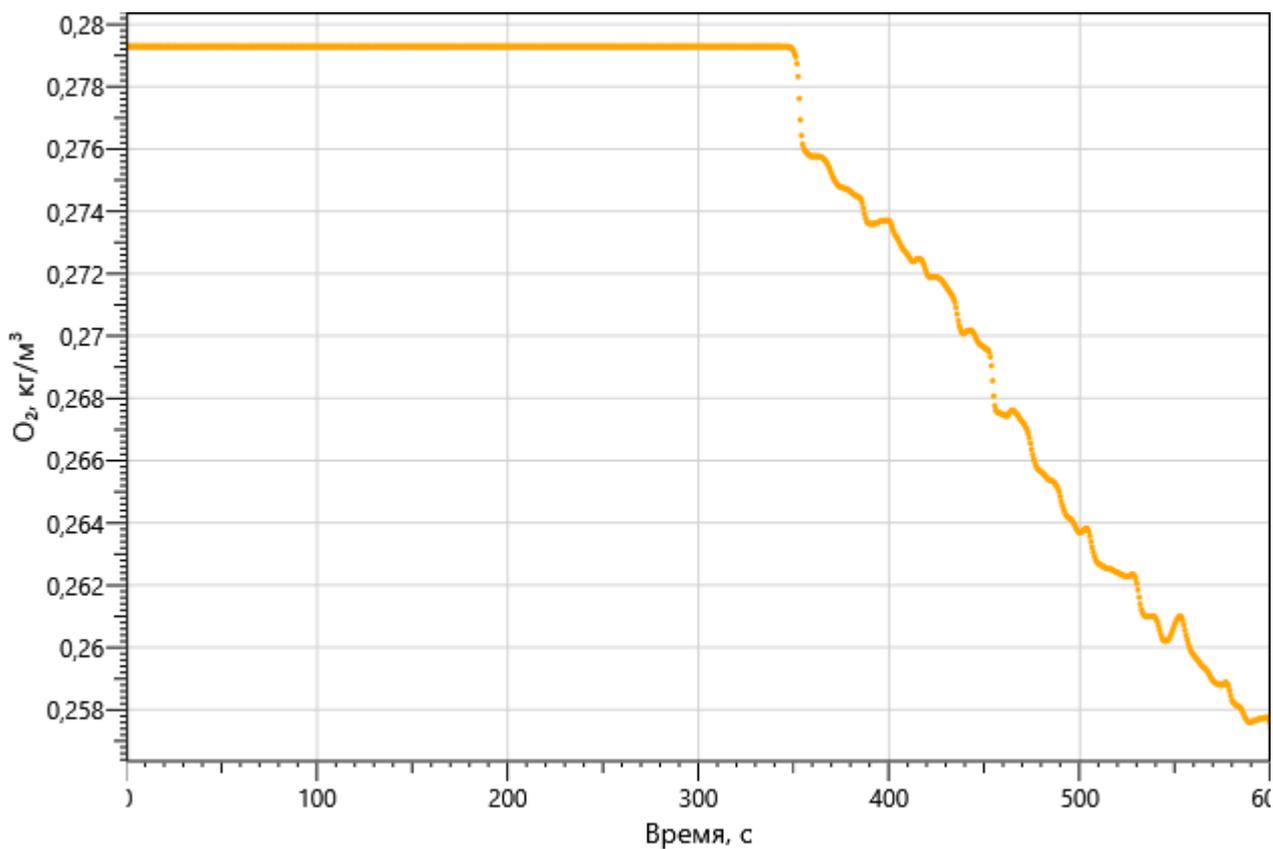


Рисунок: 76 – Зависимость парциальной плотности O₂ от длительности пожара

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

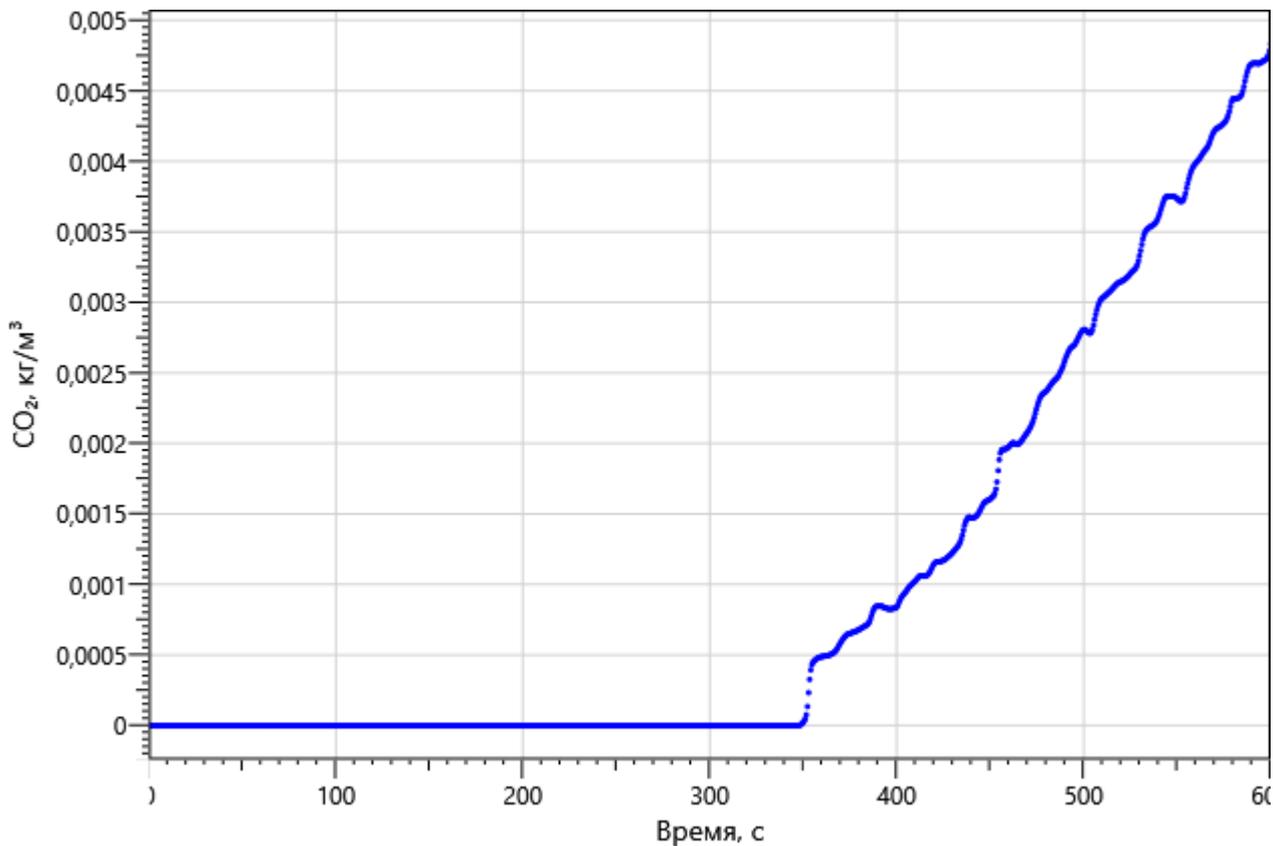


Рисунок: 77 – Зависимость парциальной плотности CO₂ от длительности пожара

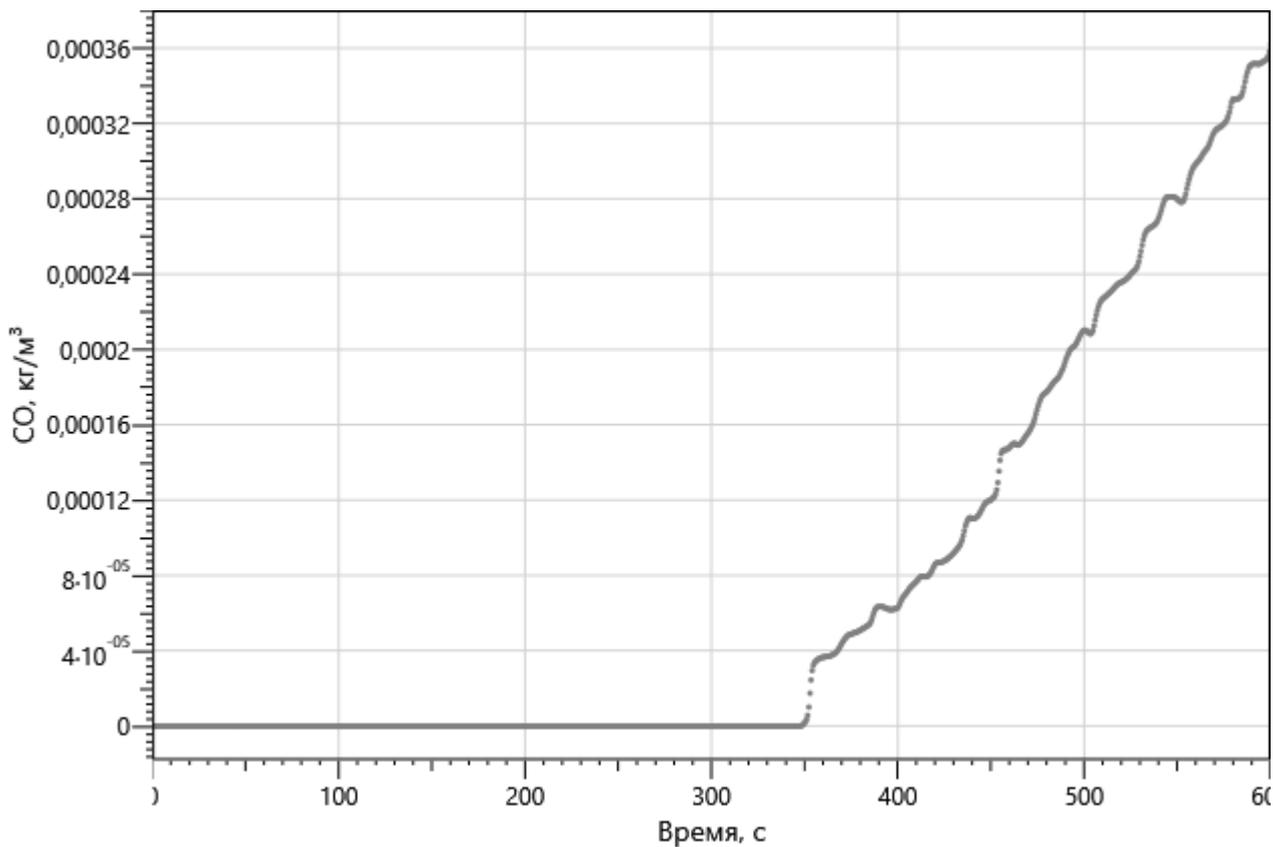


Рисунок: 78 – Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

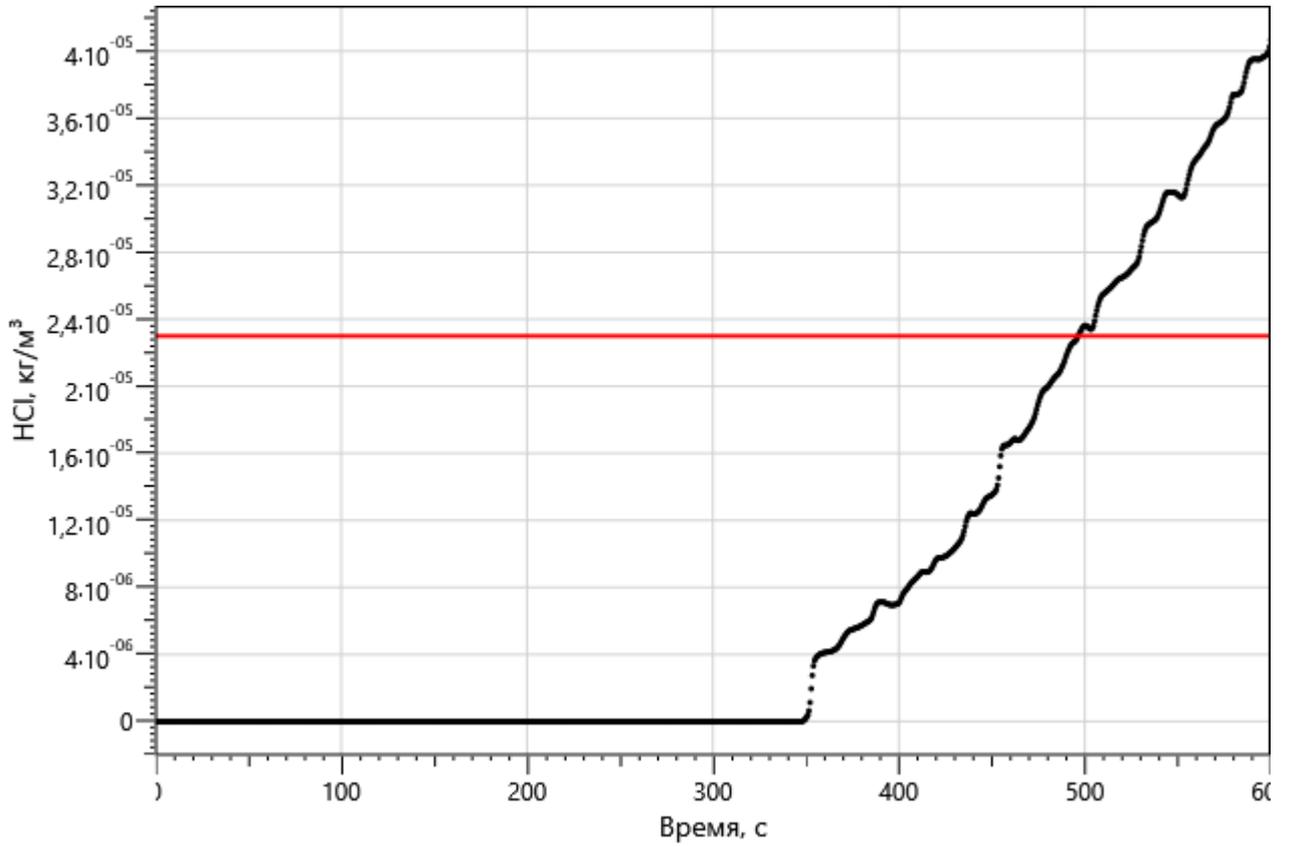


Рисунок 79 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

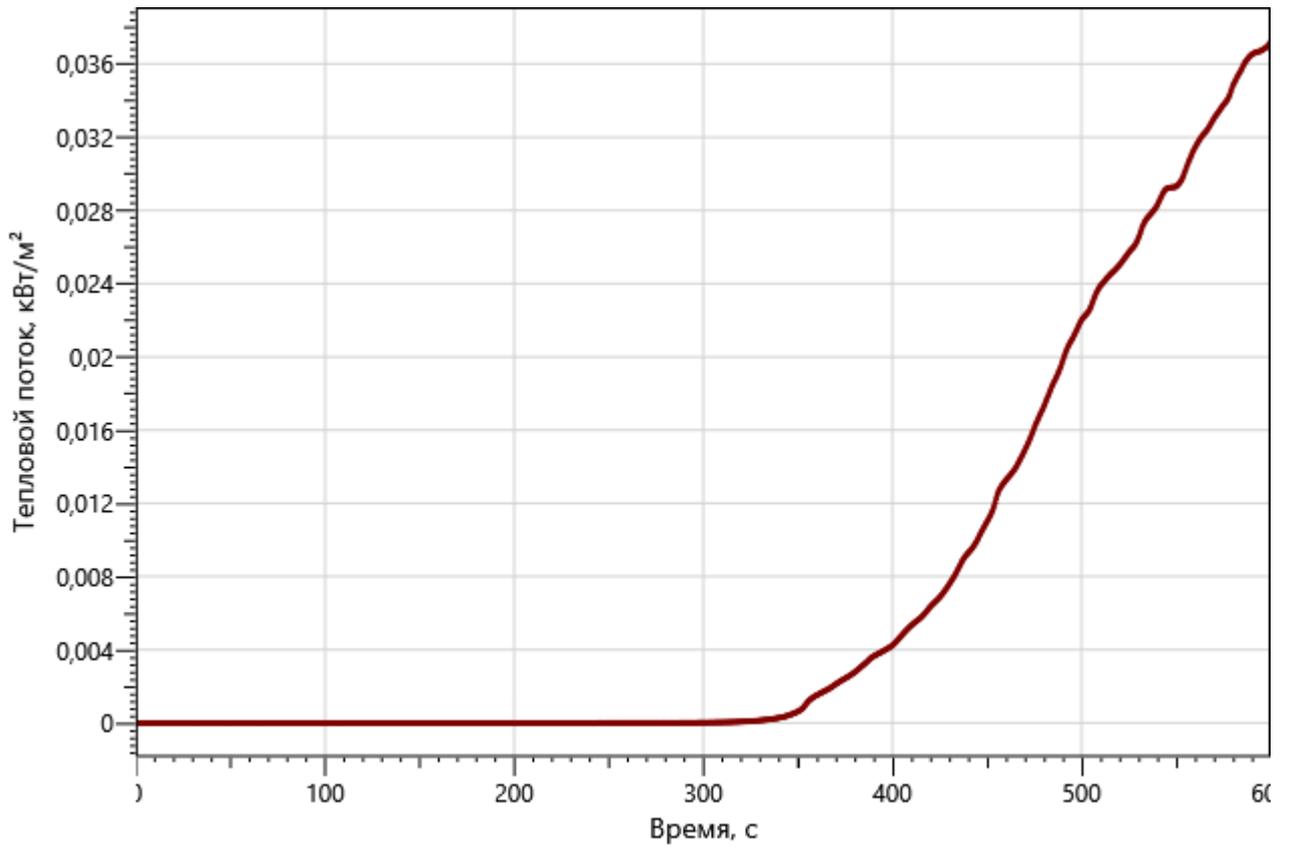


Рисунок: 80 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

5.2.2 Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №2)

Пожар происходит в жилом помещении секции №1 корпуса 3 на 5-м этаже. ОФП распространяются по помещению и за его пределы, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода, ведущего на лестничную клетку и эвакуационный выход в пожаробезопасную зону для МГН.

Поэтажные планы объекта защиты с нанесенной на них расчетной (принципиальной) схемой эвакуации представлены на рисунках:



Рисунок 81 – План «минус» 1-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №		09-П-10/19-П-РПР.ПЗ		Лист
												91



Рисунок 82 – План «минус» 1-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации (в момент полной эвакуации с этажа - 2 мин. 21 с.)

Результаты моделирования движения людей.

Значение времени начала эвакуации $t_{нэ}$ (с) для помещения очага пожара определялось по формуле:

$$t_{нэ} = 5 + 0,01 \cdot F$$

где F – площадь помещения, m^2

Время начала эвакуации: $t_{нэ} = 30$ с

Время эвакуации: $t_{э} = t_{нэ} + t_{р} = 173,4$ с

Время существования скоплений: $t_{ск} = 27$ с

Общее количество людей: 291

Сведения о количестве и размещении людей на объекте защиты, в том числе относящихся к маломобильным группам населения:

Для ПОН№1 (Подземная автостоянка):

на «минус» 1-м этаже: 285 взрослых человек в зимней одежде, 2 человека гр. М2, 2 человека гр. М3, 2 человека гр. М4.

Расположение людей гр. М4 выбрано в соответствии с расположением их в наиболее удаленных от ПБЗ и выходов наружу точках.

Время эвакуации до эвакуационных выходов представлено в таблице ниже.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Взаи. инв. №	Подп. и дата	Инов. №подп.	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ		Лист
											92

Таблица 29

Расположение	Наименование	Время первого, с	Время последнего, с	Количество людей
Этаж -1				
	ПБЗ_-01.1	97,4	109,2	2
	ПБЗ_-01.2	не используется	не используется	0
Этаж 1				
	Выход 1	47,2	139,8	75
	Выход 2	47,6	173,2	92
	Выход 3	48,2	58,2	6
	Выход 4	45,4	71,8	26
	Выход 5	45,4	132,4	90
	Выход 6	не используется	не используется	0

Время эвакуации через регистраторы представлено в таблице ниже.

Таблица 30

Расположение	Наименование	Время первого, с	Время последнего, с	Количество людей
Этаж -1				
Помещение 22	рт_01	не используется	не используется	0
	рт_02	32,2	95,2	90
	рт_03	35,2	54,4	26
	рт_04	35,0	96,6	21
	рт_06	36,8	141,4	92
Помещение 35	рт_05	35,0	97,2	72

Вероятность эвакуации представлена в таблице ниже.

Таблица 31

Расположение	Наименование	Время блокирования, $t_{бл}, c$	Необходимое время эвакуации, $0,8 t_{бл}, c$	Время начала эвакуации, $t_{нз}, c$	Время эвакуации, $t_3 = t_{нз} + t_p, c$	Вероятность эвакуации, P_3
Этаж -1						
Помещение 22	рт_01	34,2	27,4	не используется	не используется	0,999
	рт_02	268,2	214,6	30,0	95,2	0,999
	рт_03	536,4	429,1	30,0	54,4	0,999
	рт_04	322,2	257,8	30,0	96,6	0,999
	рт_06	353,4	282,7	30,0	141,4	0,999
Помещение 35	рт_05	251,4	201,1	30,0	97,2	0,999

Результаты проведенных расчетов показывают, что максимальное расчетное время эвакуации с этажа пожара составит 2,35 мин. Время выхода из здания составляет 2,89 мин (Выход 2).

Время движения при плотности потока D больше $0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$ составляет 0,45 мин.

Взаи. инв. №

Подп. и дата

Инов. №подп.

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

Лист

93

Изм. Кол.уч Лист № док. Подп. Дата

5.2.3 Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №2)

Для удобства сопоставления данных, результаты определения расчетного времени эвакуации и времени блокирования эвакуационных путей (с учетом коэффициента безопасности) в расчетных точках по рассматриваемому сценарию приведены в таблице ниже.

Таблица 32

Расчетная точка	Время начала эвакуации $t_{нэ}$, мин	Расчетное время эвакуации ($t_p + t_{нэ}$), мин	Время блокирования путей эвакуации $t_{бл}$, мин (с учётом коэф. 0,8)	Вероятность эвакуации	Вывод
Сценарий №2					
рт_01	не используется	не используется	0,46	0,999	Безопасно
рт_02	0,50	1,58	3,58	0,999	Безопасно
рт_03	0,50	0,90	7,15	0,999	Безопасно
рт_04	0,50	1,61	4,30	0,999	Безопасно
рт_05	0,50	1,62	3,35	0,999	Безопасно
рт_06	0,50	2,35	4,71	0,999	Безопасно

Приведенные в таблице выше результаты показывают, что своевременность эвакуации при принятых проектных решениях обеспечивается ($t_э < t_{бл}$). Следовательно, вероятность эвакуации составит $P_э = 0,999$.

Согласно ч.3 ст.53 №123-ФЗ безопасная эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре считается обеспеченной, так как интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре.

5.2.4 Определение величины индивидуального пожарного риска (сценарий №2)

Частота возникновения пожаров в здании $4,0 \cdot 10^{-2}$.

Вероятность эффективного срабатывания систем противопожарной защиты:

$K_{ан,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{ан,i}$ принимается равным $K_{ан,i} = 0,9$;

$K_{обн,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{обн,i}$ принимается равным $K_{обн,i} = 0,8$;

$K_{совэ,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра принимается равным $K_{совэ,i} = 0,8$;

$K_{пдз,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы противодымной защиты, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{пдз,i}$ принимается равным $K_{пдз,i} = 0,8$.

Взаи. инв. №	
Подп. и дата	
Инов. №подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
							94

Коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, $K_{н.з.}$, равен:

$$K_{н.з.} = 1 - (1 - K_{обн.и} \cdot K_{СОУЭ,и}) \cdot (1 - K_{обн.и} \cdot K_{ПДЗ,и}) = \\ = 1 - (1 - 0,8 \cdot 0,8) \cdot (1 - 0,8 \cdot 0,8) = 0,8704$$

Вероятность присутствия людей в здании, определяемая из соотношения $P_{пр.и} = t_{функц.и} / 24$, равна $P_{пр.и} = 1$. При времени нахождения людей в помещениях автостоянки 24 часа.

Вероятность эвакуации $P_э$ рассчитывают по зависимости:

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

и равна $P_э = 0,999$.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска Q_B рассчитывается по формуле:

$$Q_{B,и} = Q_{П,и} \cdot (1 - K_{ан,и}) \cdot P_{пр,и} \cdot (1 - P_{э,и}) \cdot (1 - K_{н.з,и}) \text{ и равна} \\ Q_B = 4,0 \cdot 10^{-2} \cdot (1 - 0,9) \cdot 1 \cdot (1 - 0,999) \cdot (1 - 0,8704) = 0,52 \cdot 10^{-6}$$

Результаты по итогам проведенных расчетов определения индивидуального пожарного риска представлены в таблице ниже.

Таблица 33

№ сценария пожара	Вероятность присутствия и спасения людей	Вероятность возникновения пожара	Вероятность эвакуации	Соответствие систем противопожарной безопасности требованиям нормативных документов							Расчетная величина пожарного риска
				$R_{АПС}$	$R_{АУПТ}$	$R_{СОУЭ}$	$R_{ПДЗ}$	$R_{ФПС}$	$R_{Ф}$	$R_{ЭВ}$	
2 (Автостоянка)	$P_{пр.и} = 1$	$4,0 \cdot 10^{-2}$	0,999	0,8	0,9	0,8	0,8	-	-	-	$0,52 \cdot 10^{-6}$

Расчетное значение пожарного риска для проектируемого объекта не превышает требуемого, установленного ст. 79 №123-ФЗ ($Q_B^H = 10^{-6}$).

Исходные данные расчета пожарного риска (объемно-планировочные решения здания, системы противопожарной защиты), в том числе расчета времени эвакуации и динамики распространения опасных факторов пожара соответствуют разработанной проектной документации.

Вывод: так как расчетная величина индивидуального пожарного риска для людей, находящихся в помещении автостоянки $Q_B = 0,52 \cdot 10^{-6}$ менее нормативного значения индивидуального пожарного риска $Q_B^H = 10^{-6}$, то расчетная величина индивидуального пожарного риска при возможном пожаре соответствует требуемому значению.

Взаи. инв. №	Подп. и дата	Инов. №подп.	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ						Лист
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	95

5.3 Сценарий №3 (Автостоянка)

5.3.1 Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара (сценарий №3)

Пожар происходит в жилом помещении секции №1 корпуса 3 на 5-м этаже. ОФП распространяются по помещению и за его пределы, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода, ведущего на лестничную клетку и эвакуационный выход в пожаробезопасную зону для МГН.

Дверь помещения очага пожара принималась открытой. Размер ячейки области расчета, используемой в сценарии равен 0,25м. Высота этажа пожара (от пола до потолка) и помещения очага пожара равна 3,25-5,4 м.

Параметры окружающей среды:

- температура: 38 °С
- давление: 99700 Па (748 мм рт. Ст.)
- относительная влажность: 73 %
- температура в помещениях: 20 °С

Компьютерная модель с нанесённым на неё источником зажигания и расчётными точками представлена на рисунках:

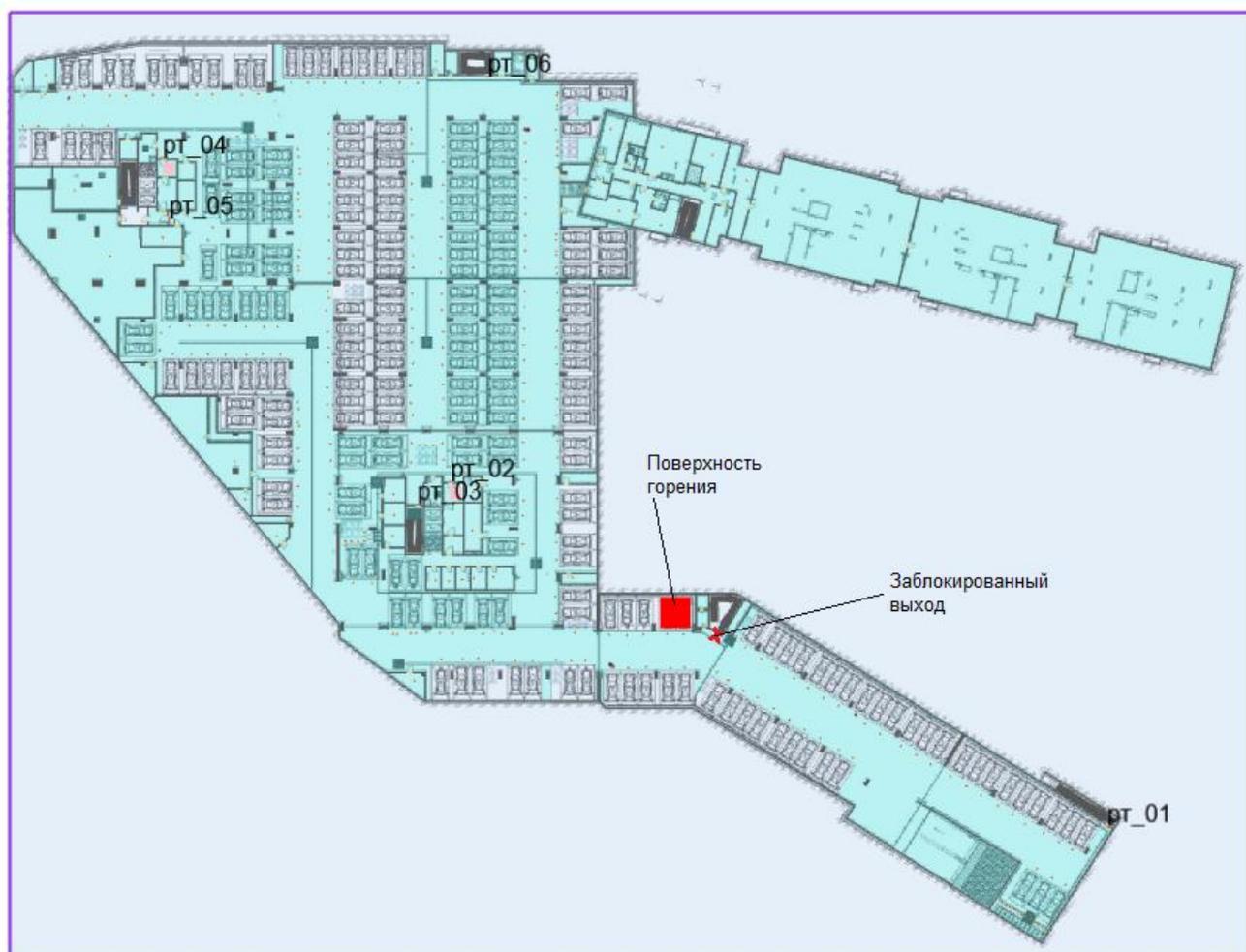


Рисунок: 83 – Компьютерная модель «минус» 1-го этажа с предполагаемой поверхностью горения и нанесенными расчётными точками

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

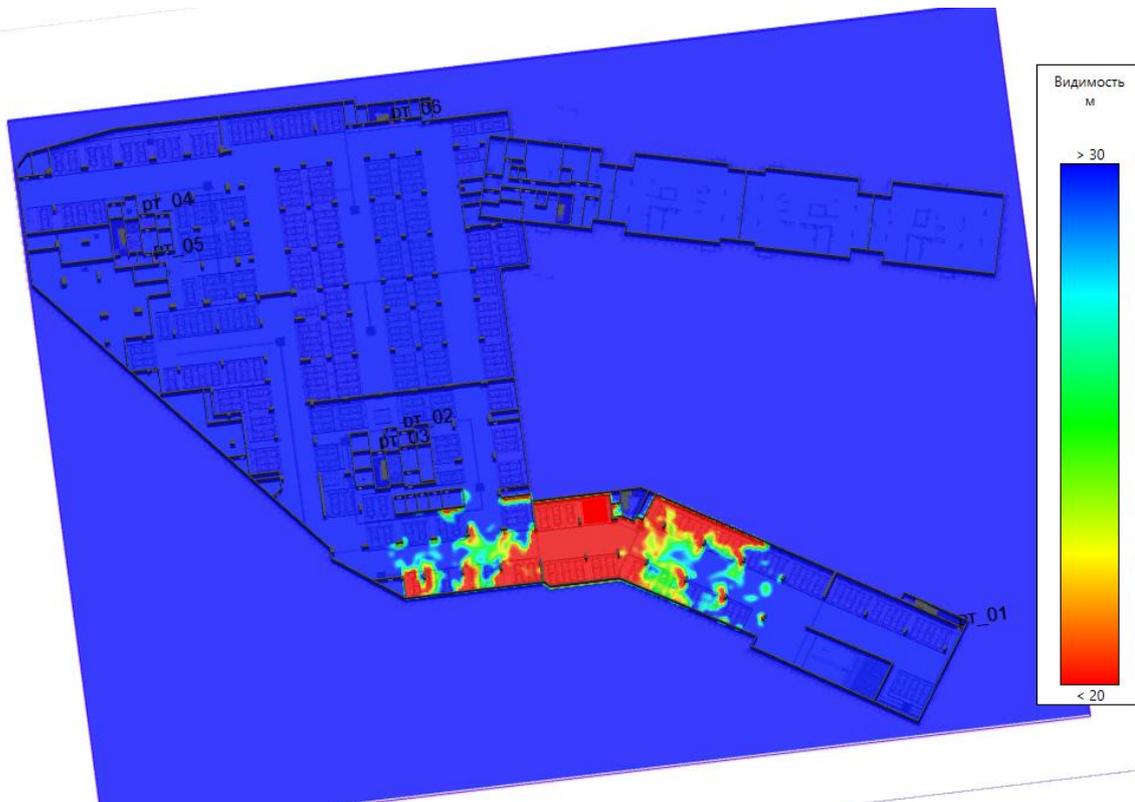


Рисунок: 84 – Компьютерная 3D модель «минус» 1-го этажа с предполагаемой поверхностью горения и нанесенными расчётными точками (плотность дыма на момент полной эвакуации людей с этажа пожара – 2 мин. 20 сек.)

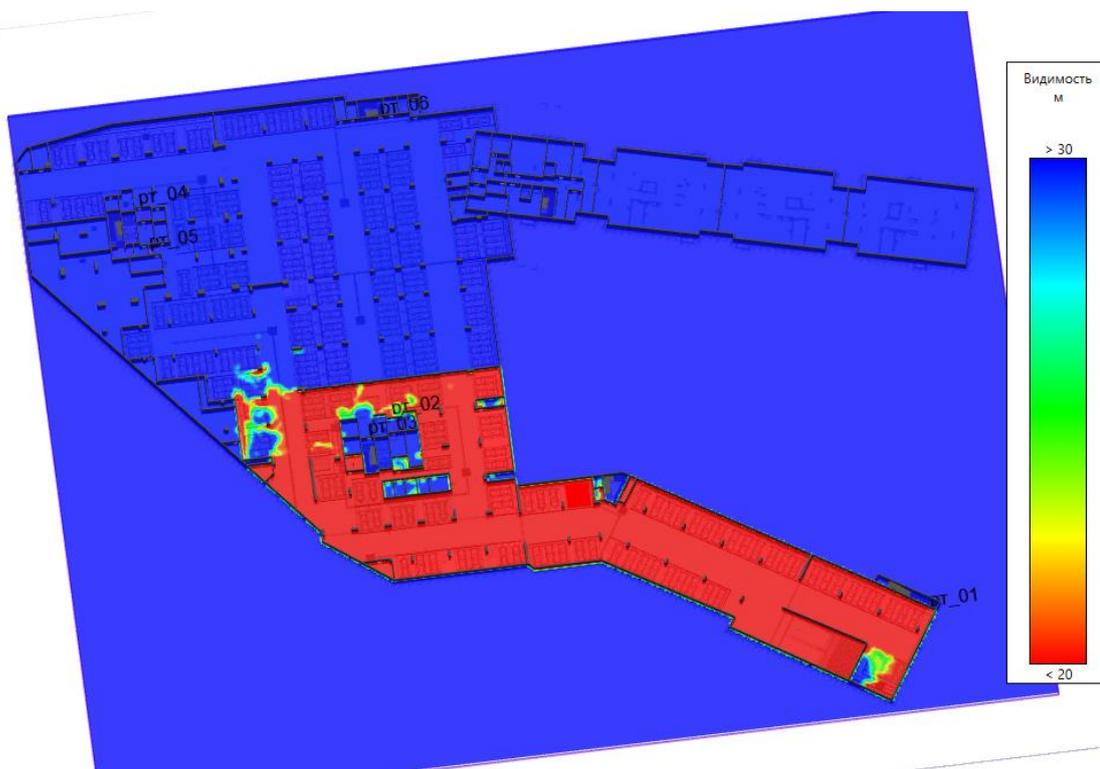


Рисунок: 85 – Компьютерная 3D модель «минус» 1-го этажа с предполагаемой поверхностью горения (плотность дыма на момент наступления ОФП до rt_02 - 4 мин. 43 сек.)

$R_n = V_l \cdot t_{cv}$ - расстояние (радиус), на которое распространится фронт за t_{cv} .

При круговом распространении пламени $S = \pi \cdot r^2$.

При прямоугольном распространении пламени $S = a \cdot b$.

Взаи. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Исходя из максимального времени эвакуации с этажа очага пожара 2,34 мин. Принимаем время свободного горения 3,00 мин.

$$R_n = 0,0068 \frac{M}{C} \cdot 180 \text{ сек.} = 1,22M$$

$$S = 3,14 \cdot 1,22^2 = 4,67M^2$$

Параметры горючей нагрузки (автомобиль; 0,3 * (резина, бензин) + 0,15 * (ППУ, искожа ПВХ) + 0,1 * эмаль), использовавшейся при моделировании представлены в таблице ниже.

Таблица 34

Параметр	Единица измерения	Значение
Низшая теплота сгорания	кДж/кг	31700
Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0068
Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м ² · с)	0,0233
Коэффициент полноты сгорания	—	0,93
Удельная мощность	кВт/м ²	686,9073
Дымообразующая способность	Нп · м ² /кг	487
Потребление кислорода (O ₂)	кг/кг	2,64
Выделение углекислого газа (CO ₂)	кг/кг	1,295
Выделение угарного газа (CO)	кг/кг	0,097
Выделение хлористого водорода (HCl)	кг/кг	0,0109

Таблица ниже показывает, через какое время после начала пожара достигаются предельно допустимые значения по каждому из опасных факторов пожара в регистраторах.

Таблица 35

Расположение	Наименование	Время блокирования по каждому ОФП, с						
		Температура	Видимость	O ₂	CO ₂	CO	HCl	Тепловой поток
Этаж -1								
Помещение 22	рт 01	>600	252	485,4	>600	503,4	317,4	>600
	рт 02	>600	283,2	>600	>600	>600	418,2	>600
	рт 03	>600	316,2	>600	>600	>600	423,6	>600
	рт 04	>600	571,8	>600	>600	>600	>600	>600
	рт 05	>600	408,6	>600	>600	>600	>600	>600

Ниже представлены графики изменения опасных факторов пожара для регистраторов:

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ						Лист
															98

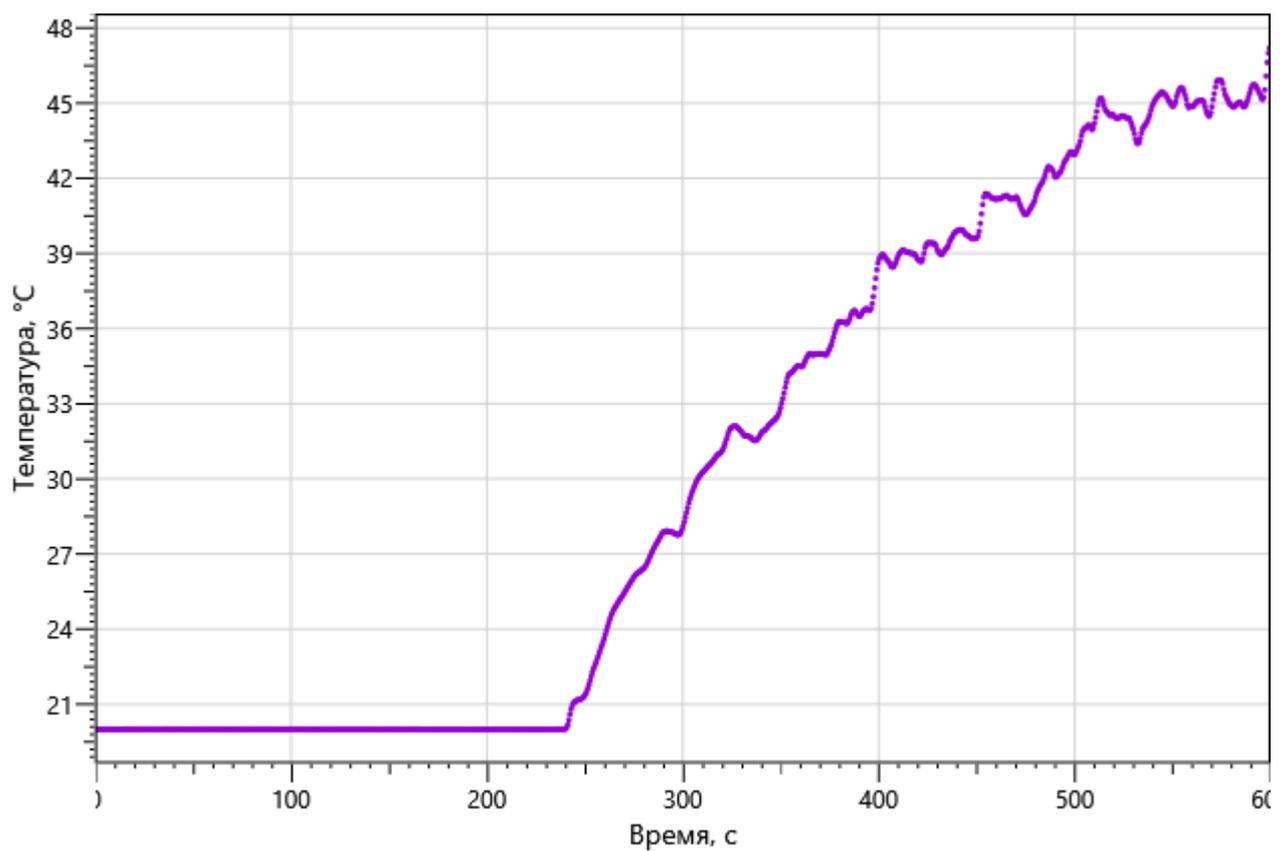


Рисунок: 86 – Зависимость температуры от длительности пожара

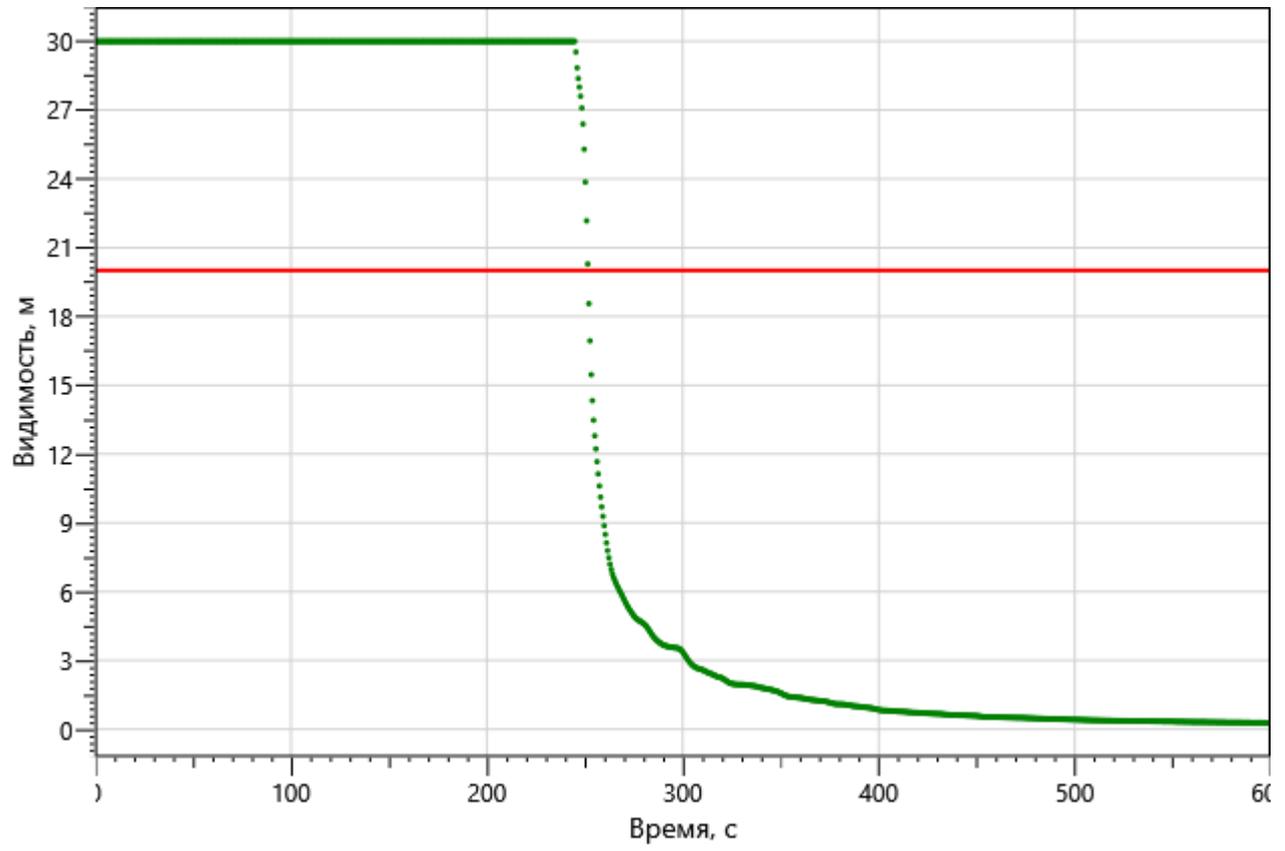


Рисунок: 87 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

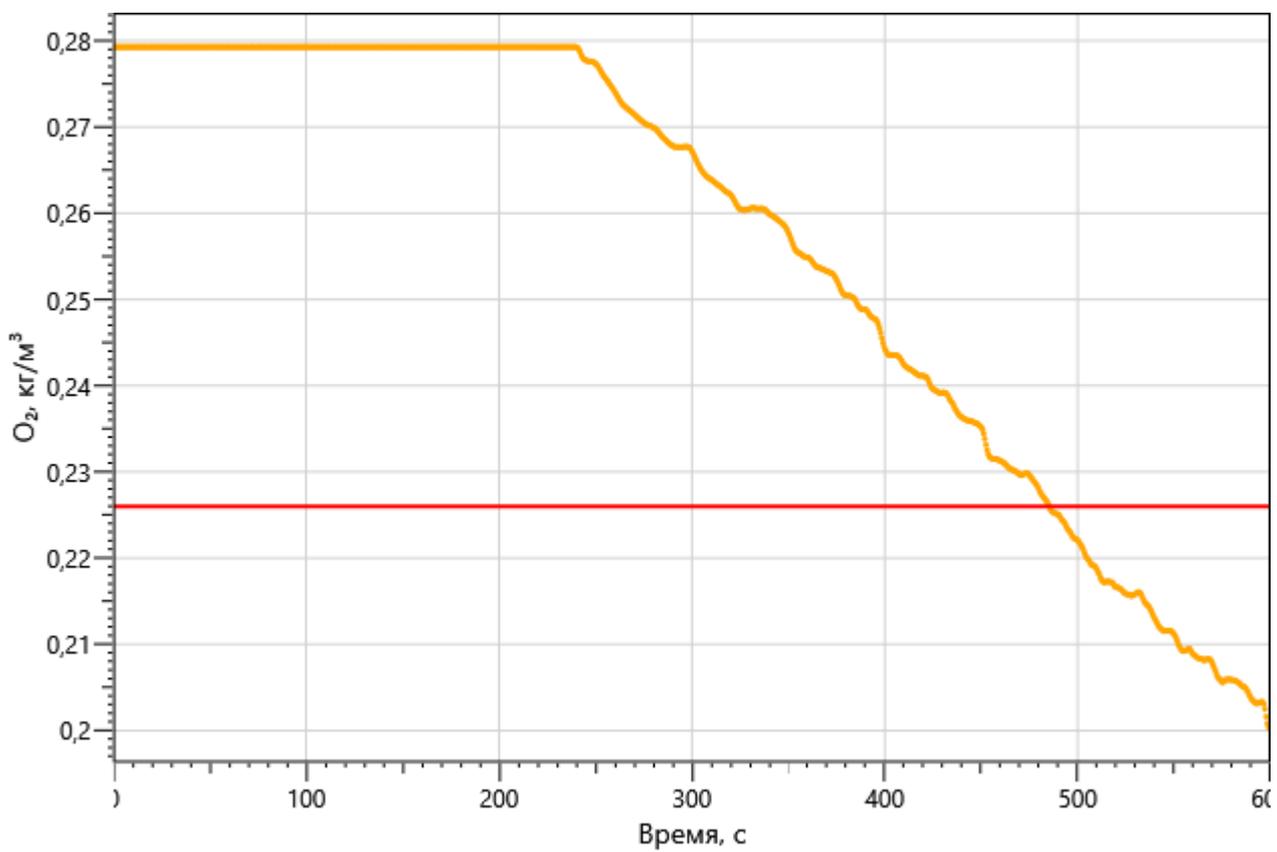


Рисунок: 88 – Зависимость парциальной плотности O₂ от длительности пожара

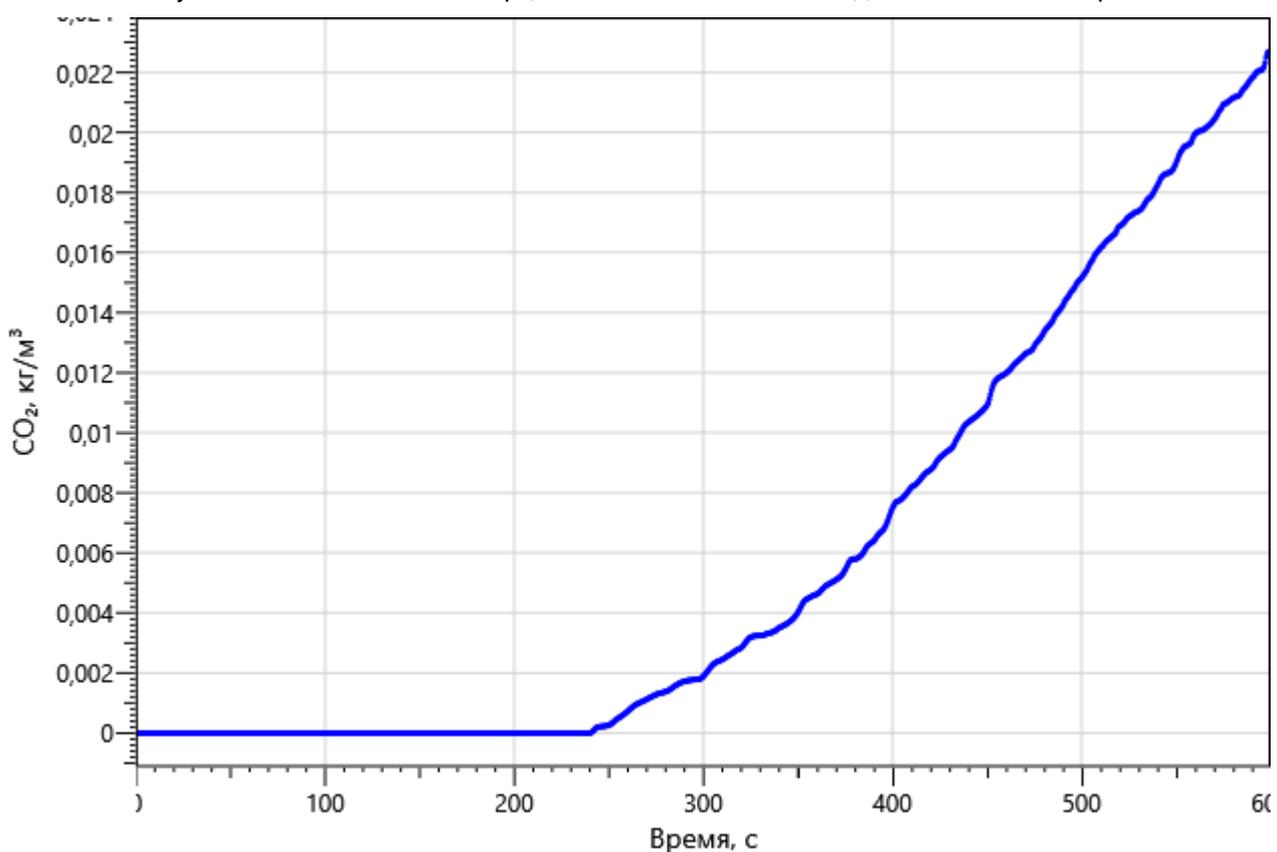


Рисунок: 89 – Зависимость парциальной плотности CO₂ от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Инь. Неподп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			

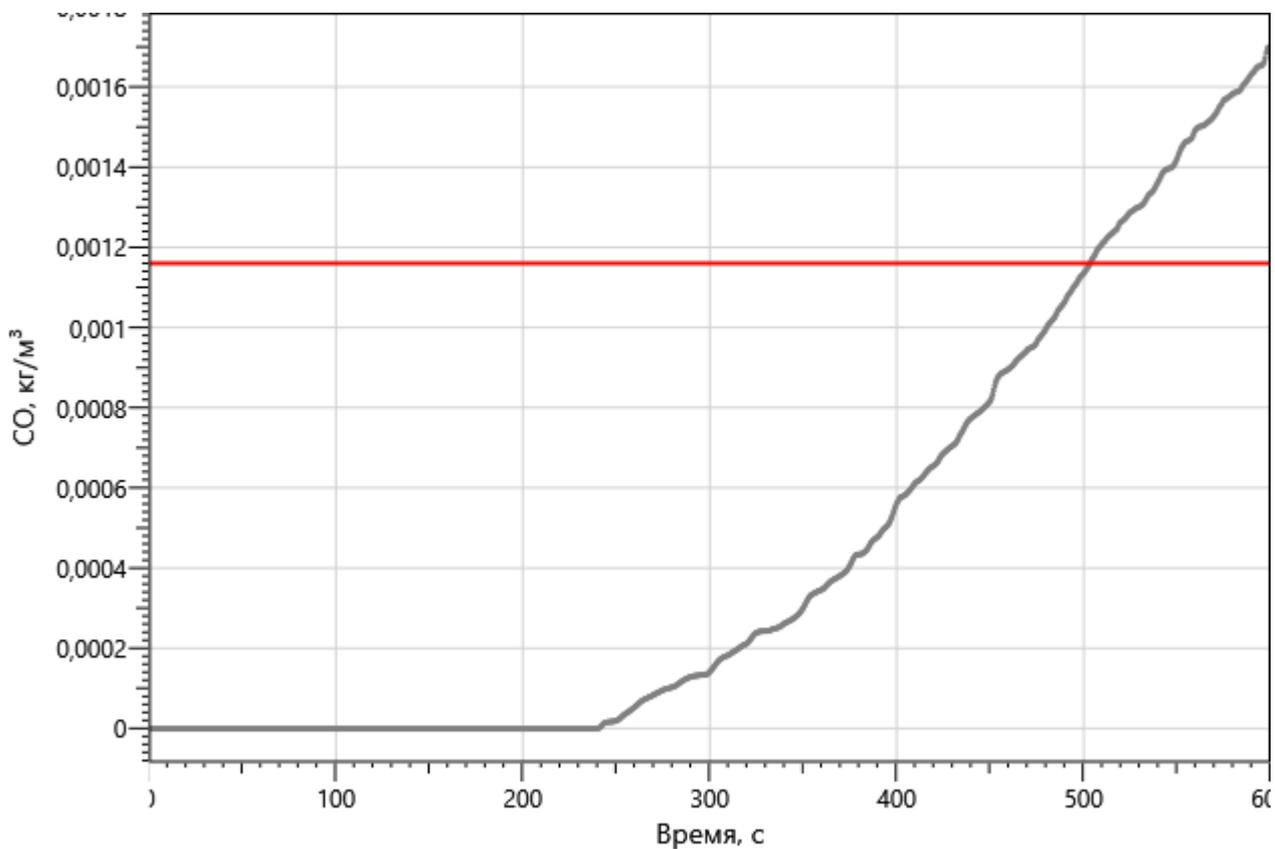


Рисунок 90 – Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара

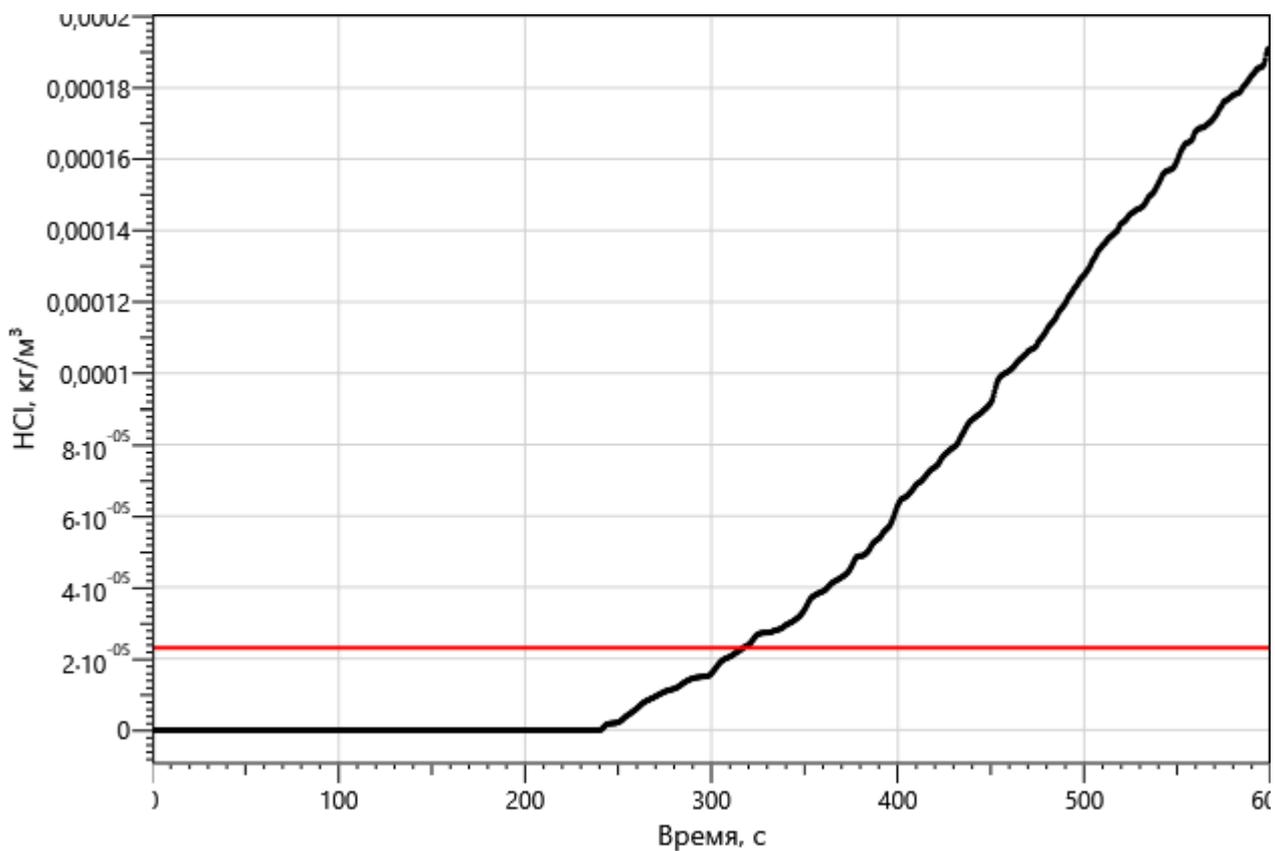


Рисунок 91 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

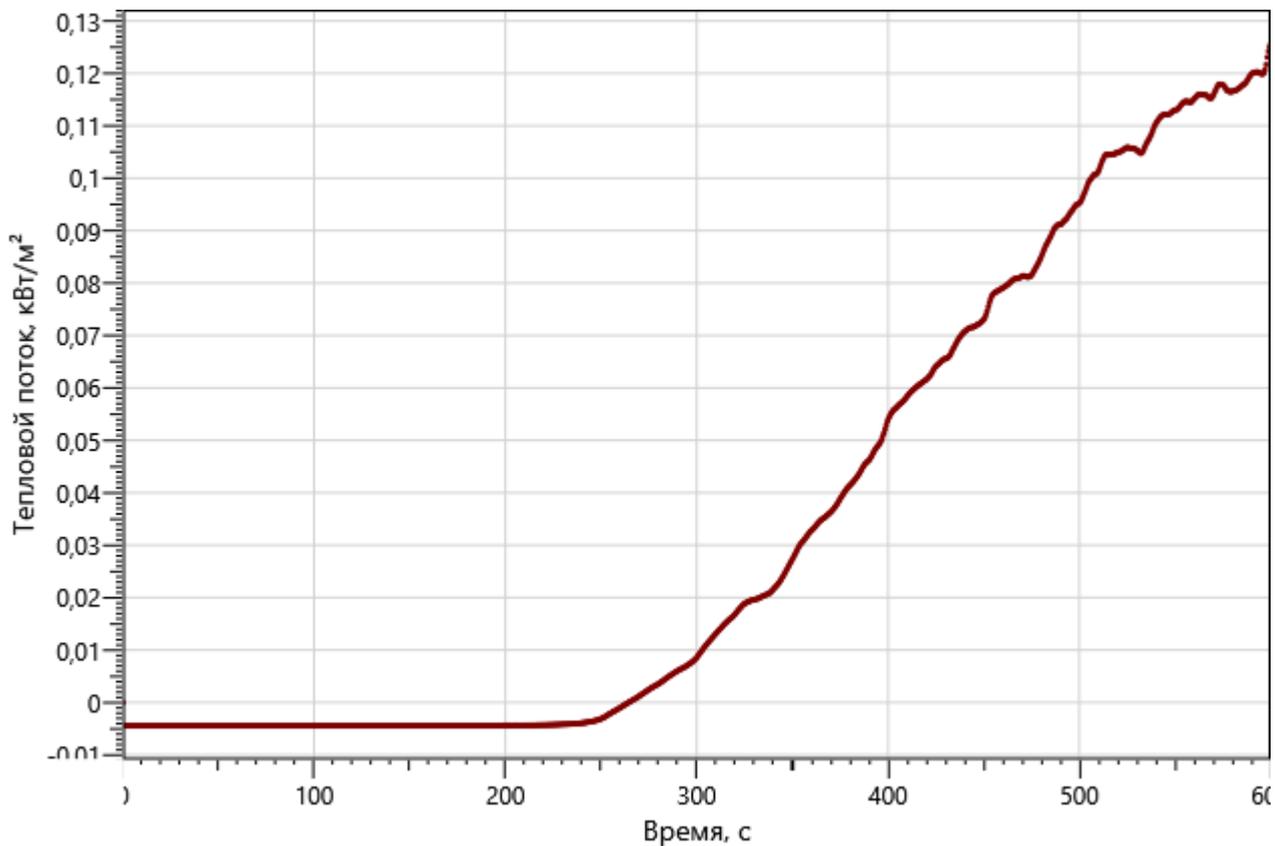


Рисунок: 92 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

рт_02

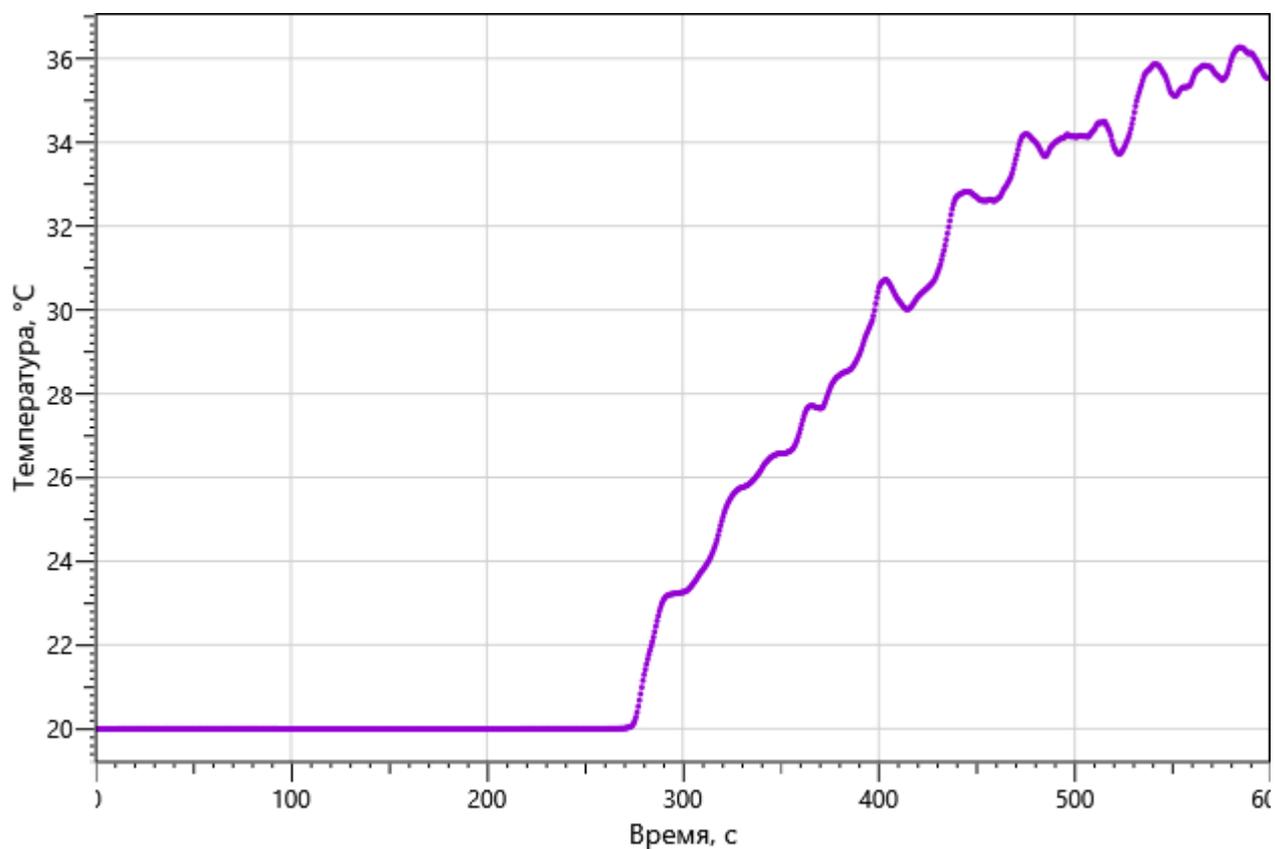


Рисунок: 93 – Зависимость температуры от длительности пожара

Инь. №подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

Лист

102

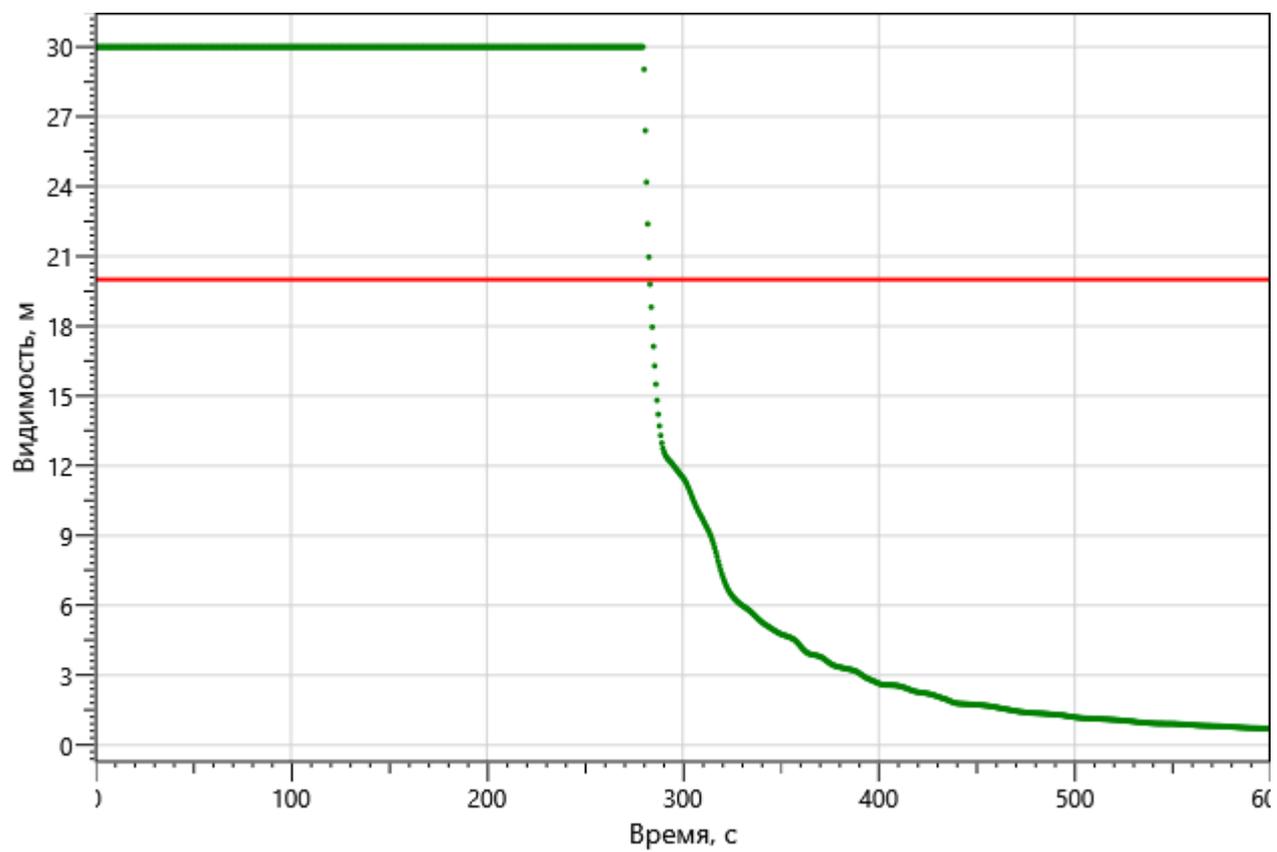


Рисунок: 94 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

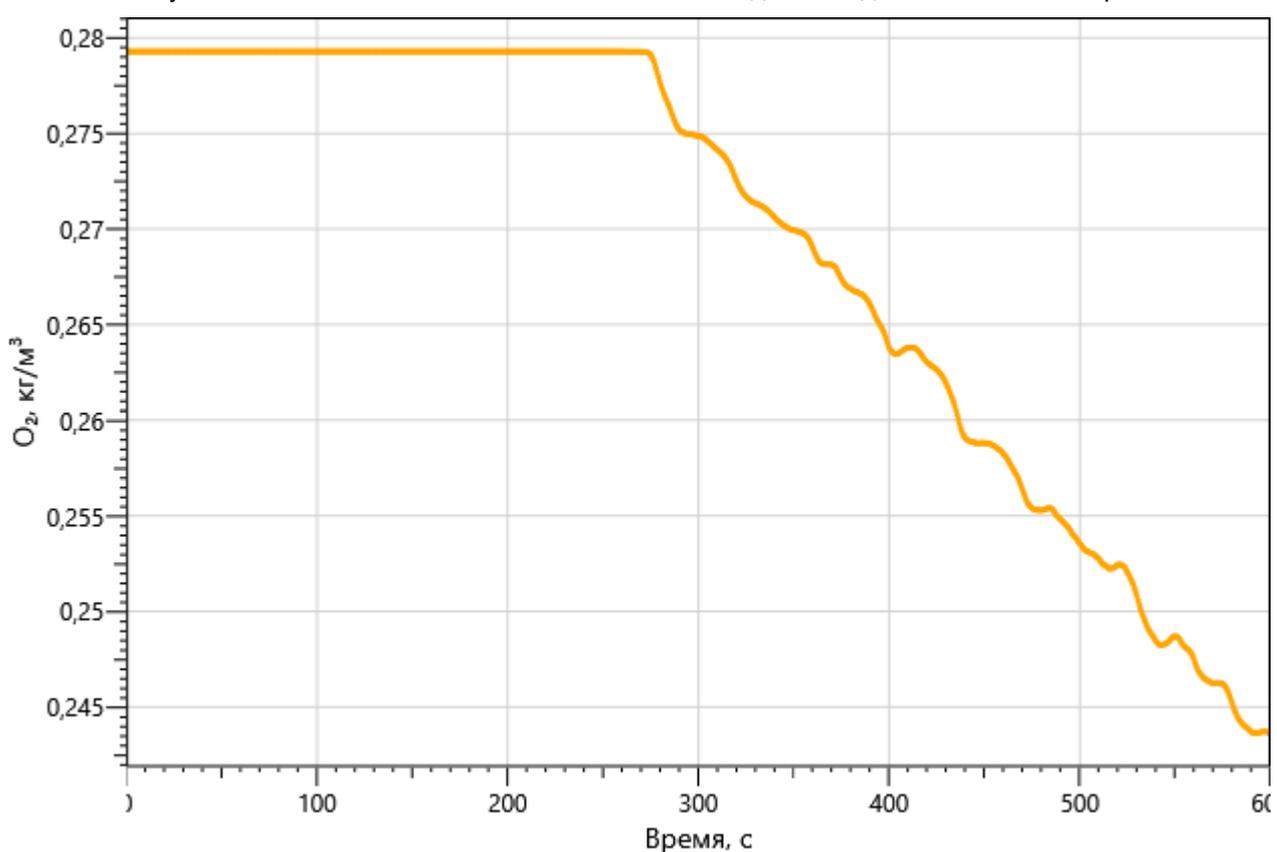


Рисунок: 95 – Зависимость парциальной плотности O2 от длительности пожара

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

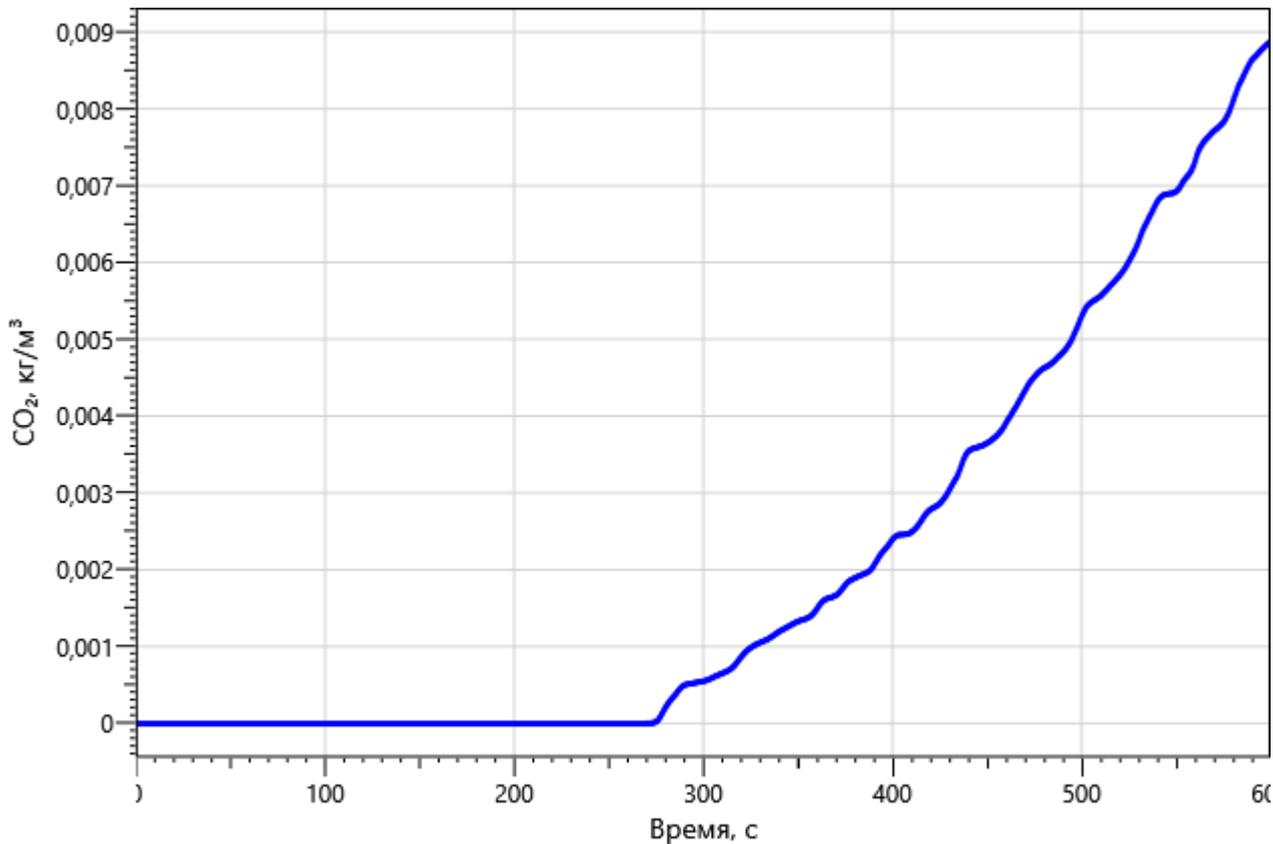


Рисунок: 96 – Зависимость парциальной плотности CO₂ от длительности пожара

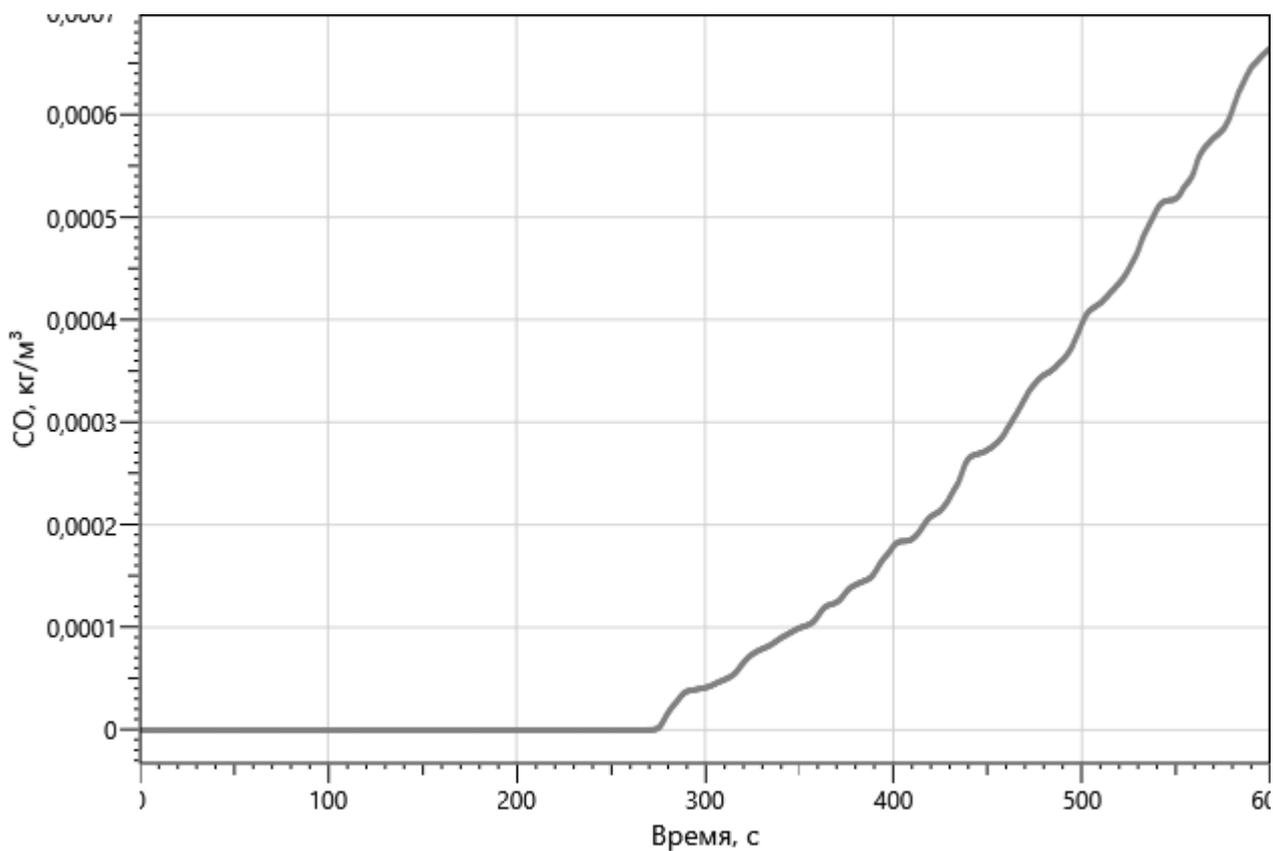


Рисунок: 97 – Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара

Инов. №подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

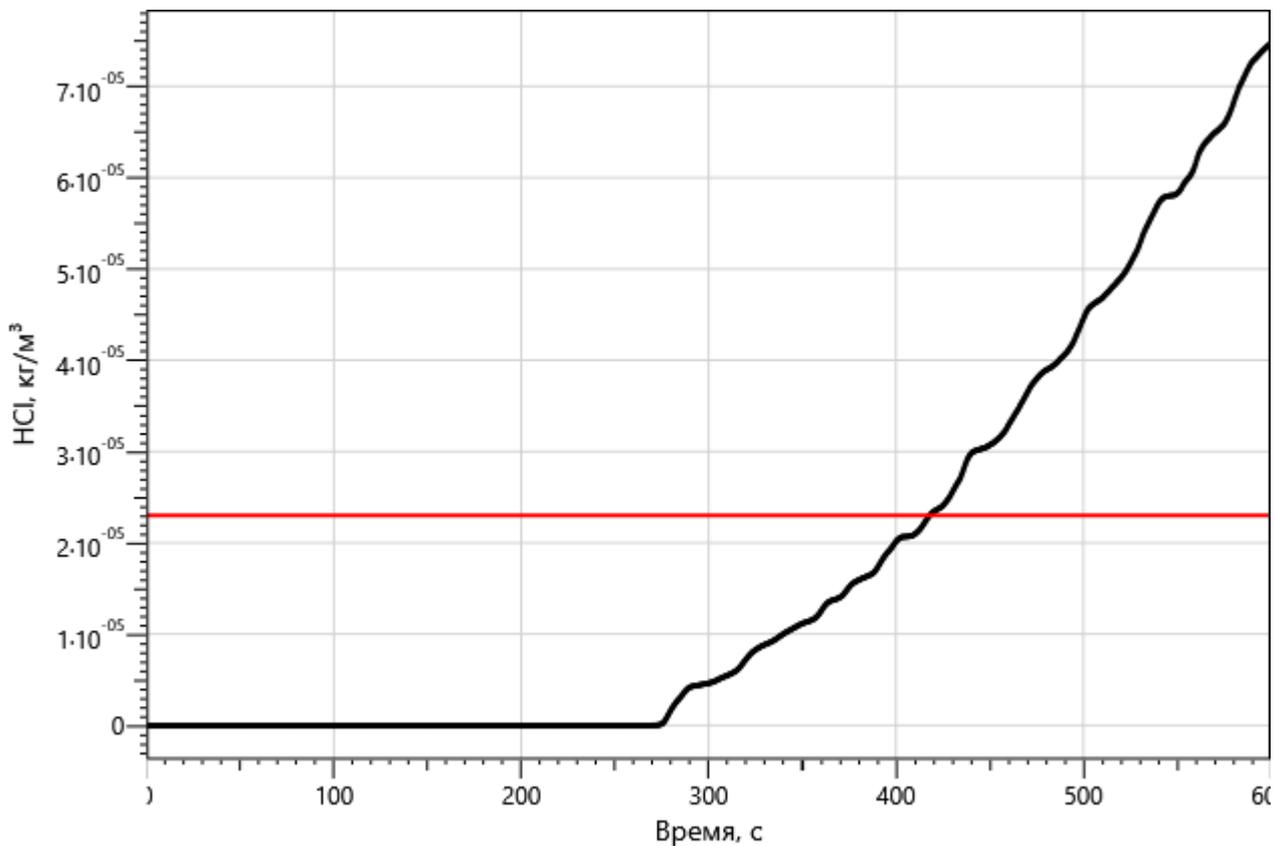


Рисунок 98 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

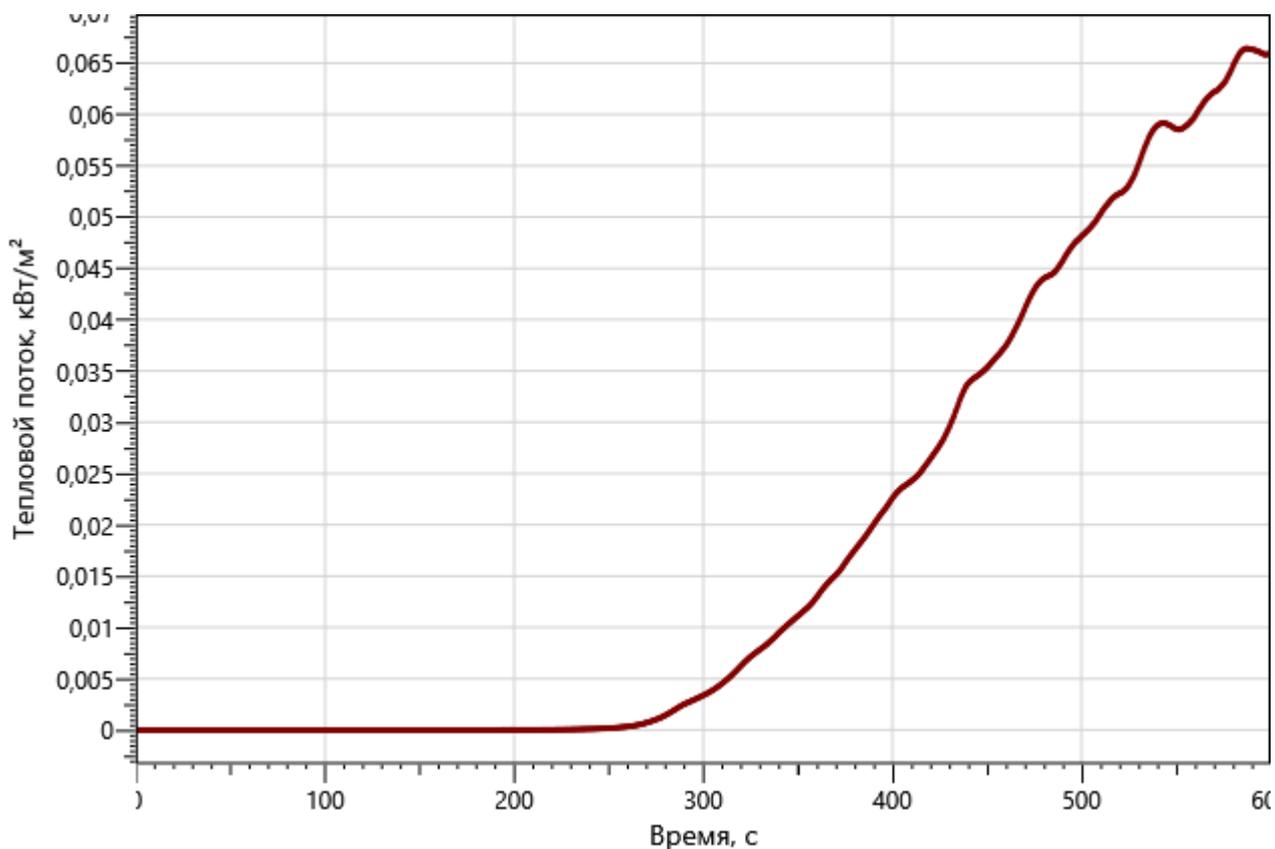


Рисунок: 99 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

рт_03

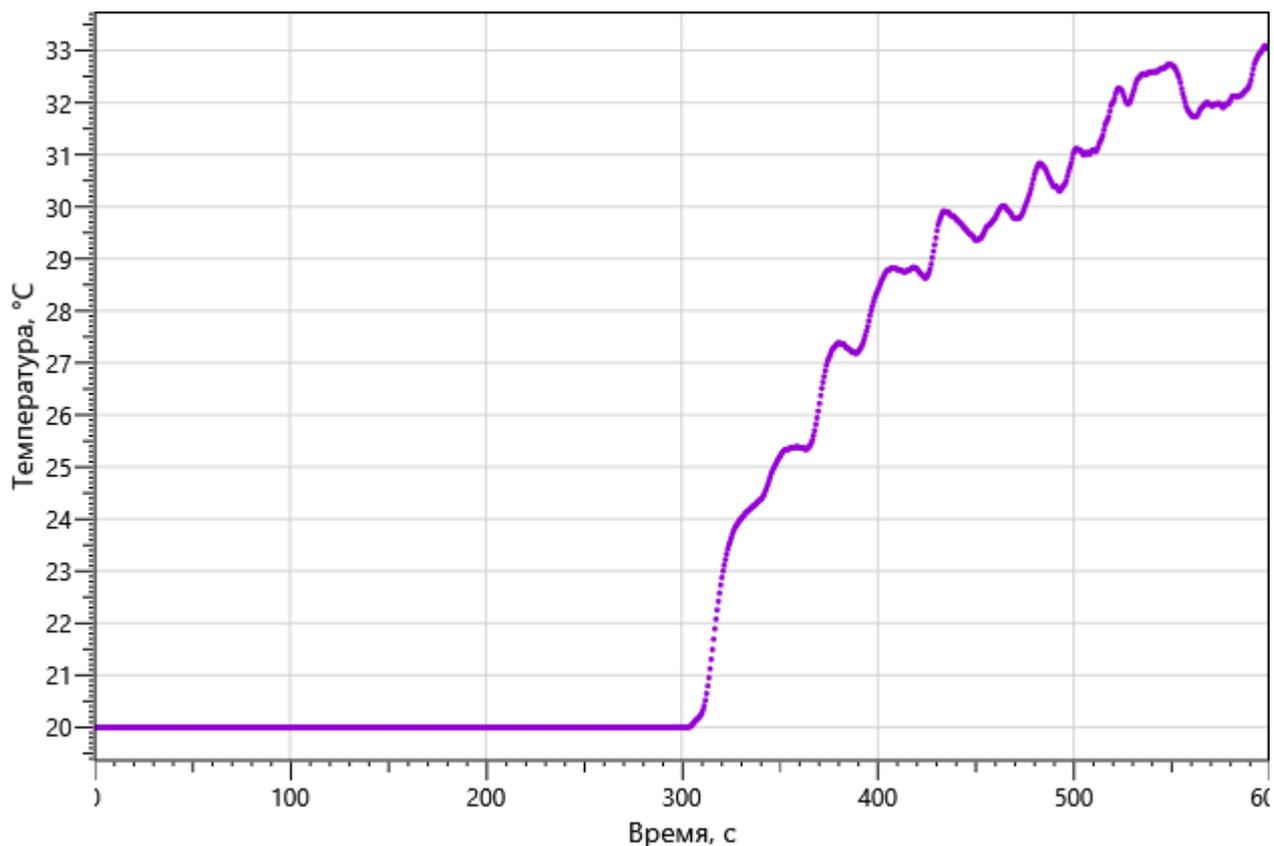


Рисунок: 100 – Зависимость температуры от длительности пожара

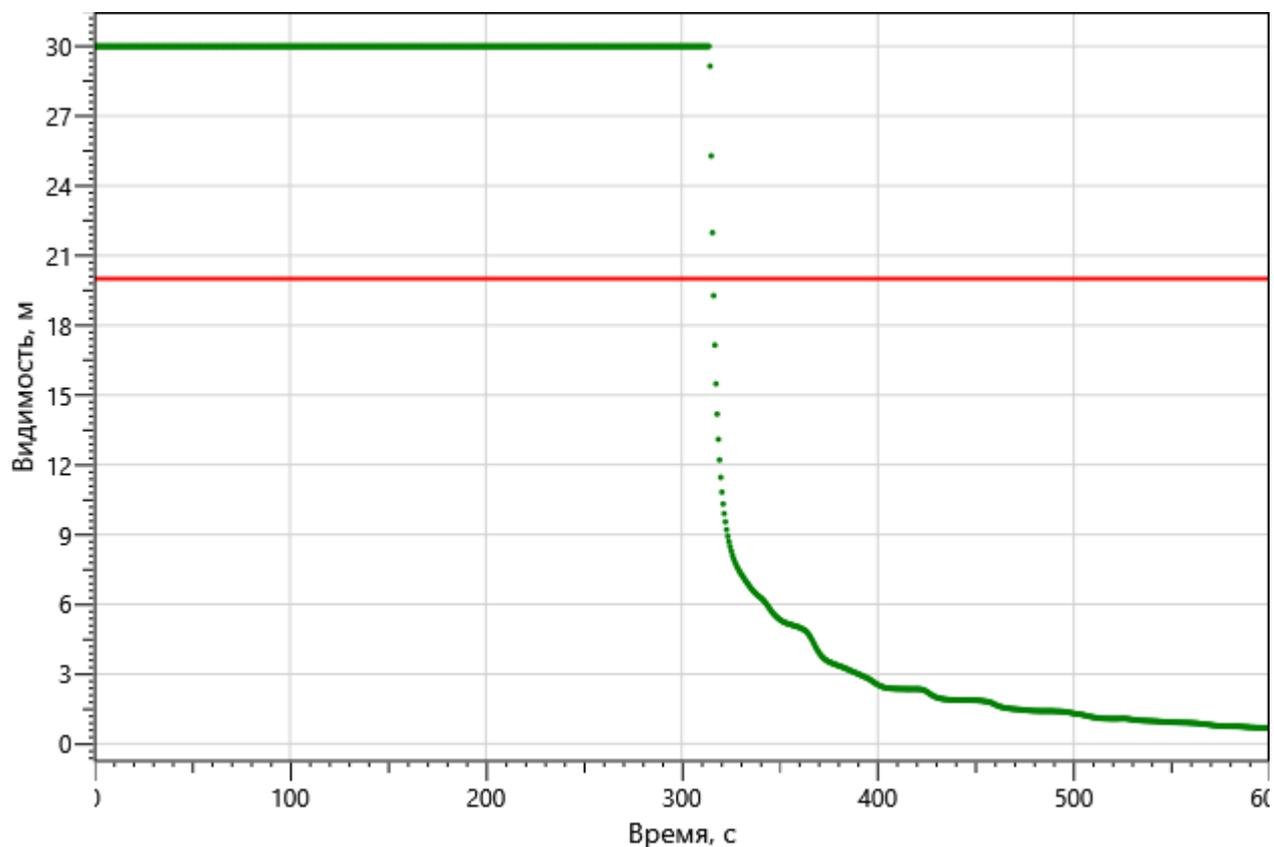


Рисунок: 101 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

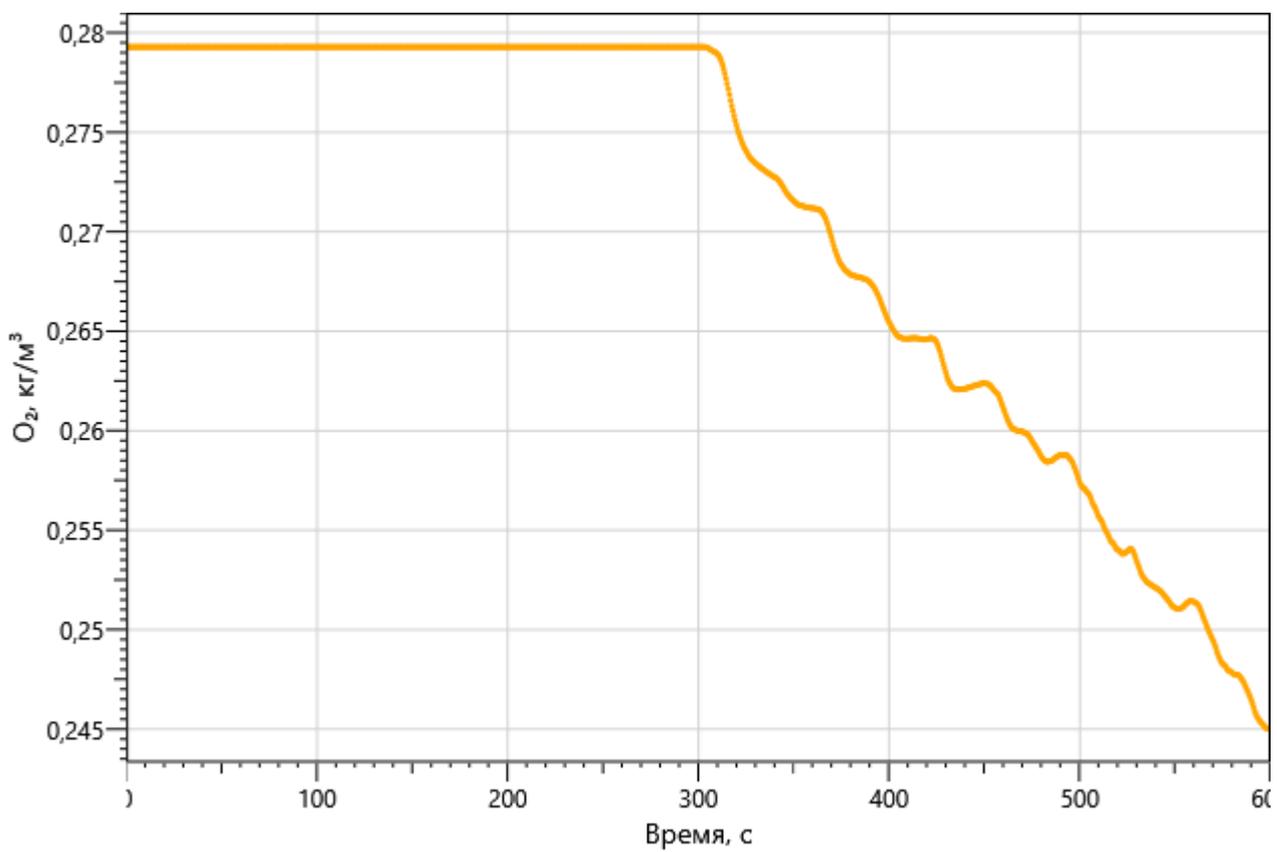


Рисунок: 102 – Зависимость парциальной плотности O₂ от длительности пожара

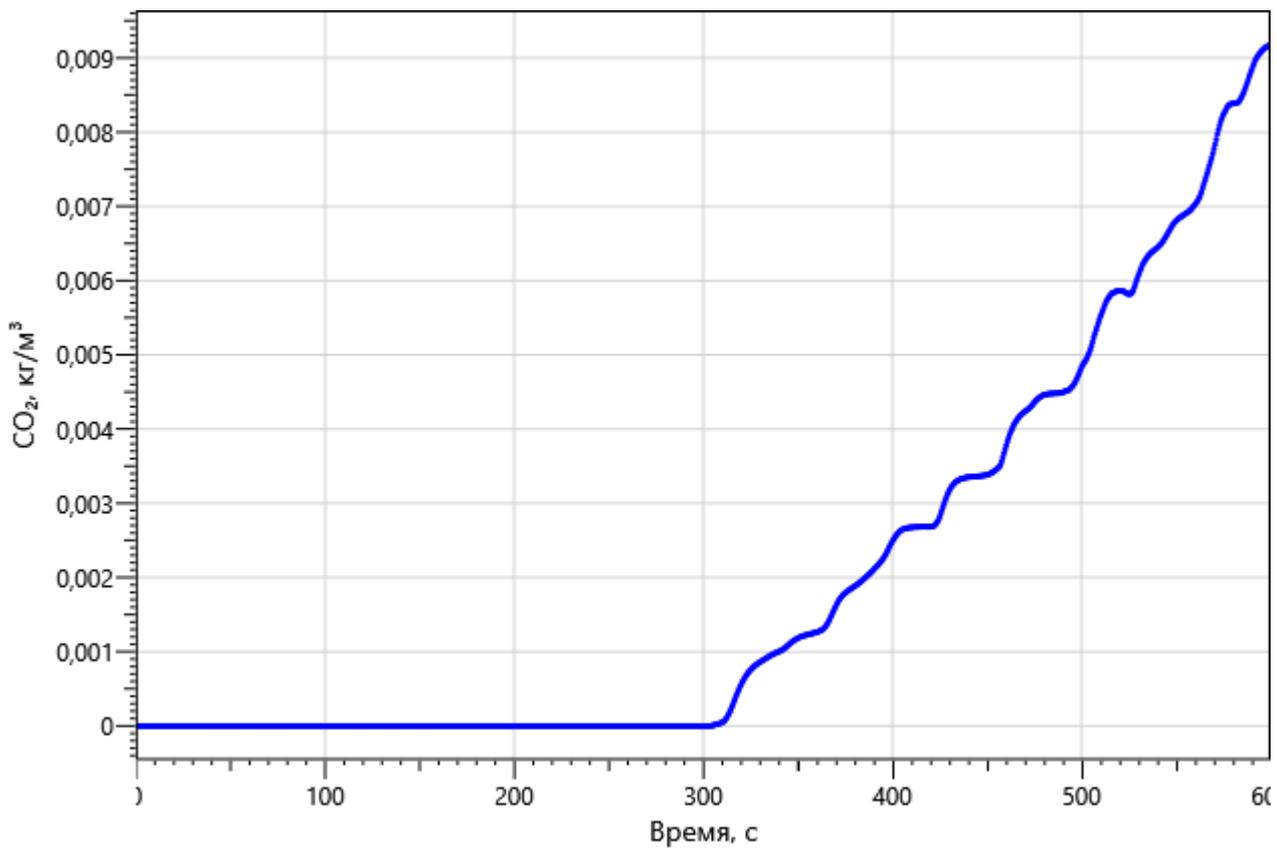


Рисунок: 103 – Зависимость парциальной плотности CO₂ от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

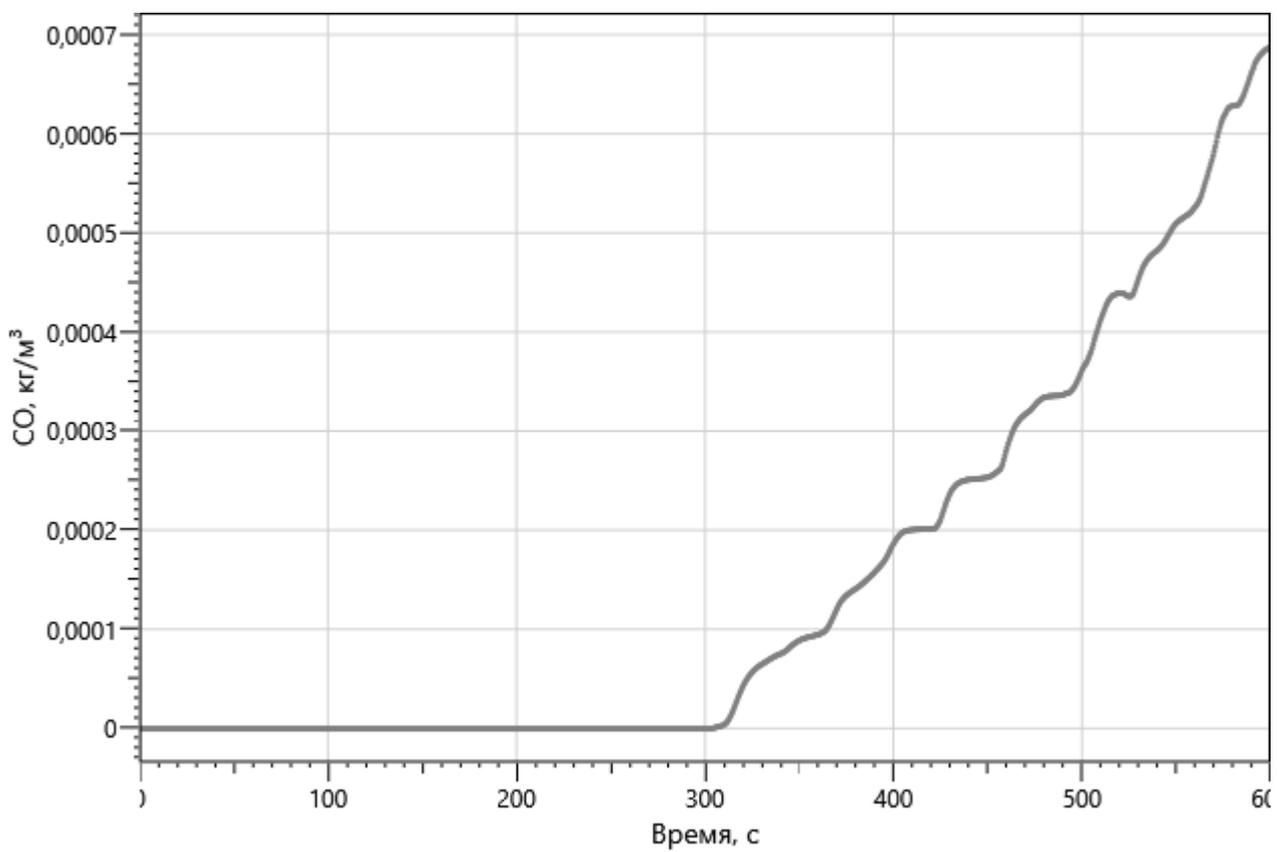


Рисунок: 104 – Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара

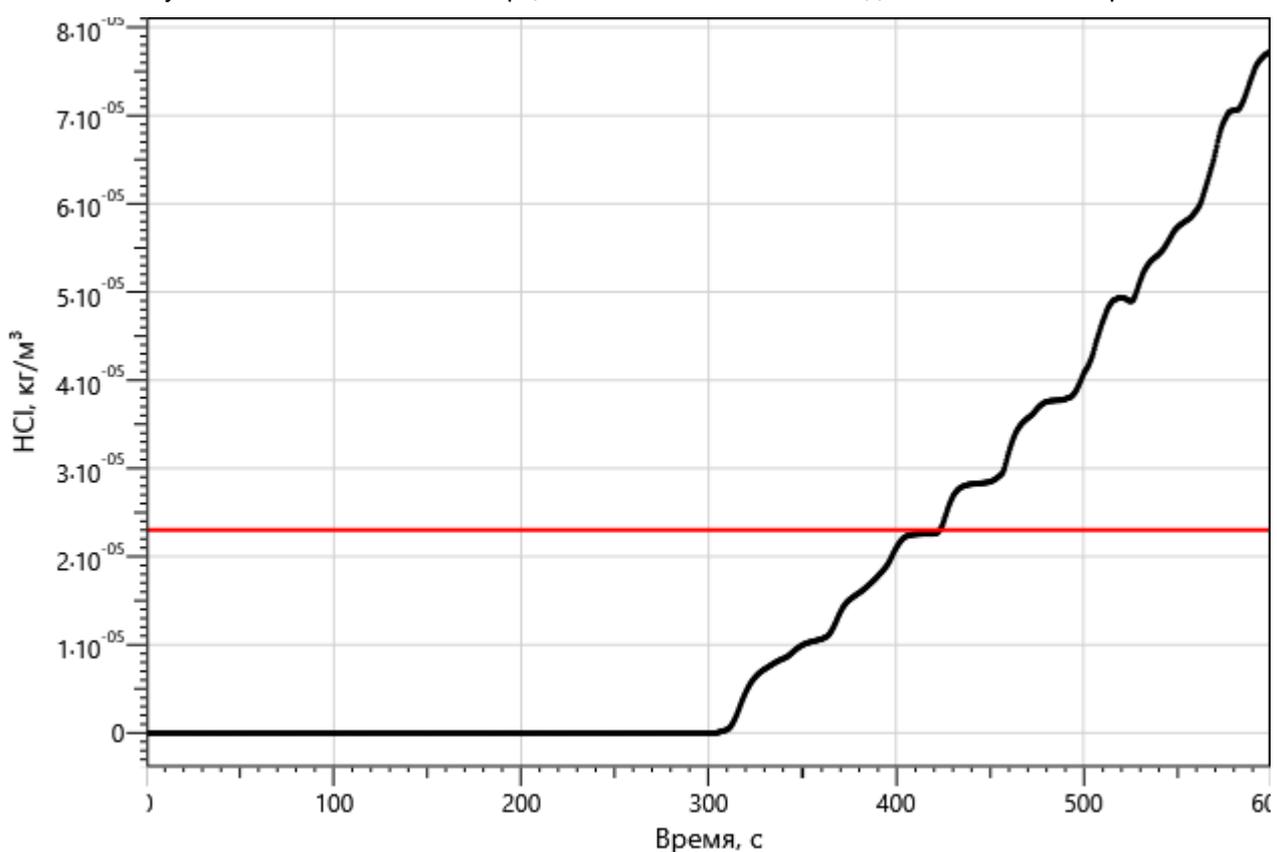


Рисунок 105 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

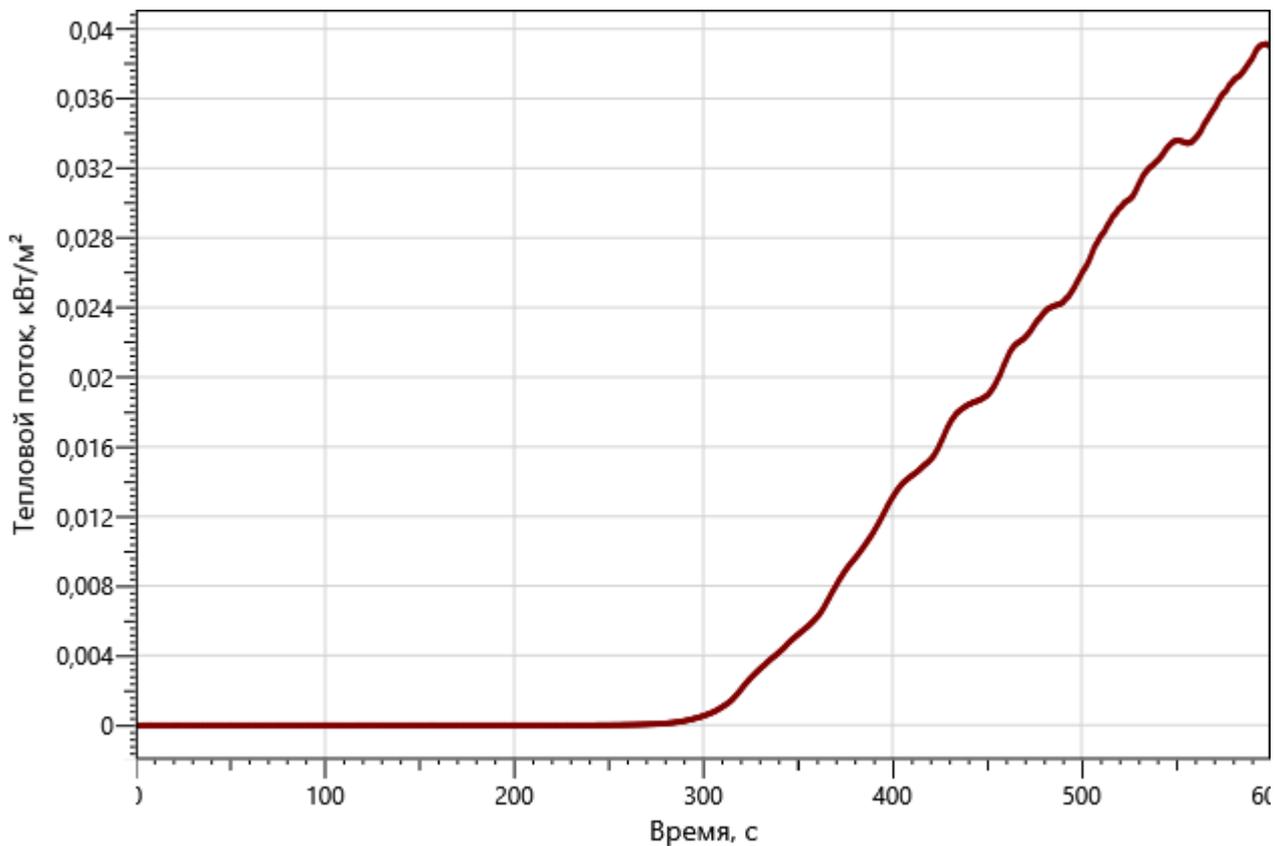


Рисунок: 106 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

рт_04

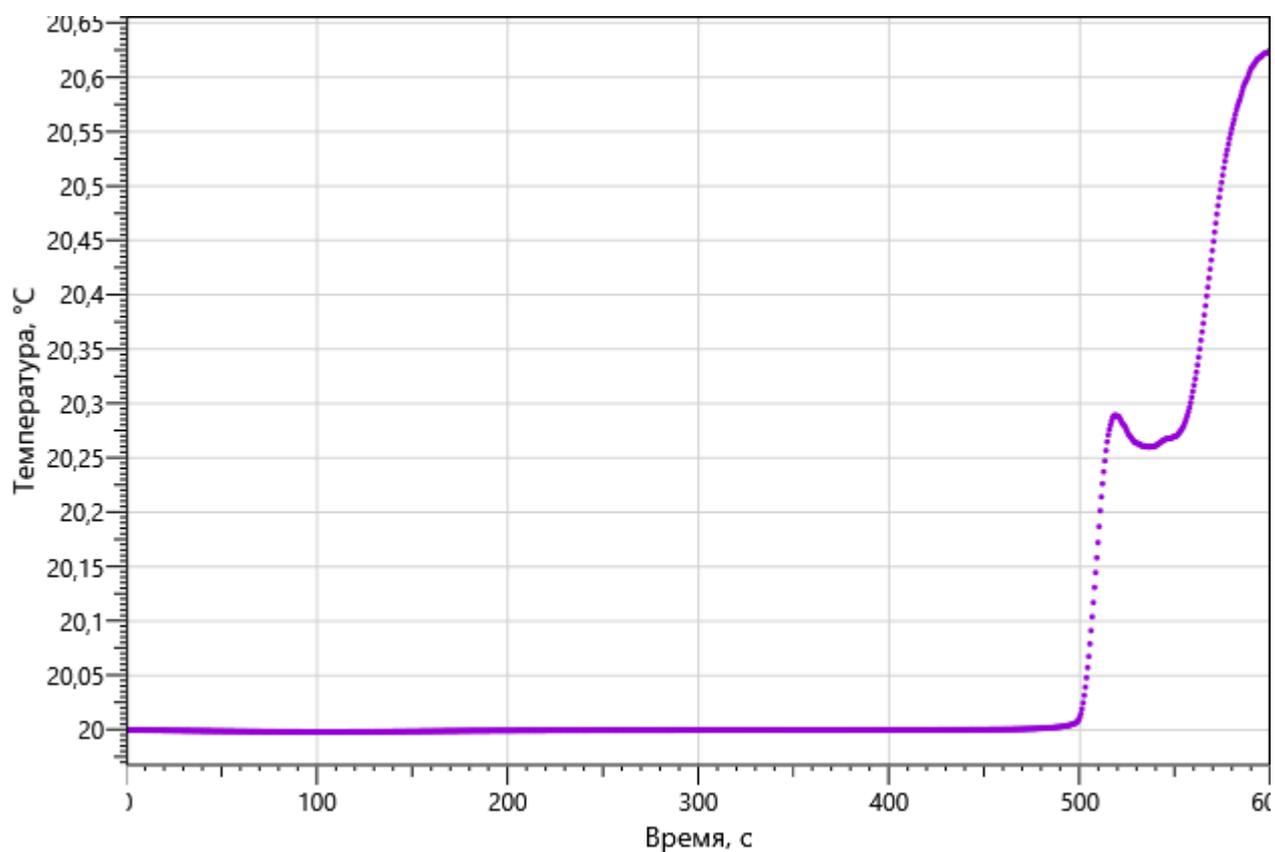


Рисунок: 107 – Зависимость температуры от длительности пожара

Инов. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

Лист

109

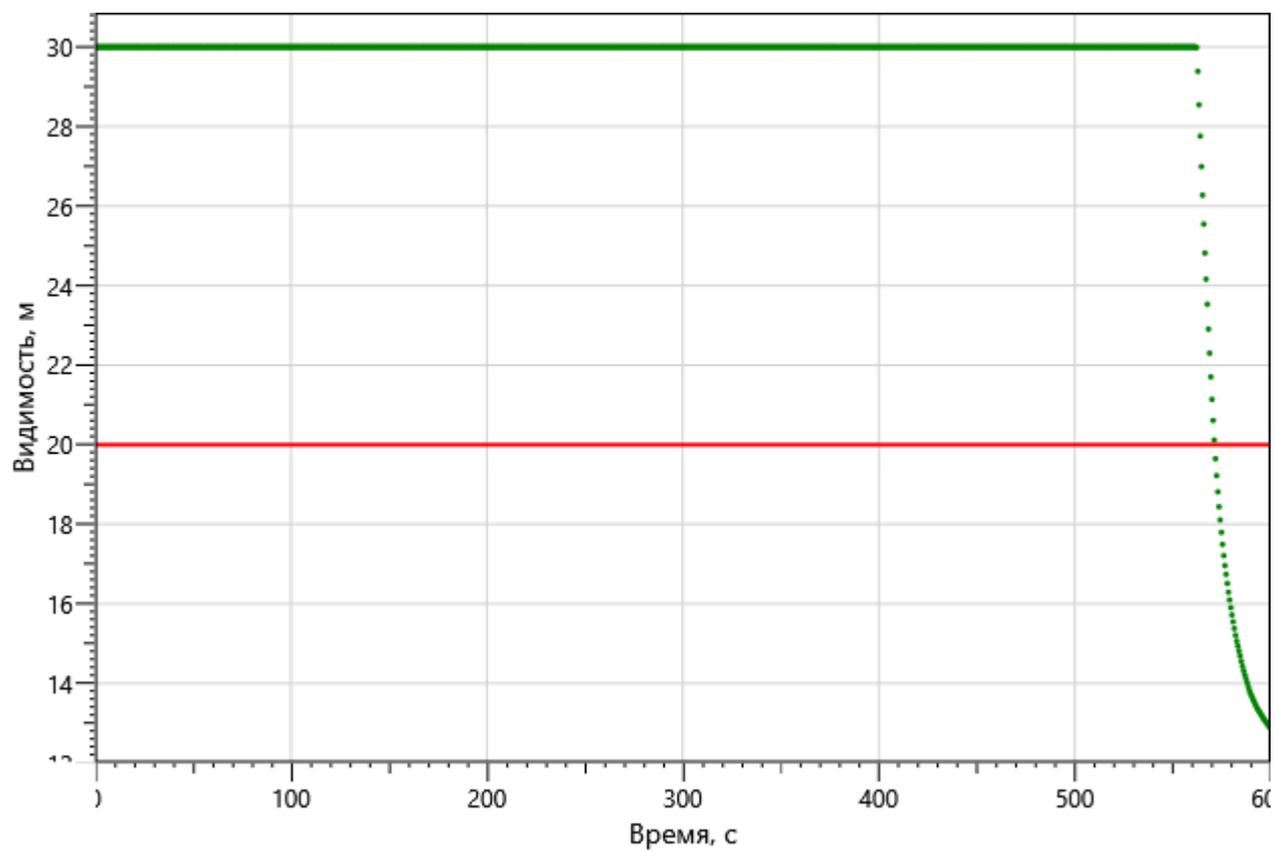


Рисунок: 108 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

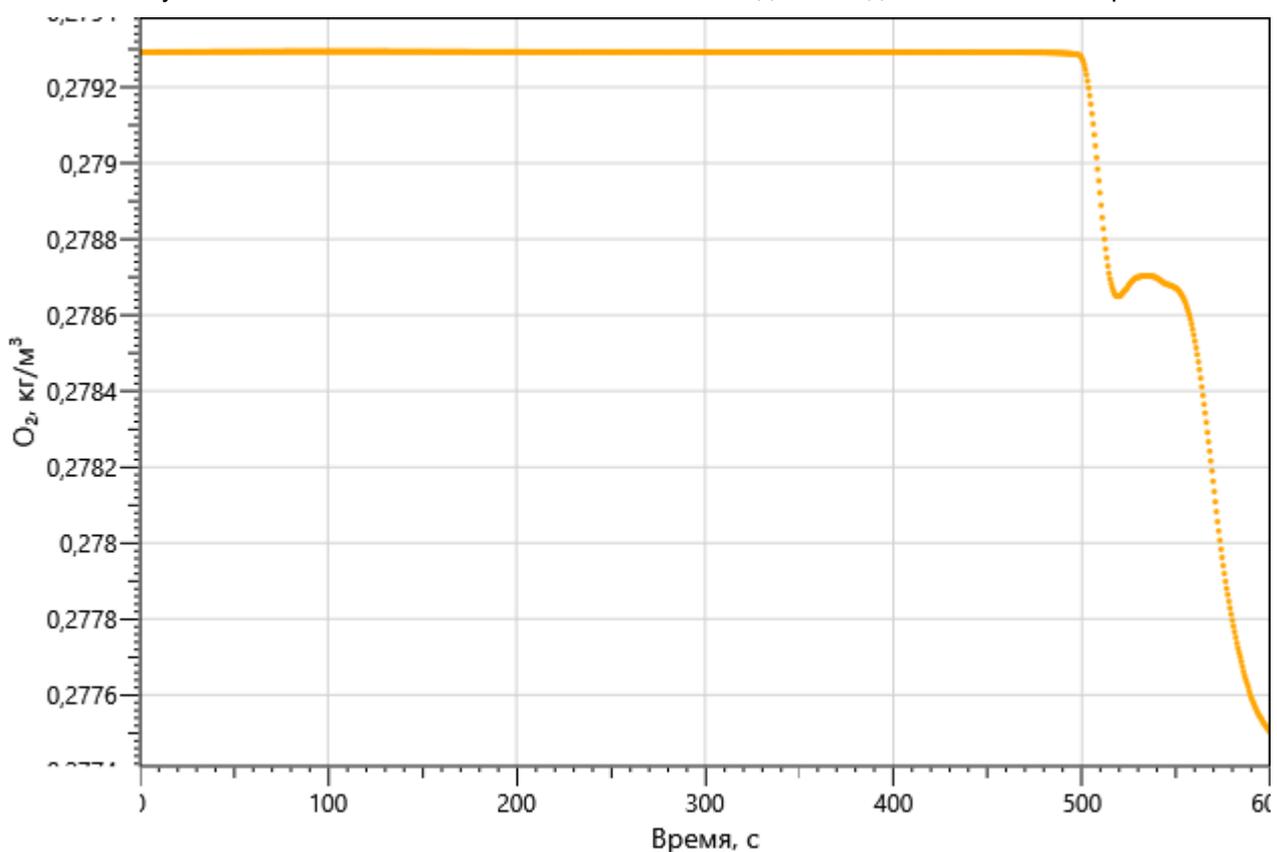


Рисунок: 109 – Зависимость парциальной плотности O_2 от длительности пожара

Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

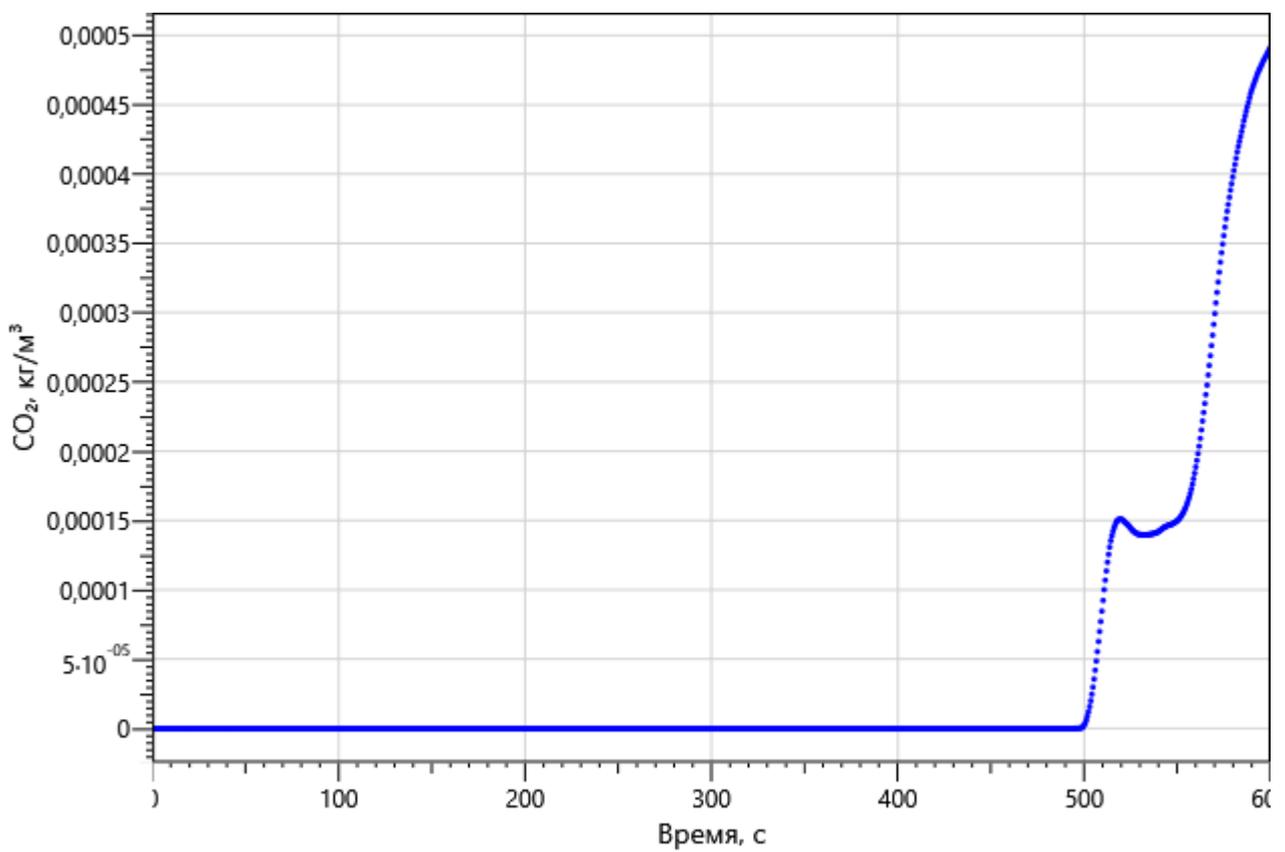


Рисунок: 110 – Зависимость парциальной плотности CO₂ от длительности пожара

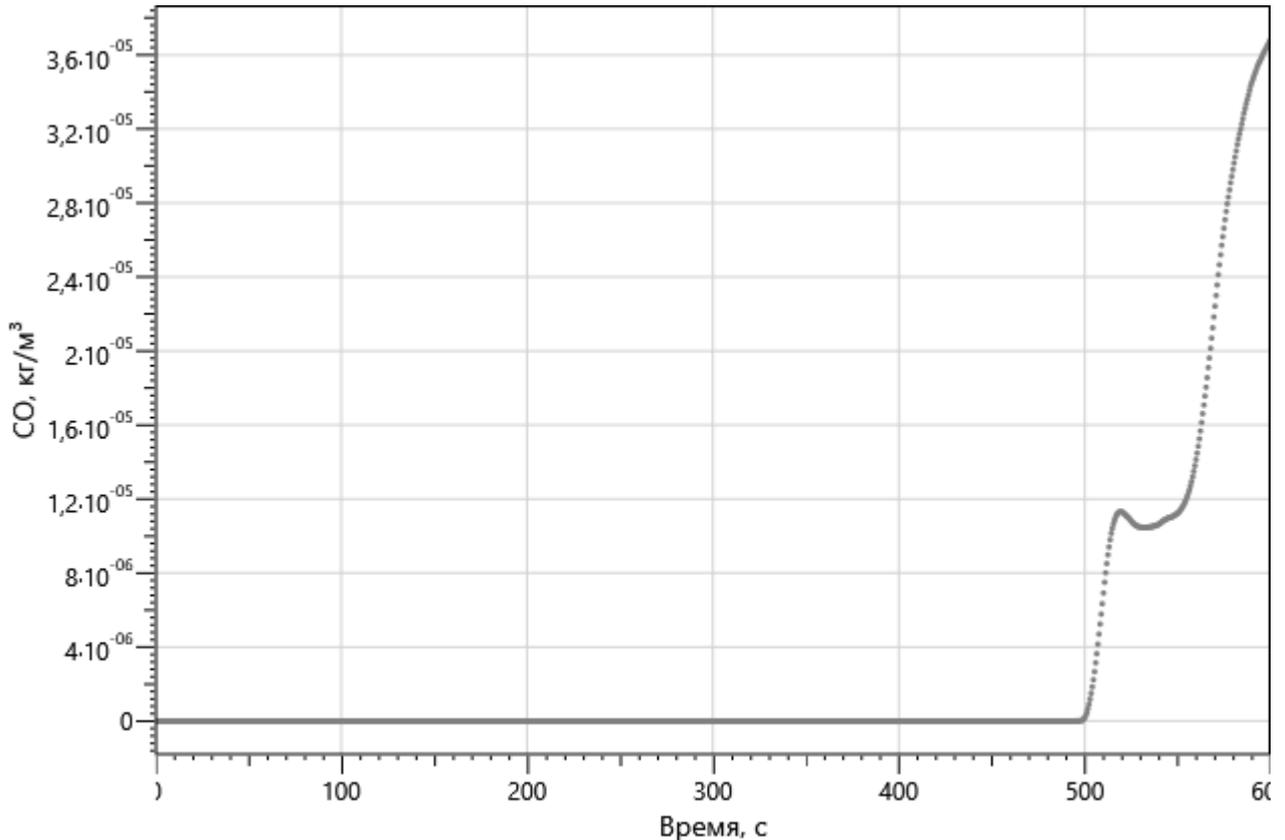


Рисунок: 111 – Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

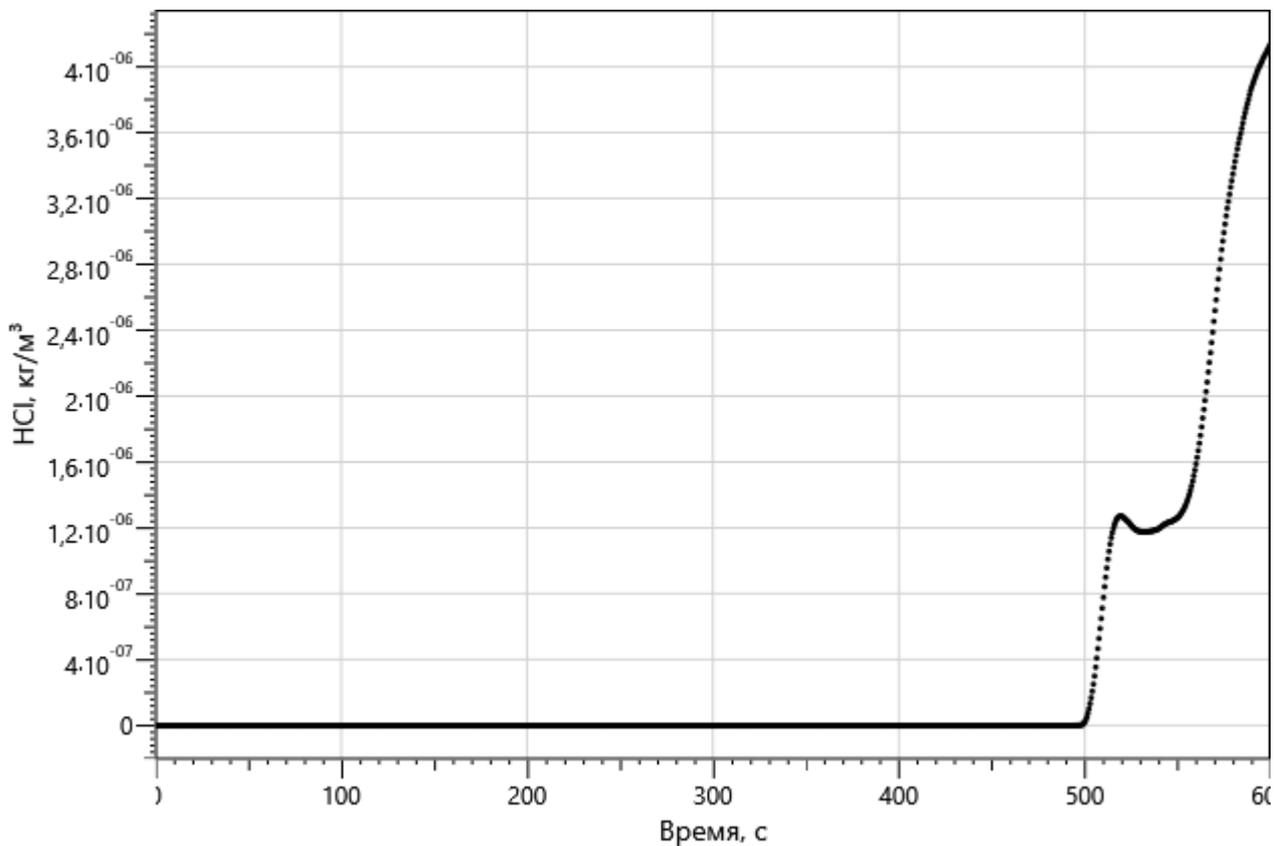


Рисунок 112 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

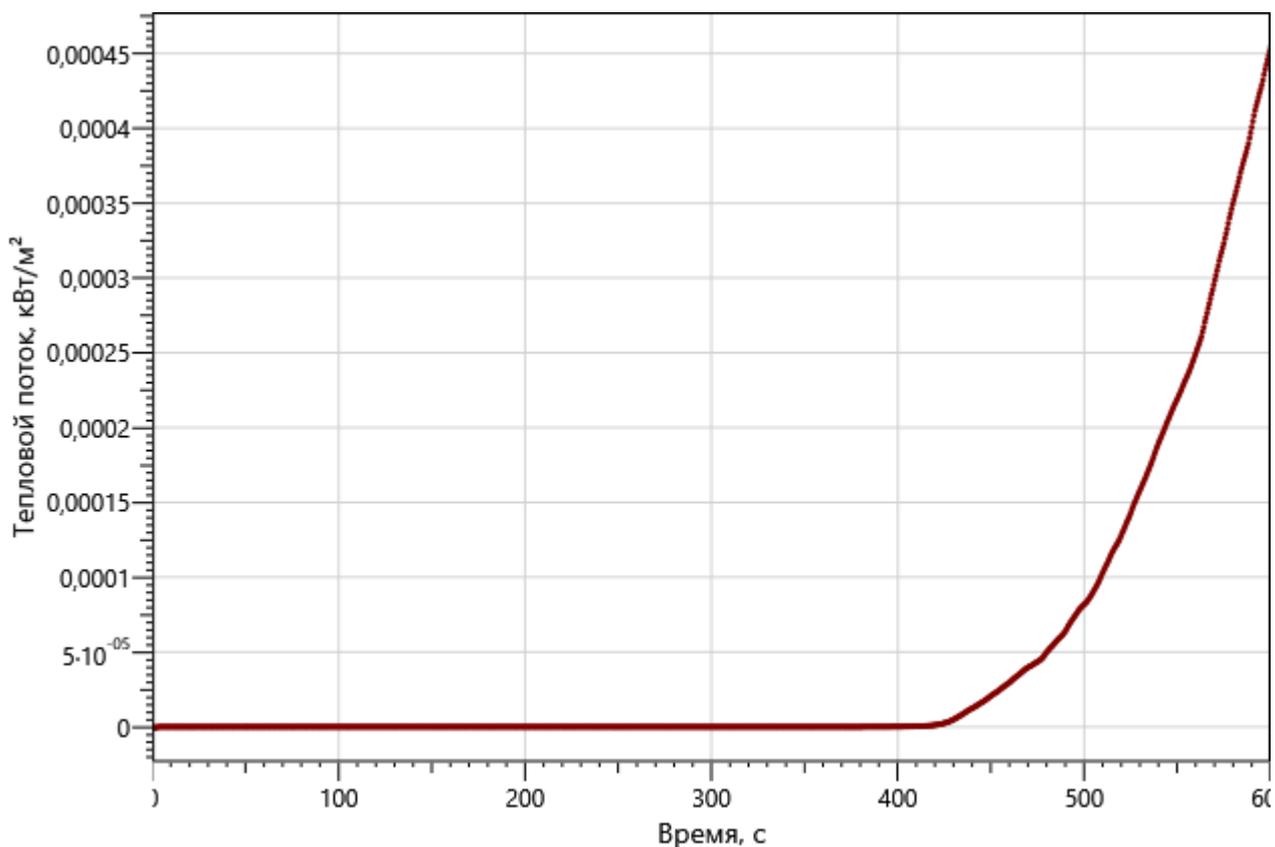


Рисунок: 113 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

Изн. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

рт_05

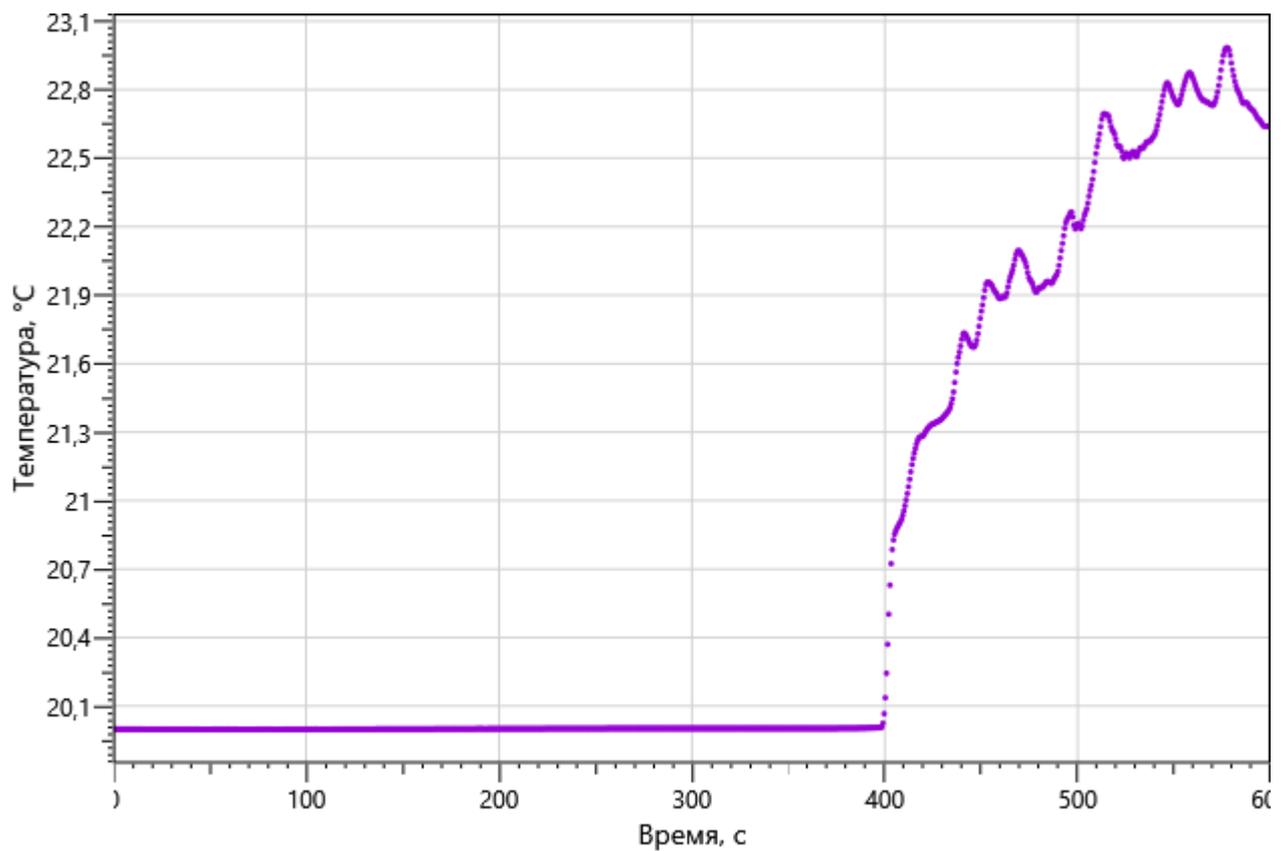


Рисунок: 114 – Зависимость температуры от длительности пожара

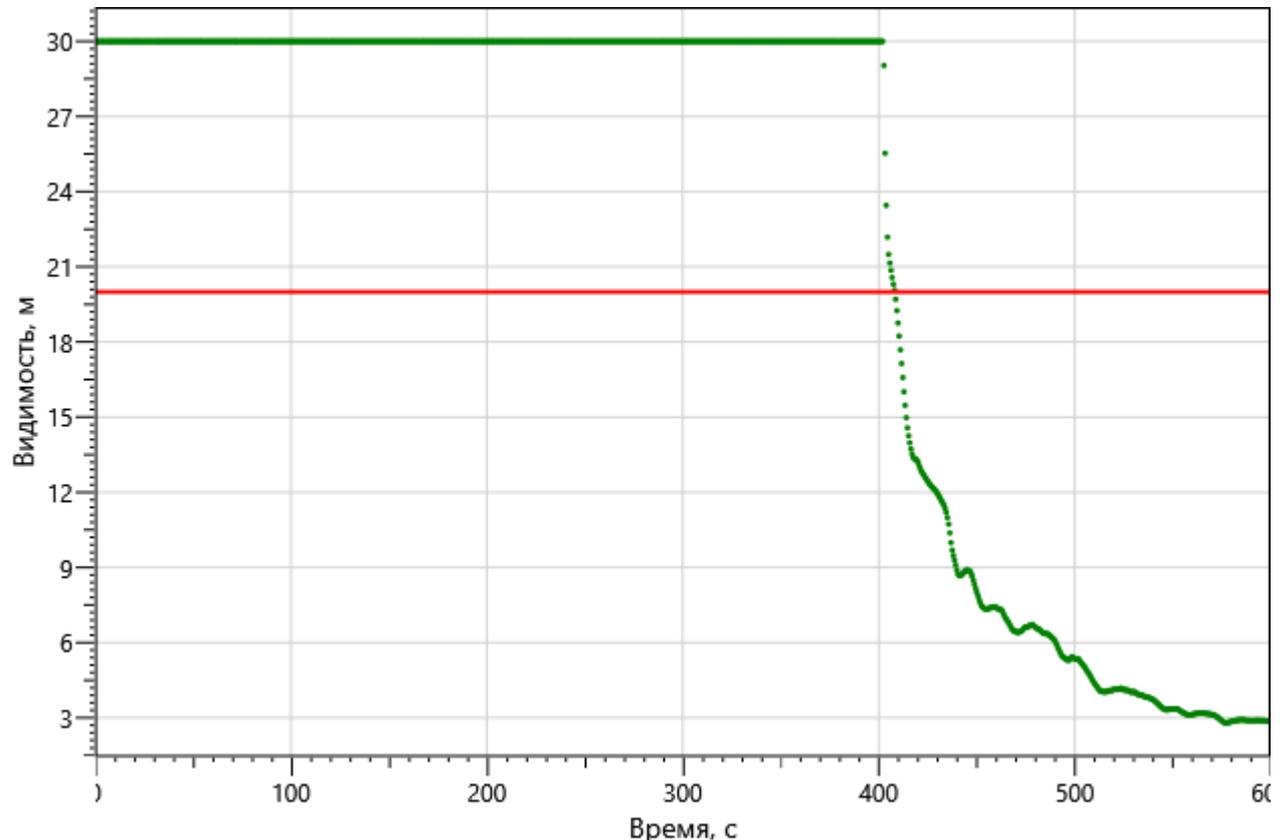


Рисунок: 115 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

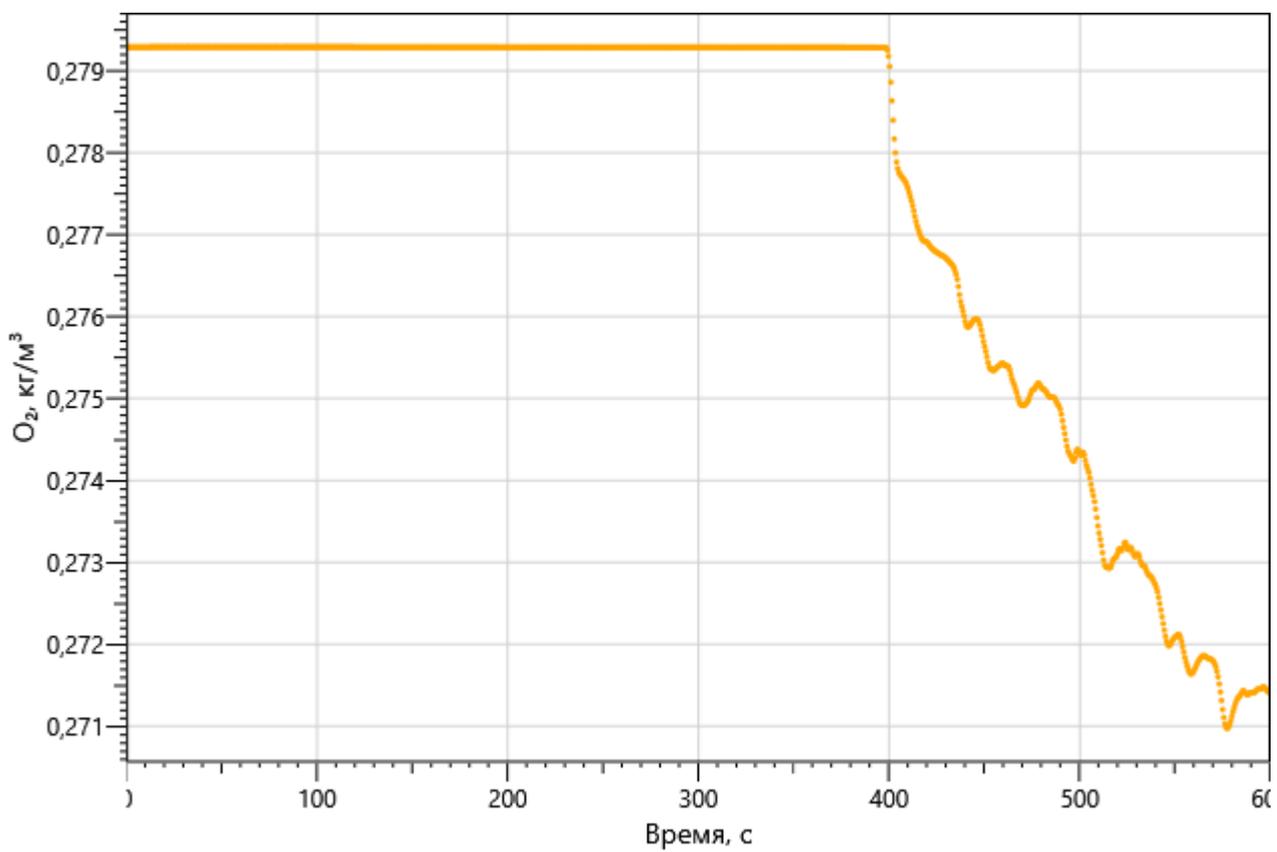


Рисунок: 116 – Зависимость парциальной плотности O₂ от длительности пожара

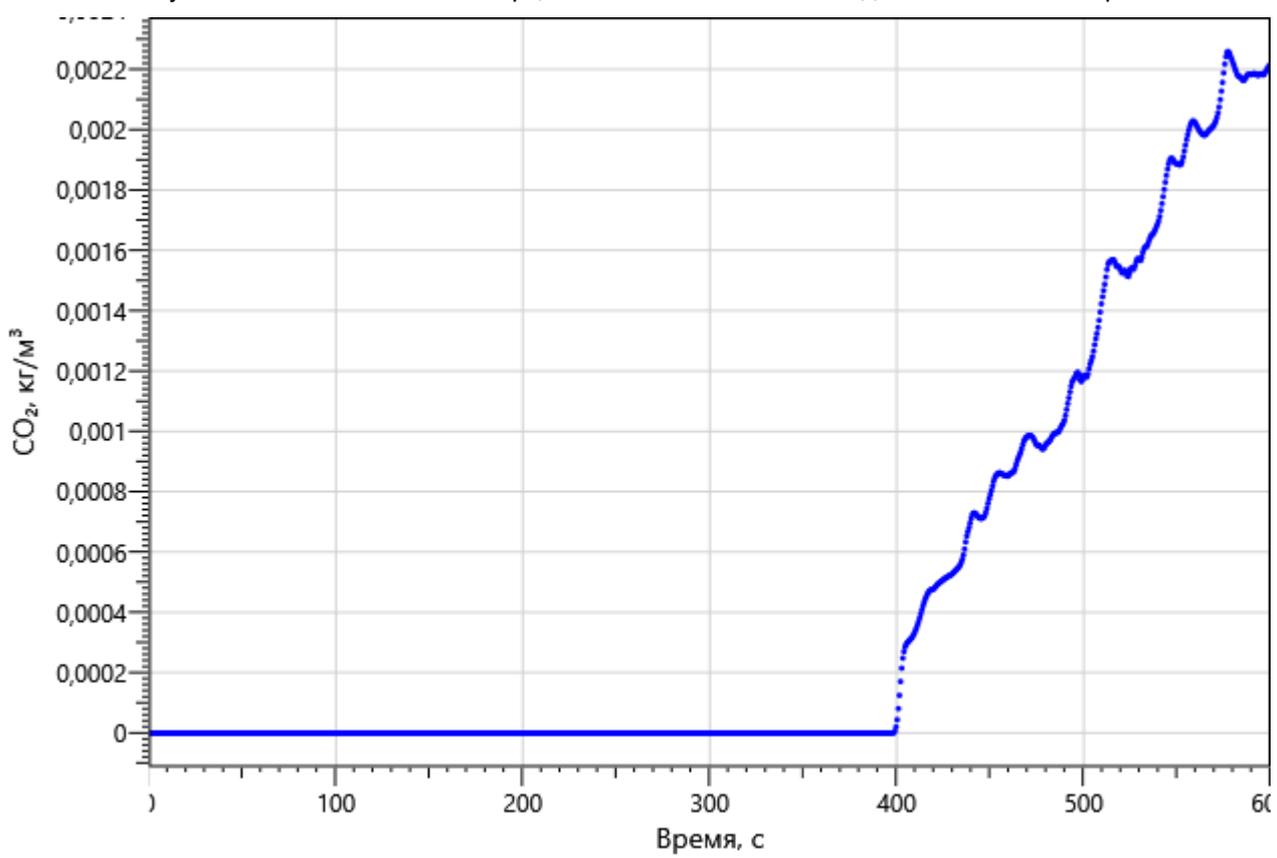


Рисунок: 117 – Зависимость парциальной плотности CO₂ от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Инь. Неподп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			

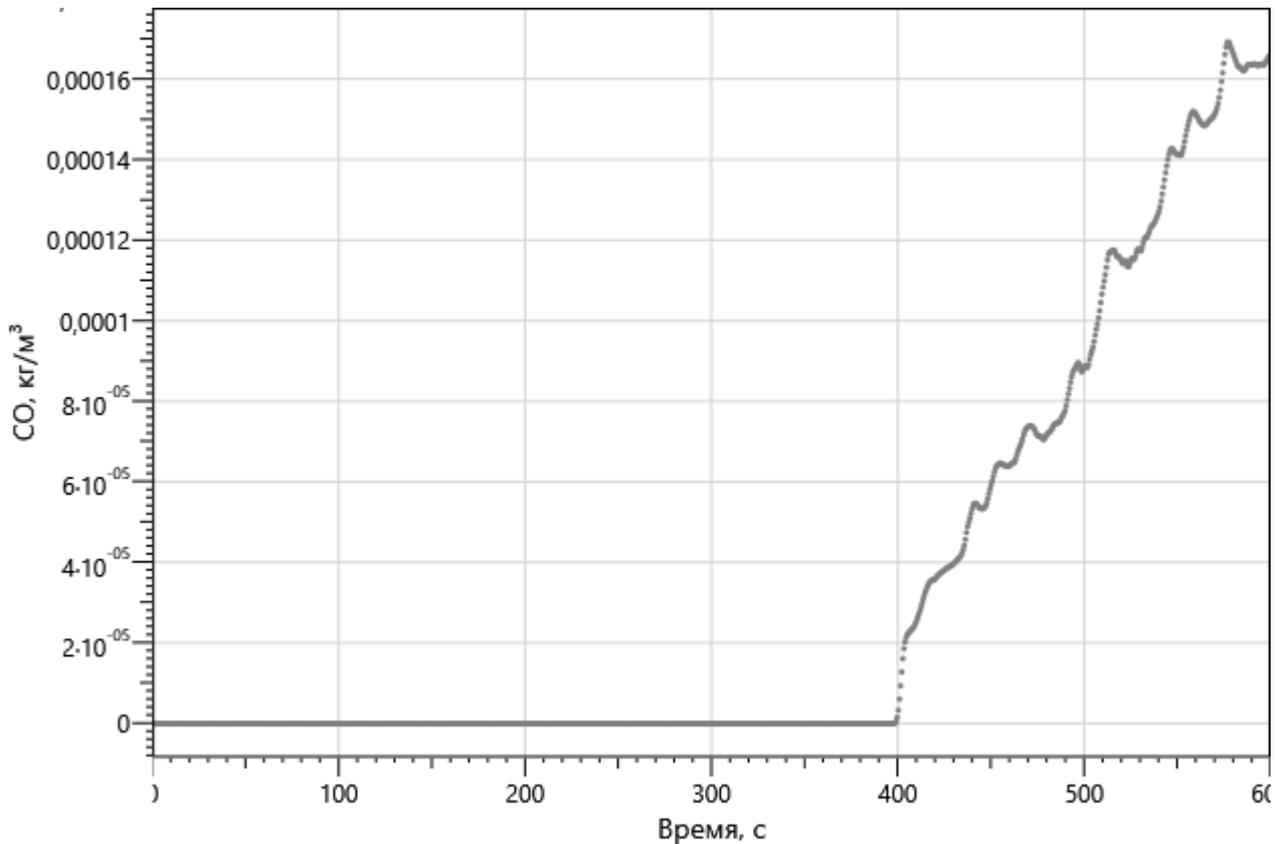


Рисунок: 118 – Зависимость парциальной плотности СО от длительности пожара

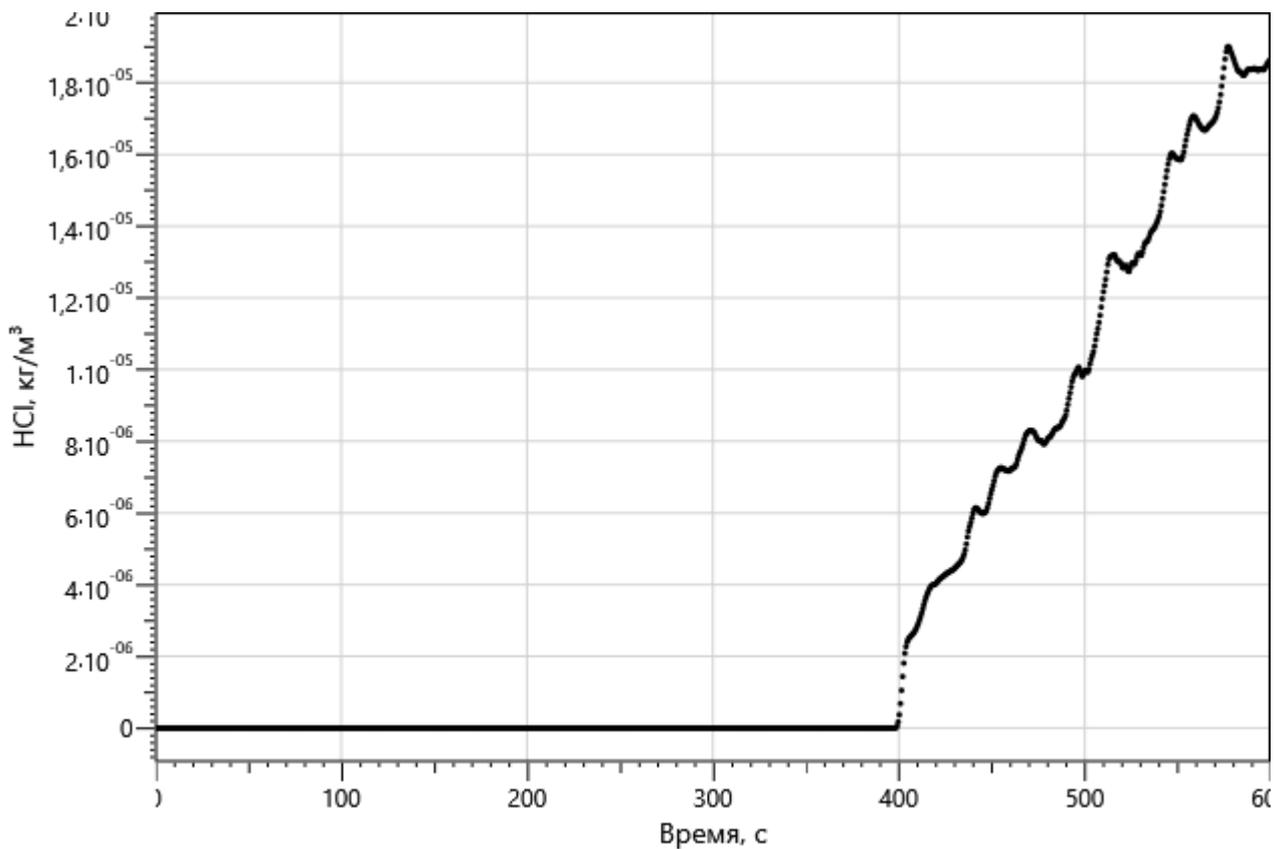


Рисунок 119 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Инь. Не подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			

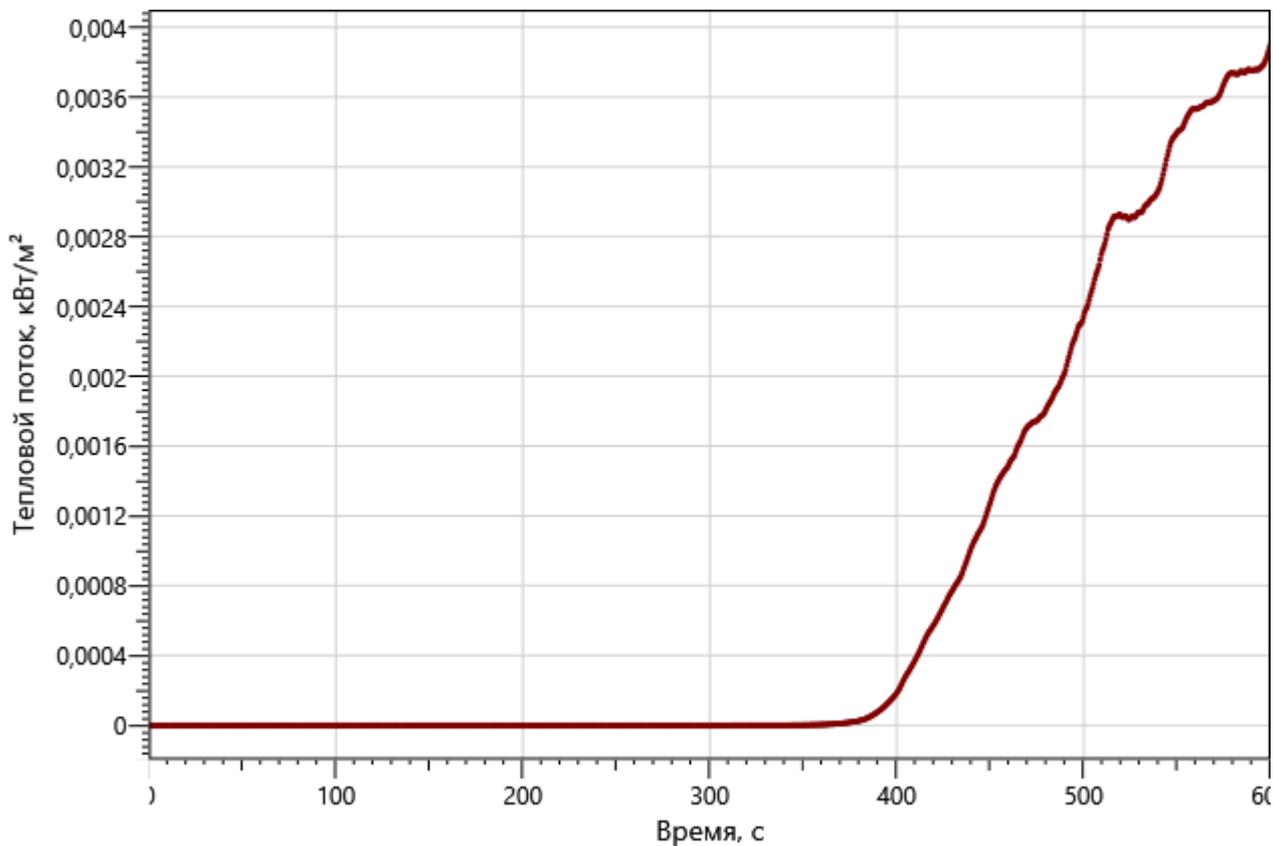


Рисунок: 120 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

Инов. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

5.3.2 Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №3)

Пожар происходит в жилом помещении секции №1 корпуса 3 на 5-м этаже. ОФП распространяются по помещению и за его пределы, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода, ведущего на лестничную клетку и эвакуационный выход в пожаробезопасную зону для МГН.

Поэтажные планы объекта защиты с нанесенной на них расчетной (принципиальной) схемой эвакуации представлены на рисунках:

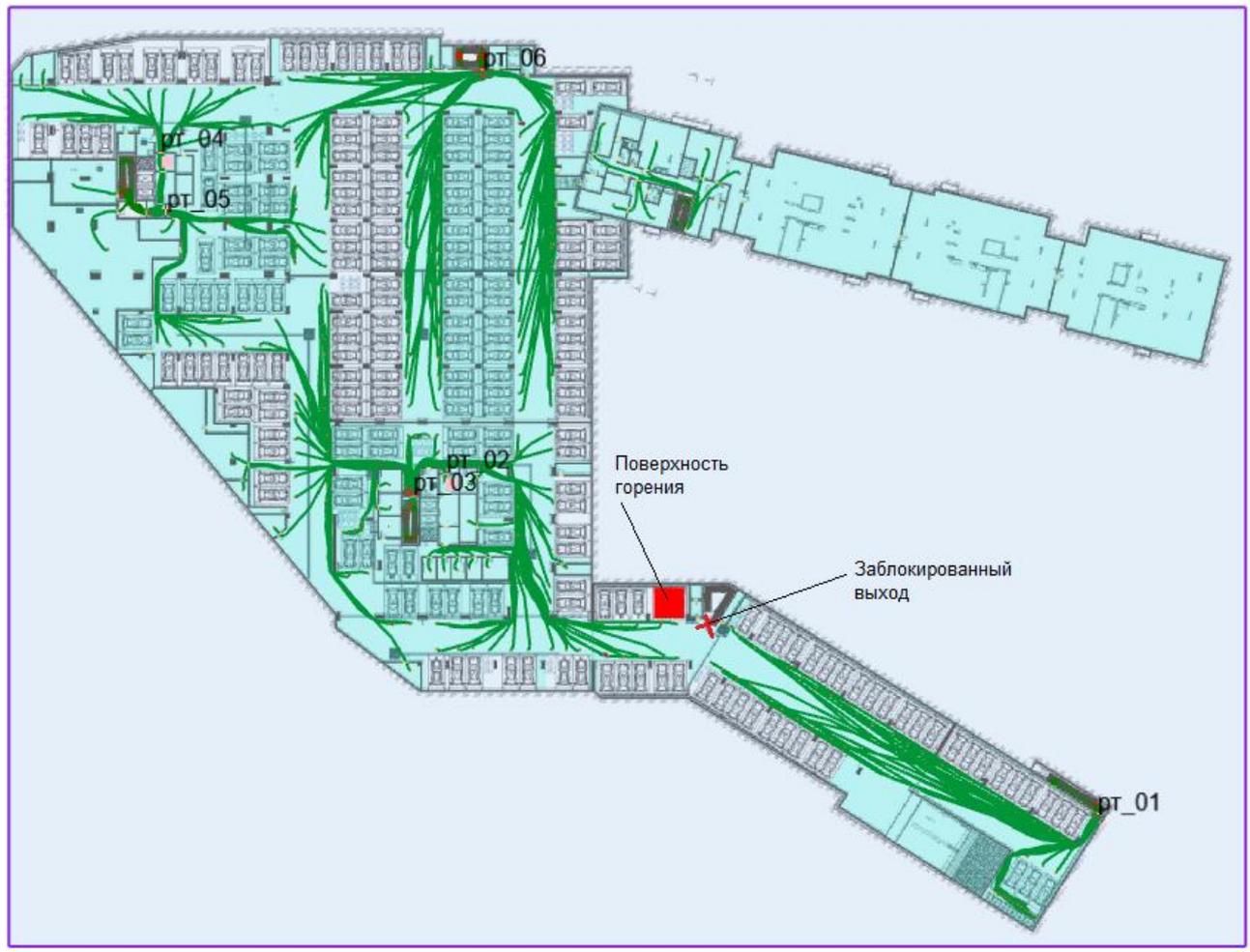


Рисунок 121 – План «минус» 1-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации

Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

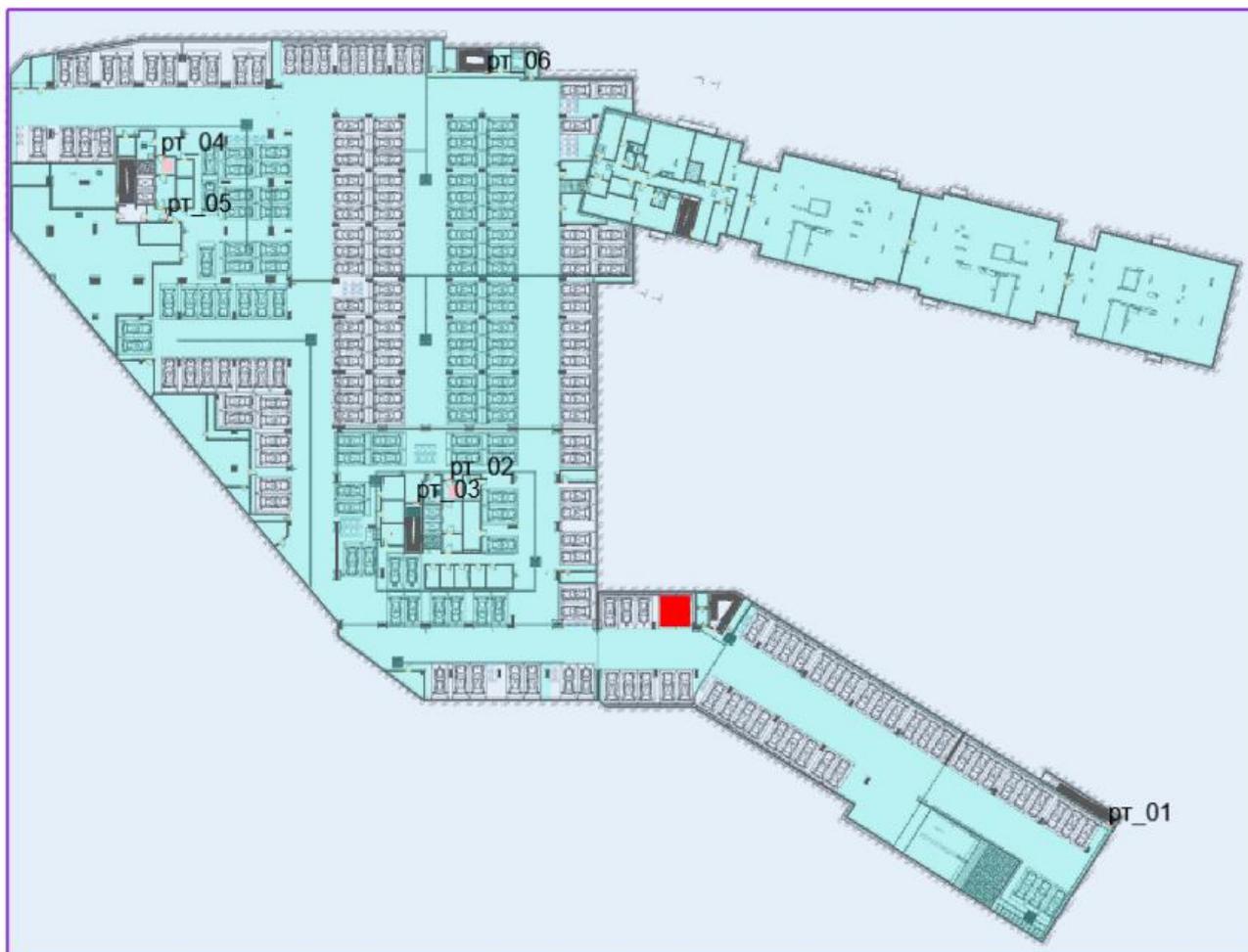


Рисунок 122 – План «минус» 1-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации (в момент полной эвакуации с этажа - 2 мин. 20 с.)

Результаты моделирования движения людей.

Значение времени начала эвакуации $t_{нэ}$ (с) для помещения очага пожара определялось по формуле:

$$t_{нэ} = 5 + 0,01 \cdot F$$

где F – площадь помещения, m^2

Время начала эвакуации: $t_{нэ} = 30$ с

Время эвакуации: $t_{э} = t_{нэ} + t_{р} = 172,8$ с

Время существования скоплений: $t_{ск} = 32,8$ с

Общее количество людей: 291

Сведения о количестве и размещении людей на объекте защиты, в том числе относящихся к маломобильным группам населения:

Для ПОН№1 (Подземная автостоянка):

на «минус» 1-м этаже: 285 взрослых человек в зимней одежде, 2 человека гр. М2, 2 человека гр. М3, 2 человека гр. М4.

Расположение людей гр. М4 выбрано в соответствии с расположением их в наиболее удаленных от ПБЗ и выходов наружу точках.

Время эвакуации до эвакуационных выходов представлено в таблице ниже.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Таблица 36

Расположение	Наименование	Время первого, с	Время последнего, с	Количество людей
Этаж -1				
	ПБЗ_-01.1	96,8	96,8	1
	ПБЗ_-01.2	75,4	75,4	1
Этаж 1				
	Выход 1	47,2	134,2	49
	Выход 2	47,6	172,6	92
	Выход 3	48,2	58,4	6
	Выход 4	45,4	104,2	48
	Выход 5	не используется	не используется	0
	Выход 6	46,8	142,6	94

Время эвакуации через регистраторы представлено в таблице ниже.

Таблица 37

Расположение	Наименование	Время первого, с	Время последнего, с	Количество людей
Этаж -1				
Помещение 22	рт_01	35,2	87,4	48
	рт_02	40,0	43,4	5
	рт_03	34,2	107,0	94
	рт_04	35,0	96,0	21
	рт_05	33,0	82,8	26
	рт_06	36,8	140,8	92

Вероятность эвакуации представлена в таблице ниже.

Таблица 38

Расположение	Наименование	Время блокирования, т _{бл} , с	Необходимое время эвакуации, 0,8 т _{бл} , с	Время начала эвакуации, т _{нэ} , с	Время эвакуации, т _э = т _{нэ} + т _р , с	Вероятность эвакуации, Р _э
Этаж 5						
Помещение 22	рт_01	252	201,6	30,0	87,4	0,999
	рт_02	283,2	226,6	30,0	43,4	0,999
	рт_03	316,2	253,0	30,0	107,0	0,999
	рт_04	571,8	457,4	30,0	96,0	0,999
	рт_05	408,6	326,9	30,0	82,8	0,999
	рт_06	>600	>480	30,0	140,8	0,999

Результаты проведенных расчетов показывают, что максимальное расчетное время эвакуации с этажа пожара составит 2,34 мин. Время выхода из здания составляет 2,88 мин (Выход 2).

Время движения при плотности потока D больше 0,5 м²/м² составляет 0,54 мин.

5.3.3 Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №3)

Для удобства сопоставления данных, результаты определения расчетного времени эвакуации и времени блокирования эвакуационных путей (с учетом коэффициента безопасности) в расчетных точках по рассматриваемому сценарию приведены в таблице ниже.

Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инов. №подп.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	--------	------	--------	-------	------

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

Лист

119

Таблица 39

Расчетная точка	Время начала эвакуации $t_{нэ}$, мин	Расчетное время эвакуации ($t_{р+}$ $t_{нэ}$), мин	Время блокирования путей эвакуации $t_{бл}$, мин (с учётом коэф. 0,8)	Вероятность эвакуации	Вывод
Сценарий №3					
рТ_01	0,50	1,45	3,36	0,999	Безопасно
рТ_02	0,50	0,72	3,78	0,999	Безопасно
рТ_03	0,50	1,78	4,22	0,999	Безопасно
рТ_04	0,50	1,60	7,62	0,999	Безопасно
рТ_05	0,50	1,38	5,45	0,999	Безопасно
рТ_06	0,50	2,34	>8,00	0,999	Безопасно

Приведенные в таблице выше результаты показывают, что своевременность эвакуации при принятых проектных решениях обеспечивается ($t_{э} < t_{бл}$). Следовательно, вероятность эвакуации составит $P_{э} = 0,999$.

Согласно ч.3 ст.53 №123-ФЗ безопасная эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре считается обеспеченной, так как интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре.

5.3.4 Определение величины индивидуального пожарного риска (сценарий №3)

Частота возникновения пожаров в здании $4,0 \cdot 10^{-2}$.

Вероятность эффективного срабатывания систем противопожарной защиты:

$K_{ан,і}$ – коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{ан,і}$ принимается равным $K_{ан,і} = 0,9$;

$K_{обн,і}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{обн,і}$ принимается равным $K_{обн,і} = 0,8$;

$K_{совэ,і}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра принимается равным $K_{совэ,і} = 0,8$;

$K_{пдз,і}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы противодымной защиты, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{пдз,і}$ принимается равным $K_{пдз,і} = 0,8$.

Коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, $K_{н.з.}$, равен:

$$K_{н.з.} = 1 - (1 - K_{обн,і} \cdot K_{совэ,і}) \cdot (1 - K_{обн,і} \cdot K_{пдз,і}) = \\ = 1 - (1 - 0,8 \cdot 0,8) \cdot (1 - 0,8 \cdot 0,8) = 0,8704$$

Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инов. №подп.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
							120

Вероятность присутствия людей в здании, определяемая из соотношения $P_{np,i} = t_{функц,i} / 24$, равна $P_{np,i} = 1$. При времени нахождения людей в помещениях автостоянки 24 часа.

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

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

и равна $P_{э} = 0,999$.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска Q_B рассчитывается по формуле:

$$Q_{B,i} = Q_{П,i} \cdot (1 - K_{ан,i}) \cdot P_{np,i} \cdot (1 - P_{э,i}) \cdot (1 - K_{п.з,i}) \text{ и равна}$$

$$Q_B = 4,0 \cdot 10^{-2} \cdot (1 - 0,9) \cdot 1 \cdot (1 - 0,999) \cdot (1 - 0,8704) = 0,52 \cdot 10^{-6}$$

Результаты по итогам проведенных расчетов определения индивидуального пожарного риска представлены в таблице ниже.

Таблица 40

№ сценария пожара	Вероятность присутствия и спасения людей	Вероятность возникновения пожара	Вероятность эвакуации	Соответствие систем противопожарной безопасности требованиям нормативных документов							Расчетная величина пожарного риска
				$R_{АПС}$	$R_{АУПТ}$	$R_{СОУЭ}$	$R_{ПДЗ}$	$R_{ФПС}$	$R_{Ф}$	$R_{ЭВ}$	
3 (Автостоянка)	$P_{np,i} = 1$	$4,0 \cdot 10^{-2}$	0,999	0,8	0,9	0,8	0,8	-	-	-	$0,52 \cdot 10^{-6}$

Расчетное значение пожарного риска для проектируемого объекта не превышает требуемого, установленного ст. 79 №123-ФЗ ($Q_B^H = 10^{-6}$).

Исходные данные расчета пожарного риска (объемно-планировочные решения здания, системы противопожарной защиты), в том числе расчета времени эвакуации и динамики распространения опасных факторов пожара соответствуют разработанной проектной документации.

Вывод: так как расчетная величина индивидуального пожарного риска для людей, находящихся в помещении автостоянки $Q_B = 0,52 \cdot 10^{-6}$ менее нормативного значения индивидуального пожарного риска $Q_B^H = 10^{-6}$, то расчетная величина индивидуального пожарного риска при возможном пожаре соответствует требуемому значению.

Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инов. №подп.	

5.4 Сценарий №4 (Корпус 1)

5.4.1 Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара (сценарий №4)

Пожар происходит в жилом помещении корпуса 1 на 18-м этаже. ОФП распространяются по помещению и за его пределы, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода.

При расчете опасных факторов пожара учитывалась работа систем противодымной вентиляции:

- расход противодымной вентиляции составляет 27648 м³/ч (ДУ1.1);
- расход приточной вентиляции составляет 16513 м³/час (ПД1.10).

Дверь помещения очага пожара принималась открытой. Размер ячейки области расчета, используемой в сценарии равен 0,25м. Высота этажа пожара (от пола до потолка) и помещения очага пожара равна 3,15 м.

Параметры окружающей среды:

- температура: 38 °С
- давление: 99700 Па (748 мм рт. Ст.)
- относительная влажность: 73 %
- температура в помещениях: 20 °С

Компьютерная модель с нанесённым на неё источником зажигания и расчётными точками представлена на рисунках:

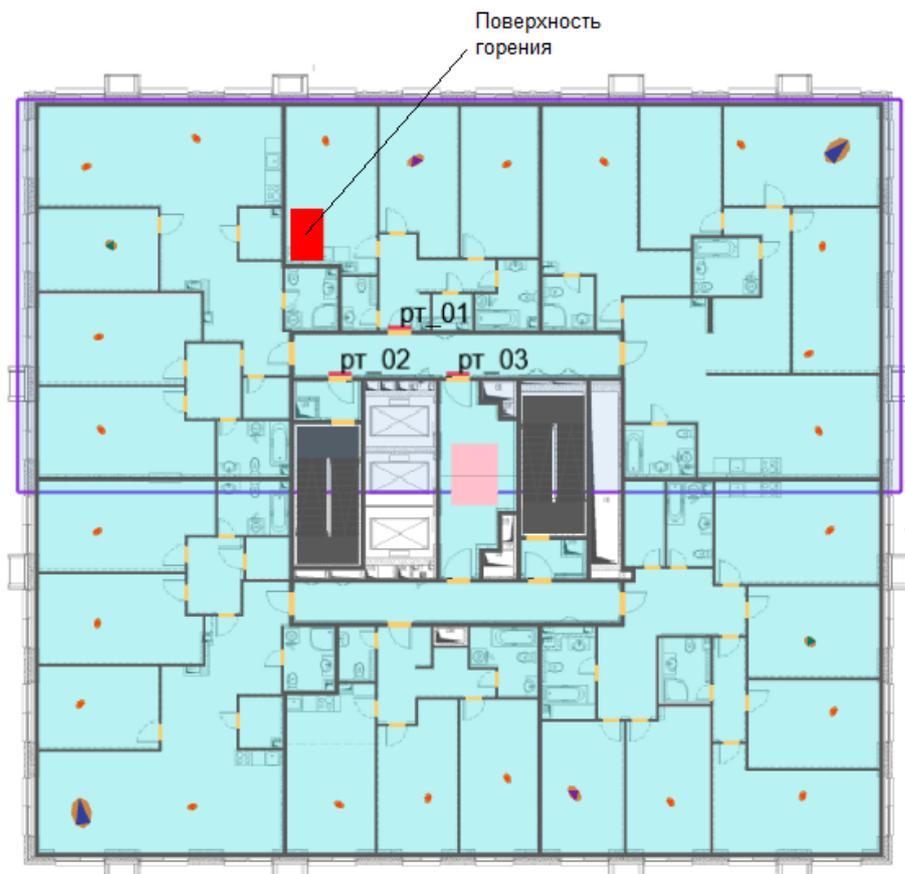


Рисунок: 123 – Компьютерная модель 18-го этажа с предполагаемой поверхностью горения и нанесенными расчётными точками

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Инь. Не подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			

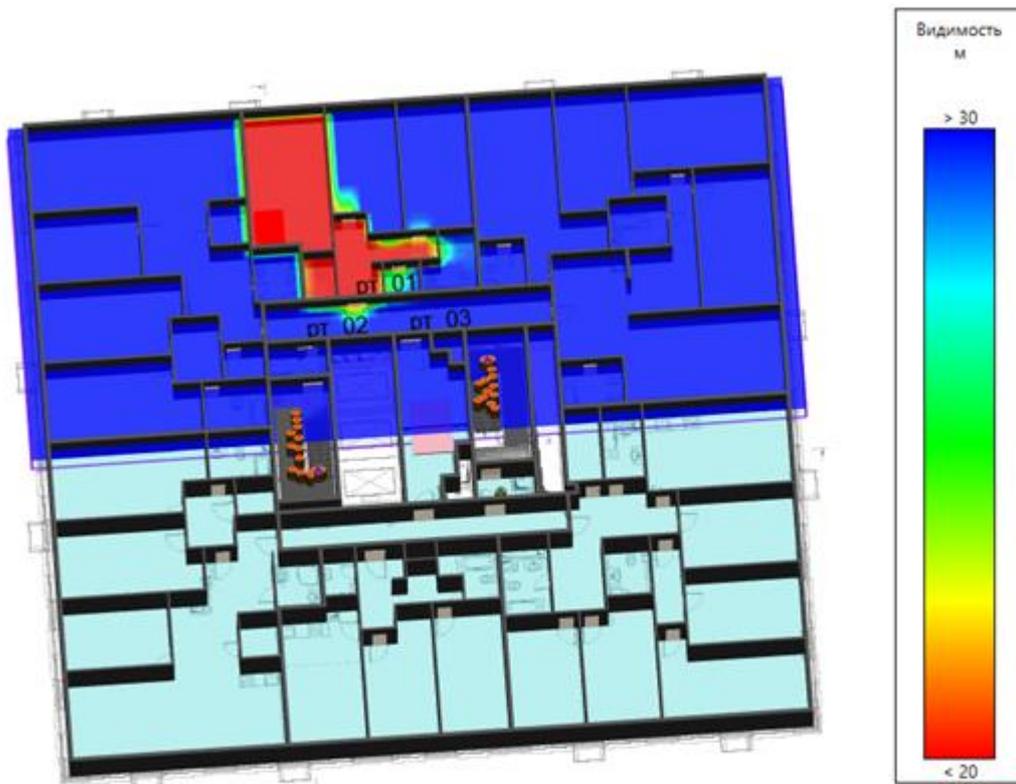


Рисунок: 124 – Компьютерная 3D модель 18-го этажа с предполагаемой поверхностью горения и нанесенными расчётными точками (плотность дыма на момент полной эвакуации людей с этажа пожара – 4 мин. 24 сек.)

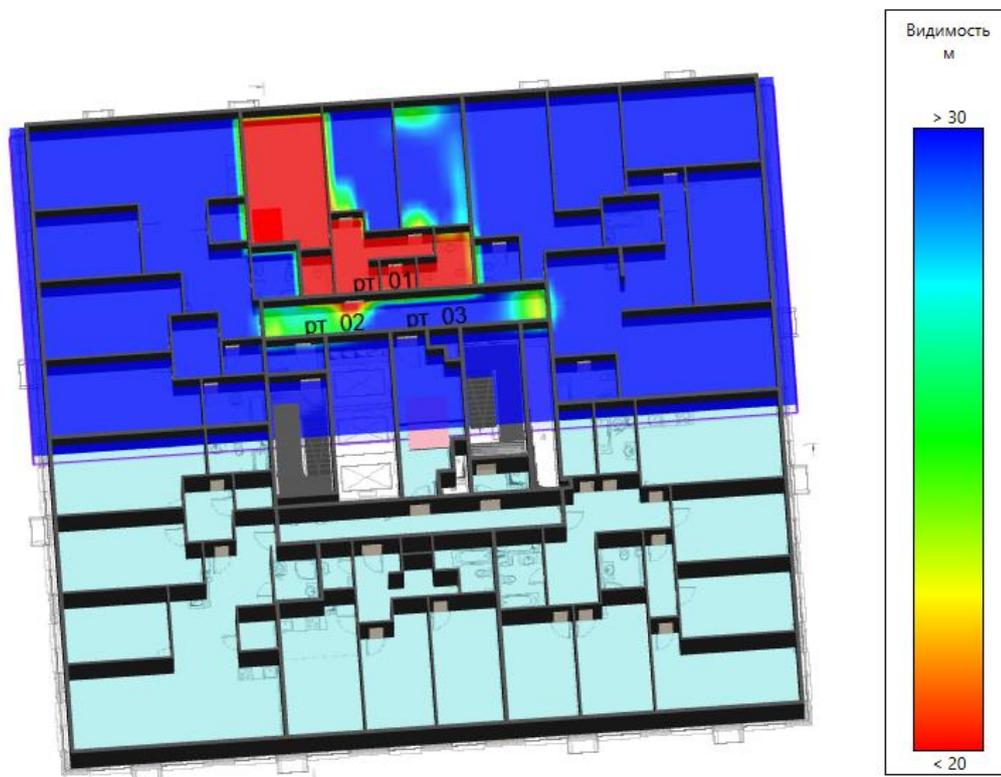


Рисунок: 125 – Компьютерная 3D модель 18-го этажа с предполагаемой поверхностью горения (плотность дыма на момент наступления ОФП до рт_02 - 6 мин. 10 сек.)

Изн. №подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

$R_n = V_{л} \cdot t_{св}$ - расстояние (радиус), на которое распространится фронт за $t_{св}$.

При круговом распространении пламени $S = \pi \cdot r^2$.

При прямоугольном распространении пламени $S = a \cdot b$.

Исходя из максимального времени эвакуации с этажа очага пожара 4,41 мин.
Принимаем время свободного горения 5,00 мин.

$$R_n = 0,0045 \frac{M}{c} \cdot 300 \text{ сек.} = 1,35M$$

$$S = 3,14 \cdot 1,35^2 = 5,72M^2$$

Параметры горючей нагрузки (жилые помещения гостиниц, общежитий и т.д.), использовавшейся при моделировании представлены в таблице ниже.

Таблица 41

Параметр	Единица измерения	Значение
Низшая теплота сгорания	кДж/кг	13800
Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0045
Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м ² · с)	0,0145
Коэффициент полноты сгорания	—	0,93
Удельная мощность	кВт/м ²	186,093
Дымообразующая способность	Нп · м ² /кг	270
Потребление кислорода (O ₂)	кг/кг	1,03
Выделение углекислого газа (CO ₂)	кг/кг	0,203
Выделение угарного газа (CO)	кг/кг	0,0022
Выделение хлористого водорода (HCl)	кг/кг	0,014

Таблица ниже показывает, через какое время после начала пожара достигаются предельно допустимые значения по каждому из опасных факторов пожара в регистраторах.

Таблица 42

Расположение	Наименование	Время блокирования по каждому ОФП, с						
		Температура	Видимость	O ₂	CO ₂	CO	HCl	Тепловой поток
Этаж 18 (Пожар)								
Помещение 1030	рт_02	>600	370,2	>600	>600	>600	535,4	>600
	рт_03	>600	412,8	>600	>600	>600	564,2	>600
Помещение 1035	рт_01	>600	174,1	>600	>600	>600	255,8	>600

Ниже представлены графики изменения опасных факторов пожара для регистраторов:

Иньв. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
							124

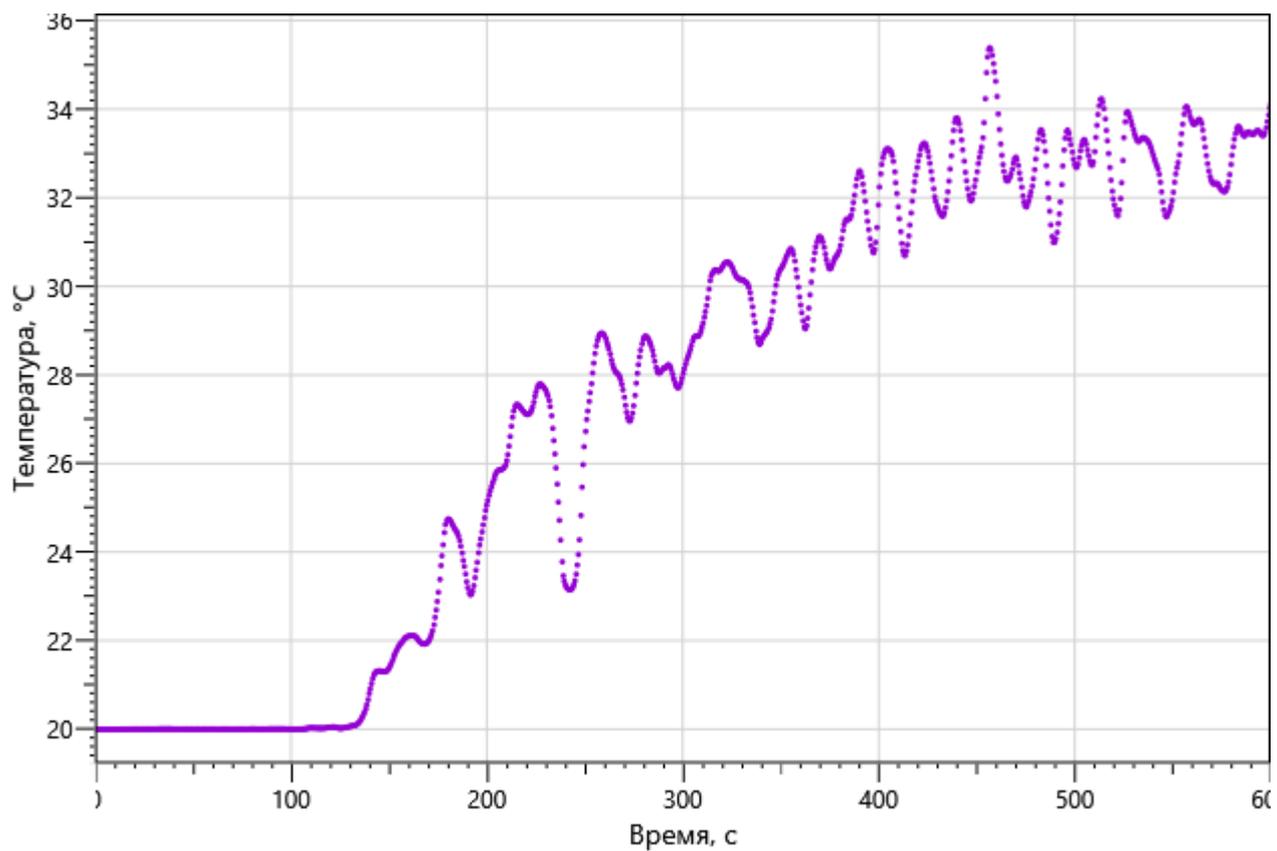


Рисунок: 126 – Зависимость температуры от длительности пожара

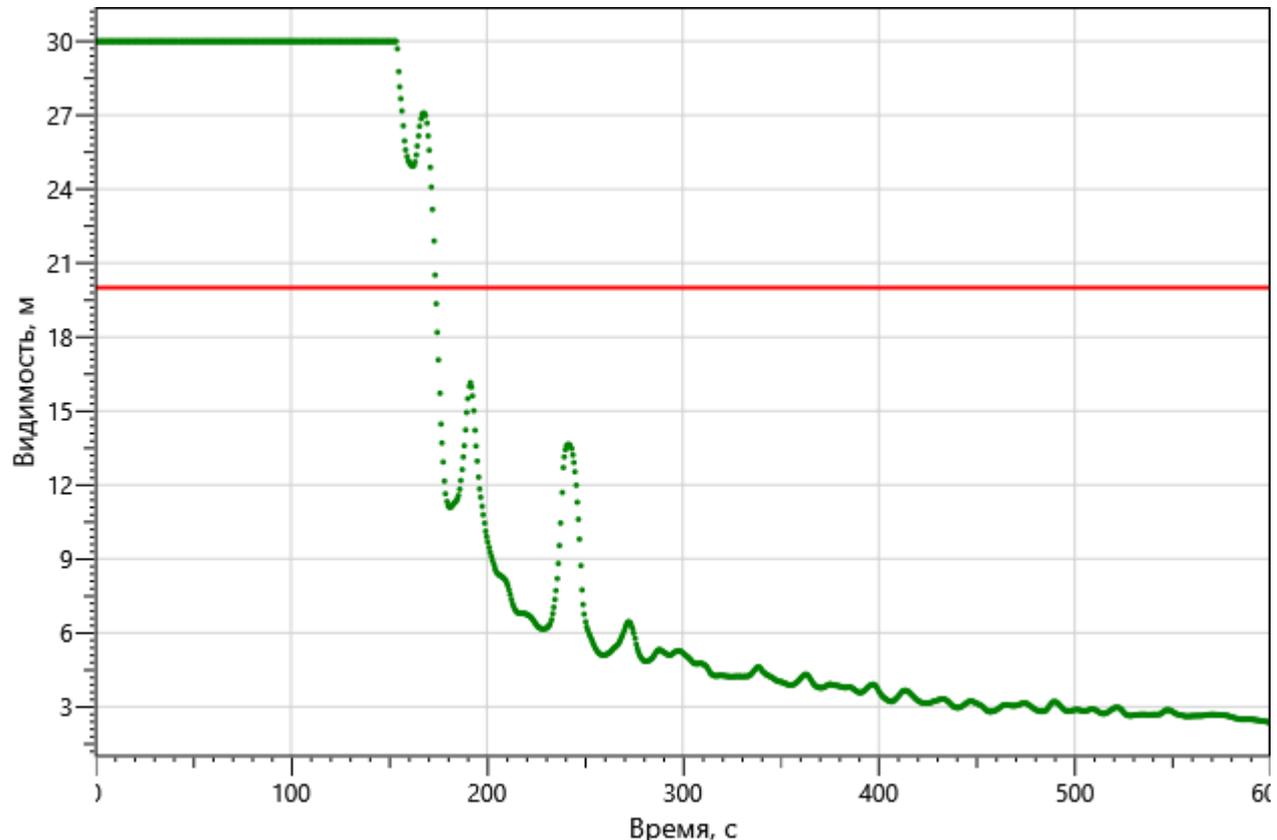


Рисунок: 127 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

Изн. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

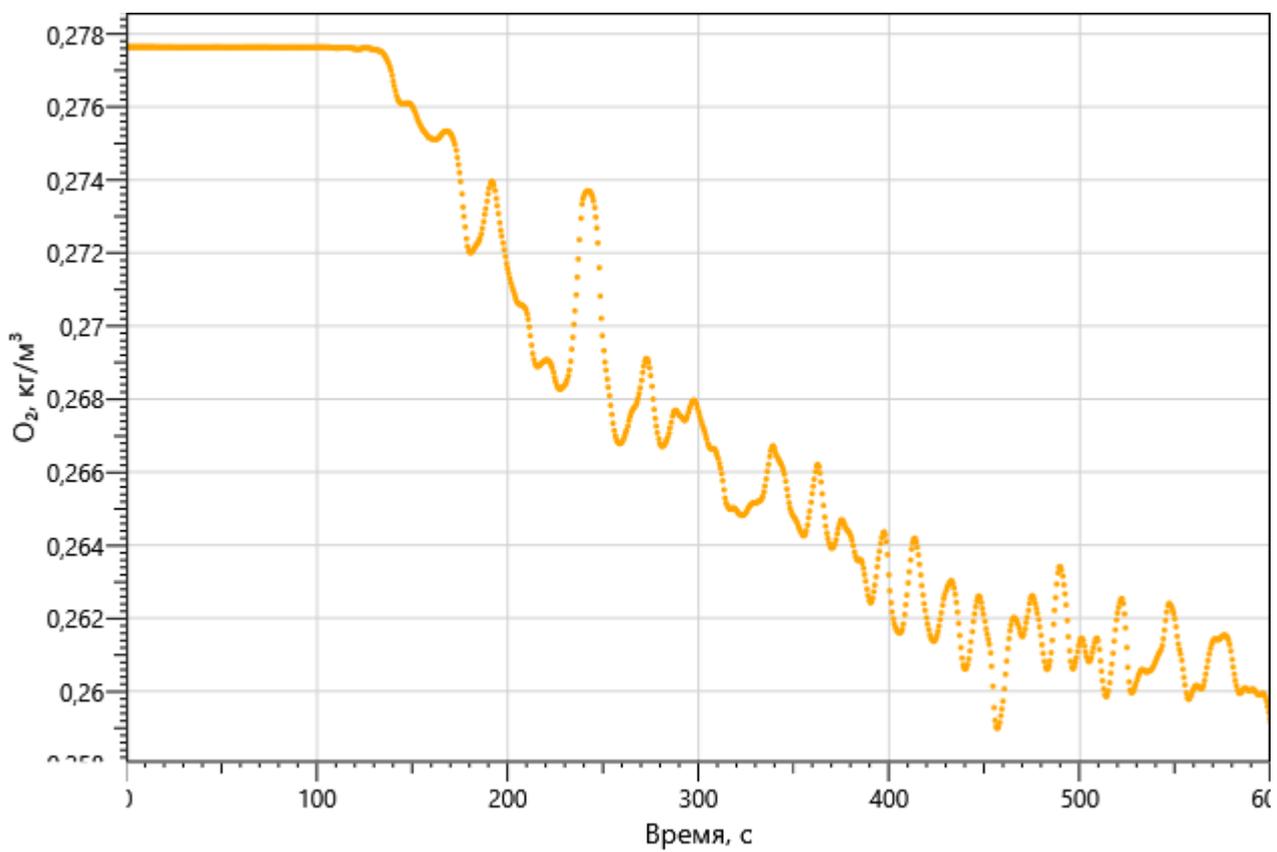


Рисунок: 128 – Зависимость парциальной плотности O₂ от длительности пожара

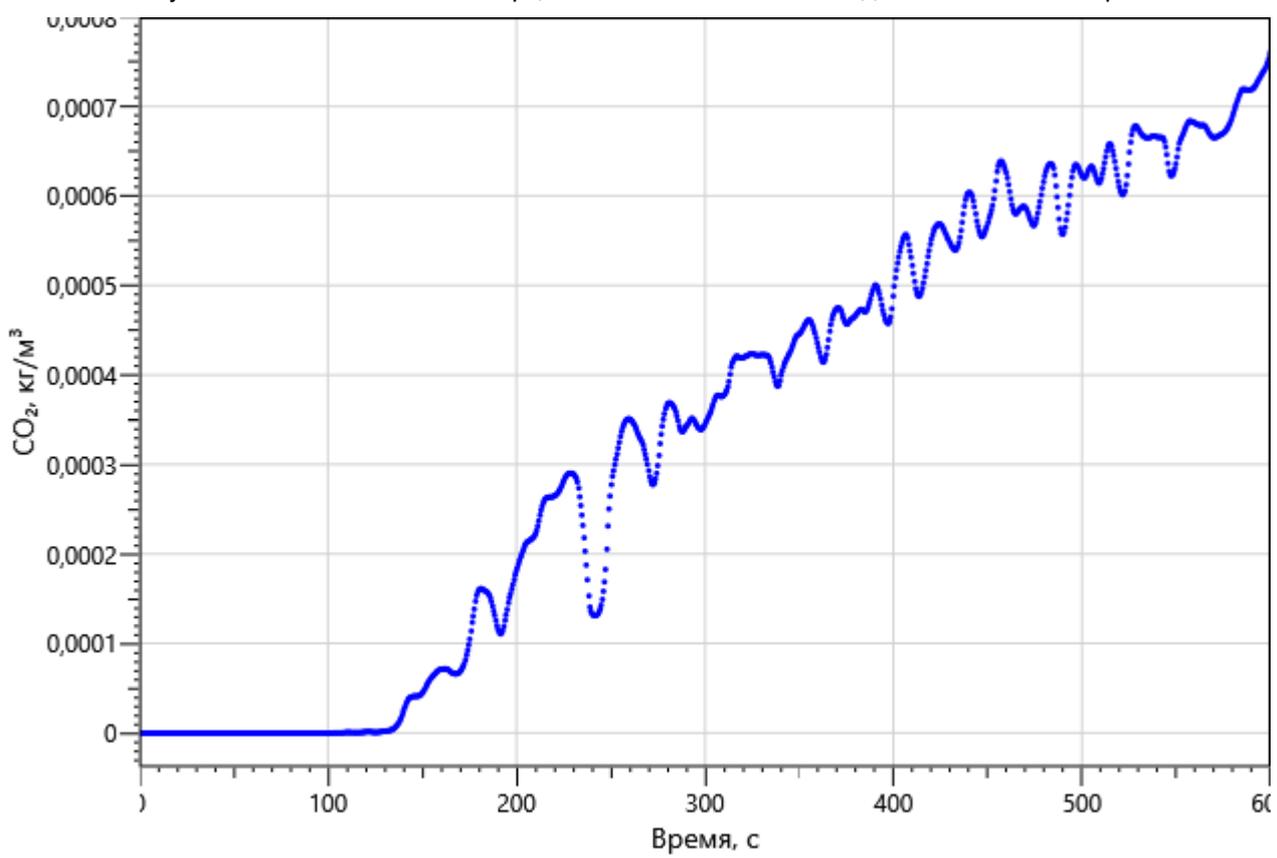


Рисунок: 129 – Зависимость парциальной плотности CO₂ от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

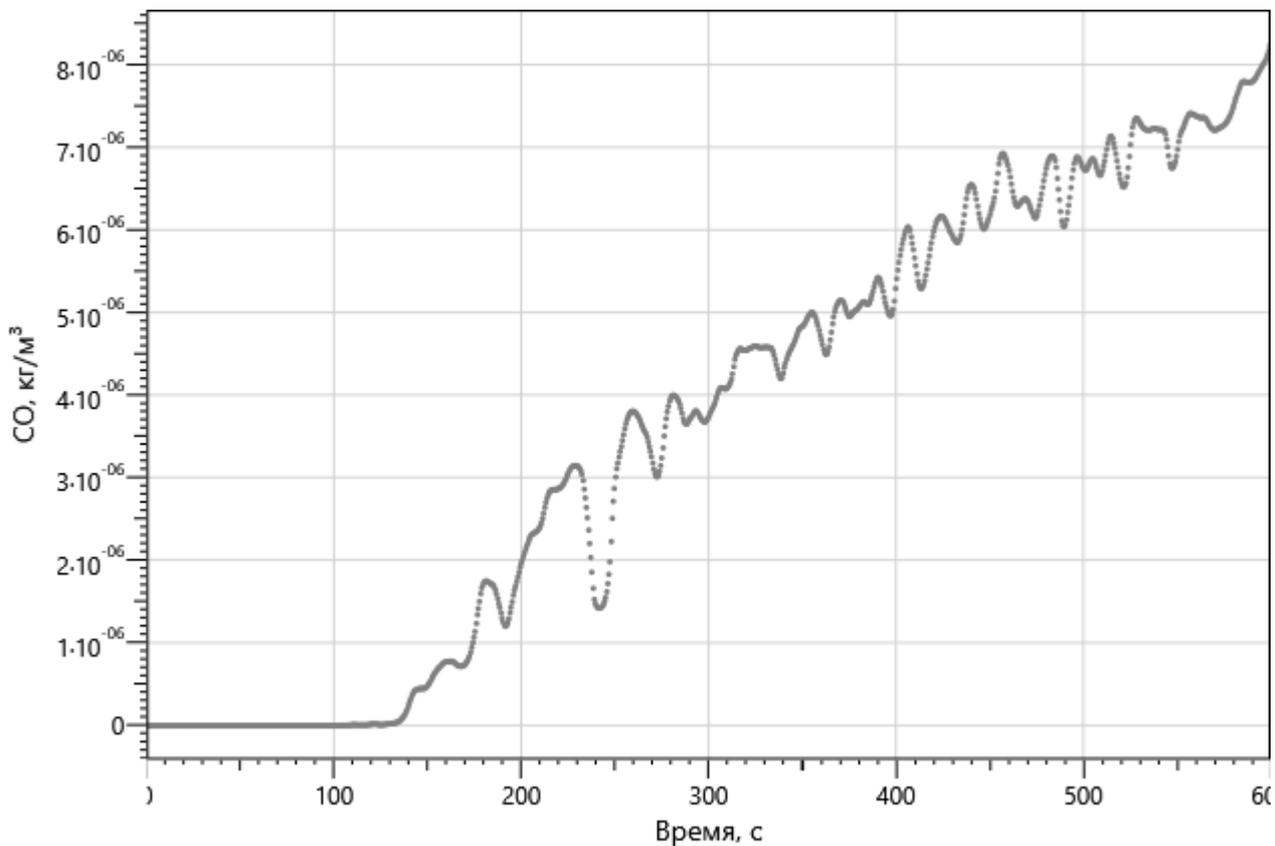


Рисунок: 130 – Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара

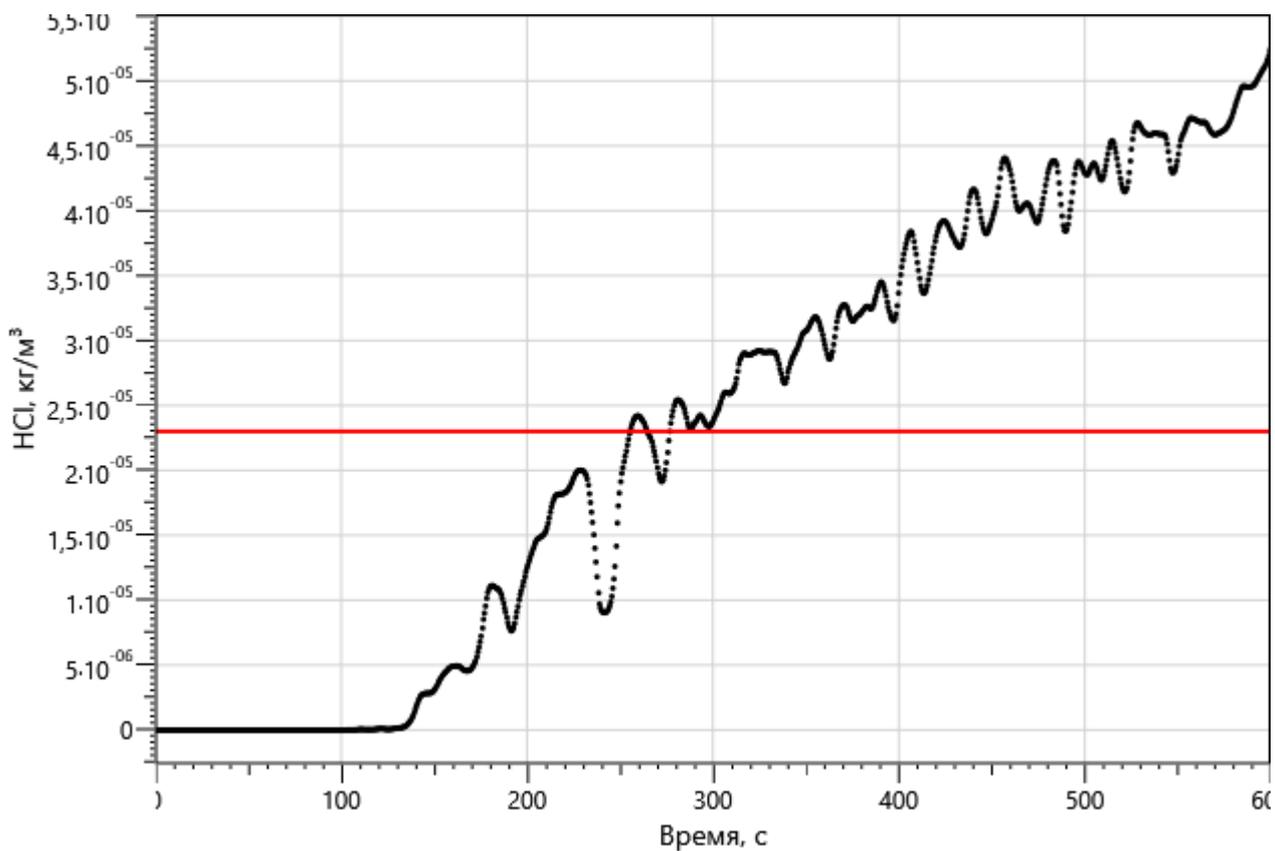


Рисунок 131 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

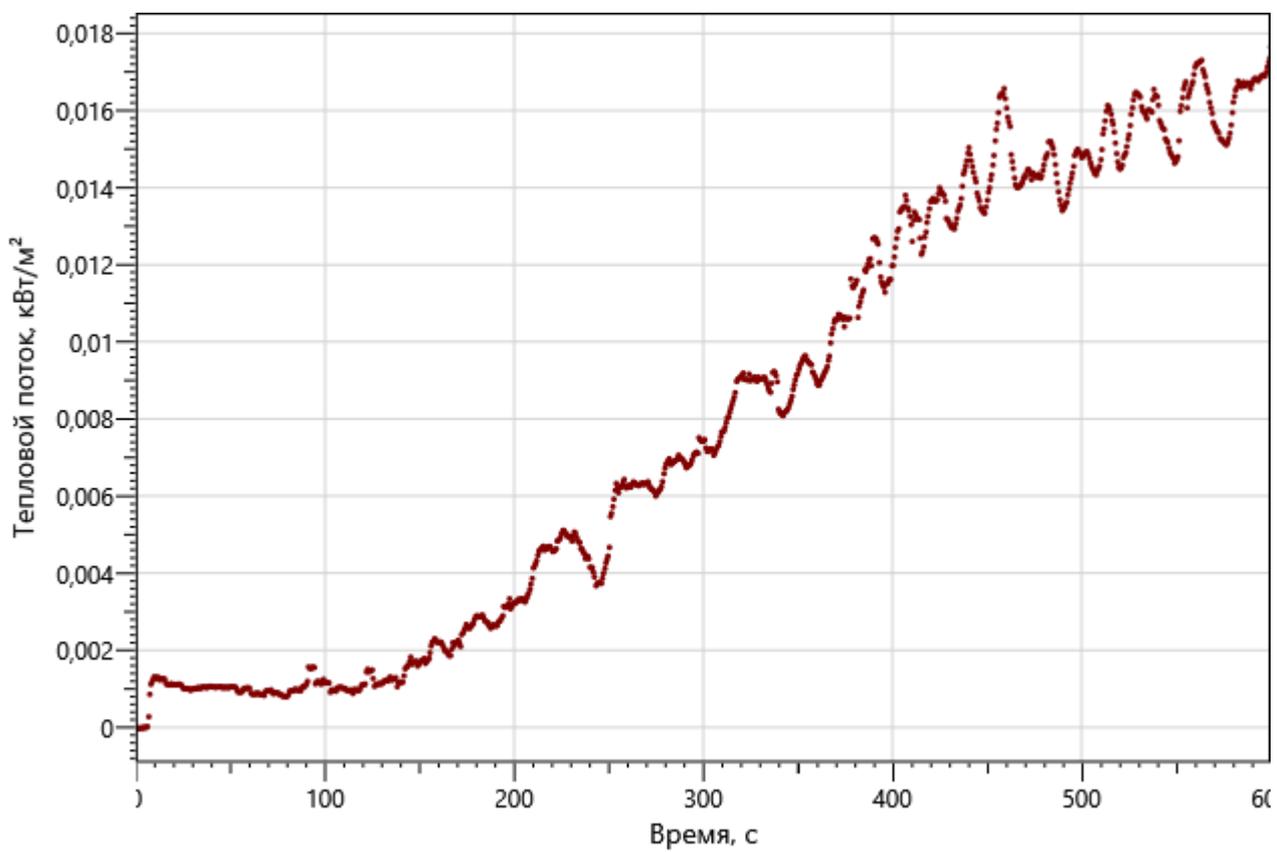


Рисунок: 132 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

рт_02

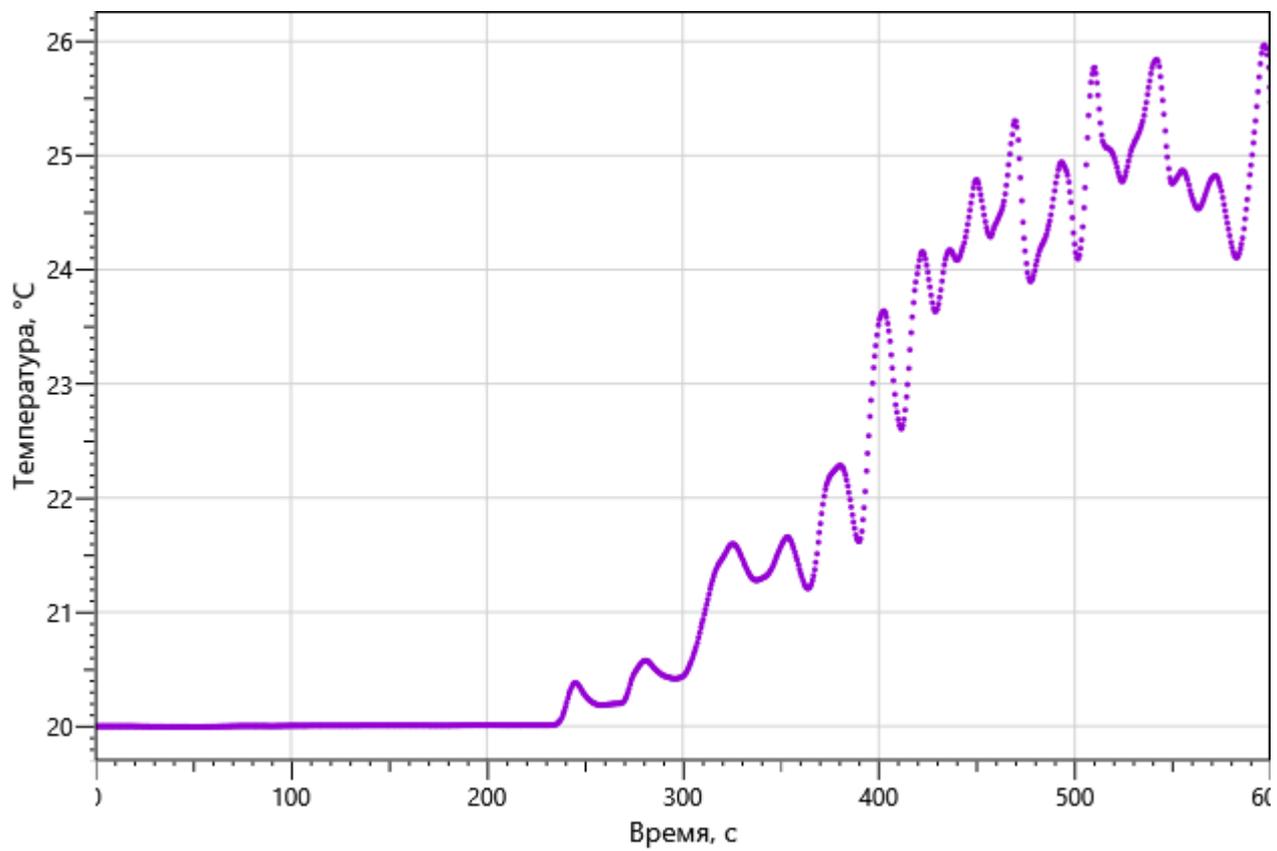


Рисунок: 133 – Зависимость температуры от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Инь. Не подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			

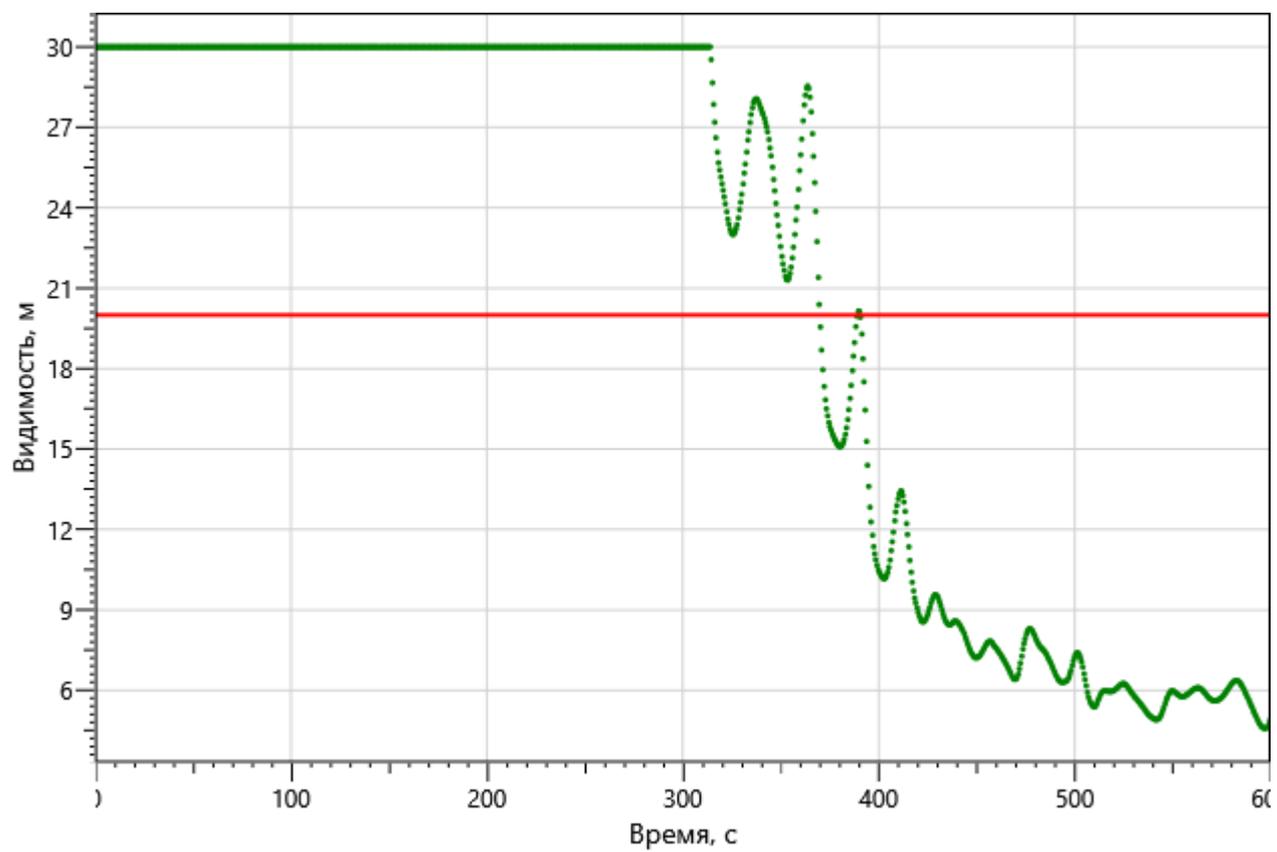


Рисунок: 134 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

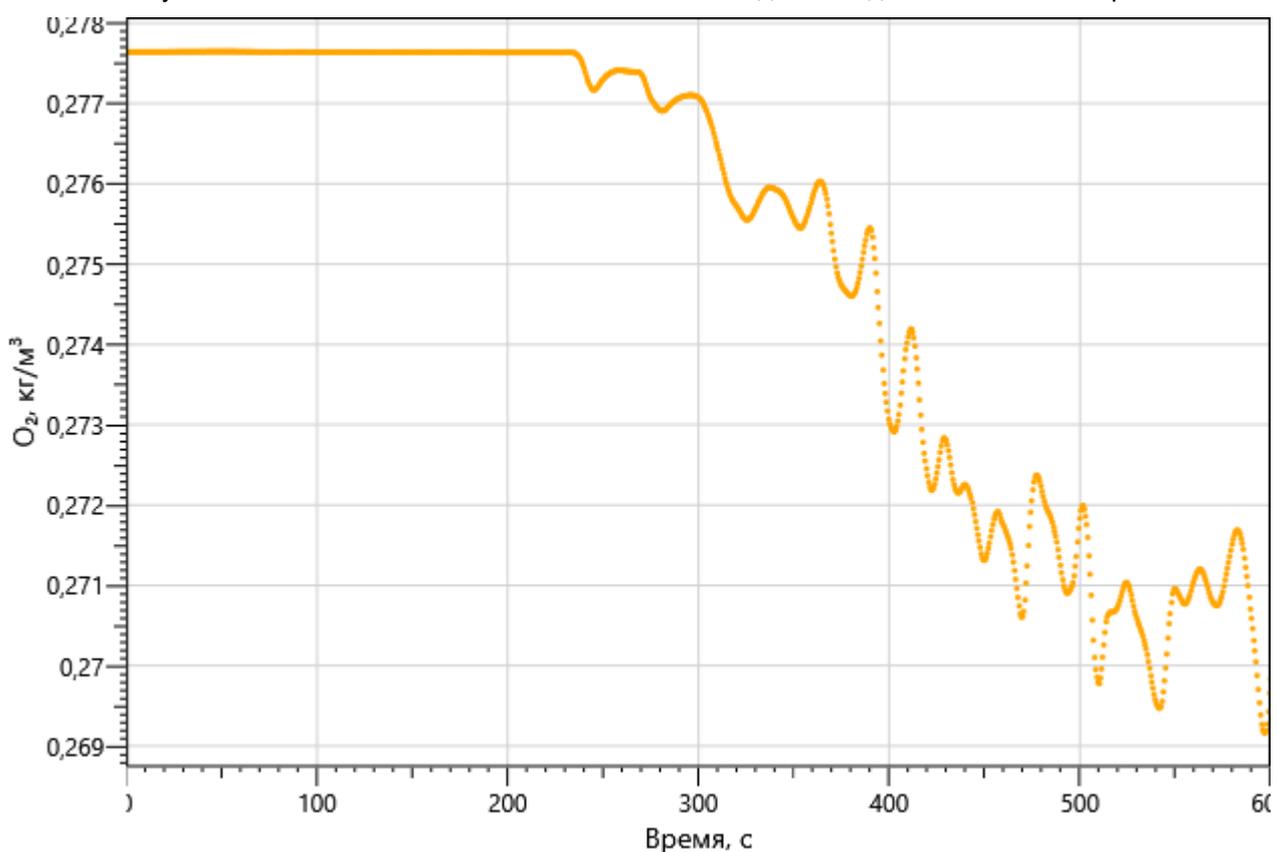


Рисунок: 135 – Зависимость парциальной плотности O₂ от длительности пожара

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

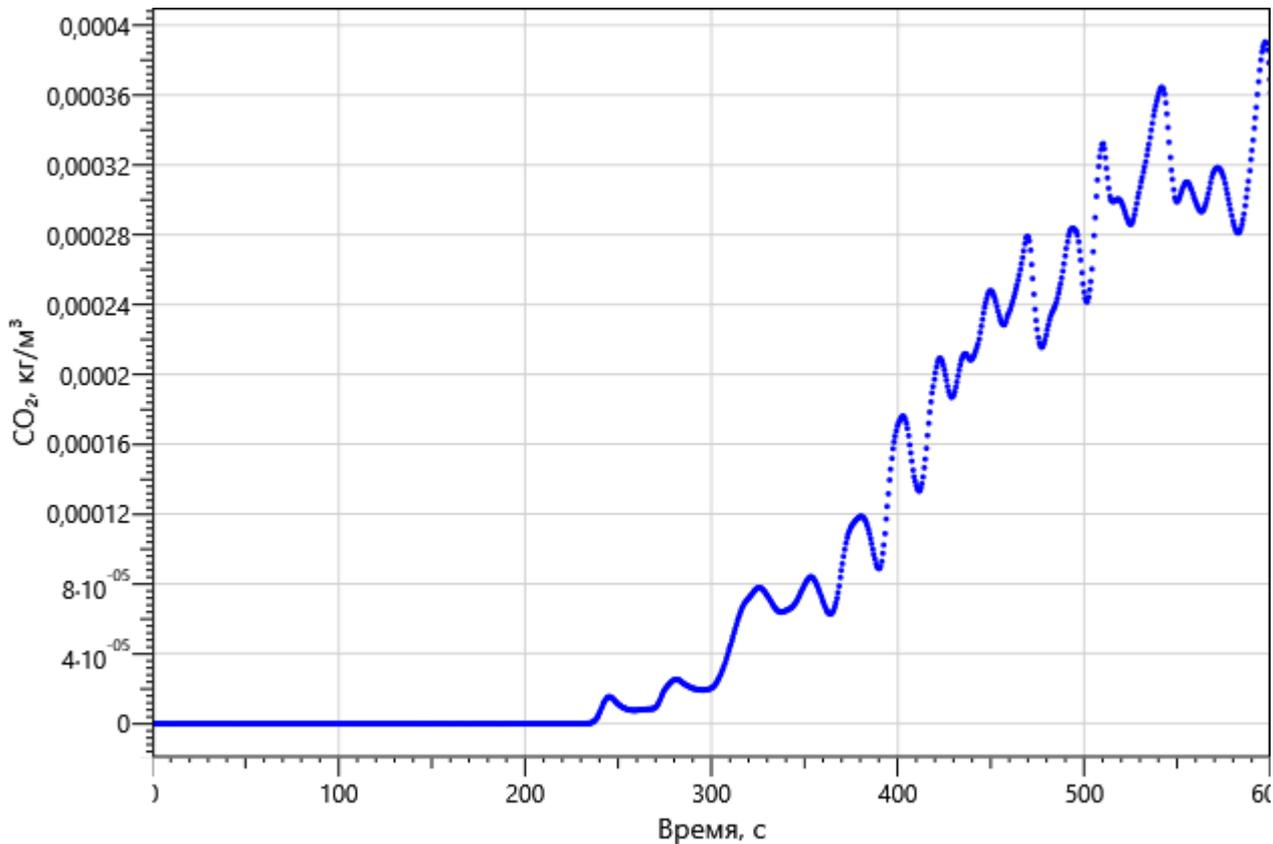


Рисунок: 136 – Зависимость парциальной плотности CO₂ от длительности пожара

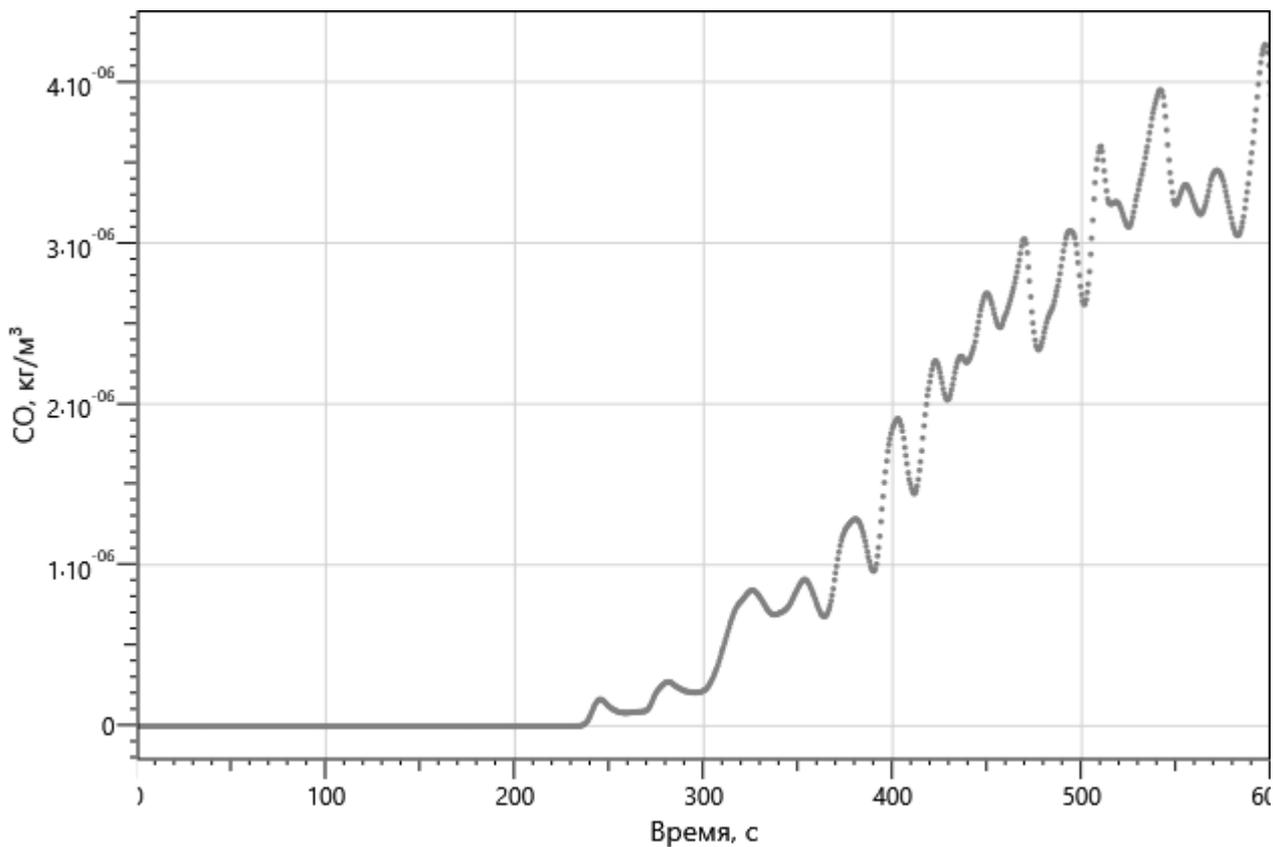


Рисунок: 137 – Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм. №подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			

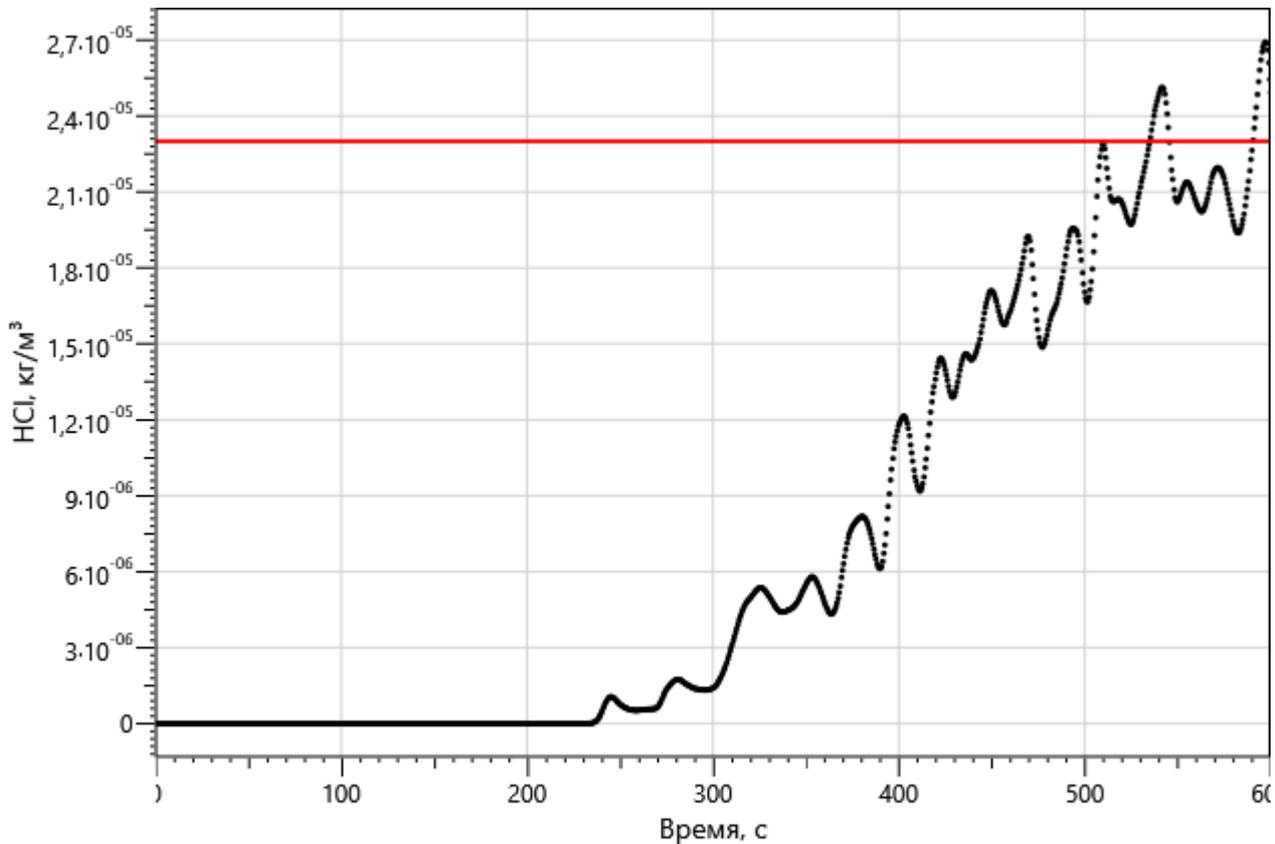


Рисунок 138 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

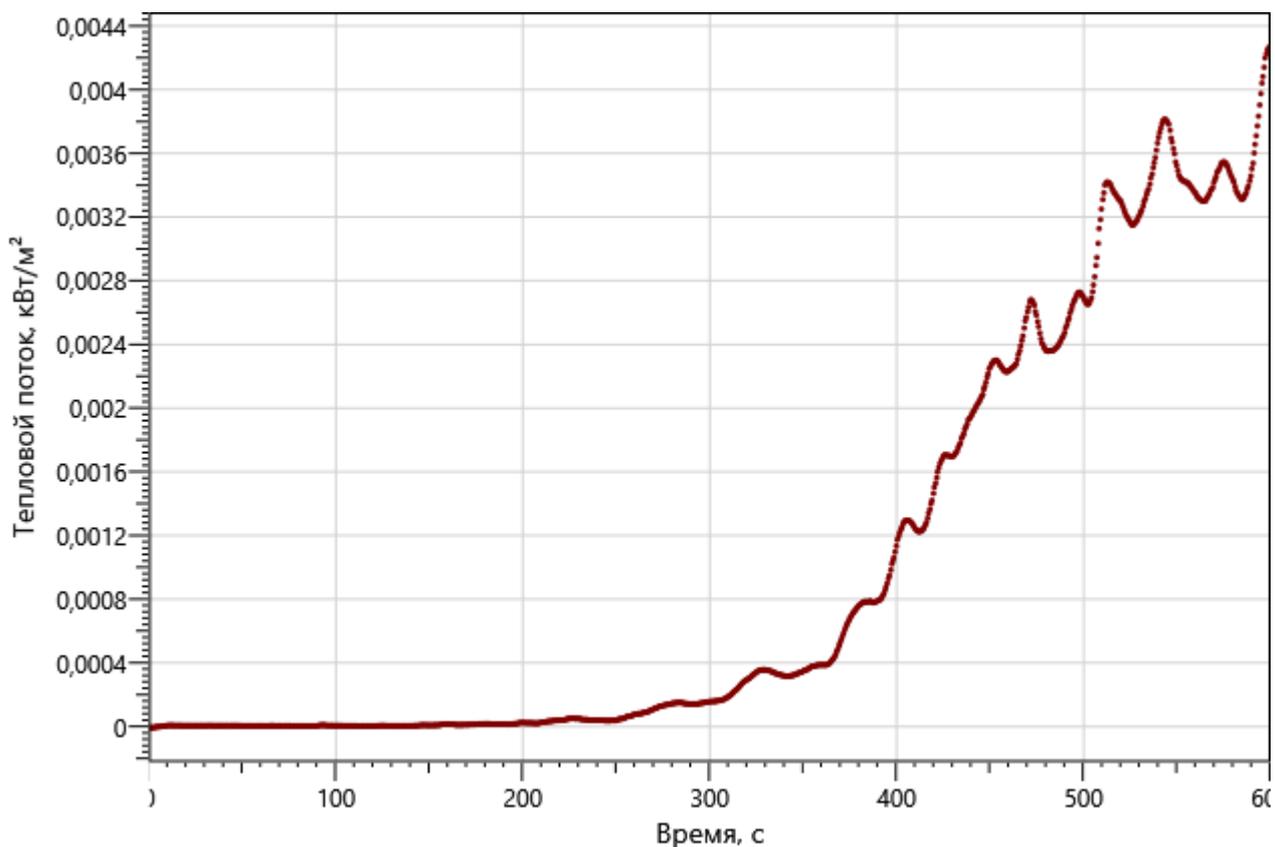


Рисунок: 139 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

Изн. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

рт_03

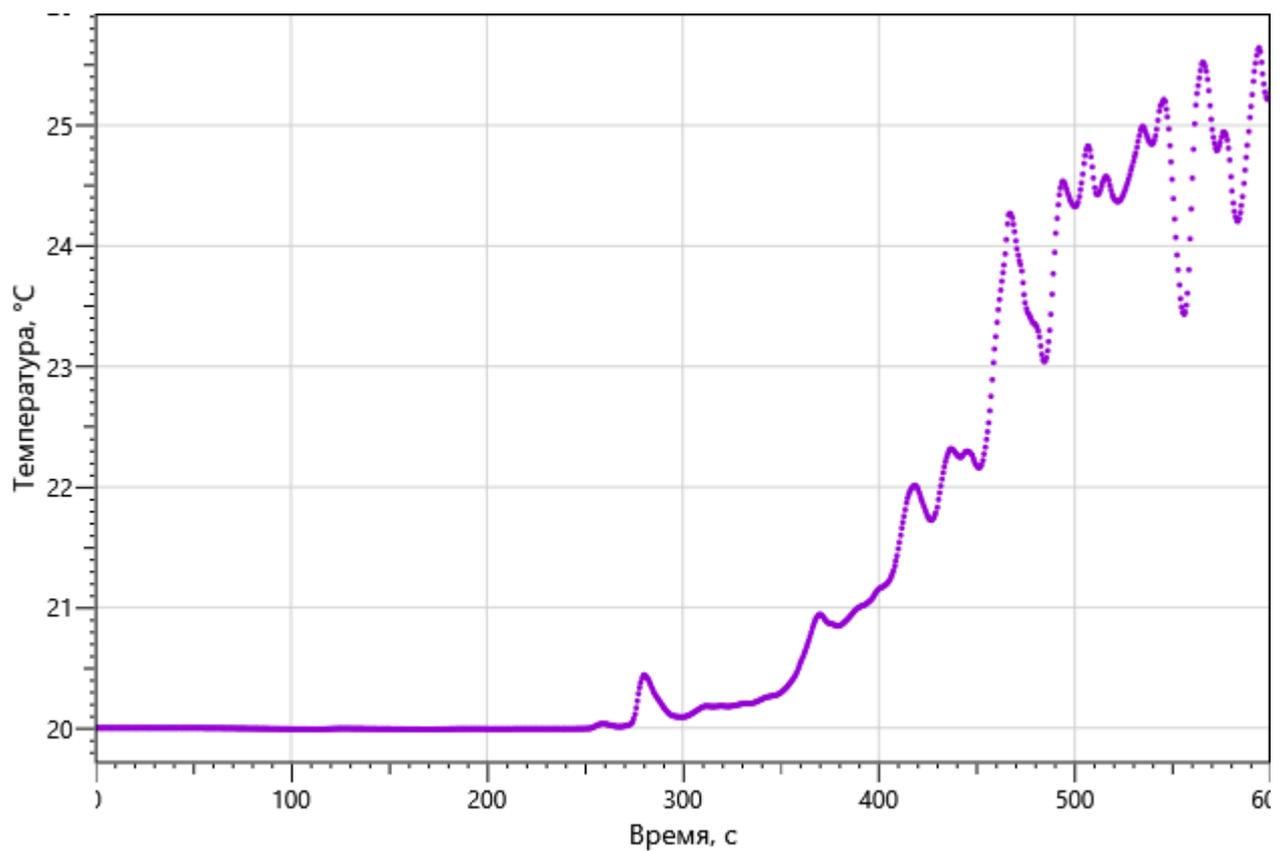


Рисунок: 140 – Зависимость температуры от длительности пожара

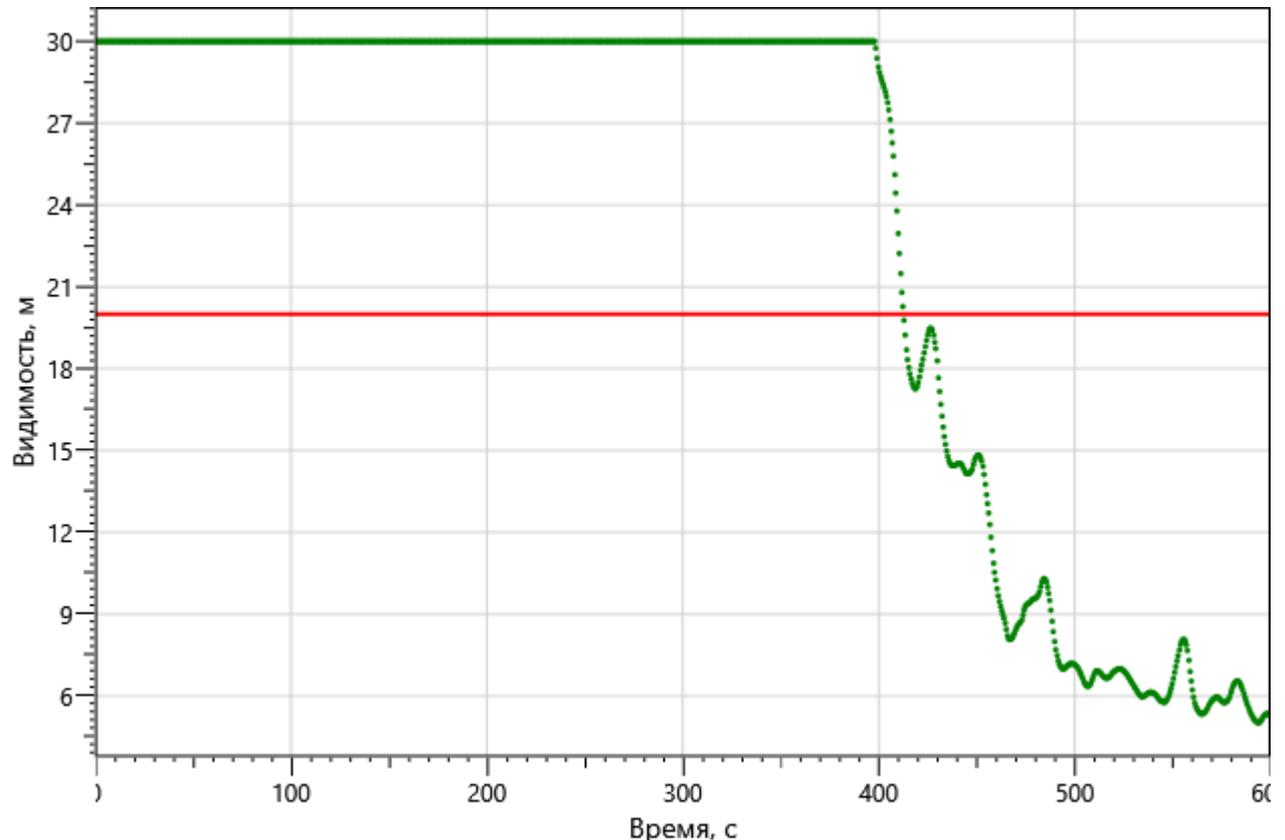


Рисунок: 141 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

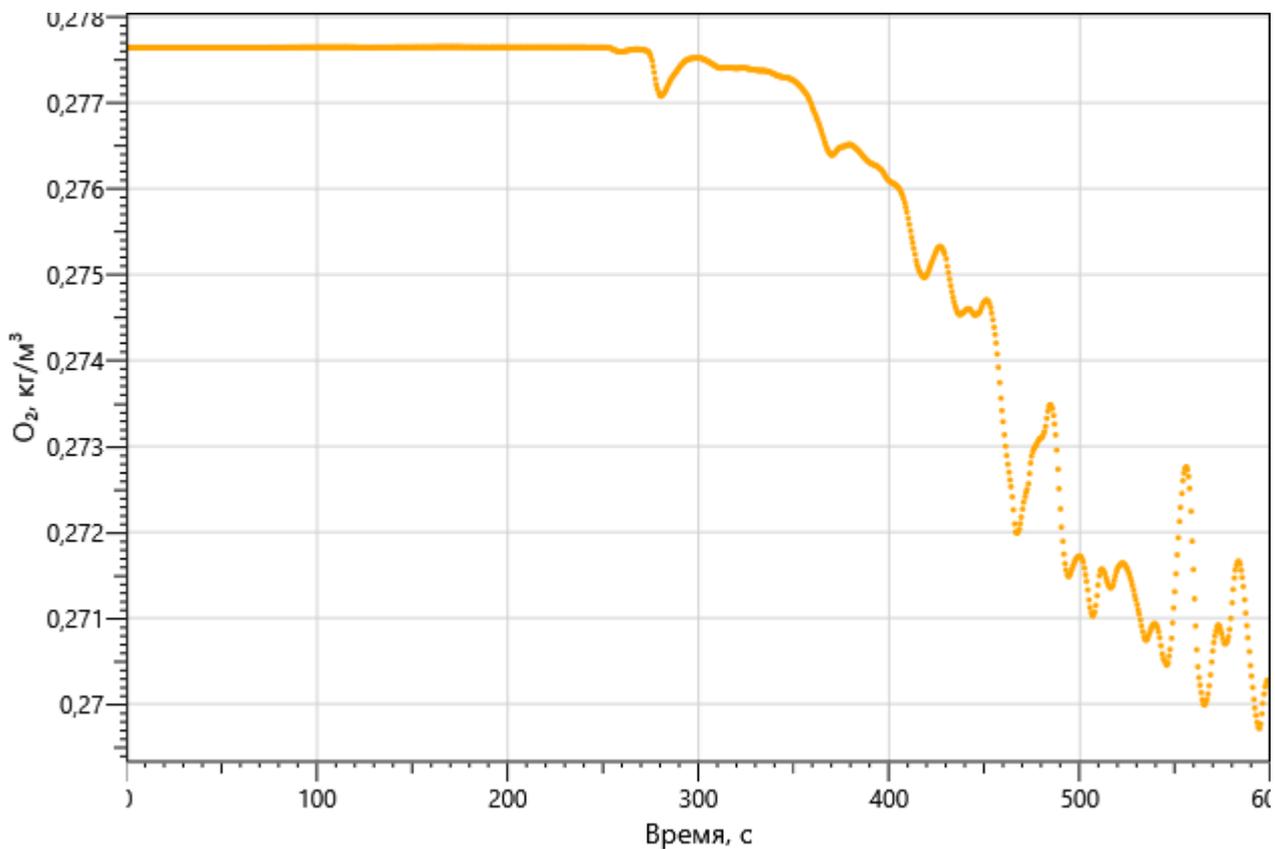


Рисунок: 142 – Зависимость парциальной плотности O₂ от длительности пожара

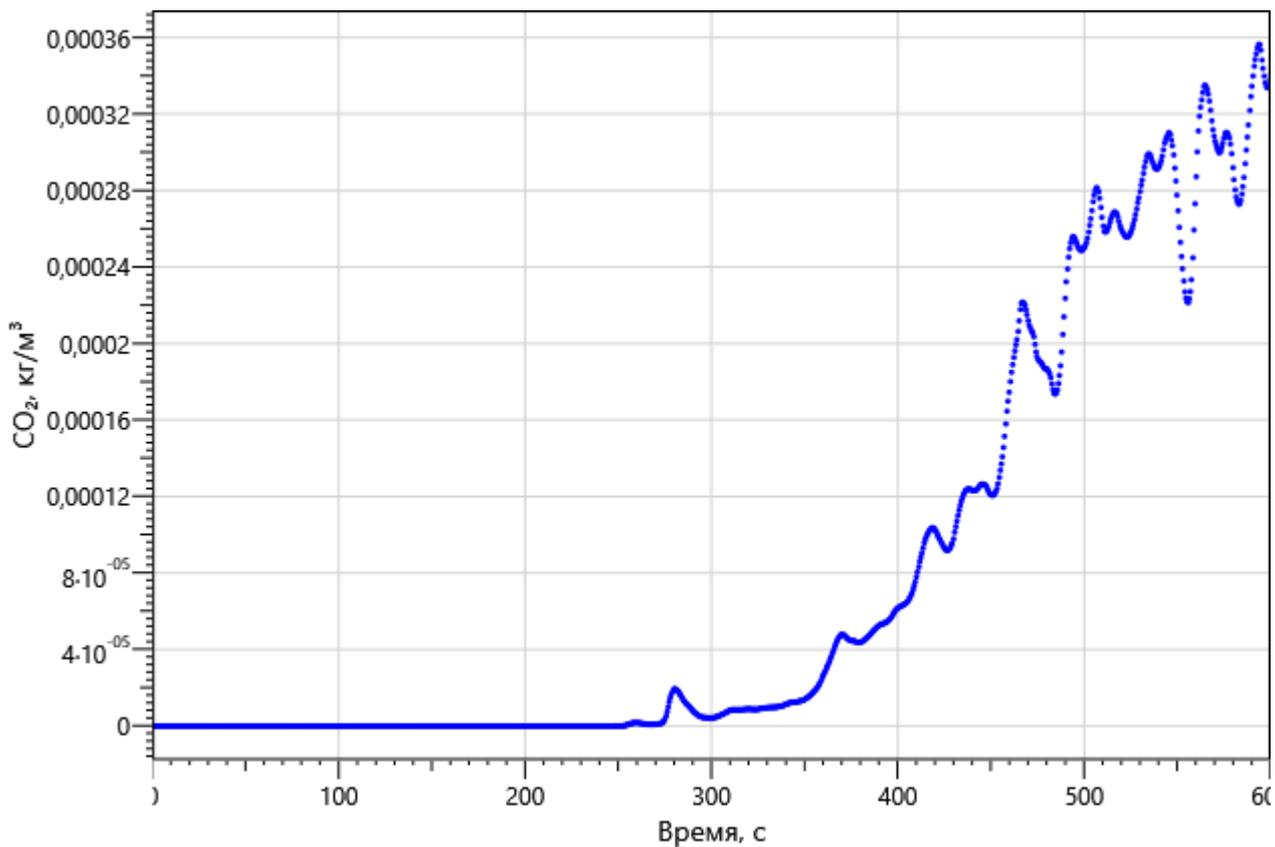


Рисунок: 143 – Зависимость парциальной плотности CO₂ от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Инь. Неподп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			

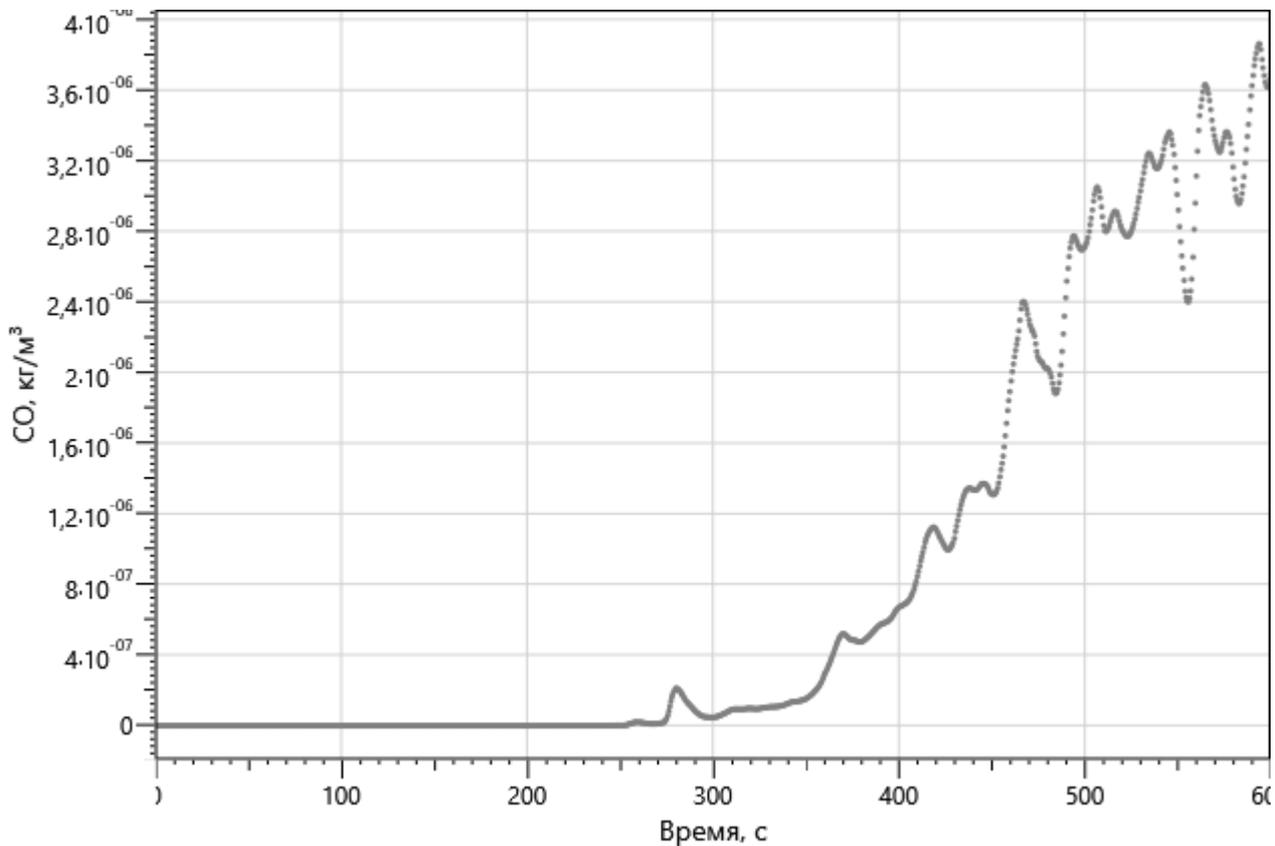


Рисунок: 144 – Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара

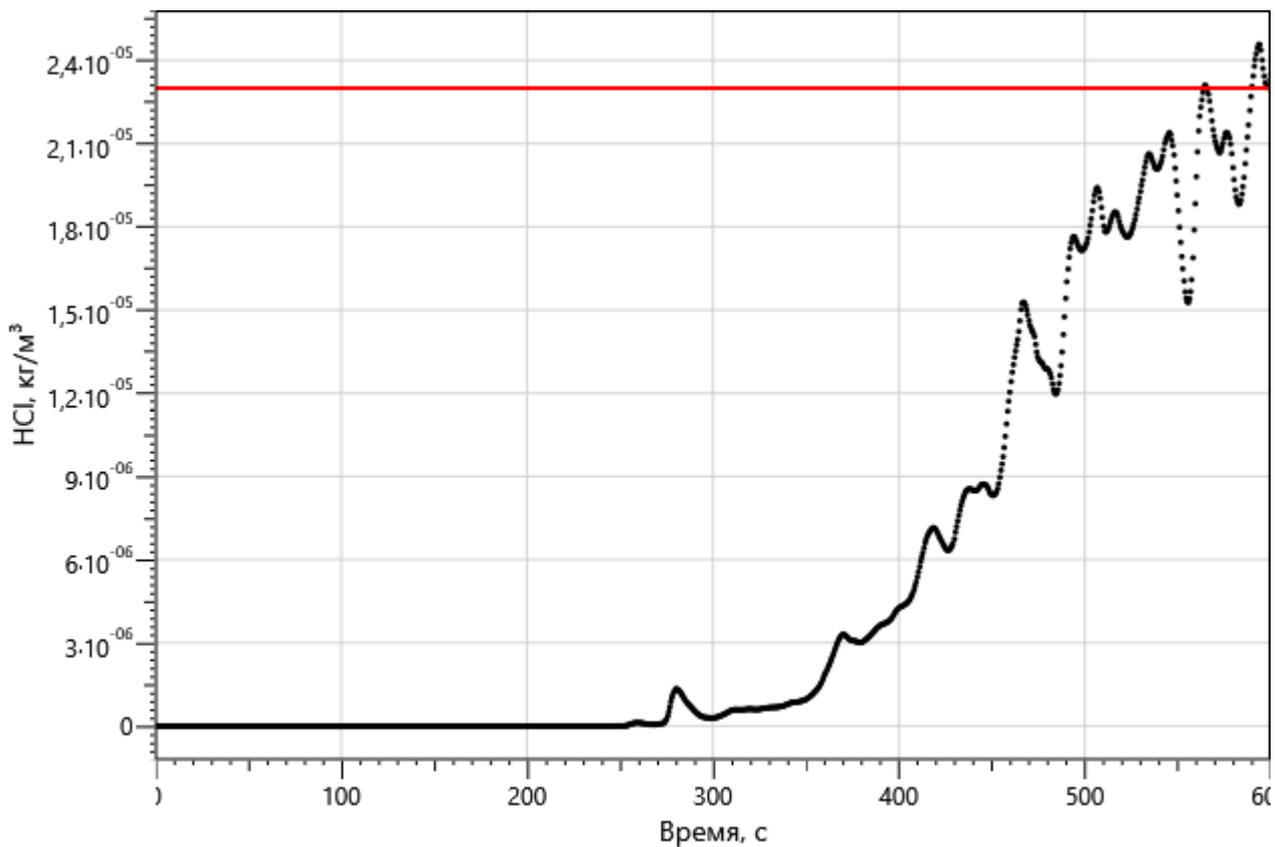


Рисунок 145 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

Инва. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

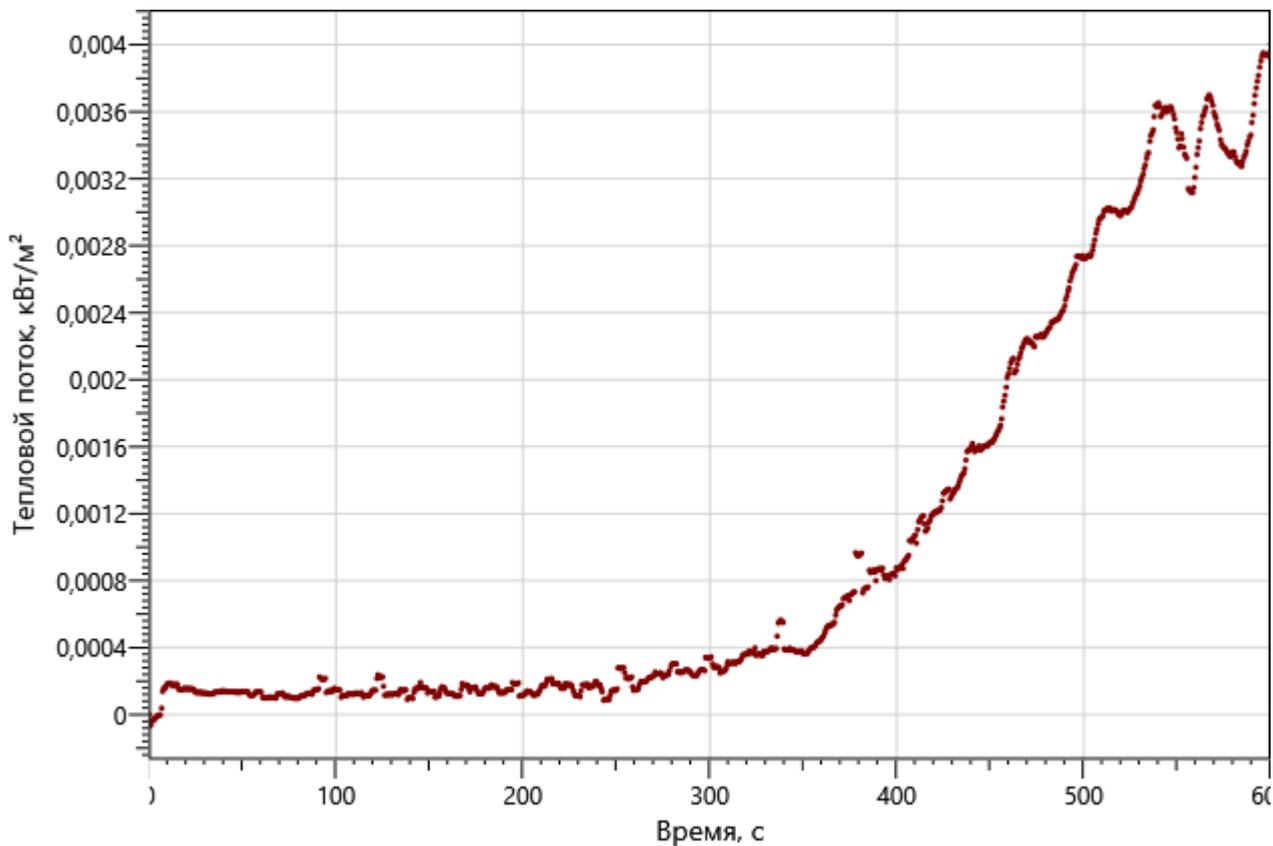


Рисунок: 146 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

Лист

135

5.4.2 Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №4)

Пожар происходит в жилом помещении корпуса 1 на 18-м этаже. ОФП распространяются по помещению и за его пределы, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода.

Позэтажные планы объекта защиты с нанесенной на них расчетной (принципиальной) схемой эвакуации представлены на рисунках:

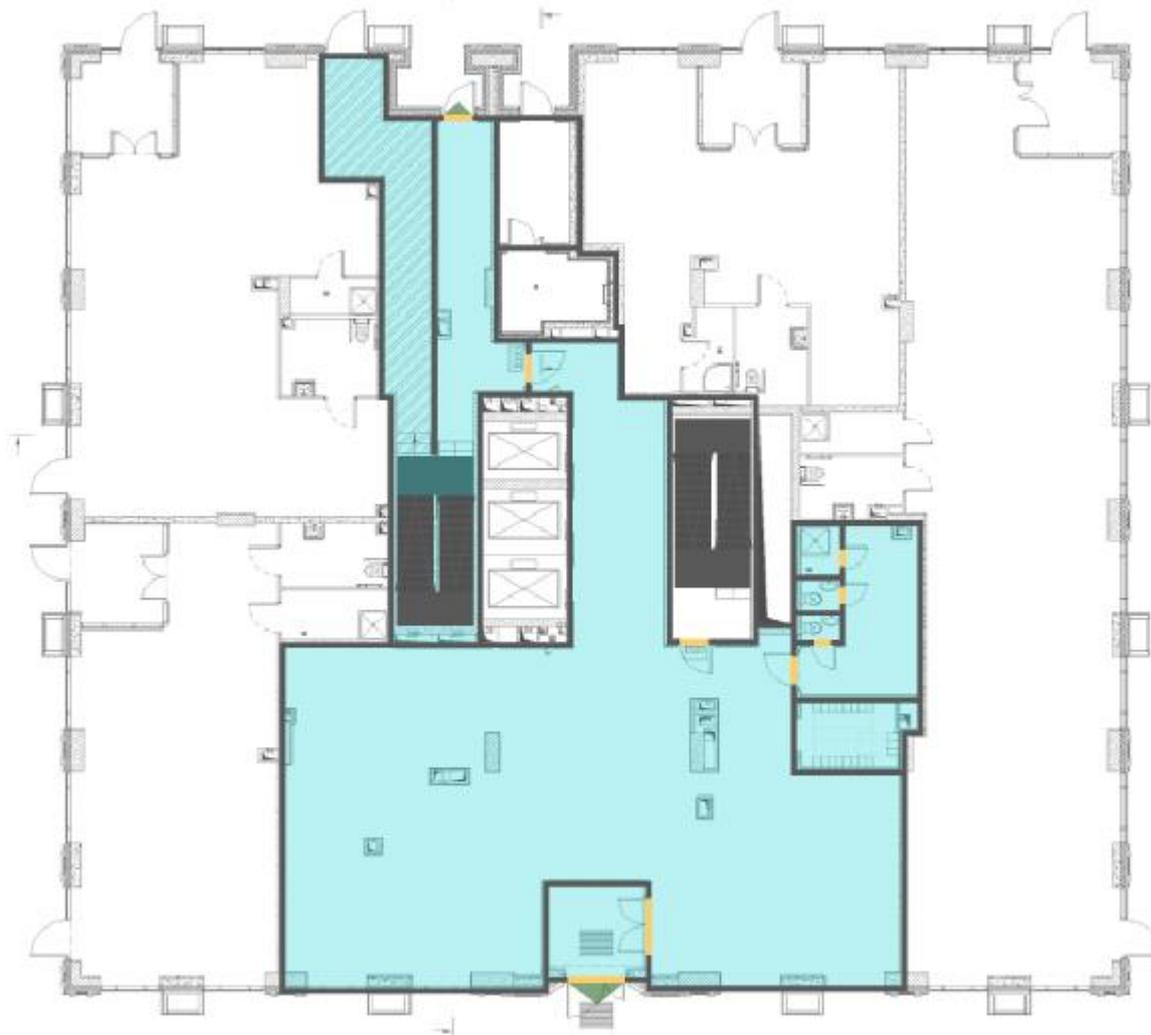


Рисунок 147 – План 1-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации

Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №							Лист
			09-П-10/19-П-РПР.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

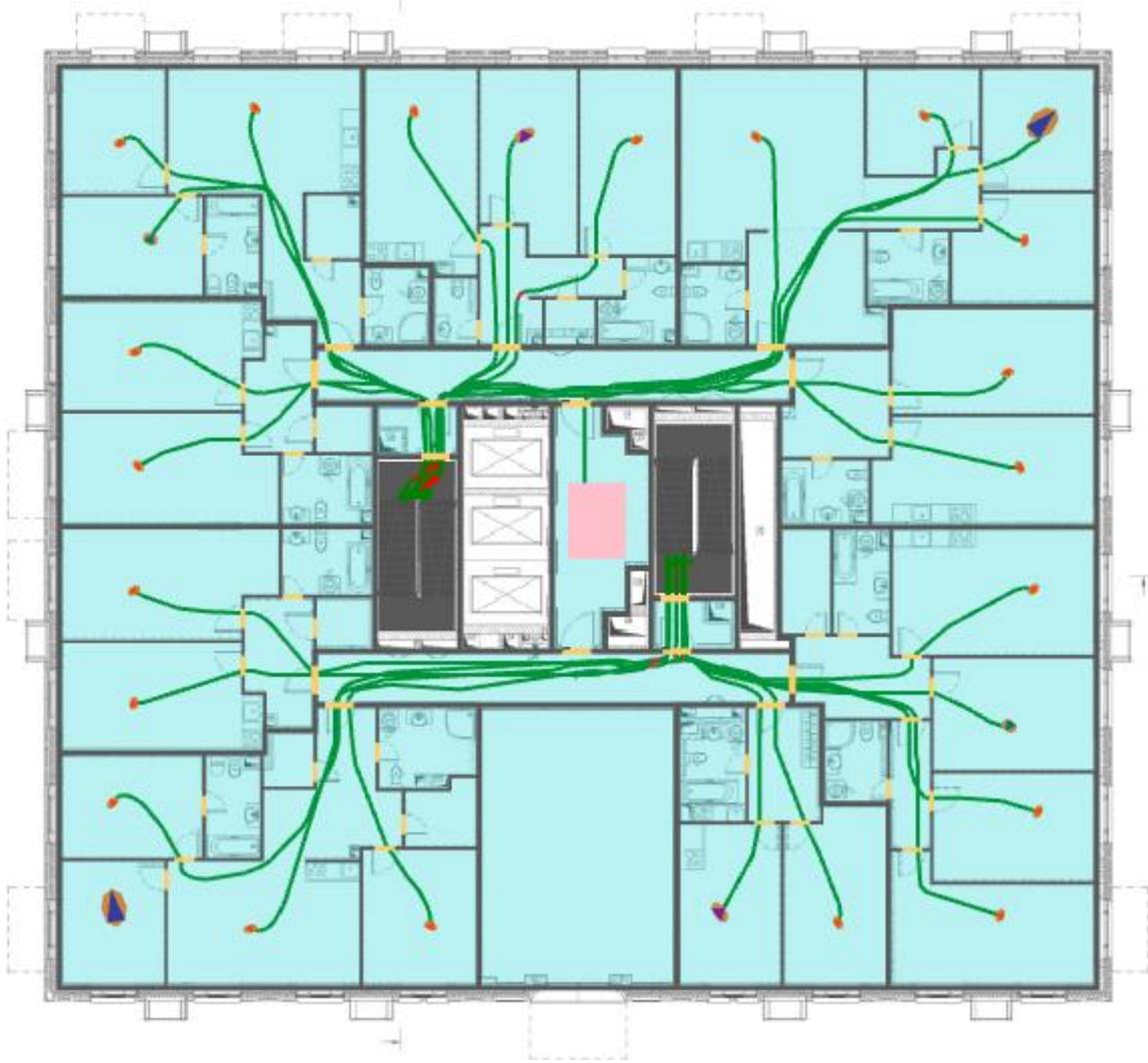


Рисунок 148 – План 2-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации

Инь. №подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

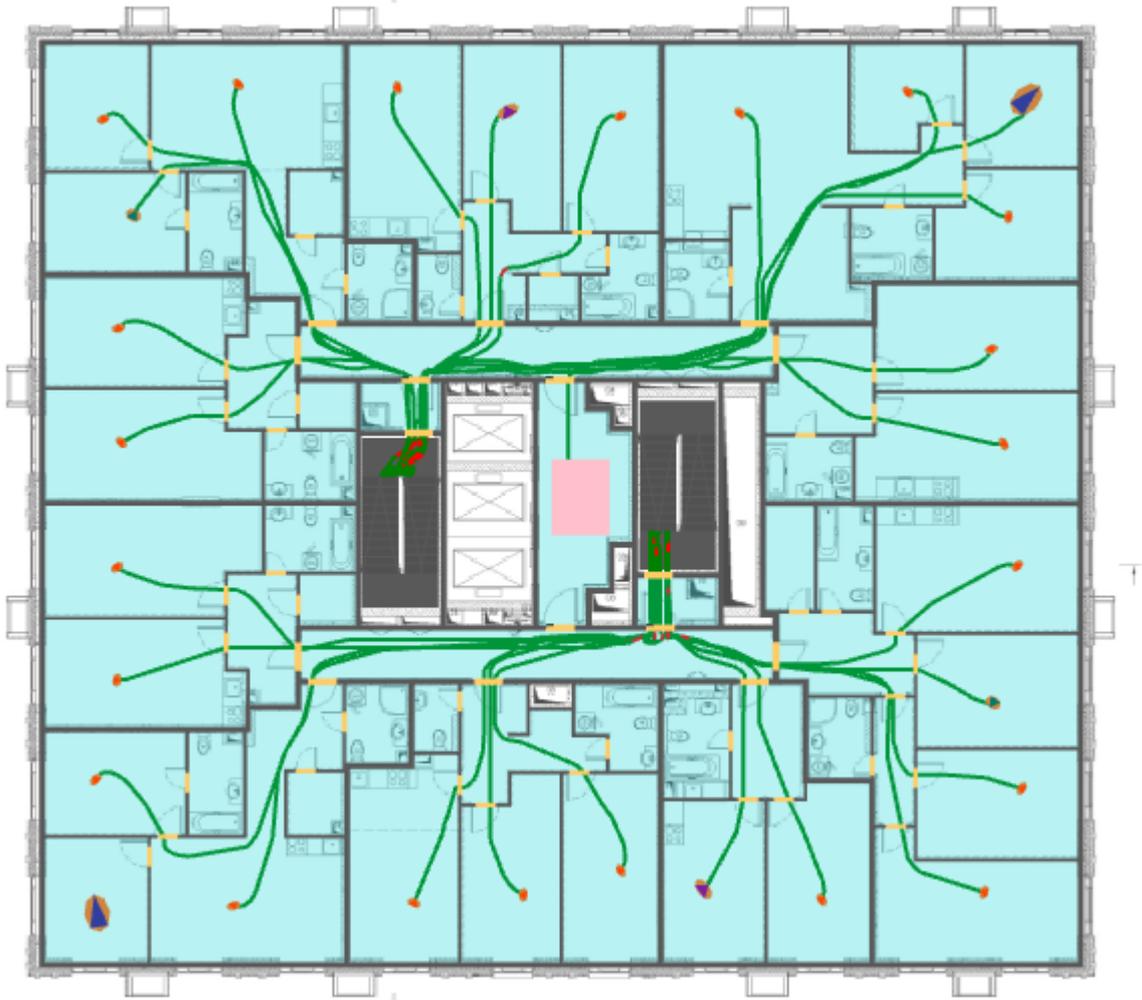


Рисунок 149 – План 3-го – 22-го типового этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации

Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

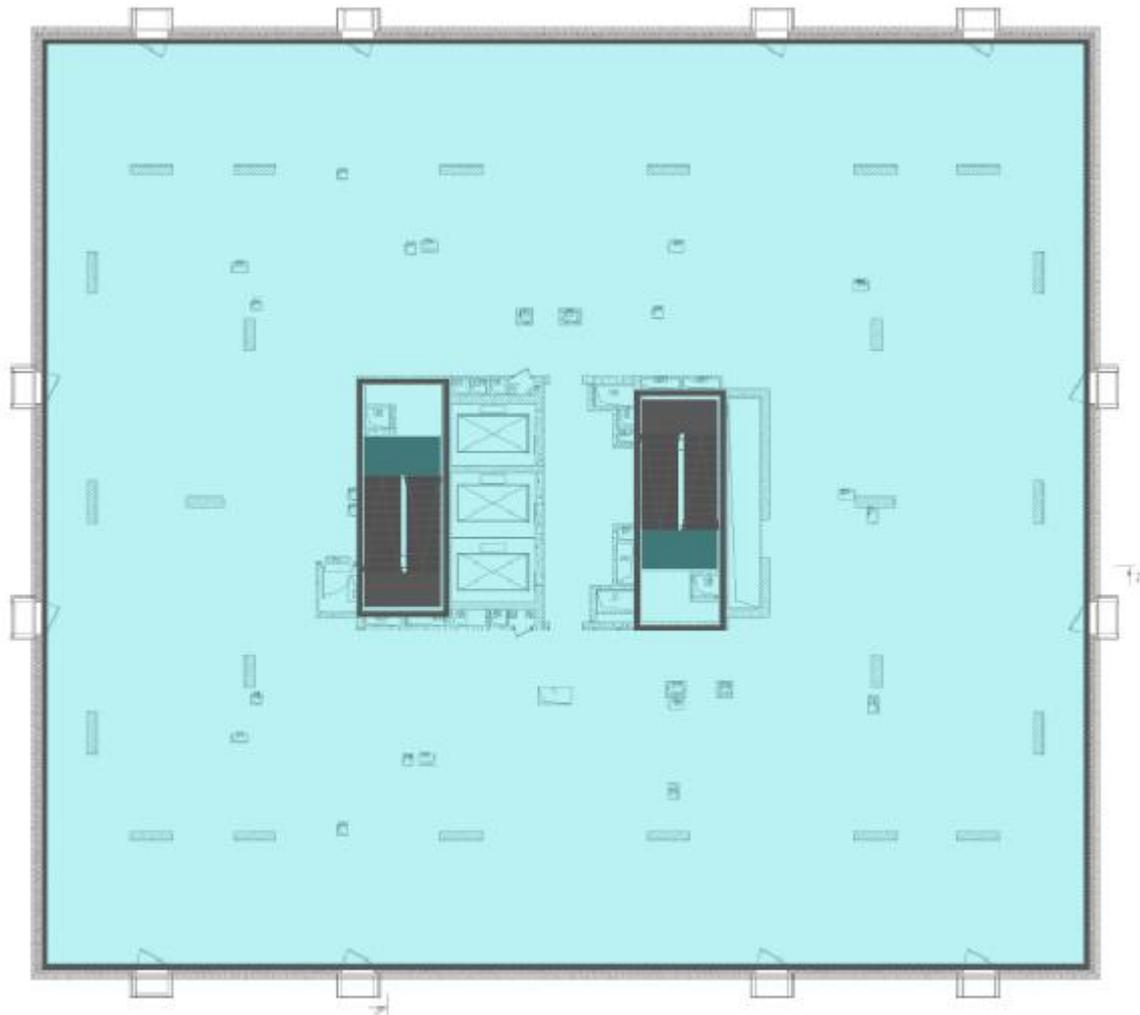


Рисунок 150 – План технического этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации

Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

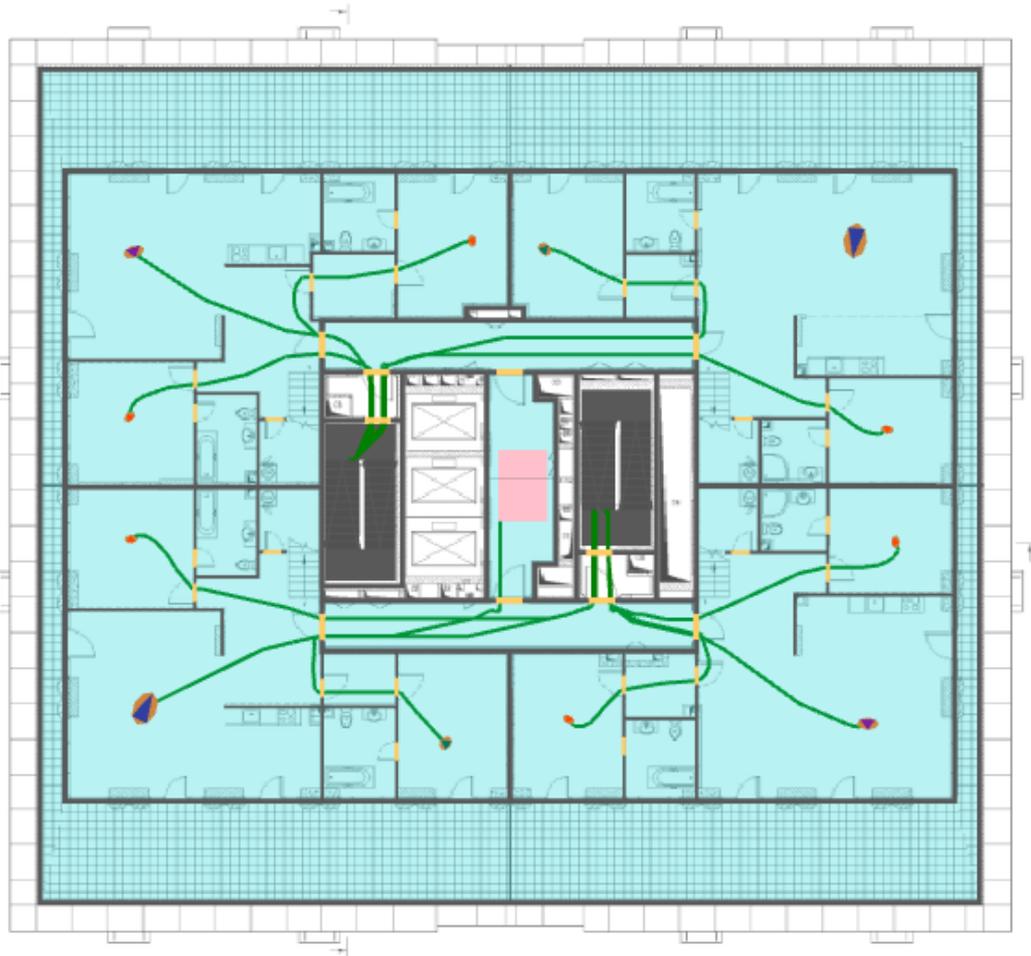


Рисунок 151 – План 23-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации

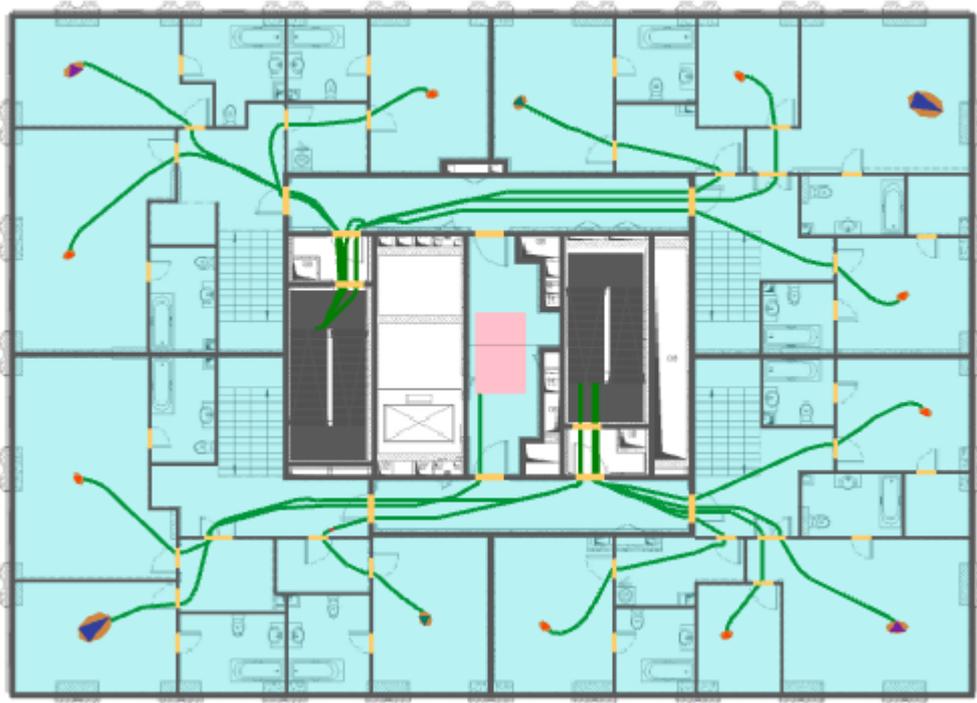


Рисунок 152 – План 24-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Иньв. №подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	--------	------	--------	-------	------

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

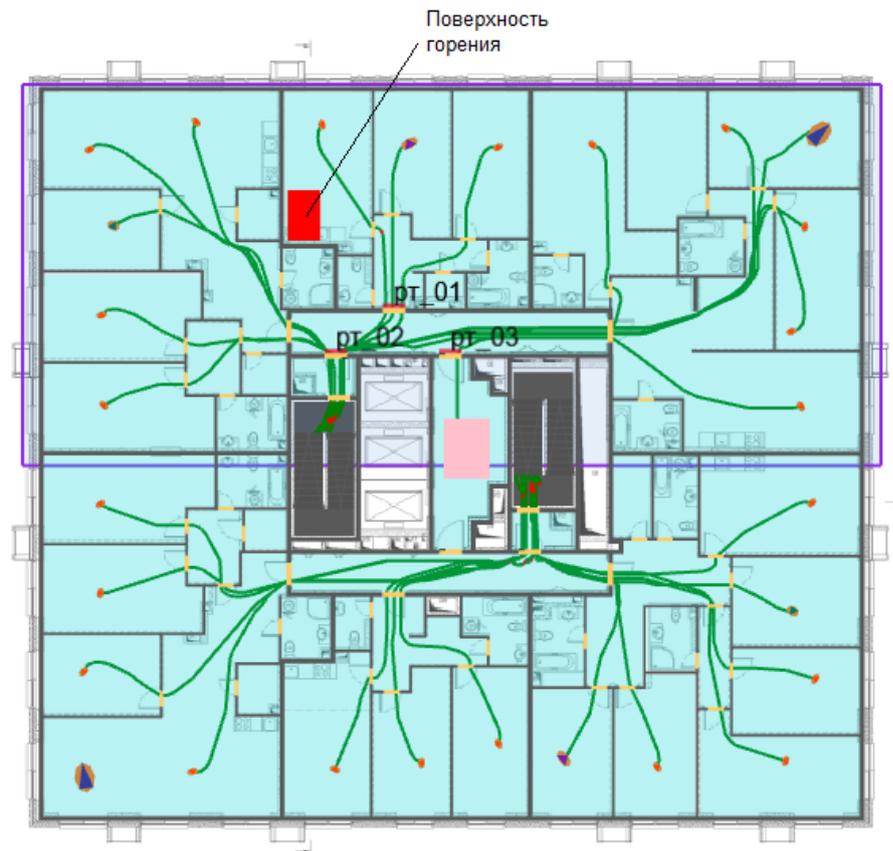


Рисунок 153 – План 18-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации

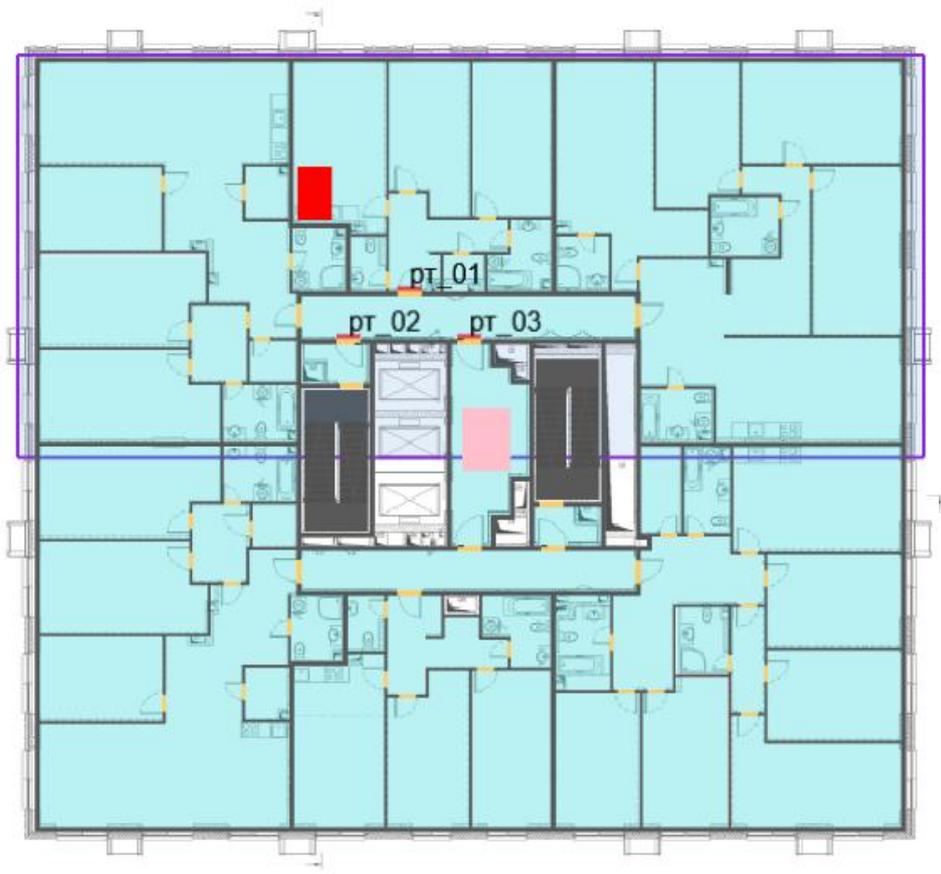


Рисунок 154 – План 18-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации (в момент полной эвакуации с этажа пожара- 4 мин. 24 с.)

Инва. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

Результаты моделирования движения людей.

Значение времени начала эвакуации $t_{нэ}$ (с) для помещения очага пожара определялось по формуле:

$$t_{нэ} = 5 + 0,01 \cdot F$$

где F – площадь помещения, m^2

Время начала эвакуации: $t_{нэ} = 6$ с

Время эвакуации: $t_{э} = t_{нэ} + t_{р} = 885$ с

Время существования скоплений: $t_{ск} = 11,2$ с

Общее количество людей: 612

Сведения о количестве и размещении людей на объекте защиты, в том числе относящихся к маломобильным группам населения:

Для ПОН№2 (Корпус 2):

– на 2-м этаже: 20 взрослых человек в зимней одежде, 2 человека гр. М2, 2 человека гр. М3, 2 человека гр. М4;

– на 3-22 этажах: по 22 взрослых человека в зимней одежде, 2 человека гр. М2, 2 человека гр. М3, 2 человека гр. М4;

– на 23-м этаже: 6 взрослых человек в зимней одежде, 2 человека гр. М2, 2 человека гр. М3, 2 человека гр. М4;

на 24-м этаже: 8 взрослых человек в зимней одежде, 2 человека гр. М2, 2 человека гр. М3, 2 человека гр. М4.

Расположение людей гр. М4 выбрано в соответствии с расположением их в наиболее удаленных от ПБЗ и выходов наружу точках.

Время эвакуации до эвакуационных выходов представлено в таблице ниже.

Таблица 43

Расположение	Наименование	Время первого, с	Время последнего, с	Количество людей
Этаж 1				
	Выход 1	133,0	878,4	284
	Выход 2	265,0	884,8	282
Этаж 2				
	ПБЗ_02.1	263,6	263,6	2
Этаж 3				
	ПБЗ_03.1	263,6	263,6	2
Этаж 4				
	ПБЗ_04.1	263,6	263,6	2
Этаж 5				
	ПБЗ_05.1	263,6	263,6	2
Этаж 6				
	ПБЗ_06.1	263,6	263,6	2
Этаж 7				
	ПБЗ_07.1	263,6	263,6	2
Этаж 8				
	ПБЗ_08.1	263,6	263,6	2
Этаж 9				
	ПБЗ_09.1	263,6	263,6	2
Этаж 10				
	ПБЗ_10.1	263,6	263,6	2
Этаж 11				
	ПБЗ_11.1	263,6	263,6	2
Этаж 12				
	ПБЗ_12.1	263,6	263,6	2
Этаж 13				
	ПБЗ_13.1	263,6	263,6	2
Этаж 14				

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

Лист

142

	ПБЗ 14.1	263,6	263,6	2
	Этаж 15			
	ПБЗ 15.1	263,6	263,6	2
	Этаж 16			
	ПБЗ 16.1	263,6	263,6	2
	Этаж 17			
	ПБЗ 17.1	263,6	263,6	2
	Этаж 18 (Пожар)			
	ПБЗ 18.1	265,0	265,0	2
	Этаж 19			
	ПБЗ 19.1	265,0	265,0	2
	Этаж 20			
	ПБЗ 20.1	265,0	265,0	2
	Этаж 21			
	ПБЗ 21.1	265,0	265,0	2
	Этаж 22			
	ПБЗ 22.1	265,0	265,0	2
	Этаж 23			
	ПБЗ 23.1	257,6	257,6	2
	Этаж 24			
	ПБЗ 24.1	258,8	258,8	2

Время эвакуации через регистраторы представлено в таблице ниже.

Таблица 44

Расположение	Наименование	Время первого, с	Время последнего, с	Количество людей
Этаж 18 (Пожар)				
Помещение 1030	рт_02	14,4	264,8	13
	рт_03	261,8	261,8	1
Помещение 1035	рт_01	12,2	13,4	3

Вероятность эвакуации представлена в таблице ниже.

Таблица 45

Расположение	Наименование	Время блокирования, т _{бл} , с	Необходимое время эвакуации, 0,8 т _{бл} , с	Время эвакуации, т _э = т _{нэ} + т _р , с	Общее количество людей, N _Σ	Количество не эвакуировавшихся людей, N _{неэв}
Этаж 18 (Пожар)						
Помещение 1030	рт_02	370,2	296,2	264,8	13	0
	рт_03	412,8	330,2	261,8	1	0
Помещение 1035	рт_01	174,1	139,3	13,4	3	0

Результаты проведенных расчетов показывают, что максимальное расчетное время эвакуации с этажа пожара составит 4,41 мин. Время выхода из здания составляет 14,75 мин (Выход 2).

Время движения при плотности потока D больше 0,5 м²/м² составляет 0,18 мин.

5.4.3 Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №4)

Для удобства сопоставления данных, результаты определения расчетного времени эвакуации и времени блокирования эвакуационных путей (с учетом

Взаи. инв. №

Подп. и дата

Инов. №подп.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

Лист

143

коэффициента безопасности) в расчётных точках по рассматриваемому сценарию приведены в таблице ниже.

Таблица 46

Расчетная точка	Время начала эвакуации $t_{нэ}$, мин	Расчетное время эвакуации ($t_{р+} + t_{нэ}$), мин	Время блокирования путей эвакуации $t_{бл}$, мин (с учётом коэф. 0,8)	Вероятность эвакуации	Вывод
Сценарий №4					
рТ_01	0,10	0,22	2,32	0,999	Безопасно
рТ_02	4,00	4,41	4,94	0,999	Безопасно
рТ_03	4,00	4,36	5,50	0,999	Безопасно

Приведенные в таблице выше результаты показывают, что своевременность эвакуации при принятых проектных решениях обеспечивается ($t_э < t_{бл}$). Следовательно, вероятность эвакуации составит $P_э = 0,999$.

Согласно ч.3 ст.53 №123-ФЗ безопасная эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре считается обеспеченной, так как интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре.

5.4.4 Определение величины индивидуального пожарного риска (сценарий №4)

Частота возникновения пожаров в здании $2,6 \cdot 10^{-2}$.

Вероятность эвакуации людей из здания рассчитывают по формуле:

$$P_{э,i} = \frac{N_{\Sigma,i} - N_{неэв,i}}{N_{\Sigma,i}} \cdot 0,999$$

где $N_{\Sigma,i}$ - общее количество людей, эвакуирующихся в рассматриваемом сценарии; $N_{неэв,i}$ - количество не эвакуировавшихся людей. Определяется путем суммирования по всем участкам путей эвакуации людей, не успевших покинуть указанный участок до его блокирования опасными факторами пожара (для которых $t_p + t_{нэ} > 0,8 \cdot t_{бл}$), и людей, попавших в скопление продолжительностью более 6 мин ($t_{СК} > 6$ мин). Как показали проведенные расчёты, все люди успевают покинуть участок пути эвакуации до его блокирования опасными факторами пожара, а также скоплений продолжительностью более 6 мин не наблюдается $P_э = 0,999$.

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

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

$$= 1 - (1 - 0,8704) \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0,8) = 0,97408$$

$$K_{п.з,i} = 1 - (1 - K_{обн,i} \cdot K_{СОУЭ,i}) \cdot (1 - K_{обн,i} \cdot K_{ПДЗ,i}) =$$

$$= 1 - (1 - 0,8 \cdot 0,8) \cdot (1 - 0,8 \cdot 0,8) = 0,8704$$

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;

$K_{обн,i}$ - коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{обн,i}$ принимается равным $K_{обн,i} = 0,8$;

Взаи. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
							144

$K_{COУЭ,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{COУЭ,i}$ принимается равным $K_{COУЭ,i} = 0,8$;

$K_{ПДЗ,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы противоподымной защиты, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{ПДЗ,i}$ принимается равным $K_{ПДЗ,i} = 0,8$;

$K_{ФПС,i}$ – коэффициент, учитывающий дислокацию подразделений пожарной охраны на территории поселений и городских округов. Значение параметра $K_{ФПС,i}$ принимается равным $K_{ФПС,i} = 0$;

$K_{Ф,i}$ – коэффициент, учитывающий требование нормативных документов по пожарной безопасности к устройству аварийных выходов. Значение параметра $K_{Ф,i}$ принимается равным $K_{Ф,i} = 0$;

$K_{ЭВ,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие путей эвакуации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{ЭВ,i}$ принимается равным $K_{ЭВ,i} = 0,8$.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска Q_B рассчитывается по формуле:

$$Q_{B,i} = Q_{П,i} [1 - (P_{Э,i} + (1 - P_{Э,i}) \cdot P_{СП,i})] \text{ и равна}$$

$$Q_B = 2,6 \cdot 10^{-2} [1 - (0,999 + (1 - 0,999) \cdot 0,97408)] = 0,67 \cdot 10^{-6}$$

Результаты по итогам проведенных расчетов определения индивидуального пожарного риска представлены в таблице ниже.

Таблица 47

№ сценария пожара	Вероятность присутствия и спасения людей	Вероятность возникновения пожара	Вероятность эвакуации	Соответствие систем противопожарной безопасности требованиям нормативных документов							Расчетная величина пожарного риска
				$R_{АПС}$	$R_{АУПТ}$	$R_{COУЭ}$	$R_{ПДЗ}$	$R_{ФПС}$	$R_{Ф}$	$R_{ЭВ}$	
4 (Корпус 1)	$P_{СП,i} = 0,97408$	$2,6 \cdot 10^{-2}$	0,999	0,8	0,9	0,8	0,8	0	0	0,8	$0,67 \cdot 10^{-6}$

Расчетное значение пожарного риска для проектируемого объекта не превышает требуемого, установленного ст. 79 №123-ФЗ ($Q_B^H = 10^{-6}$).

Исходные данные расчета пожарного риска (объемно-планировочные решения здания, системы противопожарной защиты), в том числе расчета времени эвакуации и динамики распространения опасных факторов пожара соответствуют разработанной проектной документации.

Вывод: так как расчетная величина индивидуального пожарного риска для людей, находящихся в помещениях жилья $Q_B = 0,67 \cdot 10^{-6}$ менее нормативного значения индивидуального пожарного риска ($Q_{BH} = 10^{-6}$), то расчетная величина индивидуального пожарного риска при возможном пожаре соответствует требуемому значению.

Взаи. инв. №	
Подп. и дата	
Инов. №подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
							145

5.5 Сценарий №5 (Колясочная корпус 1)

5.5.1 Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара (сценарий №5)

Пожар происходит в помещении колясочной корпуса 1 на 1-м этаже. ОФП распространяются по помещению, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода.

Дверь помещения очага пожара принималась открытой. Размер ячейки области расчета, используемой в сценарии равен 0,25м. Высота этажа пожара (от пола до потолка) и помещения очага пожара равна 3,15 м.

Параметры окружающей среды:

- температура: 38 °С
- давление: 99700 Па (748 мм рт. Ст.)
- относительная влажность: 73 %
- температура в помещениях: 20 °С

Компьютерная модель с нанесенным на неё источником зажигания и расчётными точками представлена на рисунках:



Рисунок: 155 – Компьютерная модель 1-го этажа с предполагаемой поверхностью горения и нанесенными расчётными точками

Взаи. инв. №	
Подп. и дата	
Инов. №подп.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

Лист

146

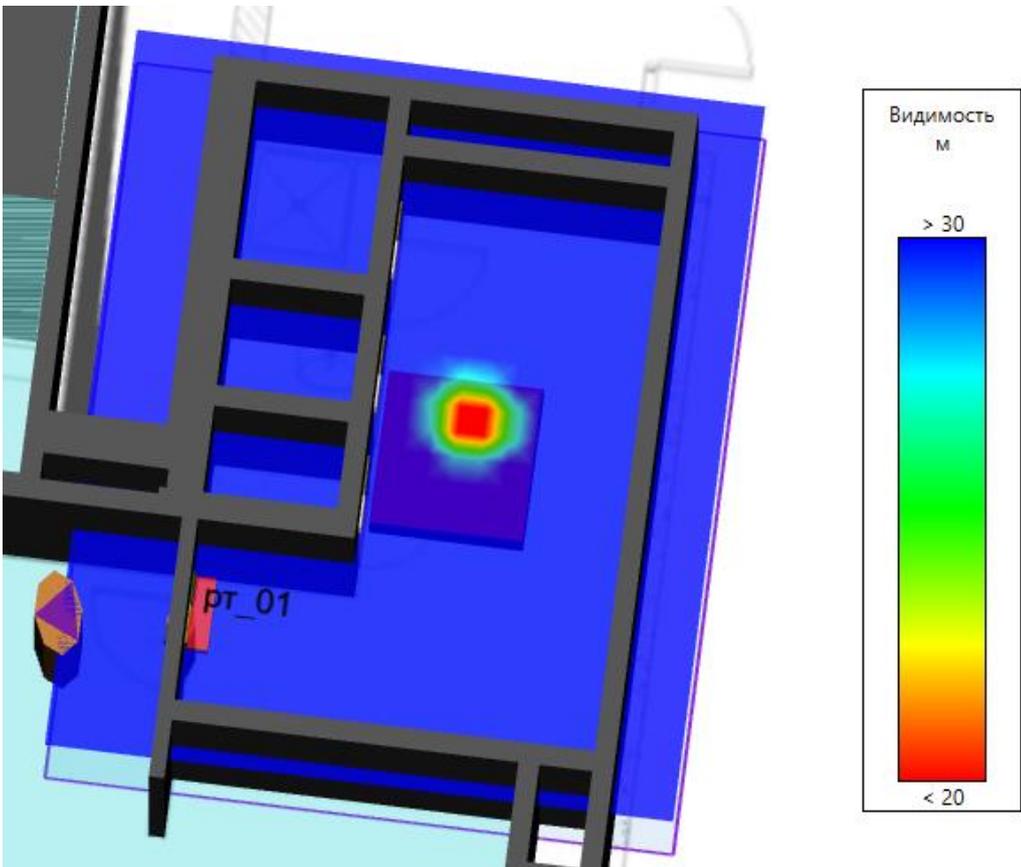


Рисунок: 156 – Компьютерная 3D модель 1-го этажа с предполагаемой поверхностью горения и нанесенными расчётными точками (плотность дыма на момент полной эвакуации людей с части этажа пожара – 10 сек.)

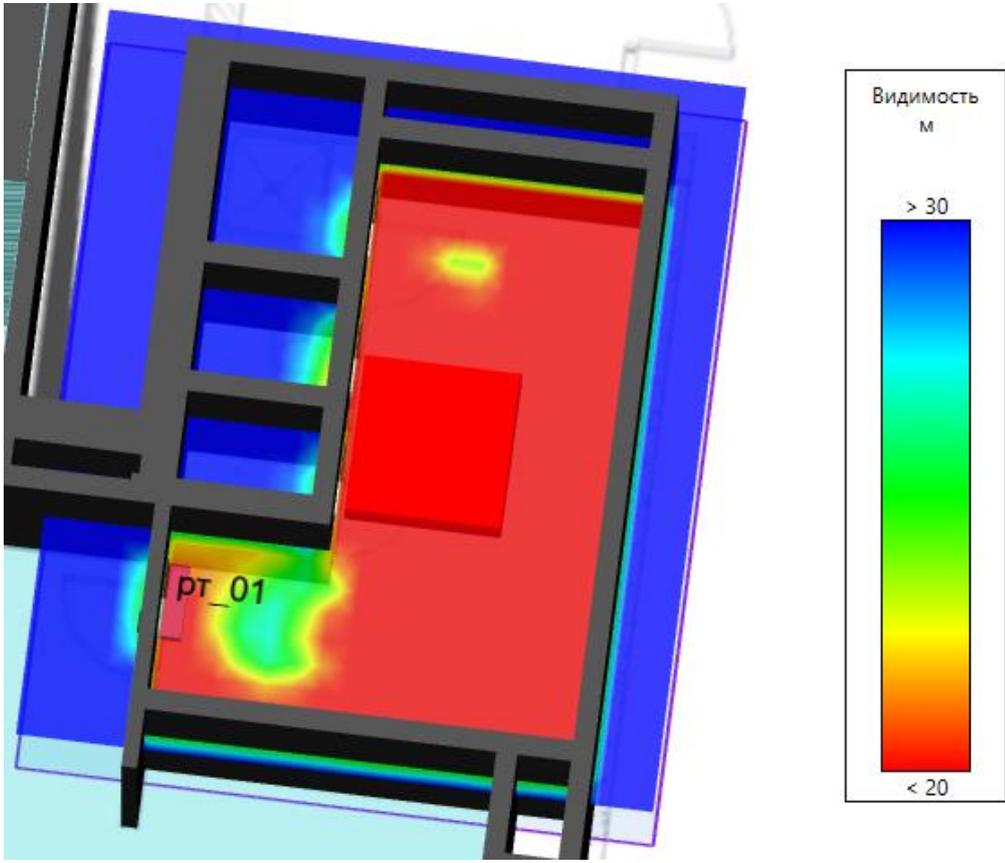


Рисунок: 157 – Компьютерная 3D модель 1-го этажа с предполагаемой поверхностью горения (плотность дыма на момент наступления ОФП до рт_01 - 41 сек.)

Иньв. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

$R_n = V_{л} \cdot t_{св}$ - расстояние (радиус), на которое распространится фронт за $t_{св}$.

При круговом распространении пламени $S = \pi \cdot r^2$.

При прямоугольном распространении пламени $S = a \cdot b$.

Исходя из максимального времени эвакуации с этажа очага пожара 0,2 мин. Принимаем время свободного горения 0,5 мин.

$$R_n = 0,0108 \frac{M}{C} \cdot 30 \text{ сек.} = 0,324 \text{ м}$$

$$S = 3,14 \cdot 0,324^2 = 0,35 \text{ м}^2$$

Параметры горючей нагрузки (здание I-II ст. огнест.; мебель + ткани), использовавшейся при моделировании представлены в таблице ниже.

Таблица 48

Параметр	Единица измерения	Значение
Низшая теплота сгорания	кДж/кг	14700
Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0108
Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м ² · с)	0,0145
Коэффициент полноты сгорания	—	0,93
Удельная мощность	кВт/м ²	198,2295
Дымообразующая способность	Нп · м ² /кг	82
Потребление кислорода (O ₂)	кг/кг	1,437
Выделение углекислого газа (CO ₂)	кг/кг	1,285
Выделение угарного газа (CO)	кг/кг	0,0022
Выделение хлористого водорода (HCl)	кг/кг	0,006

Таблица ниже показывает, через какое время после начала пожара достигаются предельно допустимые значения по каждому из опасных факторов пожара в регистраторах.

Таблица 49

Расположение	Наименование	Время блокирования по каждому ОФП, с						
		Температура	Видимость	O ₂	CO ₂	CO	HCl	Тепловой поток
Этаж 1								
Помещение 4	рт_01	64,8	41,4	64,8	461,4	>600	57	224,4

Ниже представлены графики изменения опасных факторов пожара для регистраторов:

Иньв. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №							Лист
			09-П-10/19-П-РПР.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

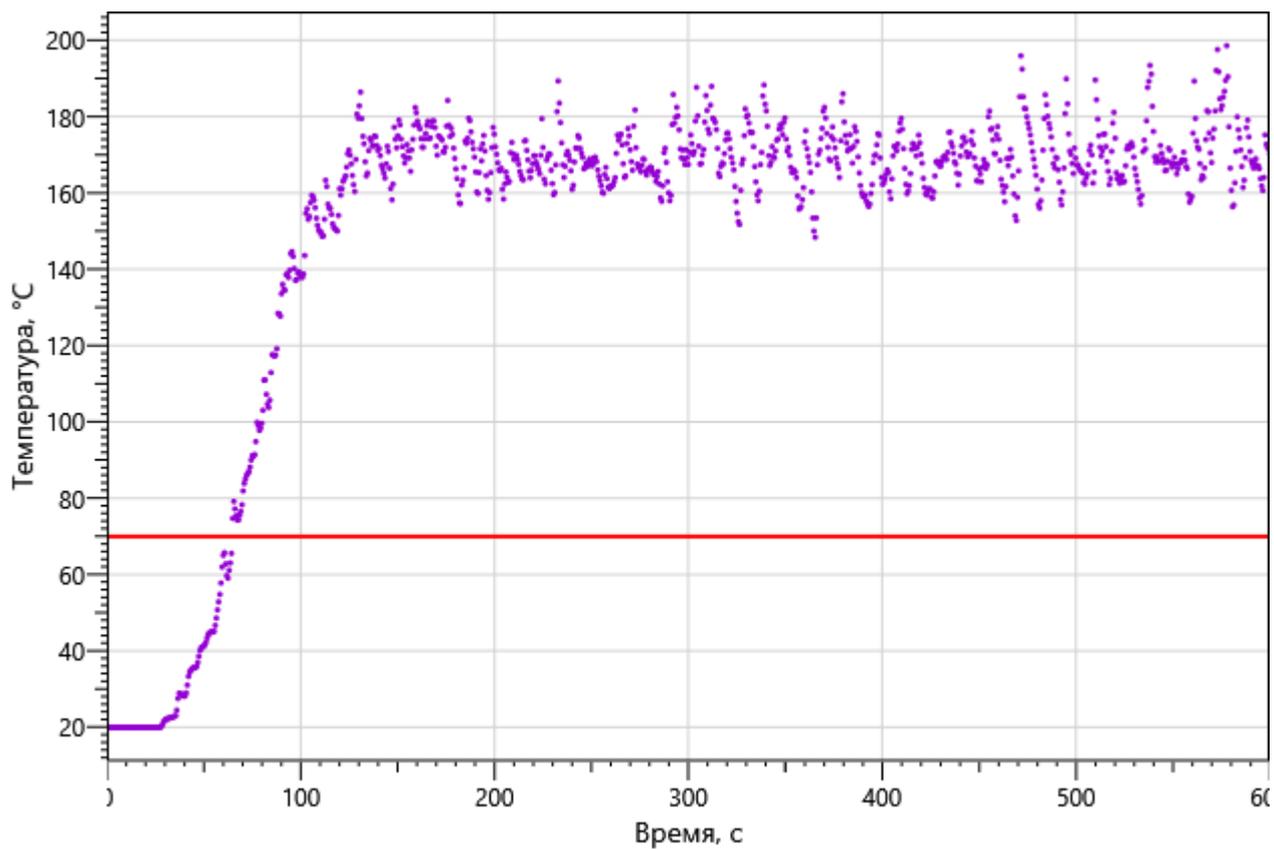


Рисунок: 158 – Зависимость температуры от длительности пожара

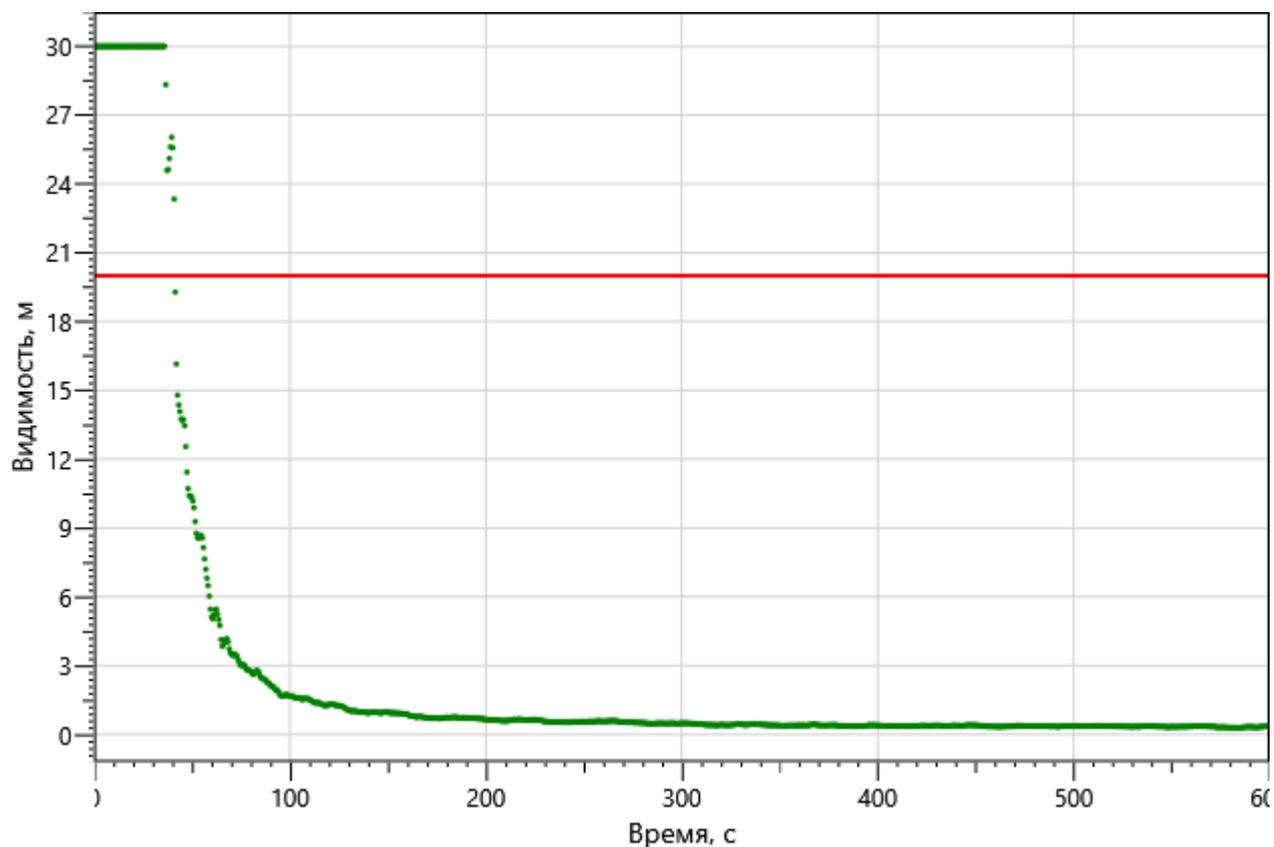


Рисунок: 159 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

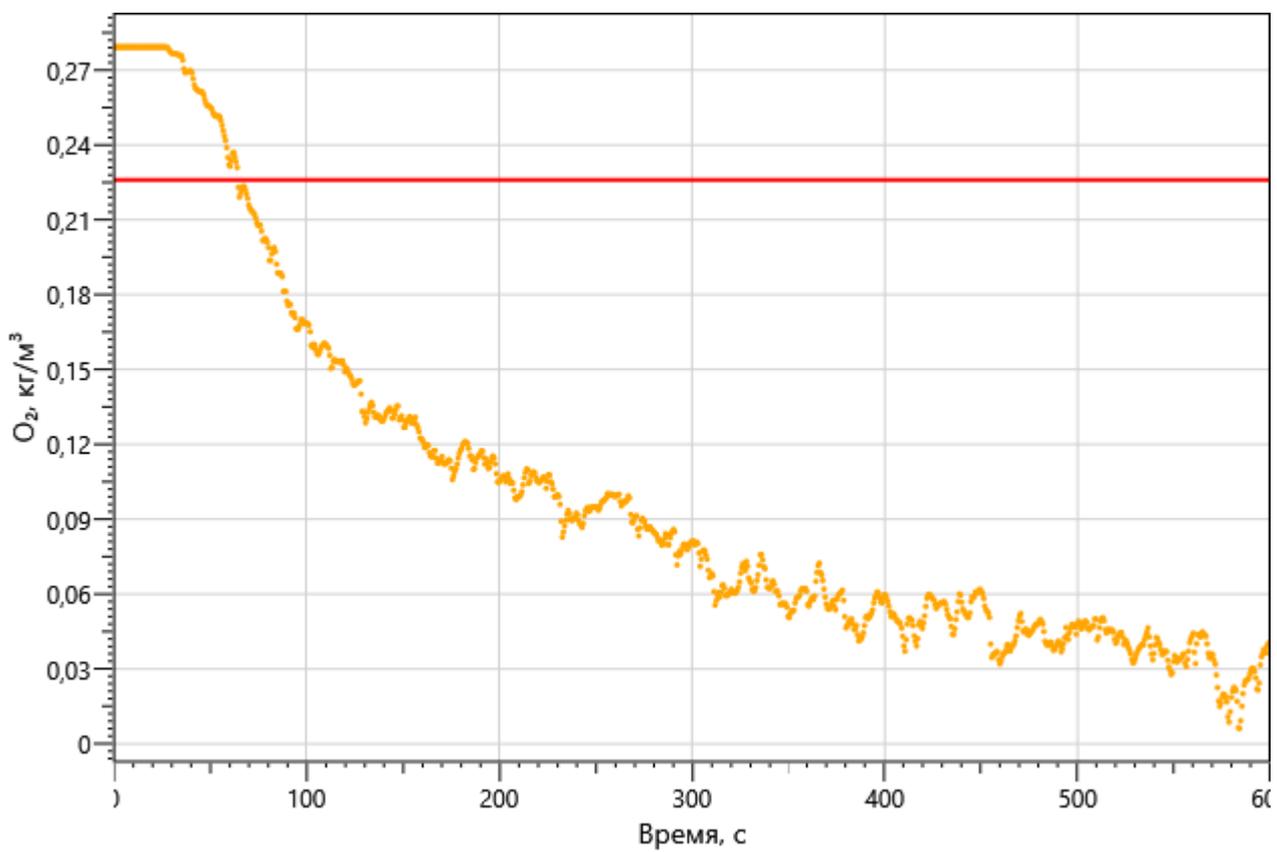


Рисунок: 160 – Зависимость парциальной плотности O₂ от длительности пожара

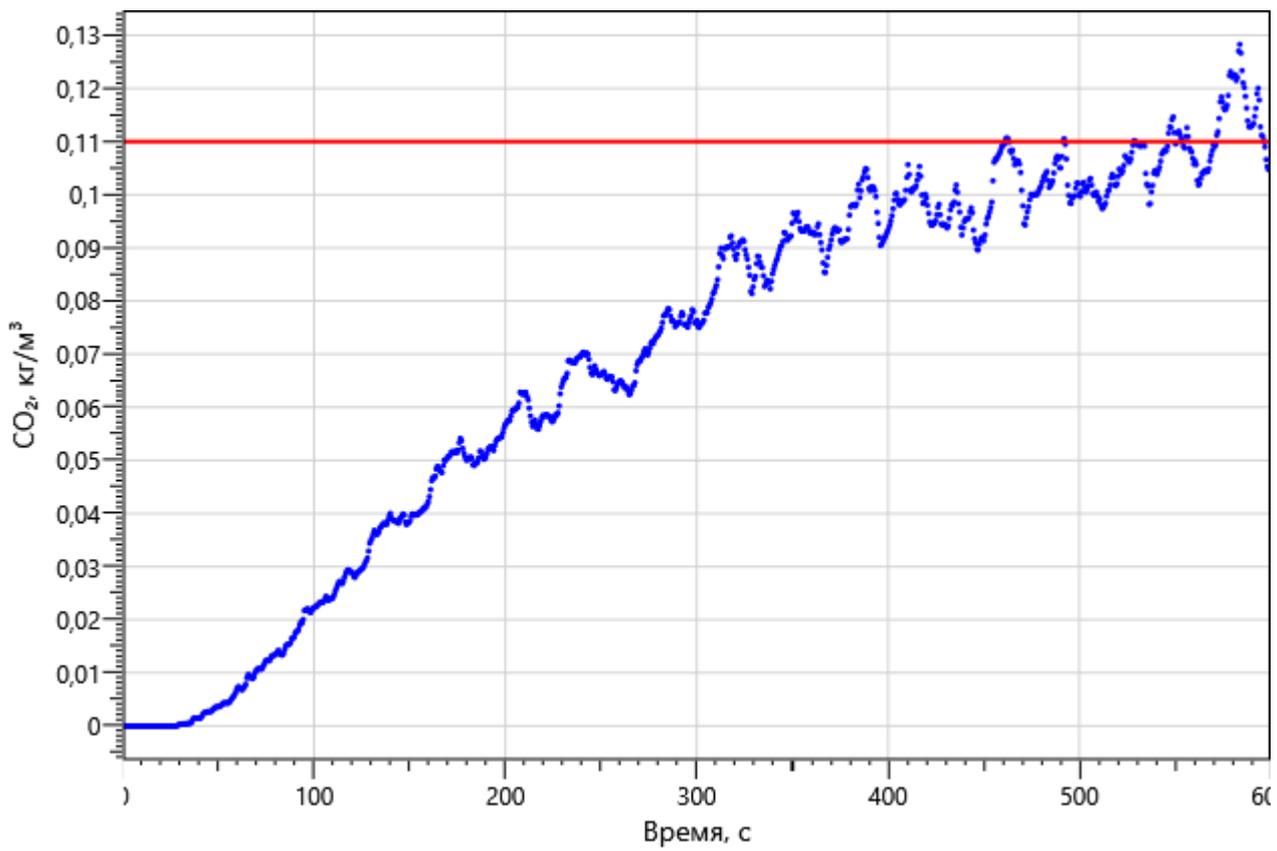


Рисунок: 161 – Зависимость парциальной плотности CO₂ от длительности пожара

Взаи. инв. №	
Подп. и дата	
Инва. №подп.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	--------	------	--------	-------	------

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

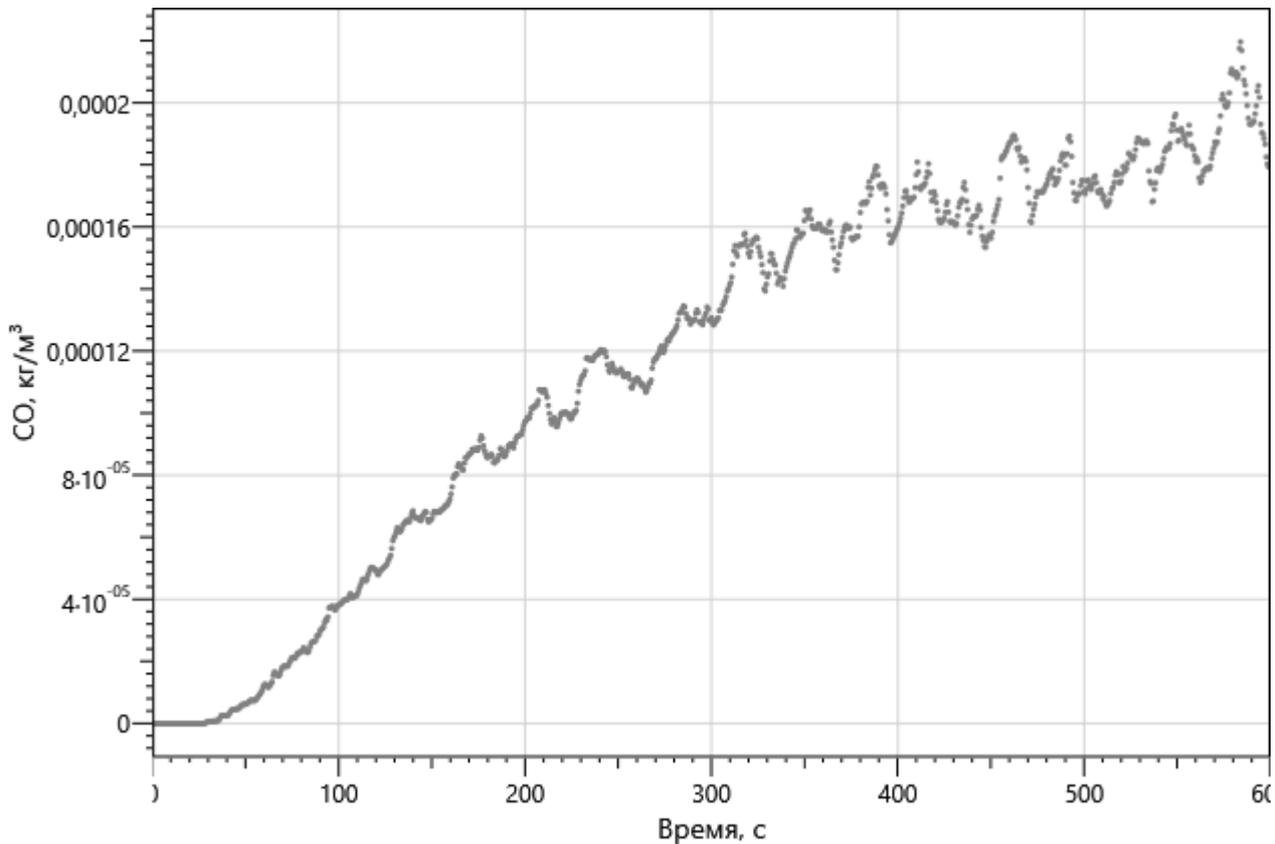


Рисунок: 162 – Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара

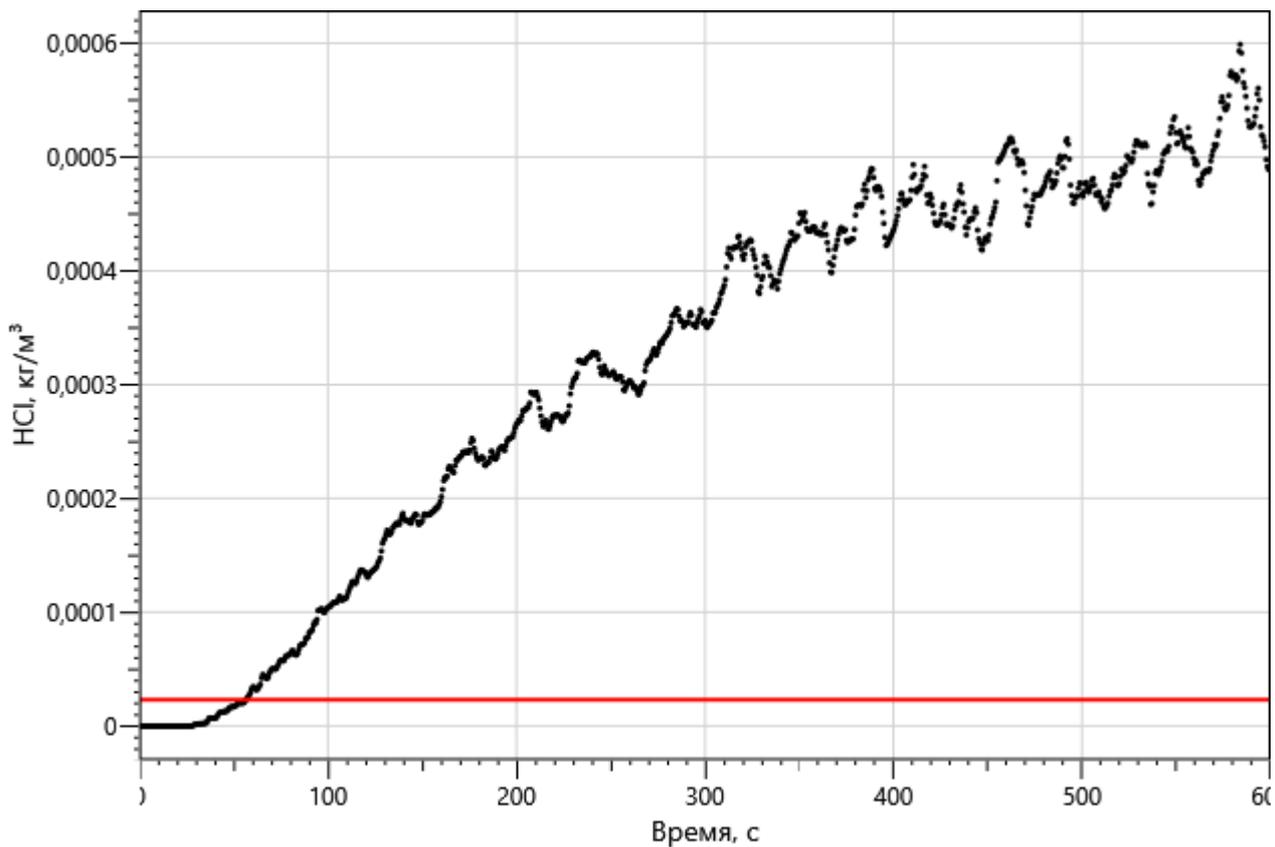


Рисунок 163 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

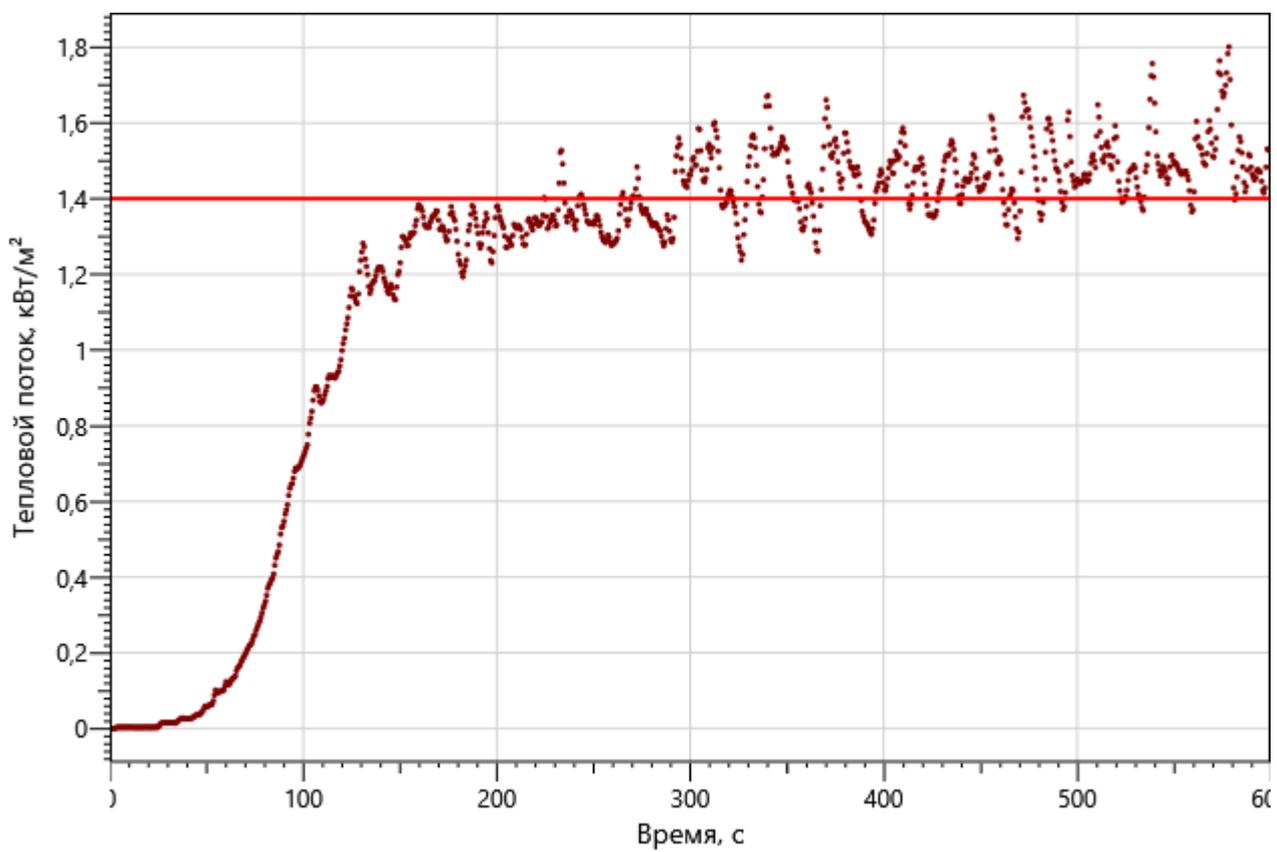


Рисунок: 164 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

5.5.2 Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №5)

Пожар происходит в помещении колясочной корпуса 1 на 1-м этаже. ОФП распространяются по помещению, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода.

Поэтажные планы объекта защиты с нанесенной на них расчетной (принципиальной) схемой эвакуации представлены на рисунках:



Рисунок 165 – План 1-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации



Рисунок 166 – План 1-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации (в момент полной эвакуации с части этажа - 10 с.)

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Иньв. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			

Результаты моделирования движения людей.

Значение времени начала эвакуации $t_{нэ}$ (с) для помещения очага пожара определялось по формуле:

$$t_{нэ} = 5 + 0,01 \cdot F$$

где F – площадь помещения, m^2

Время начала эвакуации: $t_{нэ} = 5,2$ с

Время эвакуации: $t_{э} = t_{нэ} + t_{р} = 20,2$ с

Время существования скоплений: $t_{ск} = 0$ с

Общее количество людей: 3

Сведения о количестве и размещении людей на объекте защиты, в том числе относящихся к маломобильным группам населения:

Для ПОН№2 (корпус 1):

– на 1-м этаже: 2 взрослых человека в зимней одежде, 1 человек гр. МЗ.

Время эвакуации до эвакуационных выходов представлено в таблице ниже.

Таблица 50

Расположение	Наименование	Время первого, с	Время последнего, с	Количество людей
Этаж 1				
	Выход 1	не используется	не используется	0
	Выход 2	17,8	20,2	3

Время эвакуации через регистраторы представлено в таблице ниже.

Таблица 51

Расположение	Наименование	Время первого, с	Время последнего, с	Количество людей
Этаж 1				
Помещение 4	рт_01	7,4	9,6	3

Вероятность эвакуации представлена в таблице ниже.

Таблица 52

Расположение	Наименование	Время блокирования, $t_{бл}$, с	Необходимое время эвакуации, $0,8 t_{бл}$, с	Время начала эвакуации, $t_{нэ}$, с	Время эвакуации, $t_{э} = t_{нэ} + t_{р}$, с	Вероятность эвакуации, $P_{э}$
Этаж 1						
Помещение 4	рт_01	41,4	33,2	5,2	9,6	0,999

Результаты проведенных расчетов показывают, что максимальное расчетное время эвакуации с части этажа пожара составит 0,16 мин. Время выхода из здания составляет 0,34 мин (Выход 2).

Движение людей при плотности потока D больше $0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$ отсутствует.

5.5.3 Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №5)

Для удобства сопоставления данных, результаты определения расчетного времени эвакуации и времени блокирования эвакуационных путей (с учетом

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Инов. №подл.

коэффициента безопасности) в расчётных точках по рассматриваемому сценарию приведены в таблице ниже.

Таблица 53

Расчетная точка	Время начала эвакуации $t_{нэ}$, мин	Расчетное время эвакуации ($t_{р+}$ $t_{нэ}$), мин	Время блокирования путей эвакуации $t_{бл}$, мин (с учётом коэф. 0,8)	Вероятность эвакуации	Вывод
Сценарий №5					
рт_01	0,087	0,16	0,69	0,999	Безопасно

Приведенные в таблице выше результаты показывают, что своевременность эвакуации при принятых проектных решениях обеспечивается ($t_{э} < t_{бл}$). Следовательно, вероятность эвакуации составит $P_{э} = 0,999$.

Согласно ч.3 ст.53 №123-ФЗ безопасная эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре считается обеспеченной, так как интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре.

5.5.4 Определение величины индивидуального пожарного риска (сценарий №5)

Частота возникновения пожаров в здании $4,0 \cdot 10^{-2}$.

Вероятность эффективного срабатывания систем противопожарной защиты:

$K_{ан,і}$ – коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{ан,і}$ принимается равным $K_{ан,і} = 0,9$;

$K_{обн,і}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{обн,і}$ принимается равным $K_{обн,і} = 0,8$;

$K_{совэ,і}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра принимается равным $K_{совэ,і} = 0,8$;

$K_{пдз,і}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы противодымной защиты, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{пдз,і}$ принимается равным $K_{пдз,і} = 0,8$.

Коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, $K_{н.з.}$, равен:

$$K_{н.з.і} = 1 - (1 - K_{обн,і} \cdot K_{совэ,і}) \cdot (1 - K_{обн,і} \cdot K_{пдз,і}) = \\ = 1 - (1 - 0,8 \cdot 0,8) \cdot (1 - 0,8 \cdot 0,8) = 0,8704$$

Взаи. инв. №	Подп. и дата	Инь. №подл.					09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.		

Вероятность присутствия людей в здании, определяемая из соотношения $P_{np,i} = t_{функц,i} / 24$, равна $P_{np,i} = 1$. При времени нахождения людей в помещении 24 часа.

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

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

и равна $P_{э} = 0,999$.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска Q_B рассчитывается по формуле:

$$Q_{B,i} = Q_{П,i} \cdot (1 - K_{ан,i}) \cdot P_{np,i} \cdot (1 - P_{э,i}) \cdot (1 - K_{п.з,i}) \text{ и равна}$$

$$Q_B = 4,0 \cdot 10^{-2} \cdot (1 - 0,9) \cdot 1 \cdot (1 - 0,999) \cdot (1 - 0,8704) = 0,52 \cdot 10^{-6}$$

Результаты по итогам проведенных расчетов определения индивидуального пожарного риска представлены в таблице ниже.

Таблица 54

№ сценария пожара	Вероятность присутствия и спасения людей	Вероятность возникновения пожара	Вероятность эвакуации	Соответствие систем противопожарной безопасности требованиям нормативных документов							Расчетная величина пожарного риска
				$R_{АПС}$	$R_{АУПТ}$	$R_{СОУЭ}$	$R_{ПДЗ}$	$R_{ФПС}$	$R_{Ф}$	$R_{ЭВ}$	
5 (колясочная корпус 1)	$P_{np,i} = 1$	$4,0 \cdot 10^{-2}$	0,999	0,8	0,9	0,8	0,8	-	-	-	$0,52 \cdot 10^{-6}$

Расчетное значение пожарного риска для проектируемого объекта не превышает требуемого, установленного ст. 79 №123-ФЗ ($Q_B^H = 10^{-6}$).

Исходные данные расчета пожарного риска (объемно-планировочные решения здания, системы противопожарной защиты), в том числе расчета времени эвакуации и динамики распространения опасных факторов пожара соответствуют разработанной проектной документации.

Вывод: так как расчетная величина индивидуального пожарного риска для людей, находящихся в помещении $Q_B = 0,52 \cdot 10^{-6}$ менее нормативного значения индивидуального пожарного риска $Q_B^H = 10^{-6}$, то расчетная величина индивидуального пожарного риска при возможном пожаре соответствует требуемому значению.

Взаи. инв. №	
Подп. и дата	
Инов. №подп.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
							156

5.6 Сценарий №6 (Колясочная корпус 2)

5.6.1 Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара (сценарий №6)

Пожар происходит в помещении колясочной корпуса 2 на 1-м этаже. ОФП распространяются по помещению, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода.

Дверь помещения очага пожара принималась открытой. Размер ячейки области расчета, используемой в сценарии равен 0,25м. Высота этажа пожара (от пола до потолка) и помещения очага пожара равна 3,15 м.

Параметры окружающей среды:

- температура: 38 °С
- давление: 99700 Па (748 мм рт. Ст.)
- относительная влажность: 73 %
- температура в помещениях: 20 °С

Компьютерная модель с нанесенным на неё источником зажигания и расчётными точками представлена на рисунках:

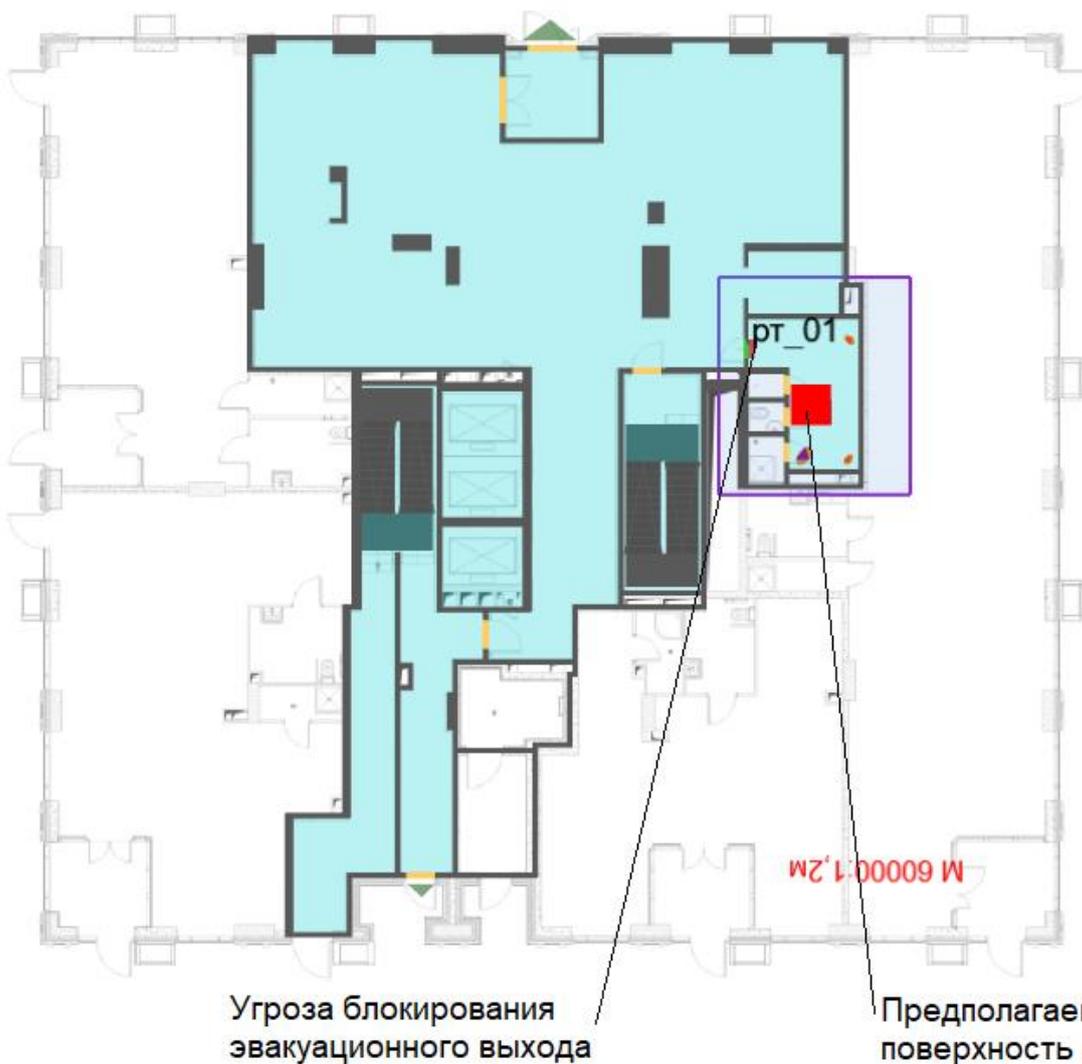


Рисунок: 167 – Компьютерная модель 1-го этажа с предполагаемой поверхностью горения и нанесенными расчётными точками

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Инь. Не подл.					
Подп. и дата					
Взаи. инв. №					

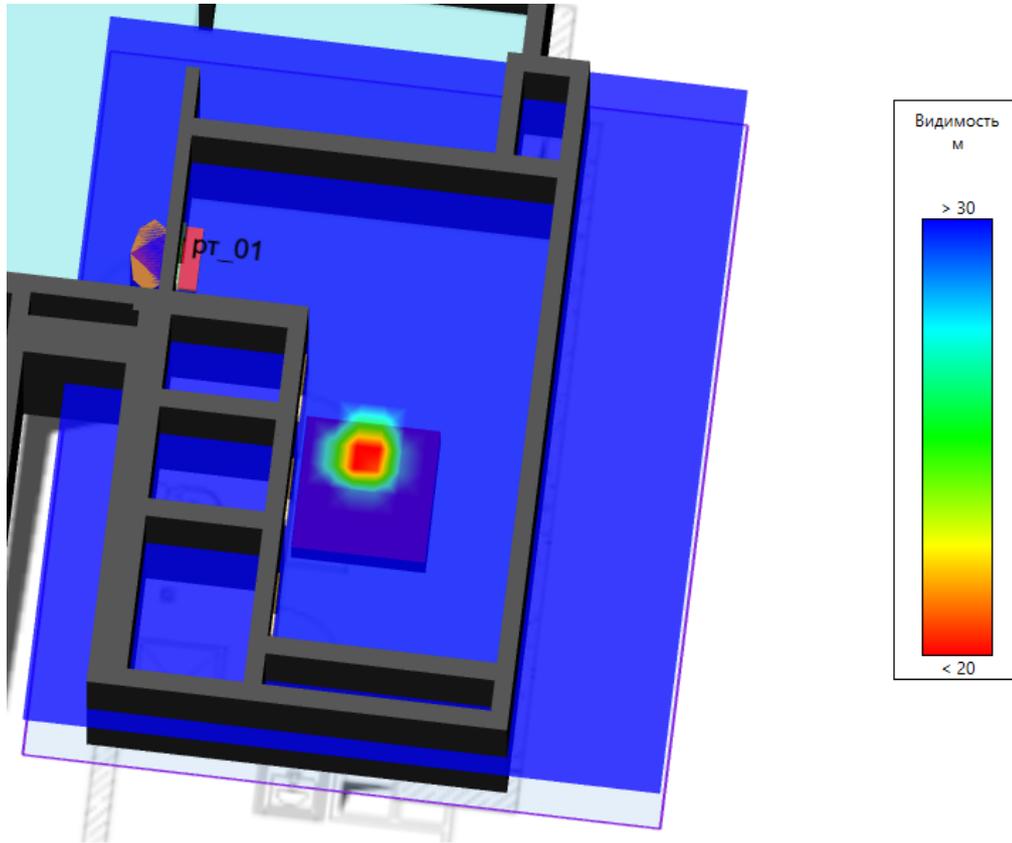


Рисунок: 168 – Компьютерная 3D модель 1-го этажа с предполагаемой поверхностью горения и нанесенными расчётными точками (плотность дыма на момент полной эвакуации людей с части этажа пожара – 11 сек.)

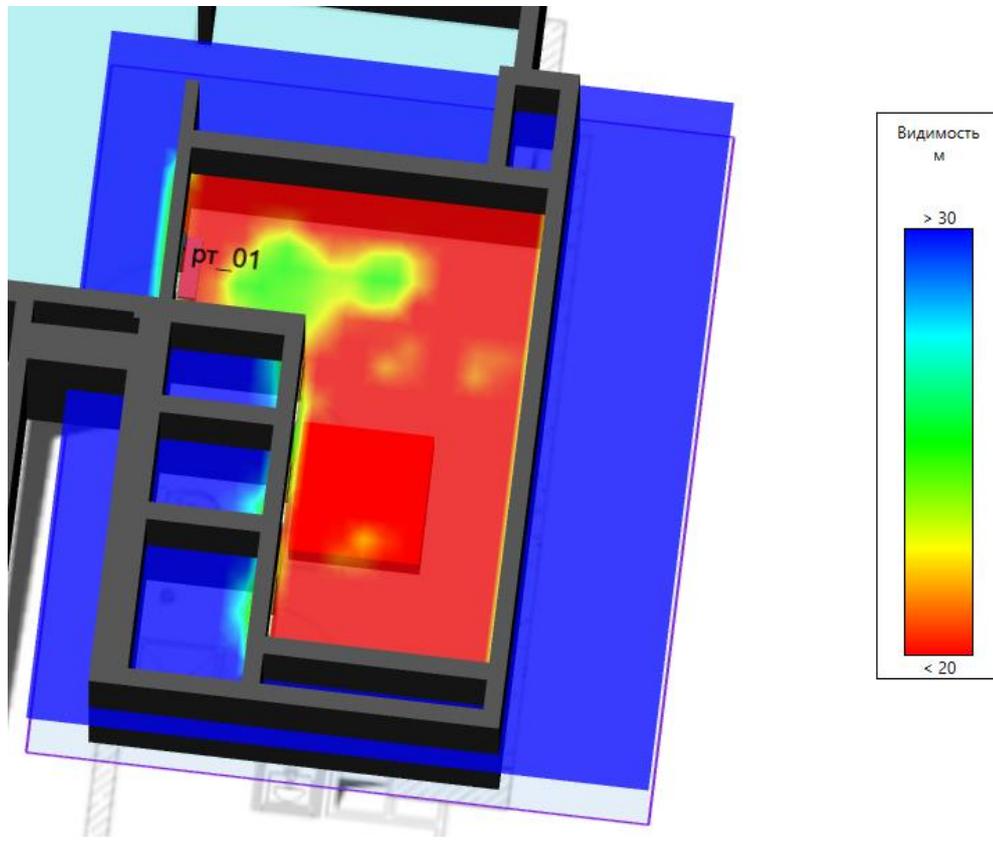


Рисунок: 169 – Компьютерная 3D модель 1-го этажа с предполагаемой поверхностью горения (плотность дыма на момент наступления ОФП до рт_01 - 42 сек.)

Инь. Неподл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

$R_n = V_{л} \cdot t_{св}$ - расстояние (радиус), на которое распространится фронт за $t_{св}$.

При круговом распространении пламени $S = \pi \cdot r^2$.

При прямоугольном распространении пламени $S = a \cdot b$.

Исходя из максимального времени эвакуации с этажа очага пожара 0,2 мин. Принимаем время свободного горения 0,5 мин.

$$R_n = 0,0108 \frac{м}{с} \cdot 30 \text{ сек.} = 0,324 \text{ м}$$

$$S = 3,14 \cdot 0,324^2 = 0,35 \text{ м}^2$$

Параметры горючей нагрузки (здание I-II ст. огнест.; мебель + ткани), использовавшейся при моделировании представлены в таблице ниже.

Таблица 55

Параметр	Единица измерения	Значение
Низшая теплота сгорания	кДж/кг	14700
Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0108
Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м ² · с)	0,0145
Коэффициент полноты сгорания	—	0,93
Удельная мощность	кВт/м ²	198,2295
Дымообразующая способность	Нп · м ² /кг	82
Потребление кислорода (O ₂)	кг/кг	1,437
Выделение углекислого газа (CO ₂)	кг/кг	1,285
Выделение угарного газа (CO)	кг/кг	0,0022
Выделение хлористого водорода (HCl)	кг/кг	0,006

Таблица ниже показывает, через какое время после начала пожара достигаются предельно допустимые значения по каждому из опасных факторов пожара в регистраторах.

Таблица 56

Расположение	Наименование	Время блокирования по каждому ОФП, с						
		Температура	Видимость	O ₂	CO ₂	CO	HCl	Тепловой поток
Этаж 1								
Помещение 1	рт_01	67,2	42,6	69,6	>600	>600	57	>600

Ниже представлены графики изменения опасных факторов пожара для регистраторов:

Иньв. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №							Лист
			09-П-10/19-П-РПР.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

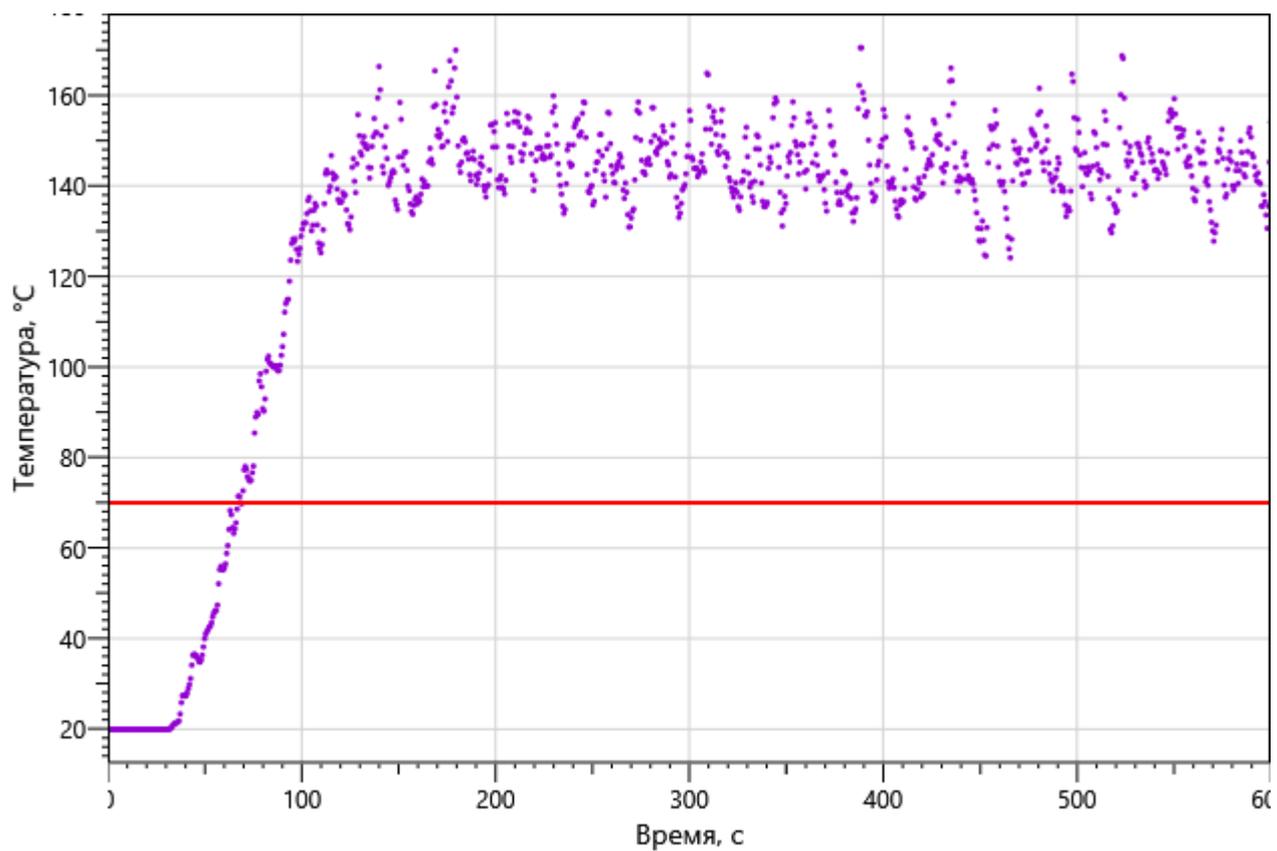


Рисунок: 170 – Зависимость температуры от длительности пожара

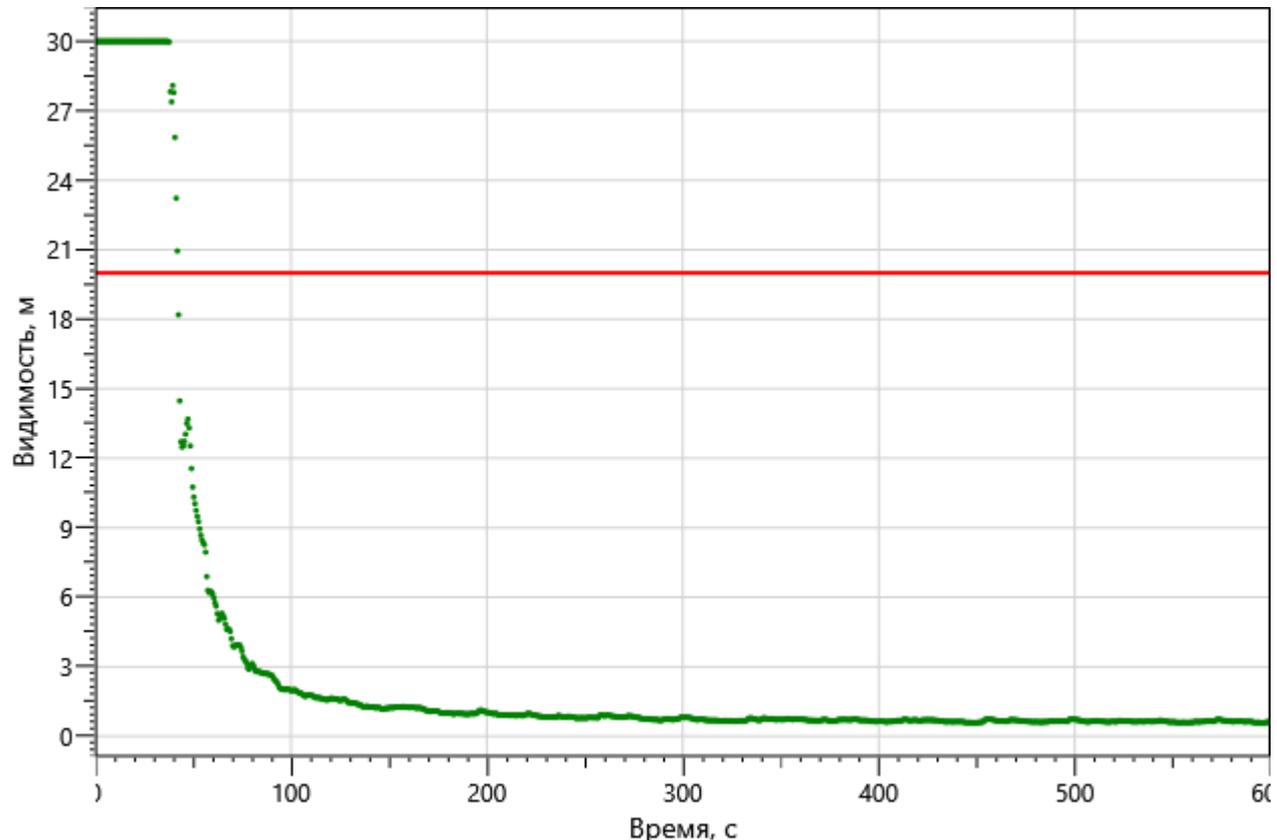


Рисунок: 171 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

Изн. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

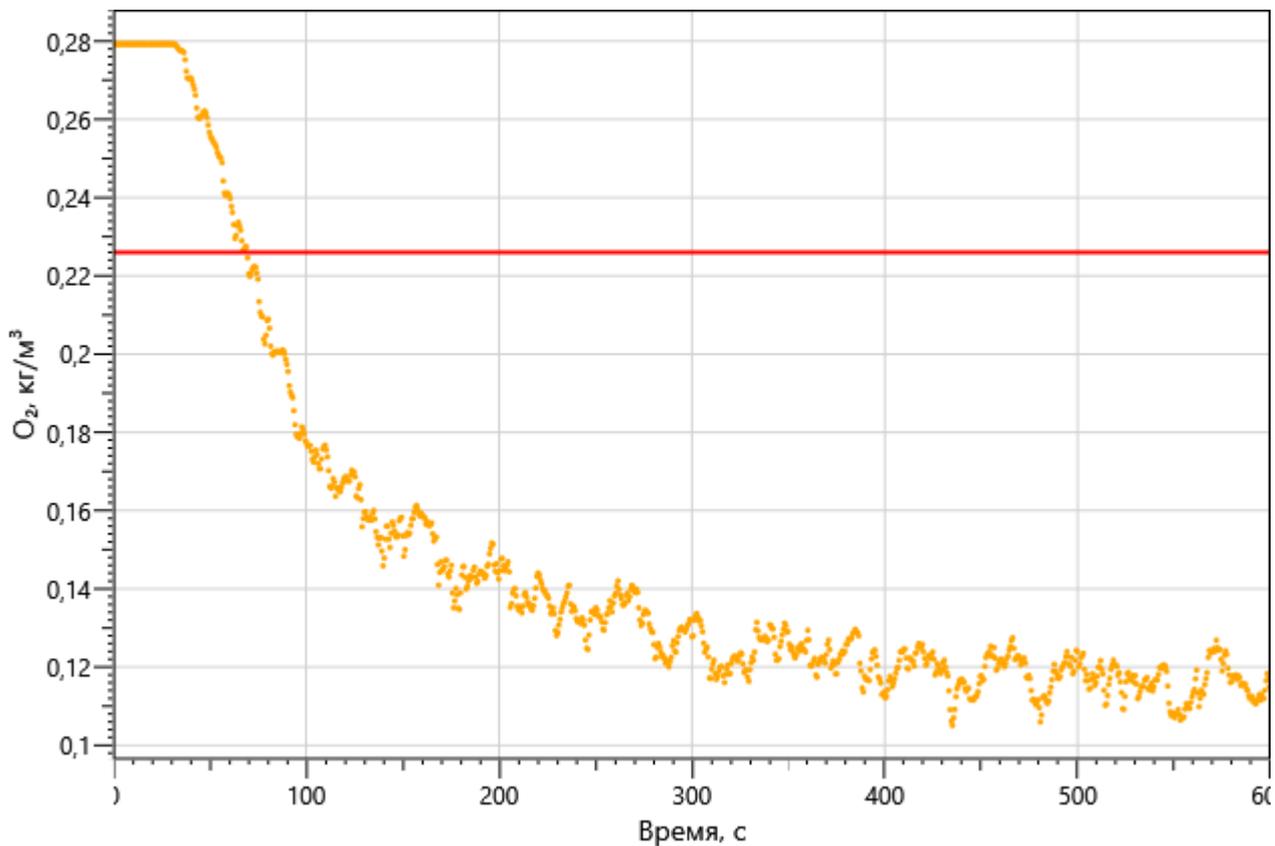


Рисунок: 172 – Зависимость парциальной плотности O₂ от длительности пожара

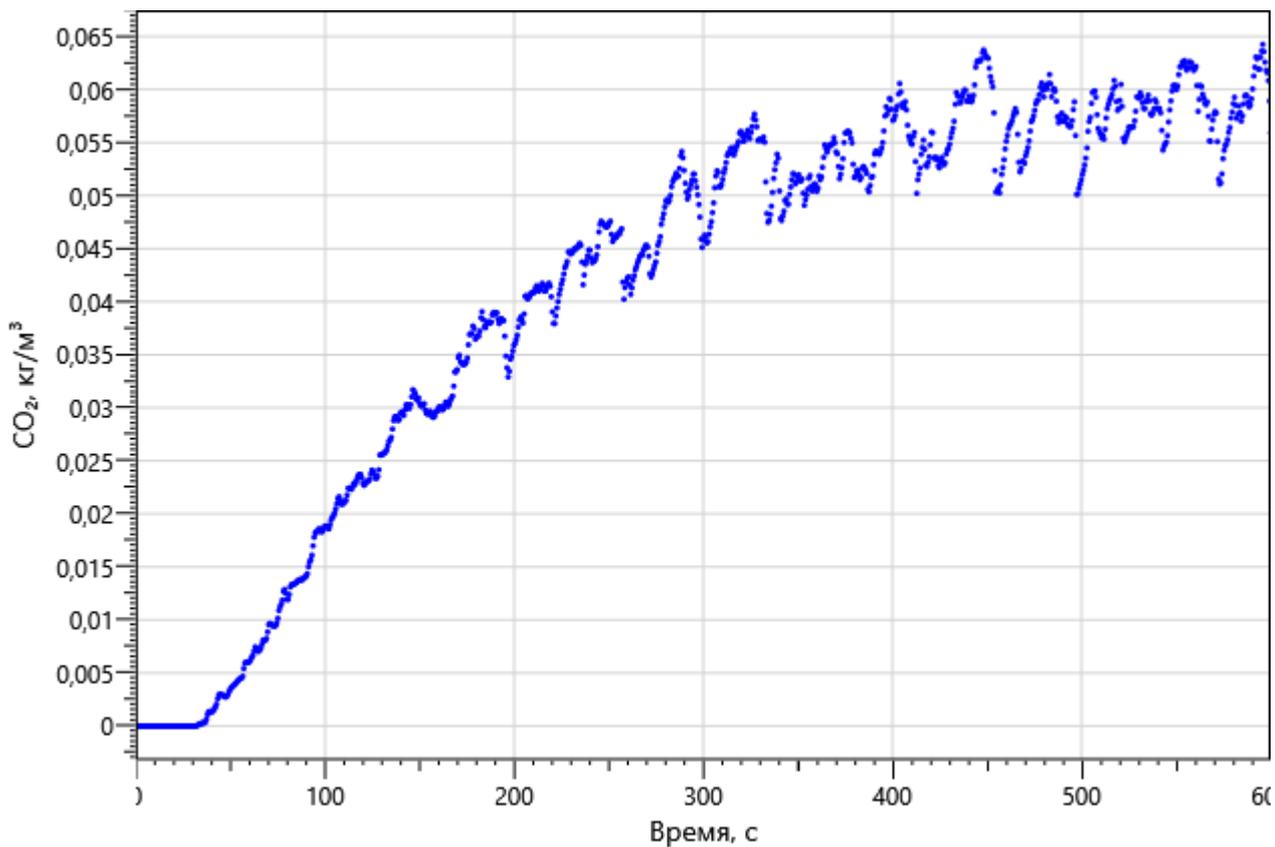


Рисунок: 173 – Зависимость парциальной плотности CO₂ от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			

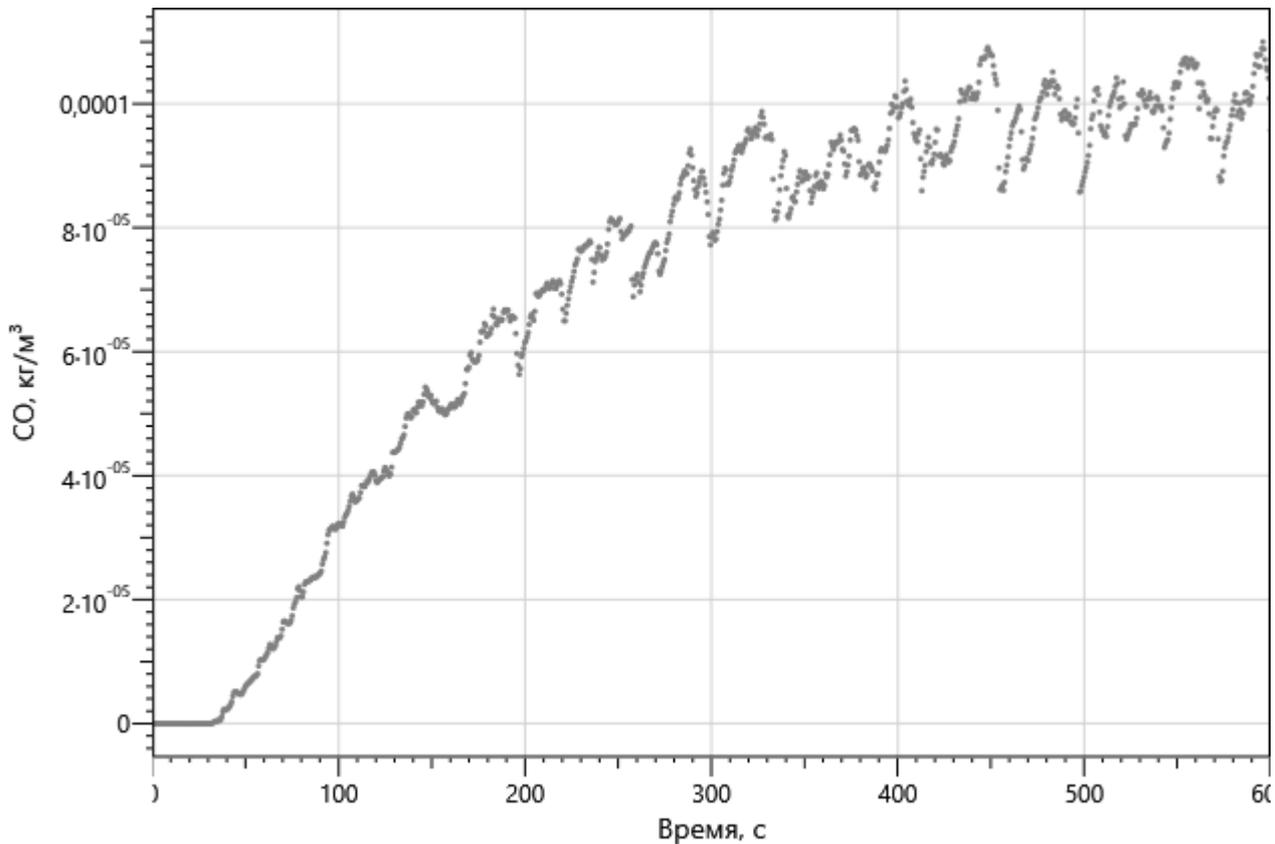


Рисунок: 174 – Зависимость парциальной плотности СО от длительности пожара

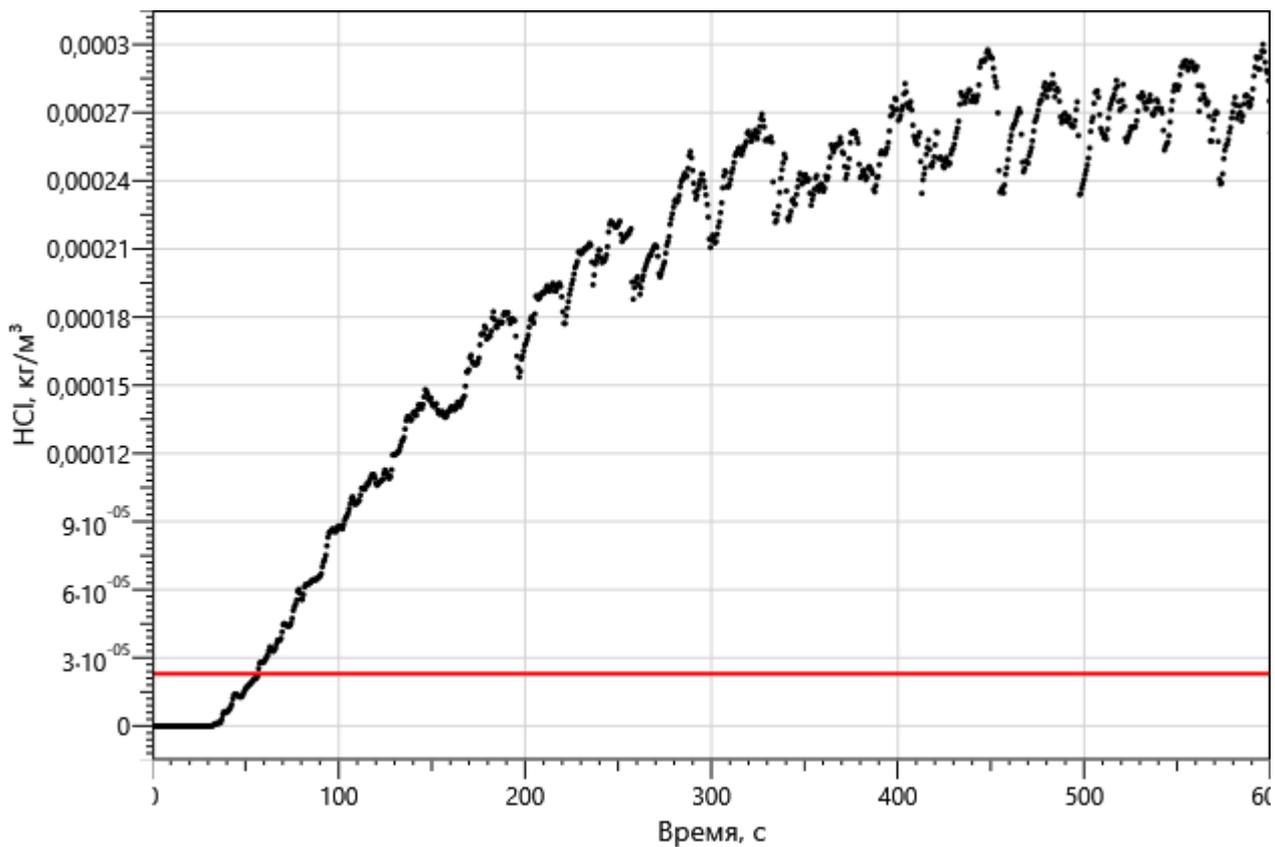


Рисунок 175 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

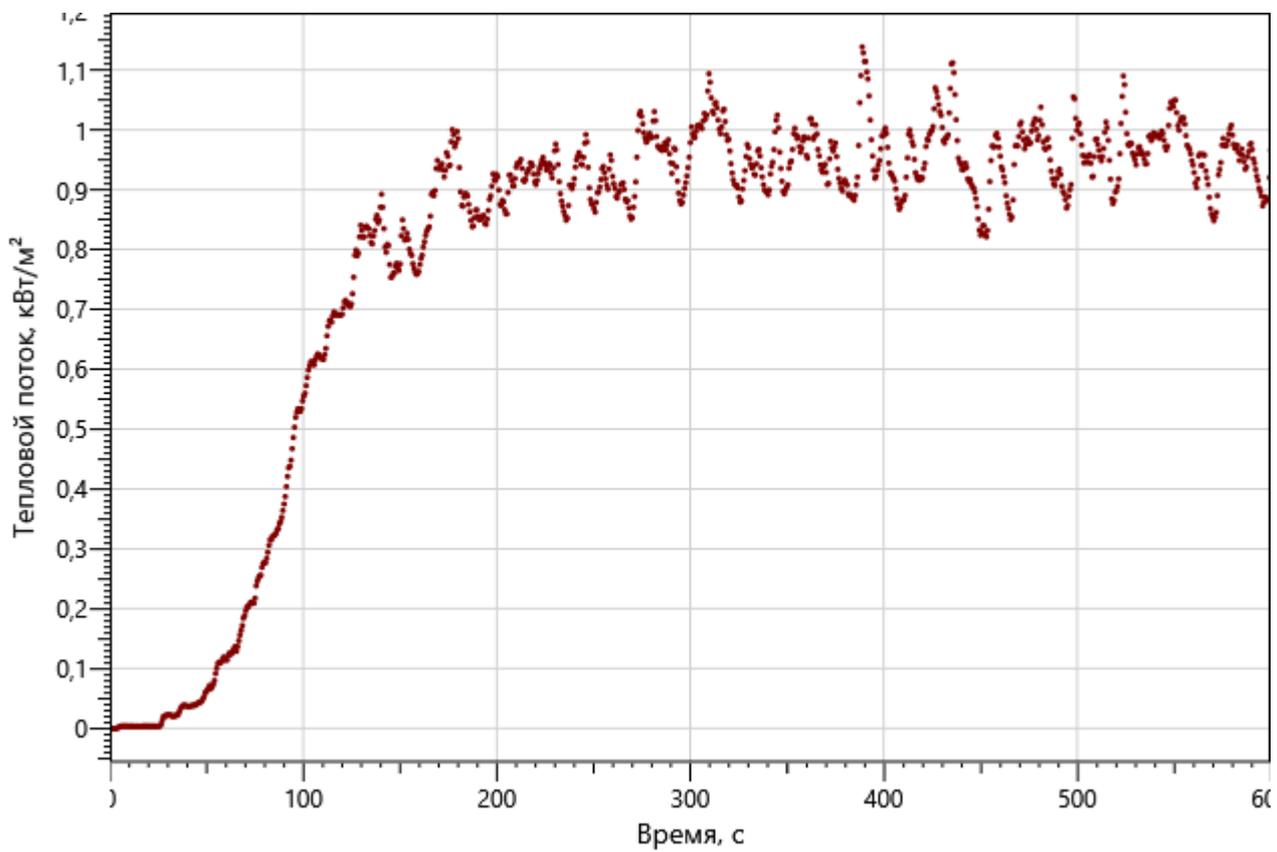


Рисунок: 176 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

Инов. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

5.6.2 Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №6)

Пожар происходит в помещении колясочной корпуса 2 на 1-м этаже. ОФП распространяются по помещению, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода.

Поэтажные планы объекта защиты с нанесенной на них расчетной (принципиальной) схемой эвакуации представлены на рисунках:



Рисунок 177 – План 1-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации

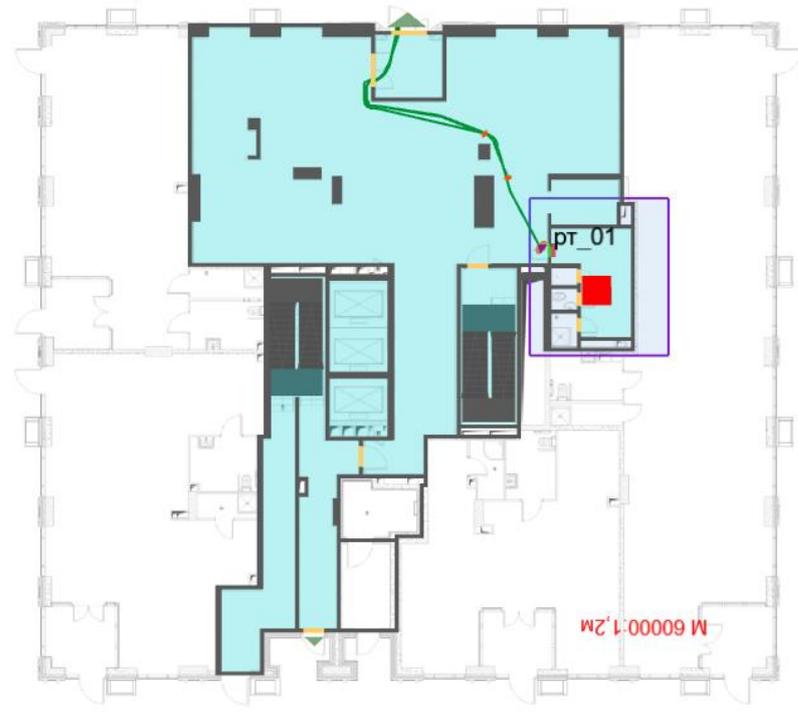


Рисунок 178 – План 1-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации (в момент полной эвакуации с части этажа - 11 с.)

Иньв. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

Результаты моделирования движения людей.

Значение времени начала эвакуации $t_{нэ}$ (с) для помещения очага пожара определялось по формуле:

$$t_{нэ} = 5 + 0,01 \cdot F$$

где F – площадь помещения, m^2

Время начала эвакуации: $t_{нэ} = 5,2$ с

Время эвакуации: $t_{э} = t_{нэ} + t_{р} = 27,0$ с

Время существования скоплений: $t_{ск} = 0$ с

Общее количество людей: 3

Сведения о количестве и размещении людей на объекте защиты, в том числе относящихся к маломобильным группам населения:

Для ПОН№3 (корпус 2):

– на 1-м этаже: 2 взрослых человека в зимней одежде, 1 человек гр. МЗ.

Время эвакуации до эвакуационных выходов представлено в таблице ниже.

Таблица 57

Расположение	Наименование	Время первого, с	Время последнего, с	Количество людей
Этаж 1				
	Выход 1	не используется	не используется	0
	Выход 2	18,0	26,8	3

Время эвакуации через регистраторы представлено в таблице ниже.

Таблица 58

Расположение	Наименование	Время первого, с	Время последнего, с	Количество людей
Этаж 1				
Помещение 1	рт_01	7,4	11,2	3

Вероятность эвакуации представлена в таблице ниже.

Таблица 59

Расположение	Наименование	Время блокирования, $t_{бл}$, с	Необходимое время эвакуации, $0,8 t_{бл}$, с	Время начала эвакуации, $t_{нэ}$, с	Время эвакуации, $t_{э} = t_{нэ} + t_{р}$, с	Вероятность эвакуации, $P_{э}$
Этаж 1						
Помещение 1	рт_01	42,6	34,1	5,2	11,2	0,999

Результаты проведенных расчетов показывают, что максимальное расчетное время эвакуации с части этажа пожара составит 0,2 мин. Время выхода из здания составляет 0,34 мин (Выход 2).

Движение людей при плотности потока D больше $0,5 m^2/m^2$ отсутствует.

5.6.3 Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №6)

Для удобства сопоставления данных, результаты определения расчетного времени эвакуации и времени блокирования эвакуационных путей (с учетом

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Инов. №подп.

коэффициента безопасности) в расчётных точках по рассматриваемому сценарию приведены в таблице ниже.

Таблица 60

Расчетная точка	Время начала эвакуации $t_{нэ}$, мин	Расчетное время эвакуации ($t_{р+}$ $t_{нэ}$), мин	Время блокирования путей эвакуации $t_{бл}$, мин (с учётом коэф. 0,8)	Вероятность эвакуации	Вывод
Сценарий №6					
рт_01	0,087	0,187	0,71	0,999	Безопасно

Приведенные в таблице выше результаты показывают, что своевременность эвакуации при принятых проектных решениях обеспечивается ($t_{э} < t_{бл}$). Следовательно, вероятность эвакуации составит $P_{э} = 0,999$.

Согласно ч.3 ст.53 №123-ФЗ безопасная эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре считается обеспеченной, так как интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре.

5.6.4 Определение величины индивидуального пожарного риска (сценарий №6)

Частота возникновения пожаров в здании $4,0 \cdot 10^{-2}$.

Вероятность эффективного срабатывания систем противопожарной защиты:

$K_{ан,і}$ – коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{ан,і}$ принимается равным $K_{ан,і} = 0,9$;

$K_{обн,і}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{обн,і}$ принимается равным $K_{обн,і} = 0,8$;

$K_{совэ,і}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра принимается равным $K_{совэ,і} = 0,8$;

$K_{пдз,і}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы противодымной защиты, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{пдз,і}$ принимается равным $K_{пдз,і} = 0,8$.

Коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, $K_{н.з.}$ равен:

$$K_{н.з.і} = 1 - (1 - K_{обн,і} \cdot K_{совэ,і}) \cdot (1 - K_{обн,і} \cdot K_{пдз,і}) = \\ = 1 - (1 - 0,8 \cdot 0,8) \cdot (1 - 0,8 \cdot 0,8) = 0,8704$$

Взаи. инв. №	Подп. и дата	Инов. №подл.					09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.		

Вероятность присутствия людей в здании, определяемая из соотношения $P_{np,i} = t_{функц,i} / 24$, равна $P_{np,i} = 1$. При времени нахождения людей в помещении 24 часа.

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

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

и равна $P_{э} = 0,999$.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска Q_B рассчитывается по формуле:

$$Q_{B,i} = Q_{П,i} \cdot (1 - K_{ан,i}) \cdot P_{np,i} \cdot (1 - P_{э,i}) \cdot (1 - K_{п.з,i}) \text{ и равна}$$

$$Q_B = 4,0 \cdot 10^{-2} \cdot (1 - 0,9) \cdot 1 \cdot (1 - 0,999) \cdot (1 - 0,8704) = 0,52 \cdot 10^{-6}$$

Результаты по итогам проведенных расчетов определения индивидуального пожарного риска представлены в таблице ниже.

Таблица 61

№ сценария пожара	Вероятность присутствия и спасения людей	Вероятность возникновения пожара	Вероятность эвакуации	Соответствие систем противопожарной безопасности требованиям нормативных документов							Расчетная величина пожарного риска
				$R_{АПС}$	$R_{АУПТ}$	$R_{СОУЭ}$	$R_{ПДЗ}$	$R_{ФПС}$	$R_{Ф}$	$R_{ЭВ}$	
6 (колясочная корпус 2)	$P_{np,i} = 1$	$4,0 \cdot 10^{-2}$	0,999	0,8	0,9	0,8	0,8	-	-	-	$0,52 \cdot 10^{-6}$

Расчетное значение пожарного риска для проектируемого объекта не превышает требуемого, установленного ст. 79 №123-ФЗ ($Q_B^H = 10^{-6}$).

Исходные данные расчета пожарного риска (объемно-планировочные решения здания, системы противопожарной защиты), в том числе расчета времени эвакуации и динамики распространения опасных факторов пожара соответствуют разработанной проектной документации.

Вывод: так как расчетная величина индивидуального пожарного риска для людей, находящихся в помещении $Q_B = 0,52 \cdot 10^{-6}$ менее нормативного значения индивидуального пожарного риска $Q_B^H = 10^{-6}$, то расчетная величина индивидуального пожарного риска при возможном пожаре соответствует требуемому значению.

Взаи. инв. №	
Подп. и дата	
Инов. №подп.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
							167

5.7 Сценарий №7 (Помещение СС корпус 3)

5.7.1 Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара (сценарий №7)

Пожар происходит в помещении СС корпуса 3 на 1-м этаже. ОФП распространяются по помещению, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода.

Дверь помещения очага пожара принималась открытой. Размер ячейки области расчета, используемой в сценарии равен 0,25м. Высота этажа пожара (от пола до потолка) и помещения очага пожара равна 3,15 м.

Параметры окружающей среды:

- температура: 38 °С
- давление: 99700 Па (748 мм рт. Ст.)
- относительная влажность: 73 %
- температура в помещениях: 20 °С

Компьютерная модель с нанесенным на неё источником зажигания и расчётными точками представлена на рисунках:

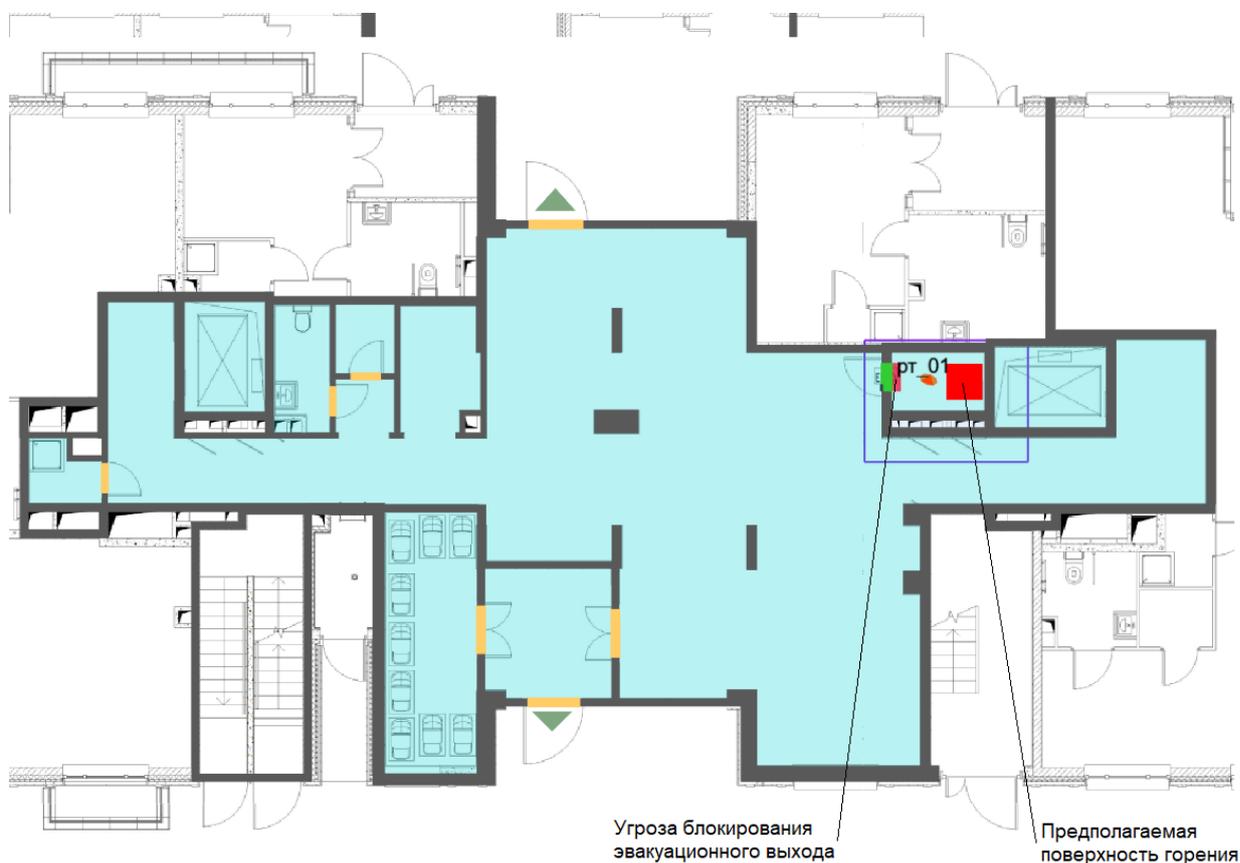


Рисунок: 179 – Компьютерная модель 1-го этажа с предполагаемой поверхностью горения и нанесенными расчётными точками

Взаи. инв. №	
Подп. и дата	
Инов. №подп.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

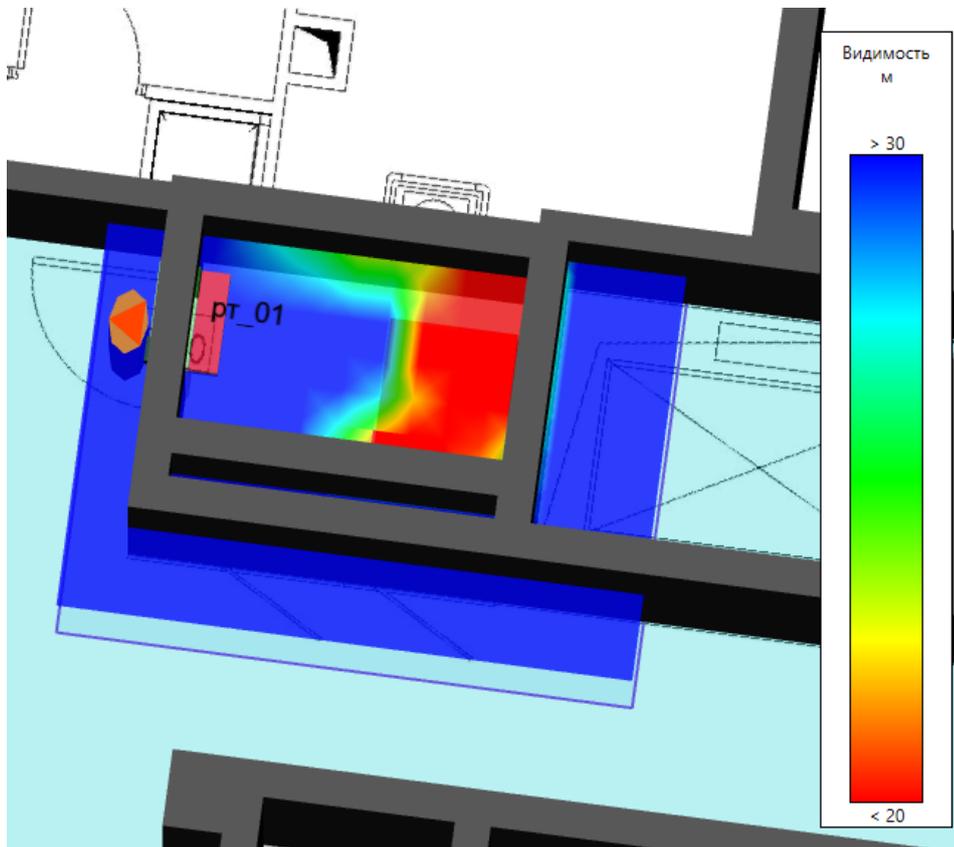


Рисунок: 180 – Компьютерная 3D модель 1-го этажа с предполагаемой поверхностью горения и нанесенными расчётными точками (плотность дыма на момент полной эвакуации людей с части этажа пожара – 6 сек.)

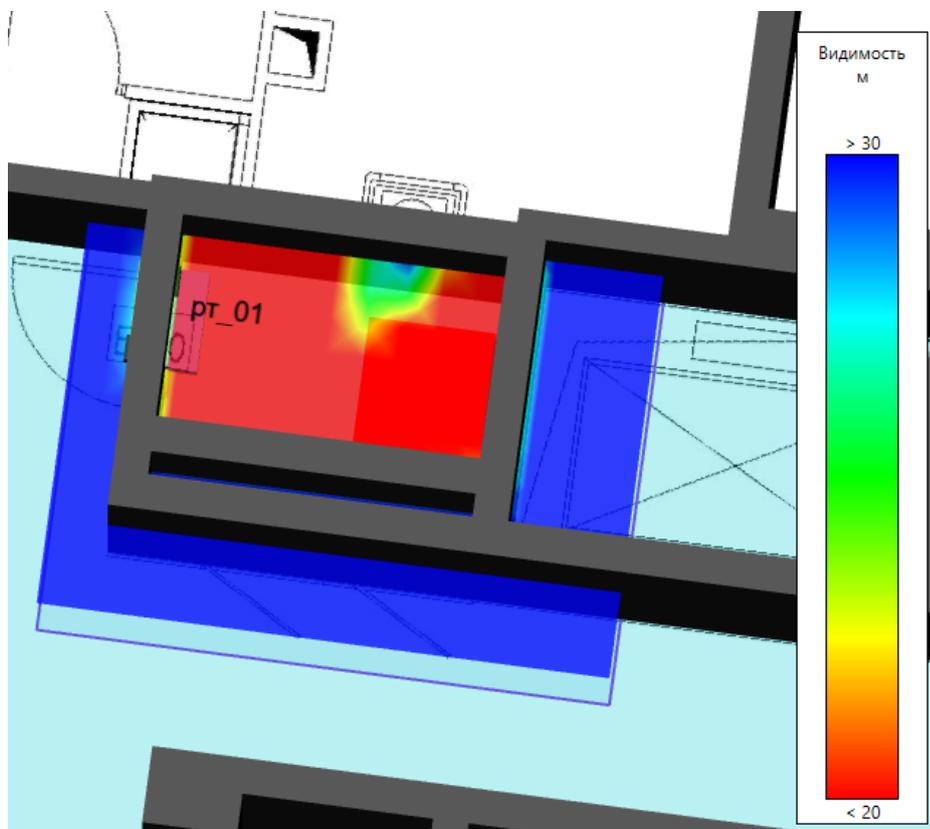


Рисунок: 181 – Компьютерная 3D модель 1-го этажа с предполагаемой поверхностью горения (плотность дыма на момент наступления ОФП до рт_01 - 8 сек.)

Иньв. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

$R_n = V_{л} \cdot t_{св}$ - расстояние (радиус), на которое распространится фронт за $t_{св}$.

При круговом распространении пламени $S = \pi \cdot r^2$.

При прямоугольном распространении пламени $S = a \cdot b$.

Исходя из максимального времени эвакуации с этажа очага пожара 0,1 мин. Принимаем время свободного горения 0,5 мин.

$$R_n = 0,0071 \frac{M}{C} \cdot 30 \text{ сек.} = 0,213 \text{ м}$$

$$S = 3,14 \cdot 0,213^2 = 0,15 \text{ м}^2$$

Параметры горючей нагрузки (электрокабель АВВГ; ПВХ оболочка + изоляция), использовавшейся при моделировании представлены в таблице ниже.

Таблица 62

Параметр	Единица измерения	Значение
Низшая теплота сгорания	кДж/кг	25000
Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0071
Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м ² · с)	0,0244
Коэффициент полноты сгорания	—	0,93
Удельная мощность	кВт/м ²	567,3
Дымообразующая способность	Нп · м ² /кг	635
Потребление кислорода (O ₂)	кг/кг	2,19
Выделение углекислого газа (CO ₂)	кг/кг	0,398
Выделение угарного газа (CO)	кг/кг	0,109
Выделение хлористого водорода (HCl)	кг/кг	0,0245

Таблица ниже показывает, через какое время после начала пожара достигаются предельно допустимые значения по каждому из опасных факторов пожара в регистраторах.

Таблица 63

Расположение	Наименование	Время блокирования по каждому ОФП, с						
		Температура	Видимость	O ₂	CO ₂	CO	HCl	Тепловой поток
Этаж 1								
Помещение 1	рт_01	28,8	7,8	30,6	>600	48	8,4	41,4

Ниже представлены графики изменения опасных факторов пожара для регистраторов:

Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №							Лист
			09-П-10/19-П-РПР.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

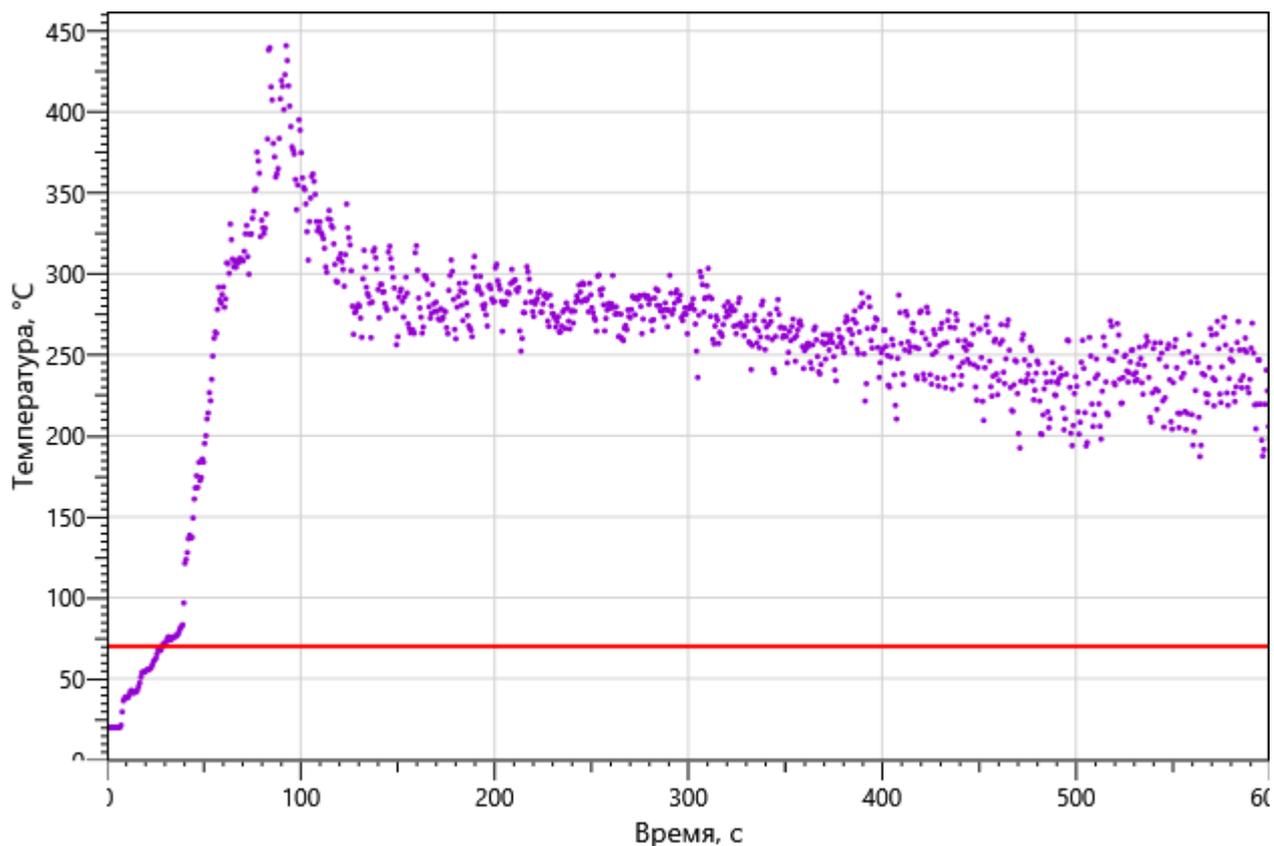


Рисунок: 182 – Зависимость температуры от длительности пожара

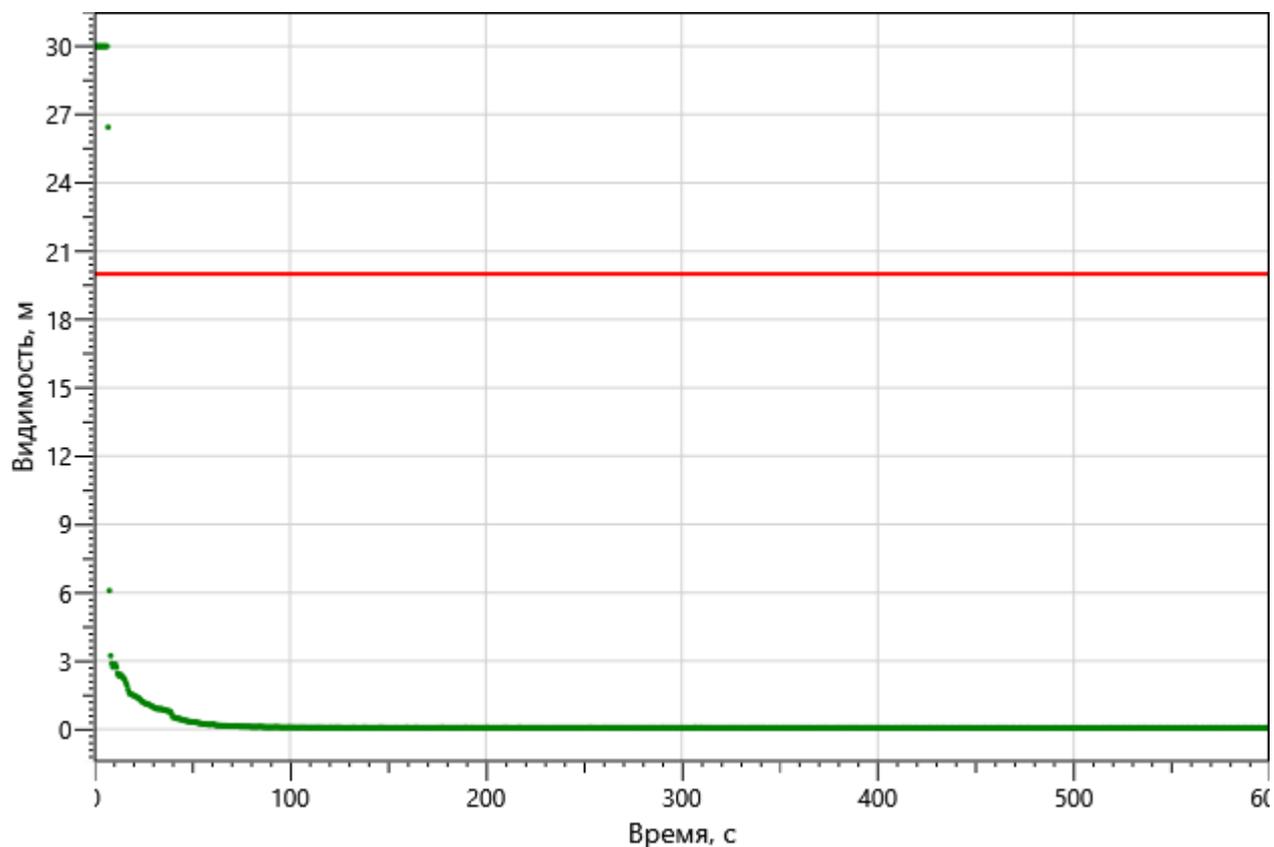


Рисунок: 183 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

Инва. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

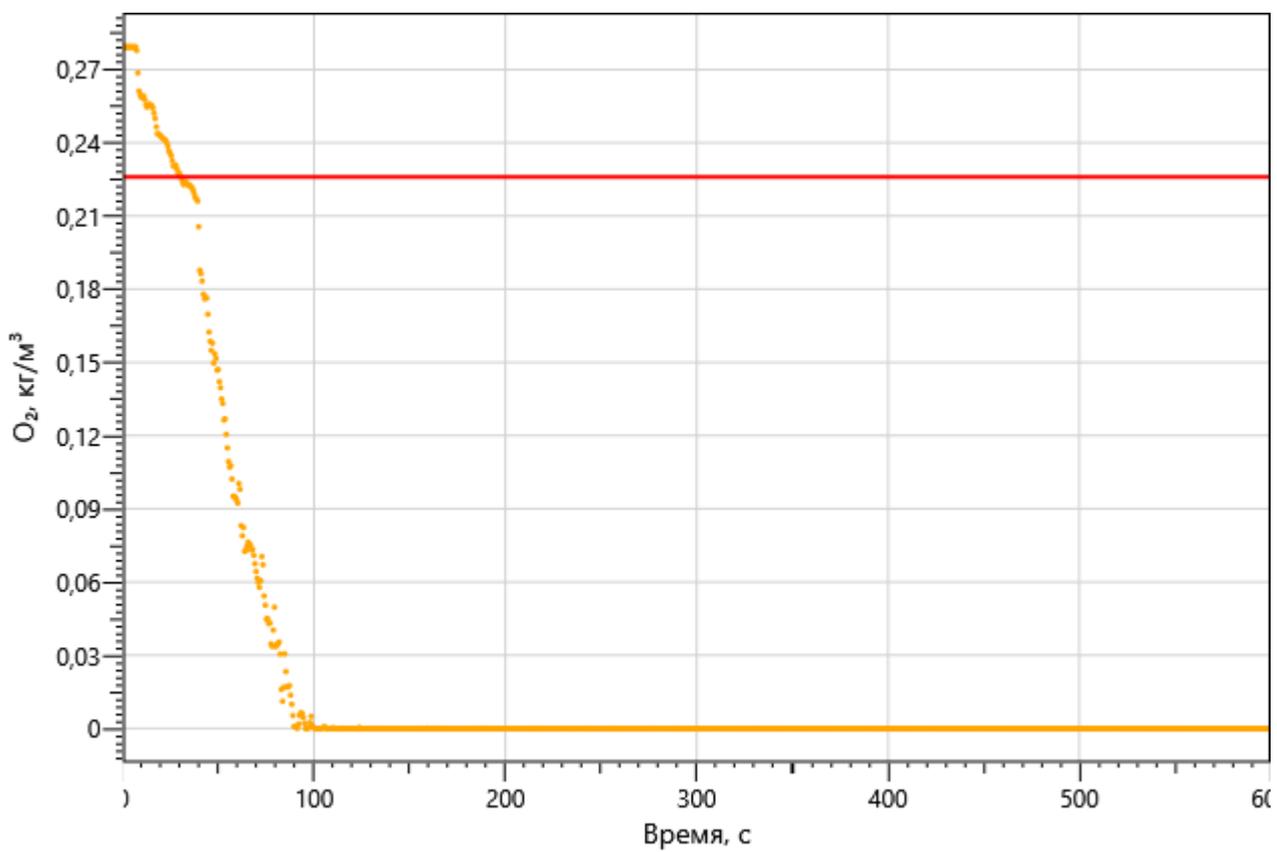


Рисунок: 184 – Зависимость парциальной плотности O₂ от длительности пожара

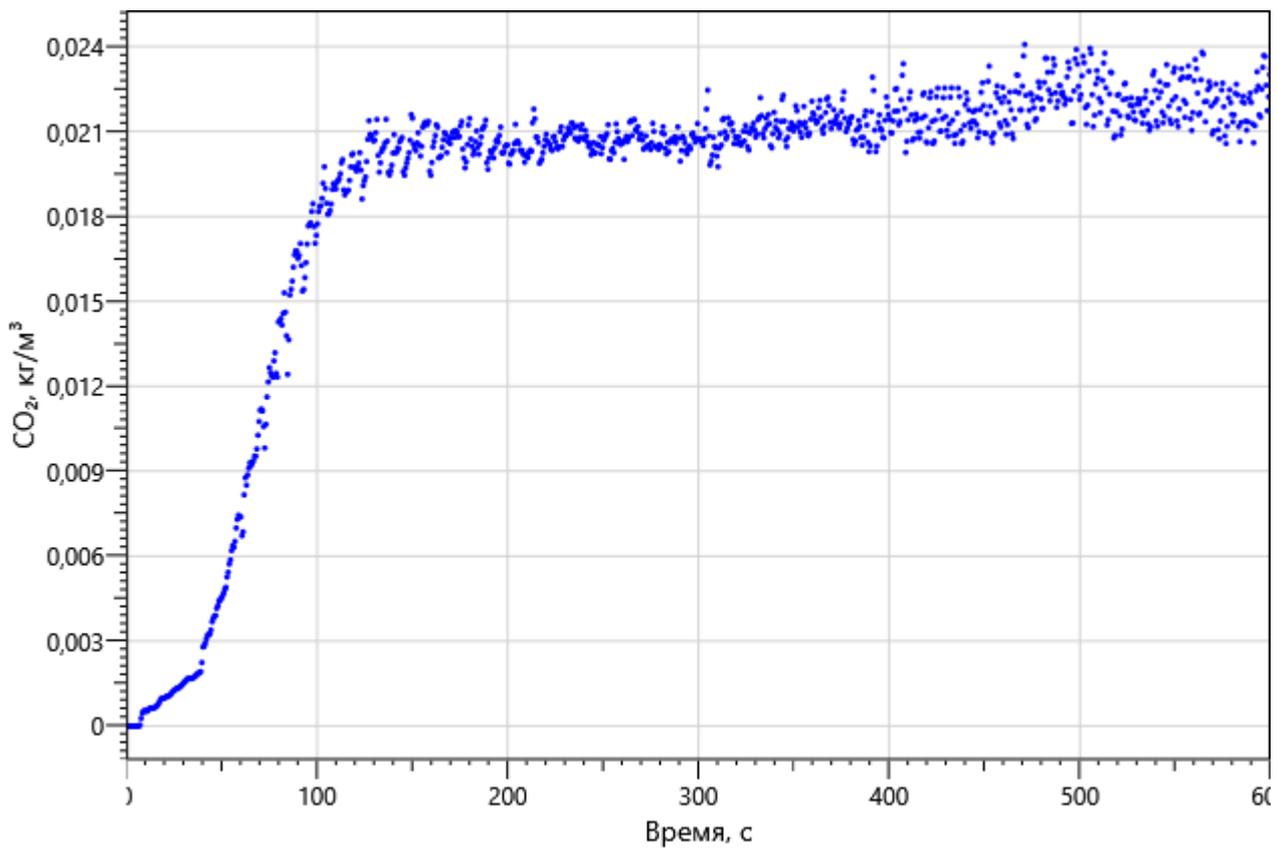


Рисунок: 185 – Зависимость парциальной плотности CO₂ от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

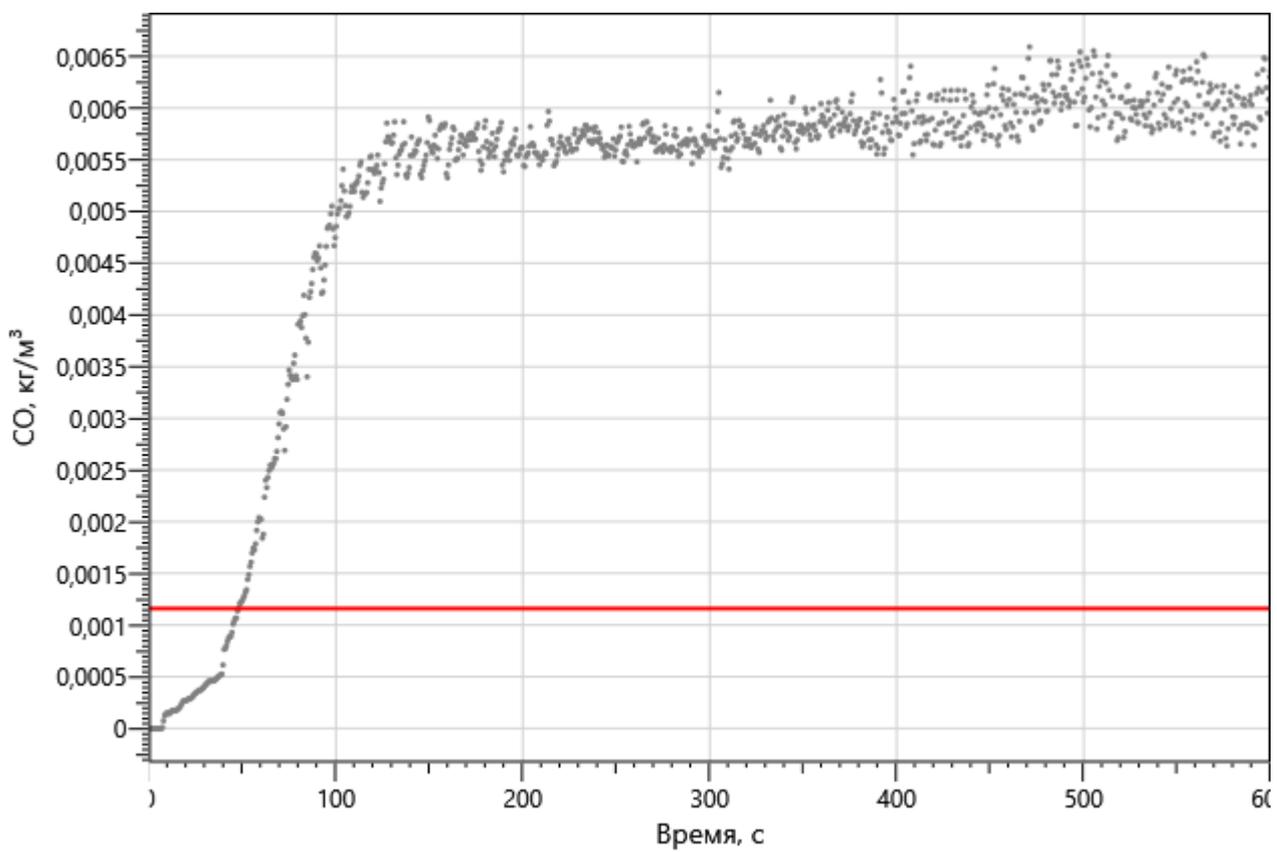


Рисунок: 186 – Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара

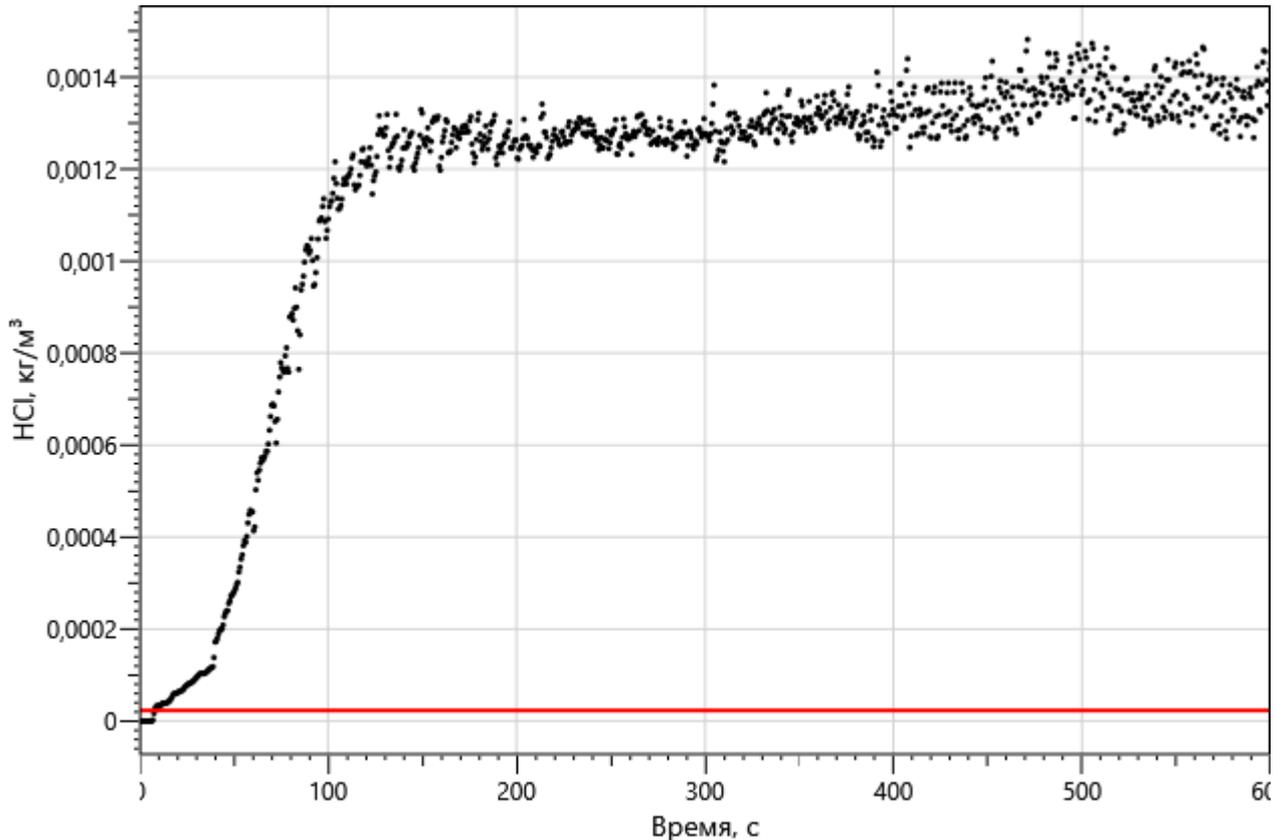


Рисунок 187 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

Изм. №подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

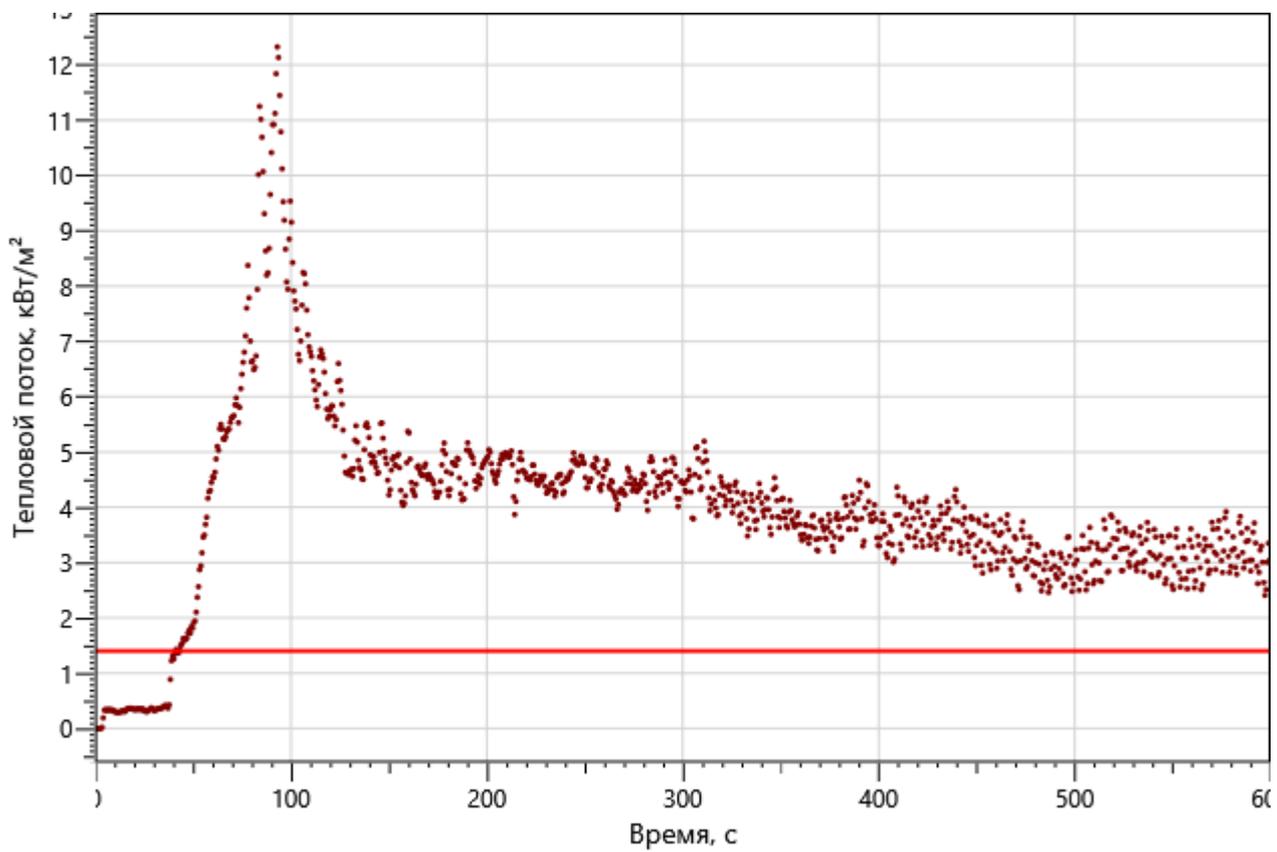


Рисунок: 188 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

5.7.2 Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №7)

Пожар происходит в помещении СС корпуса 3 на 1-м этаже. ОФП распространяются по помещению, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода.

Поэтажные планы объекта защиты с нанесенной на них расчетной (принципиальной) схемой эвакуации представлены на рисунках:

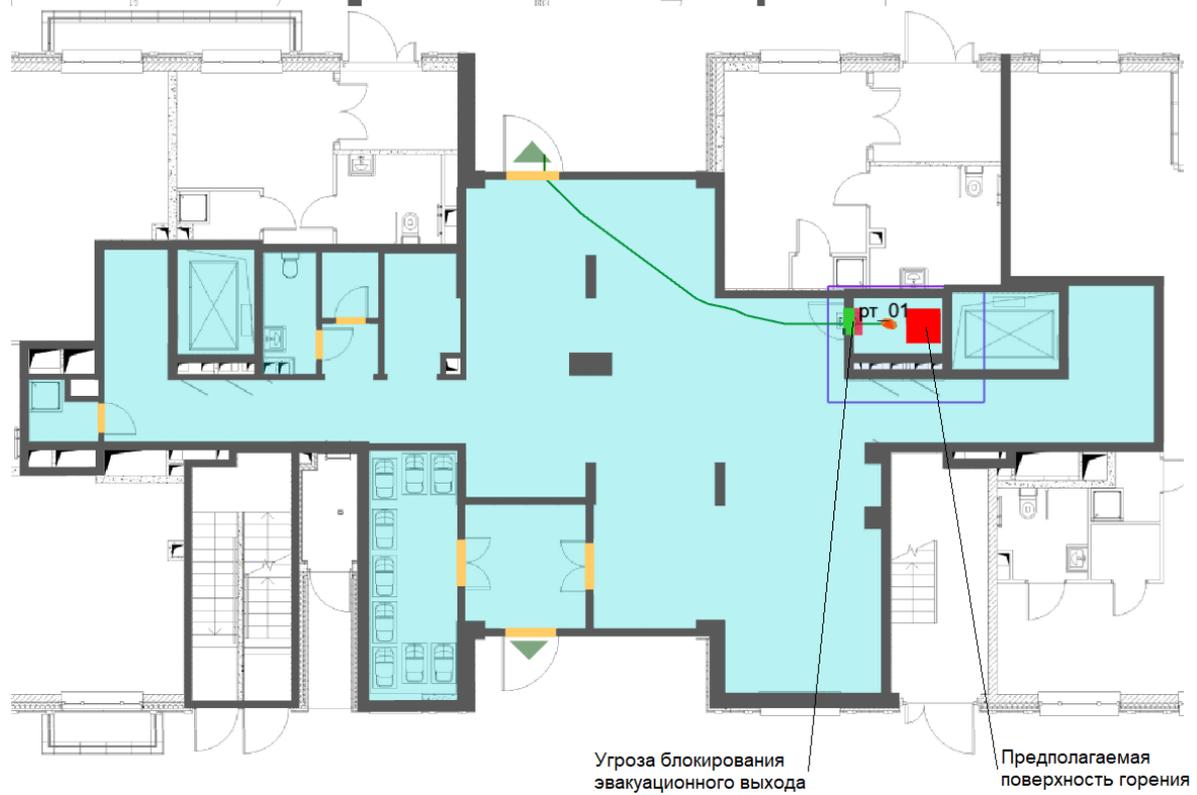


Рисунок 189 – План 1-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации

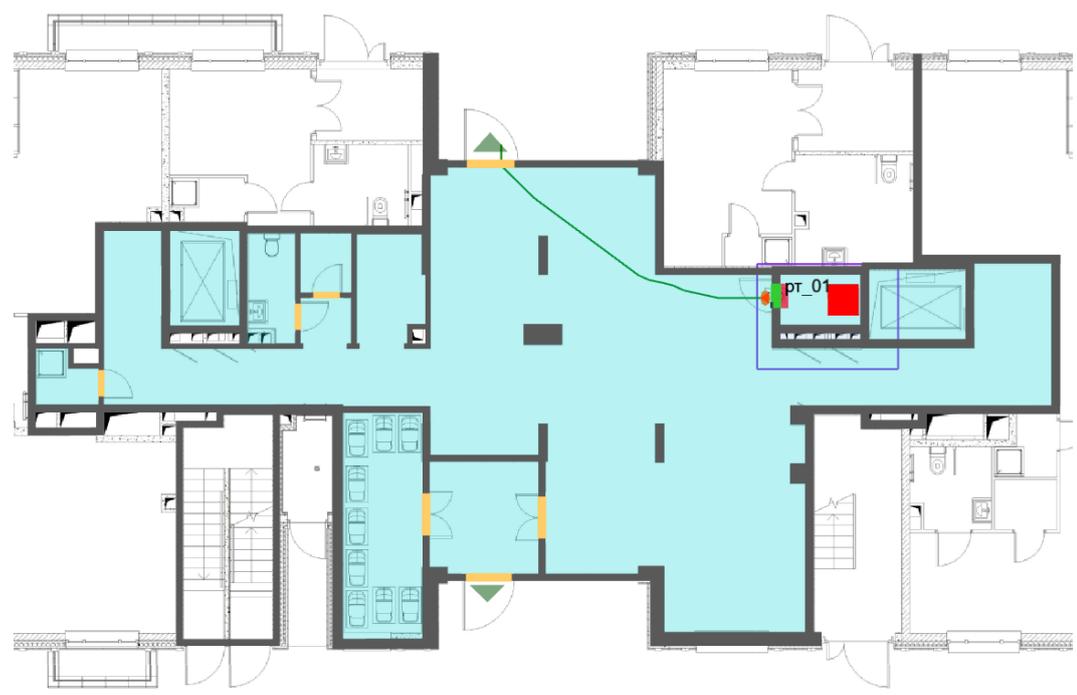


Рисунок 190 – План 1-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации (в момент полной эвакуации с части этажа – 5,6 с.)

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Изм. №подп.	Взаим. инв. №
							Подп. и дата

Результаты моделирования движения людей.

Значение времени начала эвакуации $t_{нэ}$ (с) для помещения очага пожара определялось по формуле:

$$t_{нэ} = 5 + 0,01 \cdot F$$

где F – площадь помещения, m^2

Время начала эвакуации: $t_{нэ} = 5,0$ с

Время эвакуации: $t_{э} = t_{нэ} + t_{р} = 11,6$ с

Время существования скоплений: $t_{ск} = 0$ с

Общее количество людей: 1

Сведения о количестве и размещении людей на объекте защиты, в том числе относящихся к маломобильным группам населения:

Для ПОН №4 (корпус 3):

– на 1-м этаже: 1 взрослый человек в зимней одежде.

Время эвакуации до эвакуационных выходов представлено в таблице ниже.

Таблица 64

Расположение	Наименование	Время первого, с	Время последнего, с	Количество людей
Этаж 1				
	Выход 1	не используется	не используется	0
	Выход 2	11,4	11,4	1

Время эвакуации через регистраторы представлено в таблице ниже.

Таблица 65

Расположение	Наименование	Время первого, с	Время последнего, с	Количество людей
Этаж 1				
Помещение 1	рт_01	5,6	5,6	1

Вероятность эвакуации представлена в таблице ниже.

Таблица 66

Расположение	Наименование	Время блокирования, $t_{бл}$, с	Необходимое время эвакуации, $0,8 t_{бл}$, с	Время начала эвакуации, $t_{нэ}$, с	Время эвакуации, $t_{э} = t_{нэ} + t_{р}$, с	Вероятность эвакуации, $P_{э}$
Этаж 1						
Помещение 1	рт_01	7,8	6,3	5,0	5,6	0,999

Результаты проведенных расчетов показывают, что максимальное расчетное время эвакуации с части этажа пожара составит 0,093 мин. Время выхода из здания составляет 0,19 мин (Выход 2).

Движение людей при плотности потока D больше $0,5 m^2/m^2$ отсутствует.

5.7.3 Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №7)

Для удобства сопоставления данных, результаты определения расчетного времени эвакуации и времени блокирования эвакуационных путей (с учетом

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Инов. №подл.

коэффициента безопасности) в расчётных точках по рассматриваемому сценарию приведены в таблице ниже.

Таблица 67

Расчетная точка	Время начала эвакуации $t_{нэ}$, мин	Расчетное время эвакуации ($t_{р+} + t_{нэ}$), мин	Время блокирования путей эвакуации $t_{бл}$, мин (с учётом коэф. 0,8)	Вероятность эвакуации	Вывод
Сценарий №7					
рт_01	0,083	0,093	0,105	0,999	Безопасно

Приведенные в таблице выше результаты показывают, что своевременность эвакуации при принятых проектных решениях обеспечивается ($t_{э} < t_{бл}$). Следовательно, вероятность эвакуации составит $P_{э} = 0,999$.

Согласно ч.3 ст.53 №123-ФЗ безопасная эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре считается обеспеченной, так как интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре.

5.7.4 Определение величины индивидуального пожарного риска (сценарий №7)

Частота возникновения пожаров в здании $4,0 \cdot 10^{-2}$.

Вероятность эффективного срабатывания систем противопожарной защиты:

$K_{ан,і}$ – коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{ан,і}$ принимается равным $K_{ан,і} = 0,9$;

$K_{обн,і}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{обн,і}$ принимается равным $K_{обн,і} = 0,8$;

$K_{совэ,і}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра принимается равным $K_{совэ,і} = 0,8$;

$K_{пдз,і}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы противодымной защиты, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{пдз,і}$ принимается равным $K_{пдз,і} = 0,8$.

Коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, $K_{н.з.}$, равен:

$$K_{н.з.і} = 1 - (1 - K_{обн,і} \cdot K_{совэ,і}) \cdot (1 - K_{обн,і} \cdot K_{пдз,і}) = \\ = 1 - (1 - 0,8 \cdot 0,8) \cdot (1 - 0,8 \cdot 0,8) = 0,8704$$

Взаи. инв. №		Подп. и дата		Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
											177

Вероятность присутствия людей в здании, определяемая из соотношения $P_{np,i} = t_{функц,i} / 24$, равна $P_{np,i} = 1$. При времени нахождения людей в помещении 24 часа.

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

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

и равна $P_{э} = 0,999$.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска Q_B рассчитывается по формуле:

$$Q_{B,i} = Q_{П,i} \cdot (1 - K_{ан,i}) \cdot P_{np,i} \cdot (1 - P_{э,i}) \cdot (1 - K_{п.з,i})$$

$$Q_B = 4,0 \cdot 10^{-2} \cdot (1 - 0,9) \cdot 1 \cdot (1 - 0,999) \cdot (1 - 0,8704) = 0,52 \cdot 10^{-6}$$

Результаты по итогам проведенных расчетов определения индивидуального пожарного риска представлены в таблице ниже.

Таблица 68

№ сценария пожара	Вероятность присутствия и спасения людей	Вероятность возникновения пожара	Вероятность эвакуации	Соответствие систем противопожарной безопасности требованиям нормативных документов							Расчетная величина пожарного риска
				$R_{АПС}$	$R_{АУПТ}$	$R_{СОУЭ}$	$R_{ПДЗ}$	$R_{ФПС}$	$R_{Ф}$	$R_{ЭВ}$	
7 (помещение СС корпус 3)	$P_{np,i} = 1$	$4,0 \cdot 10^{-2}$	0,999	0,8	0,9	0,8	0,8	-	-	-	$0,52 \cdot 10^{-6}$

Расчетное значение пожарного риска для проектируемого объекта не превышает требуемого, установленного ст. 79 №123-ФЗ ($Q_B^H = 10^{-6}$).

Исходные данные расчета пожарного риска (объемно-планировочные решения здания, системы противопожарной защиты), в том числе расчета времени эвакуации и динамики распространения опасных факторов пожара соответствуют разработанной проектной документации.

Вывод: так как расчетная величина индивидуального пожарного риска для людей, находящихся в помещении $Q_B = 0,52 \cdot 10^{-6}$ менее нормативного значения индивидуального пожарного риска $Q_B^H = 10^{-6}$, то расчетная величина индивидуального пожарного риска при возможном пожаре соответствует требуемому значению.

Взаи. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

5.8 Сценарий №8 (Подземный этаж, помещение СС корпус 3)

5.8.1 Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара (сценарий №8)

Пожар происходит в помещении СС корпуса 3 на «минус» 1-м этаже. ОФП распространяются по помещению, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода.

Дверь помещения очага пожара принималась открытой. Размер ячейки области расчета, используемой в сценарии равен 0,25м. Высота этажа пожара (от пола до потолка) и помещения очага пожара равна 2,95 м.

Параметры окружающей среды:

- температура: 38 °С
- давление: 99700 Па (748 мм рт. Ст.)
- относительная влажность: 73 %
- температура в помещениях: 20 °С

Компьютерная модель с нанесенным на неё источником зажигания и расчётными точками представлена на рисунках:

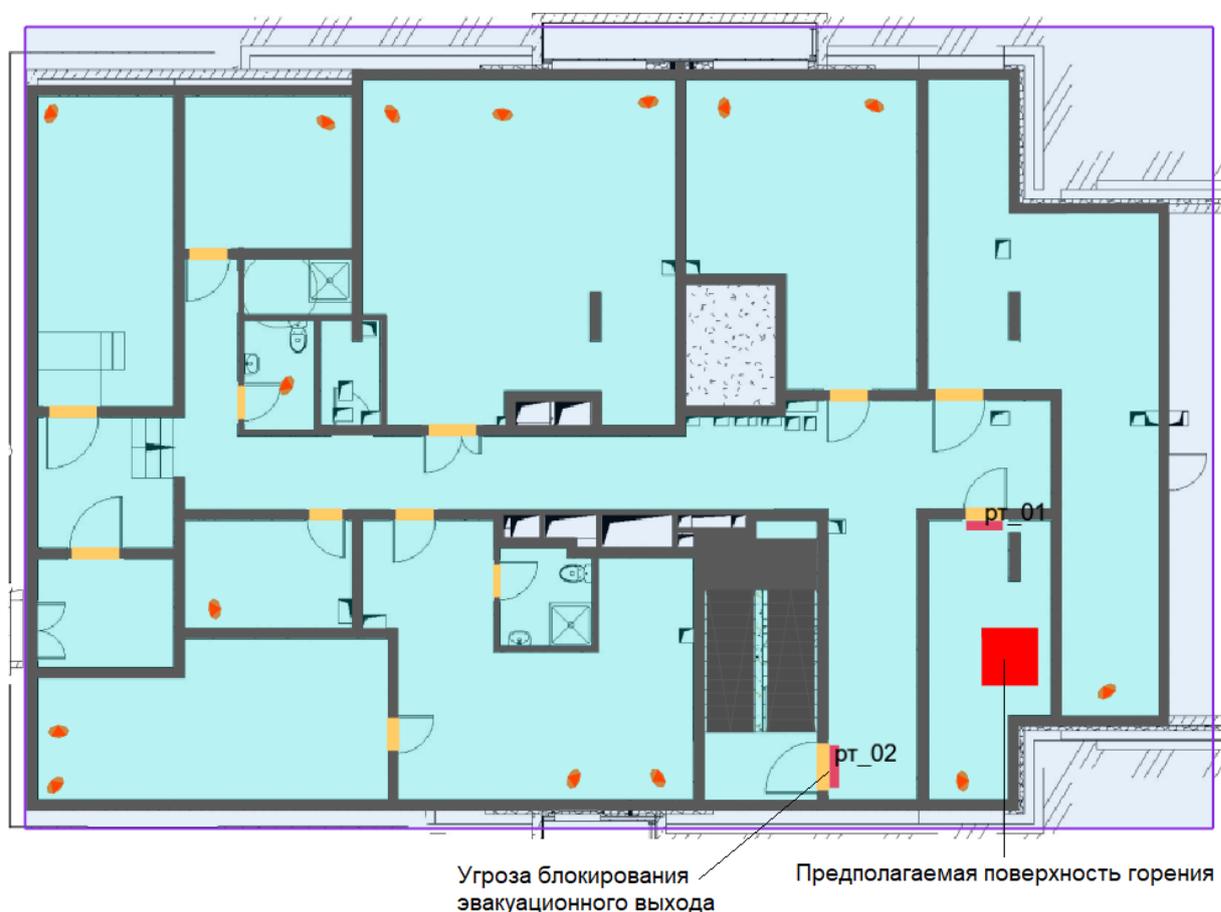


Рисунок: 191 – Компьютерная модель «минус» 1-го этажа с предполагаемой поверхностью горения и нанесенными расчётными точками

Взаи. инв. №	
Подп. и дата	
Инов. Неподр.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

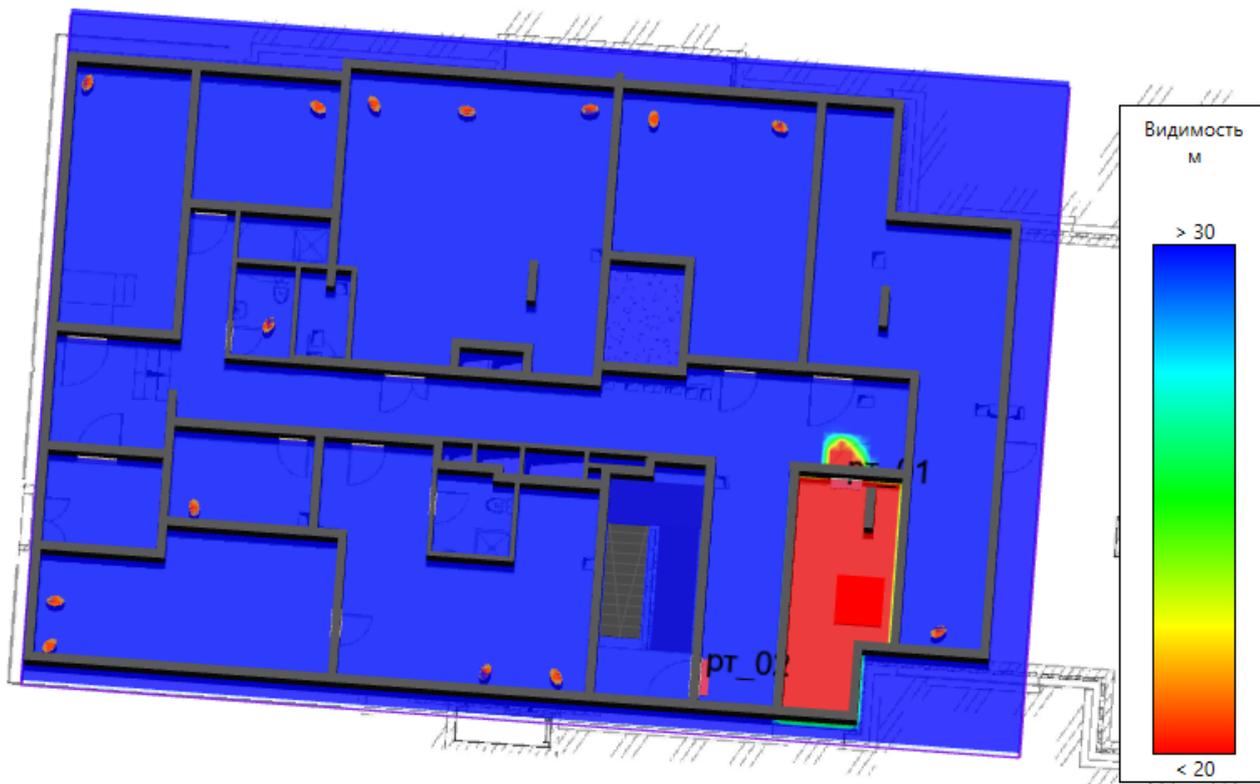


Рисунок: 192 – Компьютерная 3D модель «минус» 1-го этажа с предполагаемой поверхностью горения и нанесенными расчётными точками (плотность дыма на момент начала эвакуации людей с этажа пожара – 0 мин. 30 сек.)

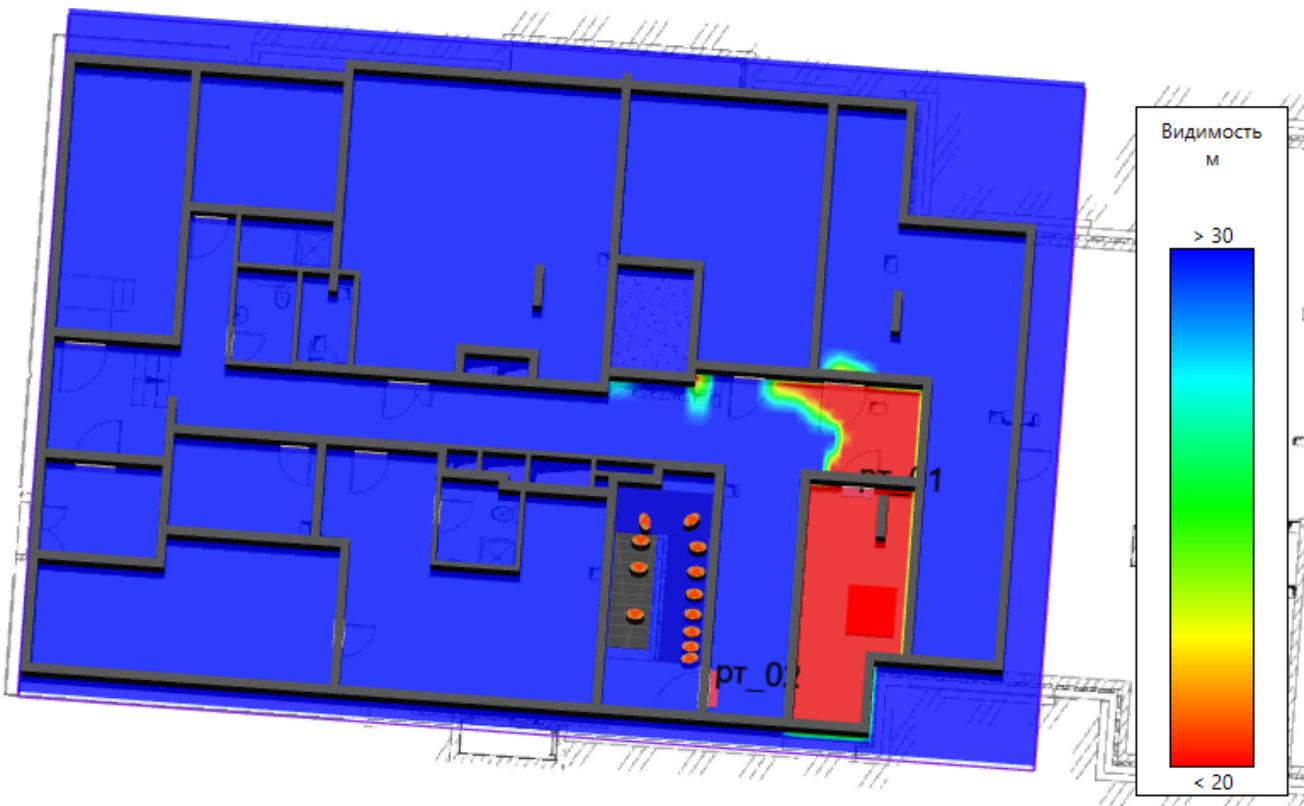


Рисунок: 193 – Компьютерная 3D модель «минус» 1-го этажа с предполагаемой поверхностью горения и нанесенными расчётными точками (плотность дыма на момент полной эвакуации людей с этажа пожара – 0 мин. 48 сек.)

Изн. №подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

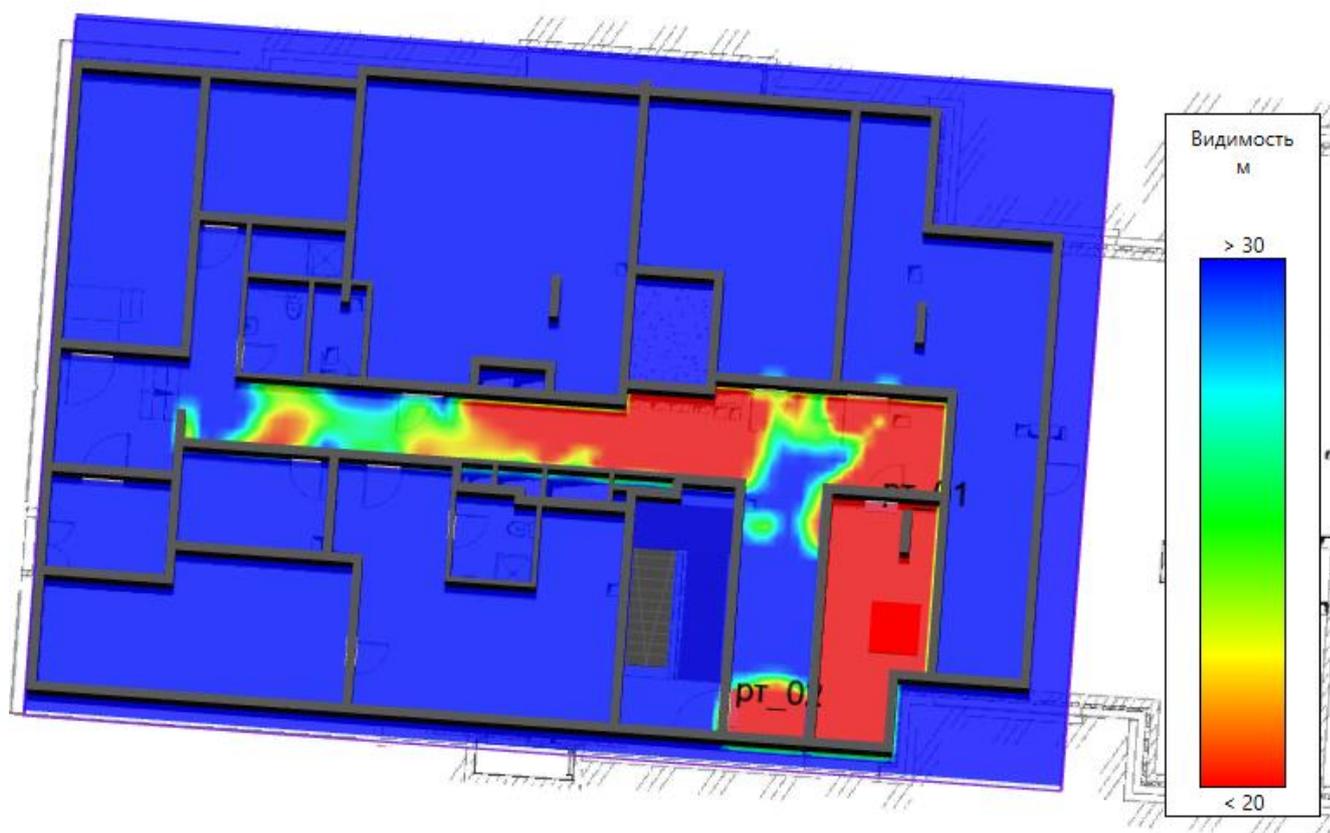


Рисунок: 194 – Компьютерная 3D модель «минус» 1-го этажа с предполагаемой поверхностью горения (плотность дыма на момент наступления ОФП до рт_02 – 1 мин. 09 сек.)

$R_n = V_{л} \cdot t_{св}$ - расстояние (радиус), на которое распространится фронт за $t_{св}$.

При круговом распространении пламени $S = \pi \cdot r^2$.

При прямоугольном распространении пламени $S = a \cdot b$.

Исходя из максимального времени эвакуации с этажа пожара 0,8 мин.

Принимаем время свободного горения 1,0 мин.

$$R_n = 0,0071 \frac{M}{C} \cdot 60 \text{ сек.} = 0,426 \text{ м}$$

$$S = 3,14 \cdot 0,426^2 = 0,6 \text{ м}^2$$

Параметры горючей нагрузки (электрокабель АВВГ; ПВХ оболочка + изоляция), использовавшейся при моделировании представлены в таблице ниже.

Таблица 69

Параметр	Единица измерения	Значение
Низшая теплота сгорания	кДж/кг	25000
Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0071
Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м ² · с)	0,0244
Коэффициент полноты сгорания	—	0,93
Удельная мощность	кВт/м ²	567,3
Дымообразующая способность	Нп · м ² /кг	635
Потребление кислорода (O ₂)	кг/кг	2,19
Выделение углекислого газа (CO ₂)	кг/кг	0,398
Выделение угарного газа (CO)	кг/кг	0,109
Выделение хлористого водорода (HCl)	кг/кг	0,0245

Взаи. инв. №

Подп. и дата

Инв. №подл.

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

Лист

181

Изм. Кол.уч Лист № док. Подп. Дата

Таблица ниже показывает, через какое время после начала пожара достигаются предельно допустимые значения по каждому из опасных факторов пожара в регистраторах.

Таблица 70

Расположение	Наименование	Время блокирования по каждому ОФП, с						
		Температура	Видимость	O ₂	CO ₂	CO	HCl	Тепловой поток
Этаж «минус» 1								
Помещение 11	рт_01	49,8	16,2	51	>600	81,6	27	79,8
Помещение 4	рт_02	237	69	198	>600	180,6	75	>600

Ниже представлены графики изменения опасных факторов пожара для регистраторов:

Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №							Лист
			09-П-10/19-П-РПР.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

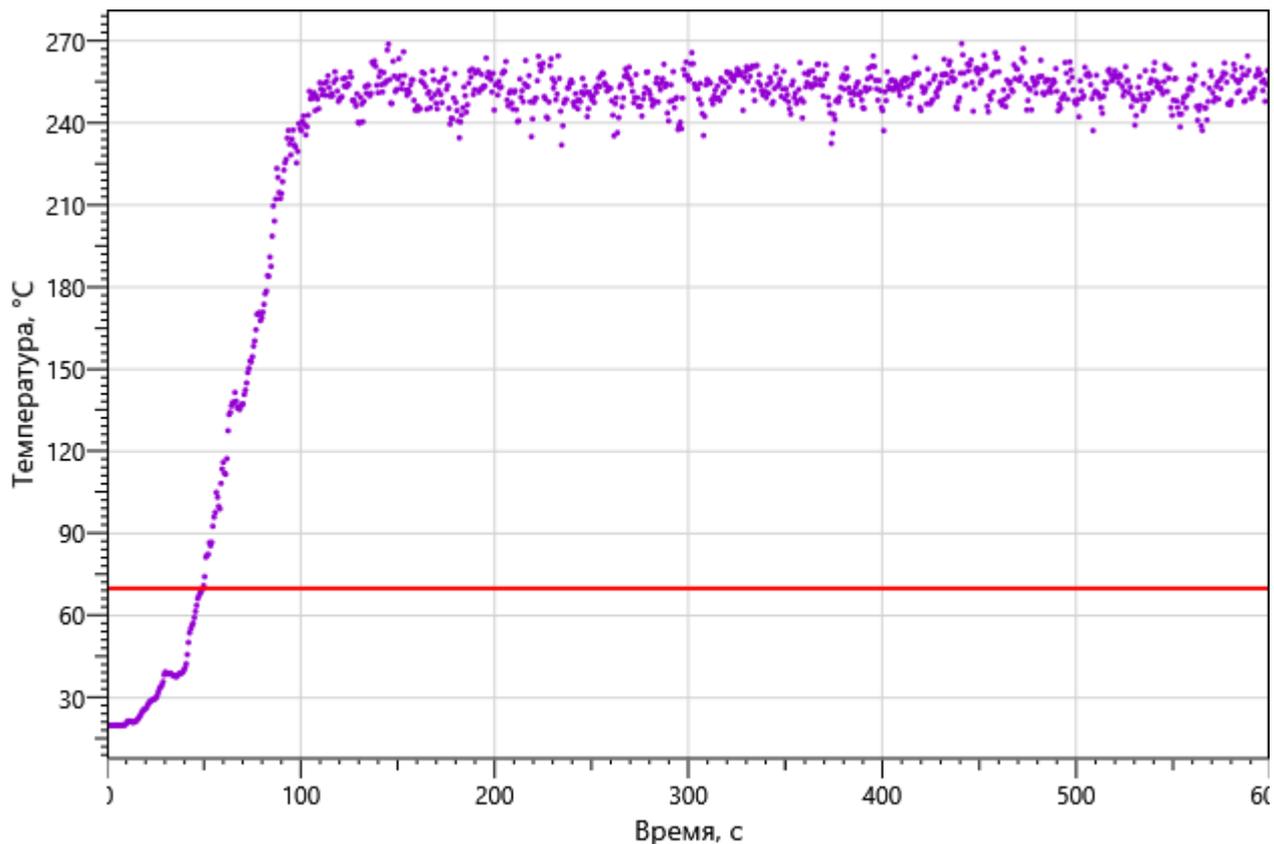


Рисунок: 195 – Зависимость температуры от длительности пожара

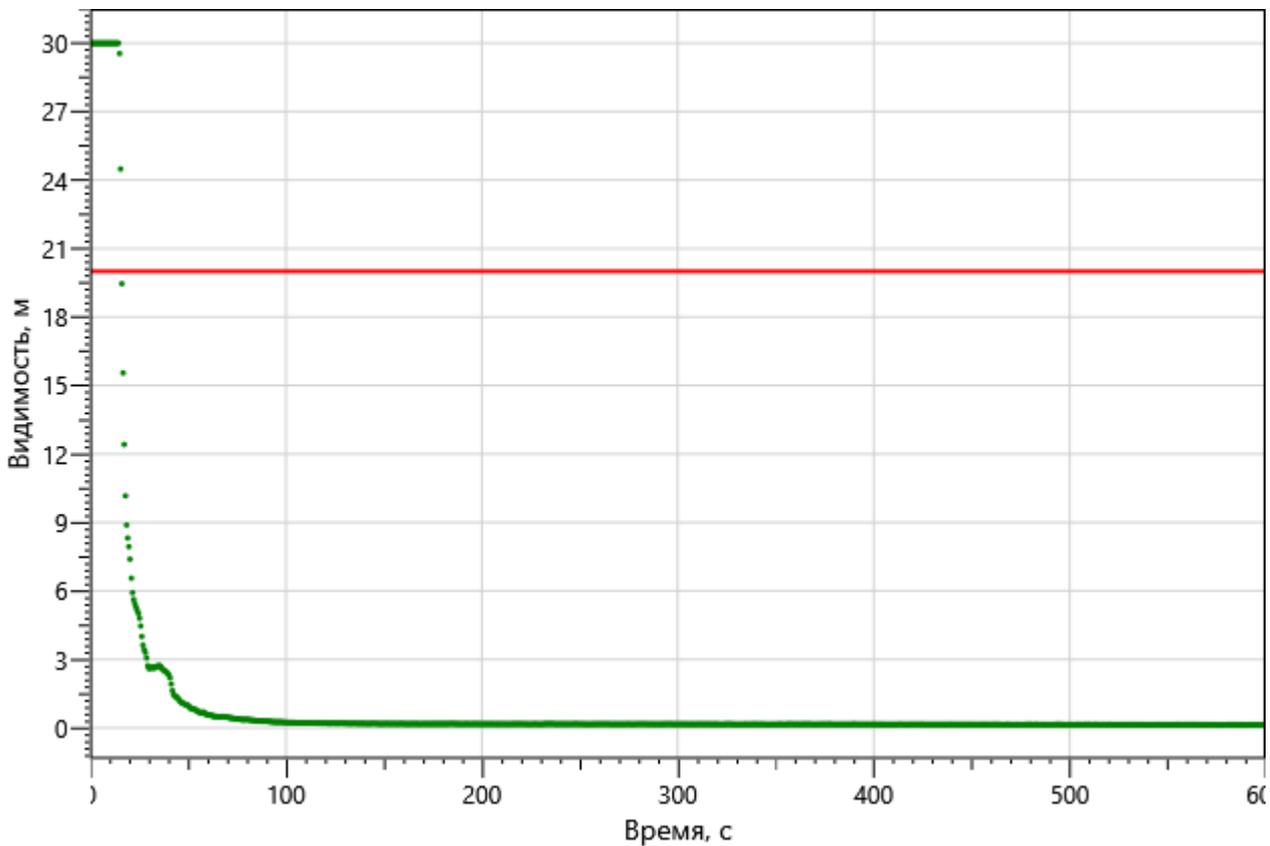


Рисунок: 196 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

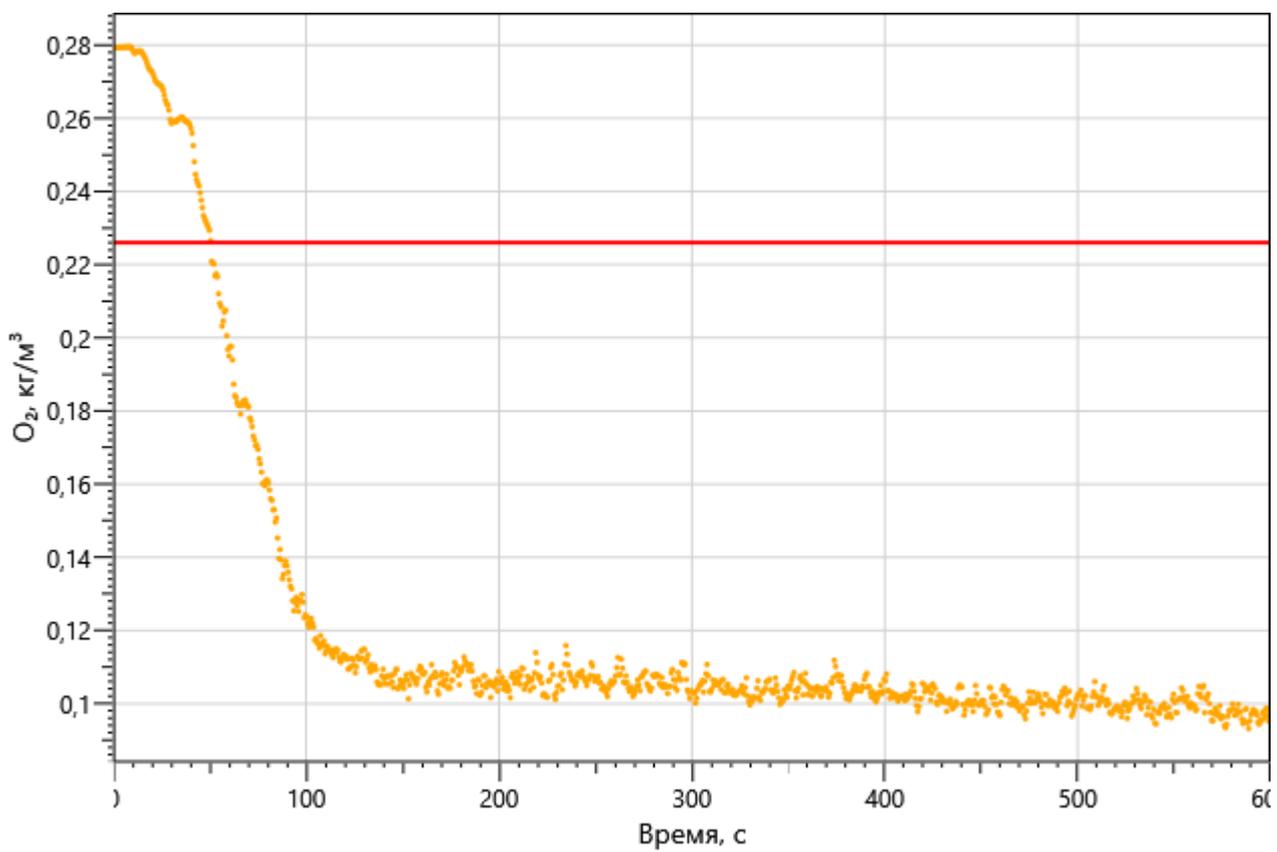


Рисунок: 197 – Зависимость парциальной плотности O₂ от длительности пожара

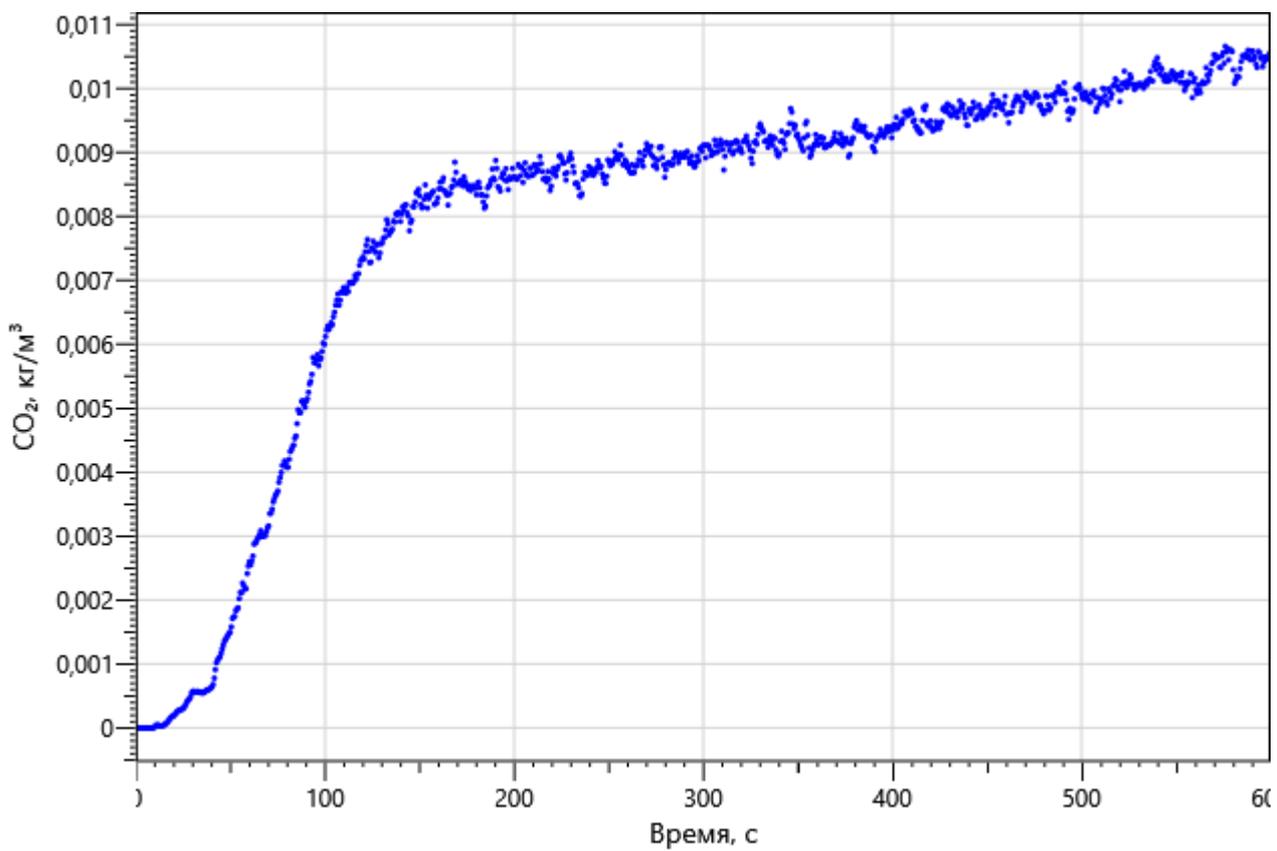


Рисунок: 198 – Зависимость парциальной плотности CO₂ от длительности пожара

Инов. №подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

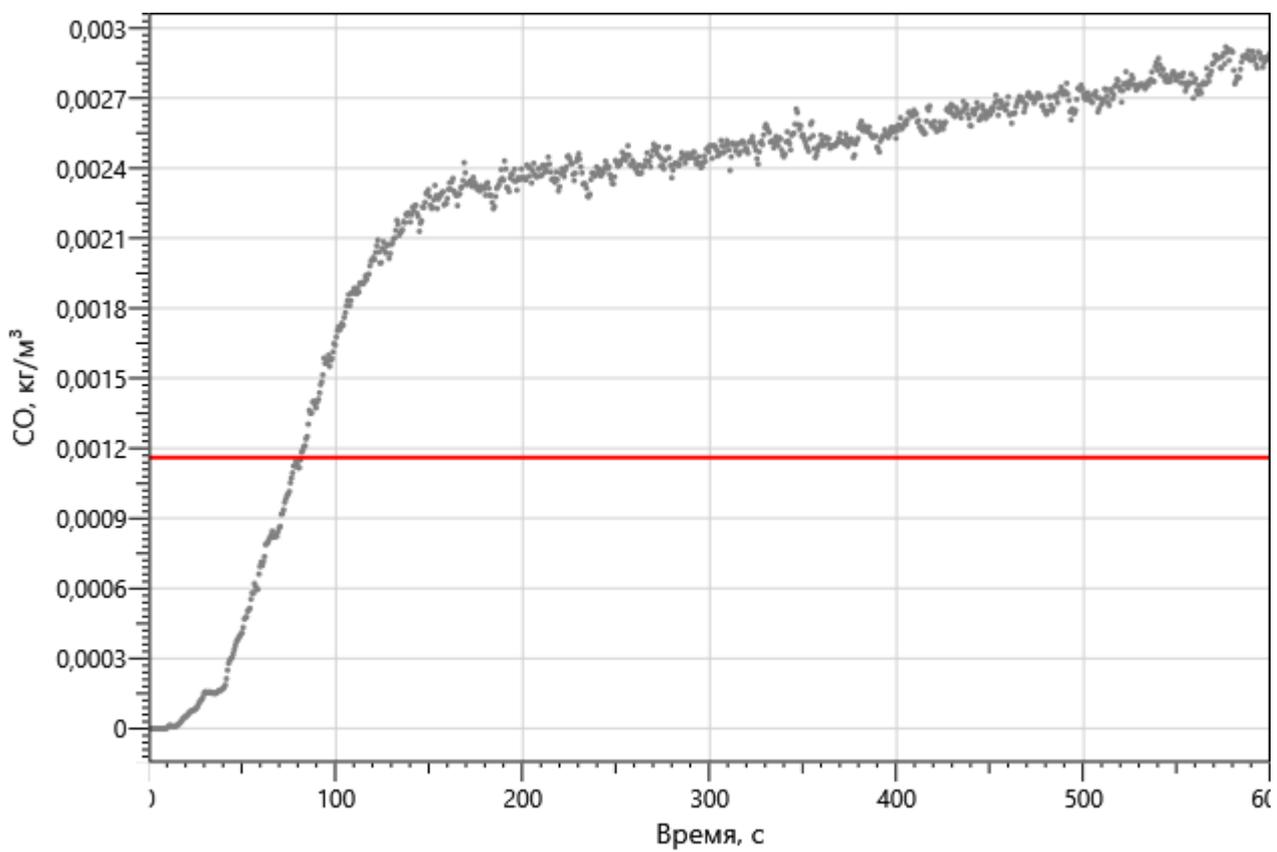


Рисунок: 199 – Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара

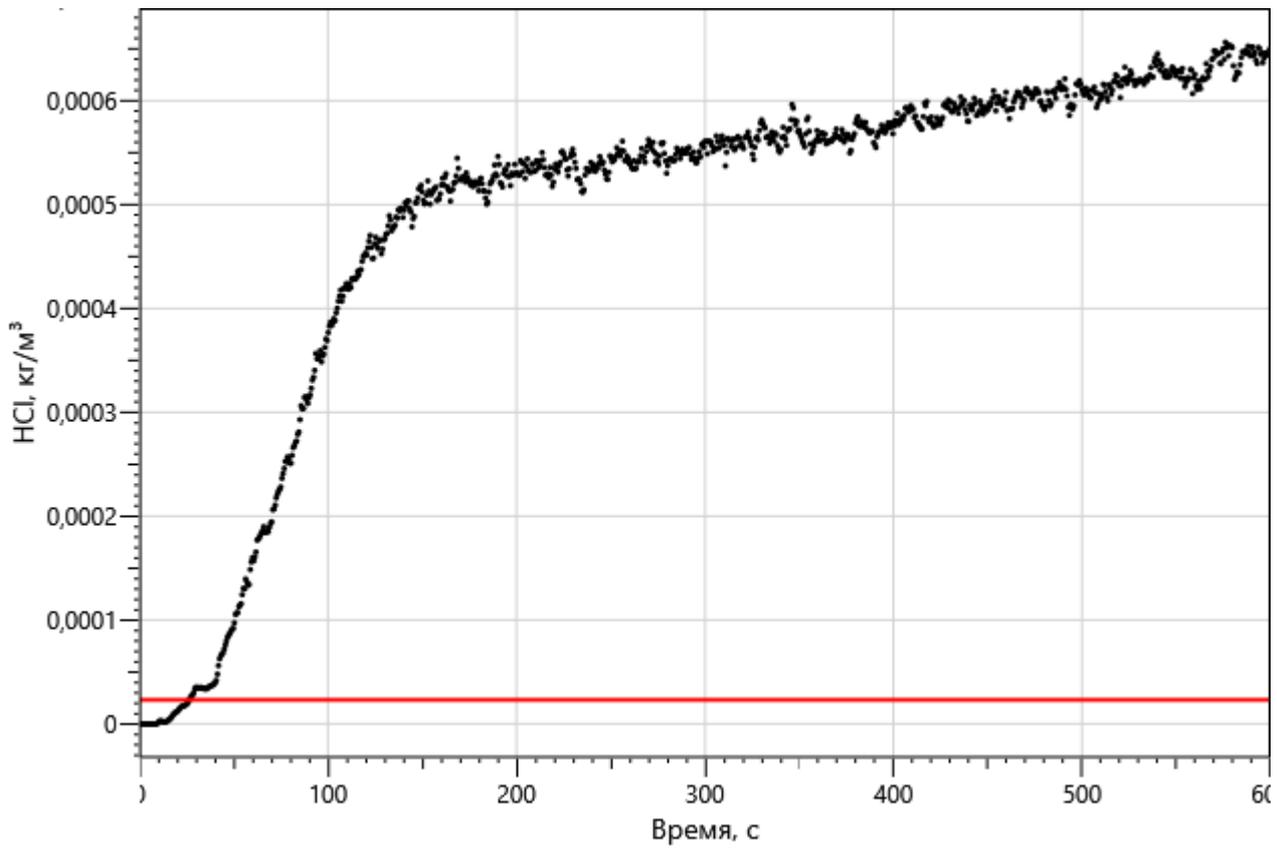


Рисунок 200 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

Изн. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

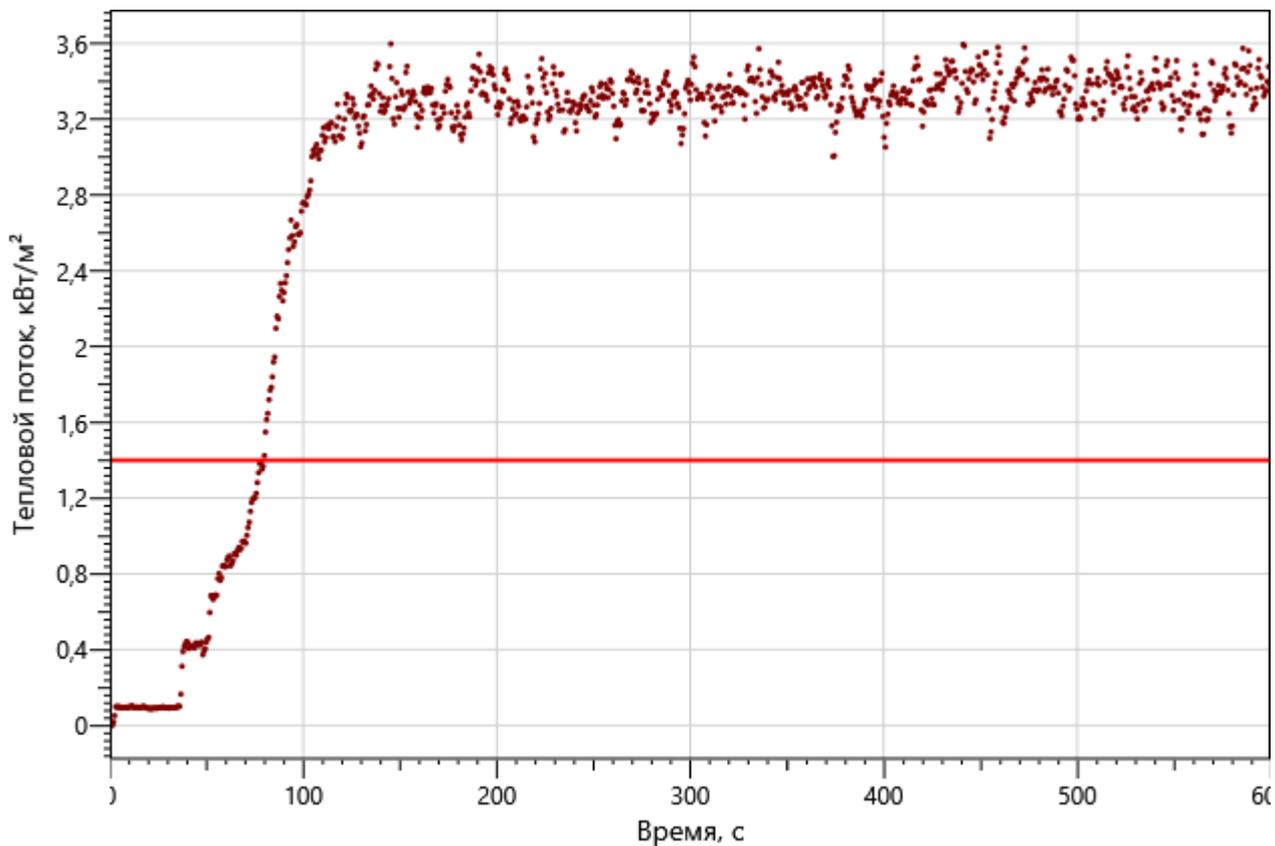


Рисунок: 201 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

рт_02

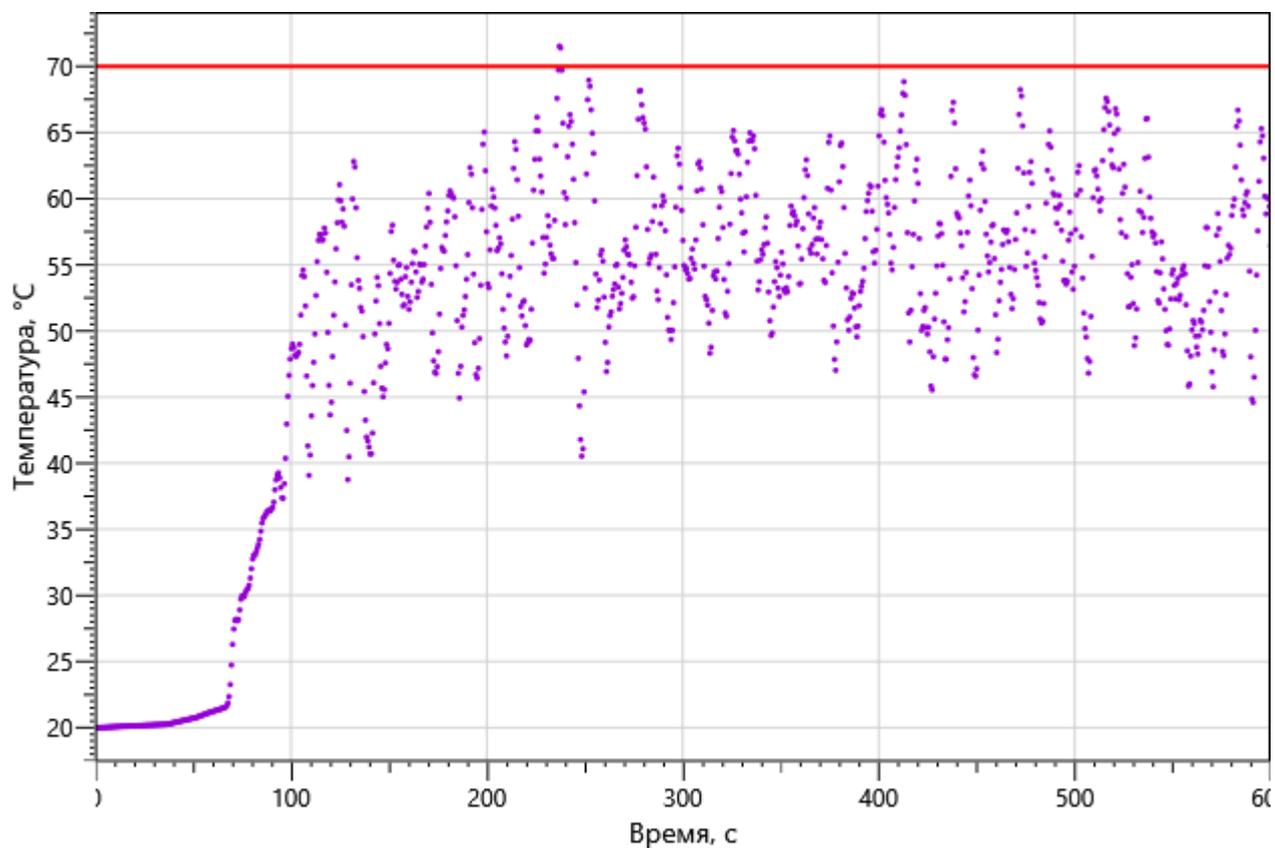


Рисунок: 202 – Зависимость температуры от длительности пожара

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

Лист

186

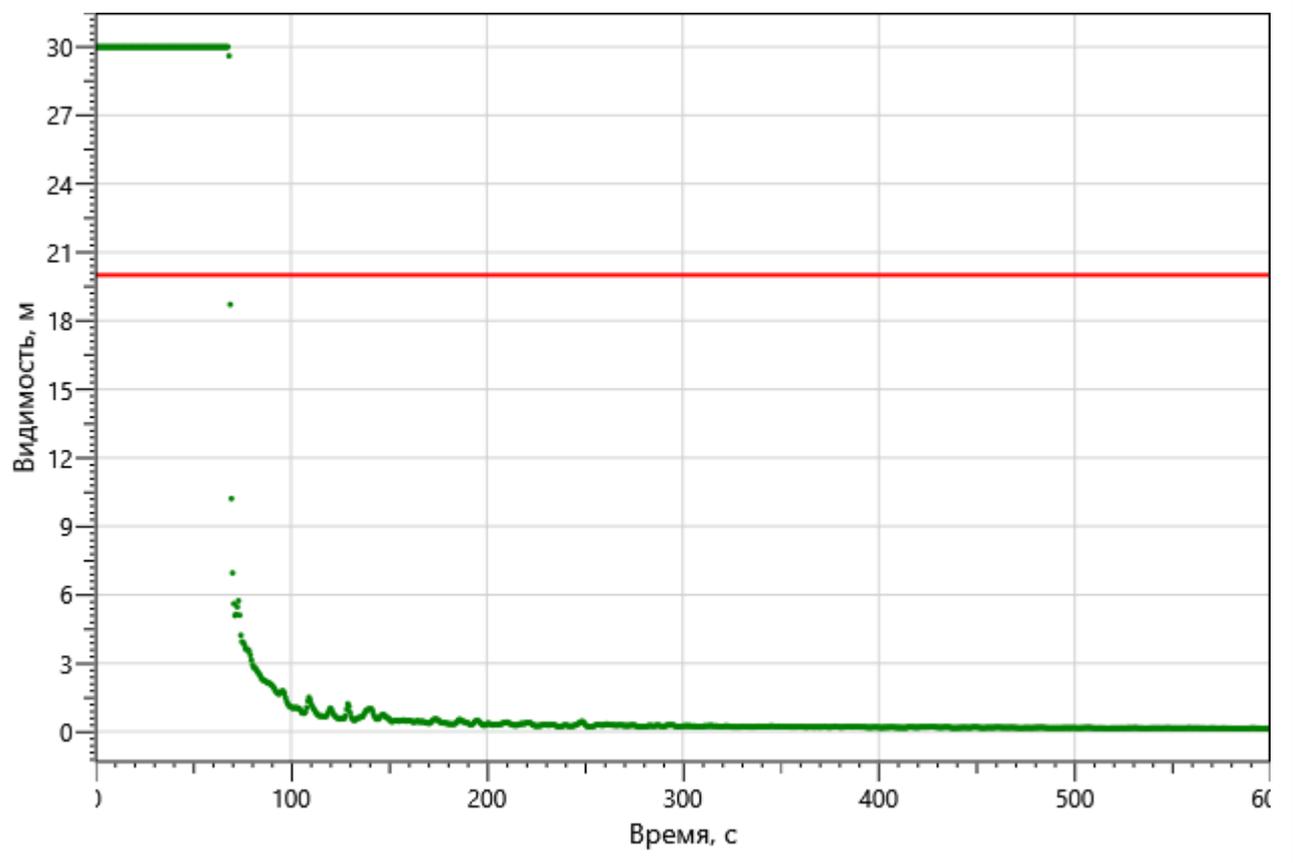


Рисунок: 203 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

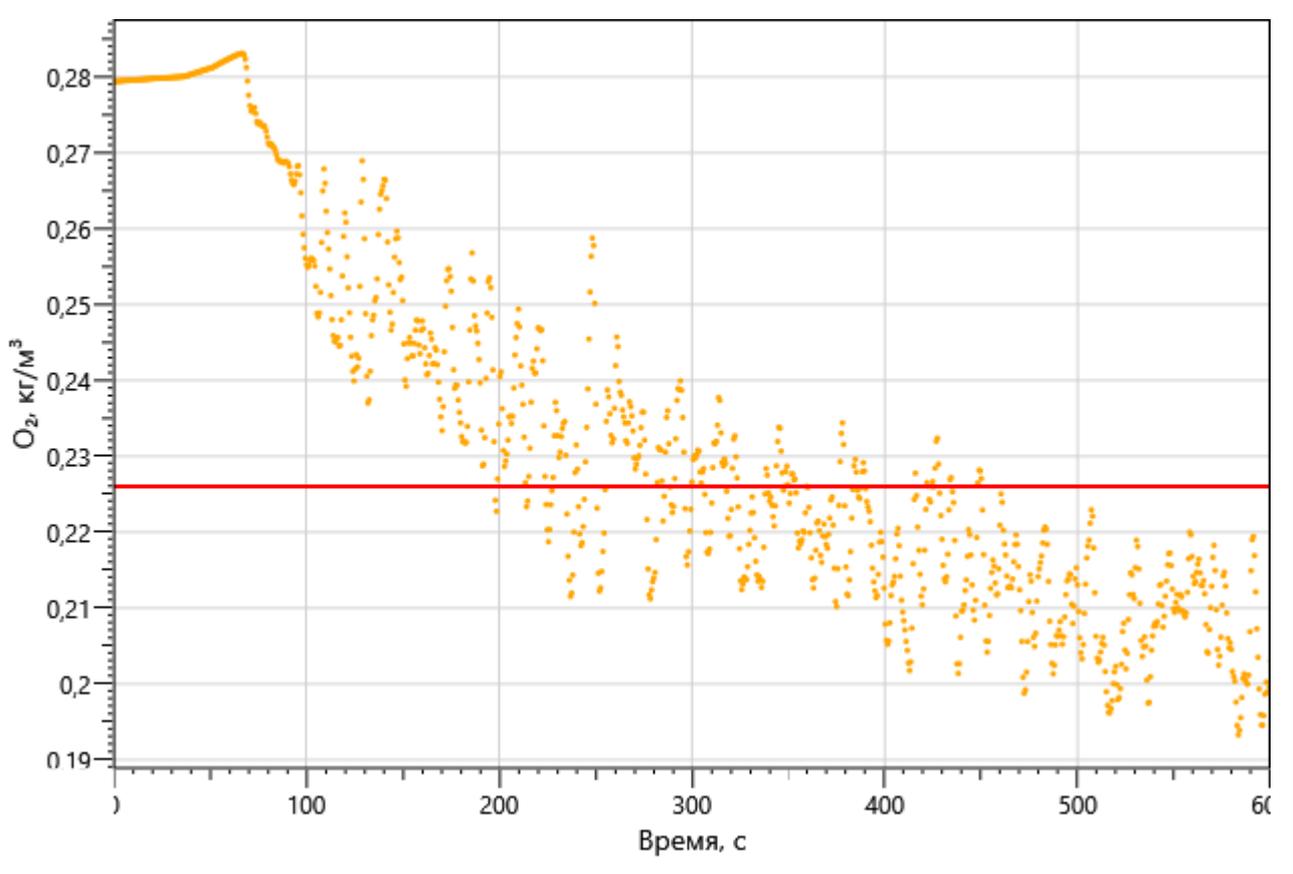


Рисунок: 204 – Зависимость парциальной плотности O₂ от длительности пожара

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

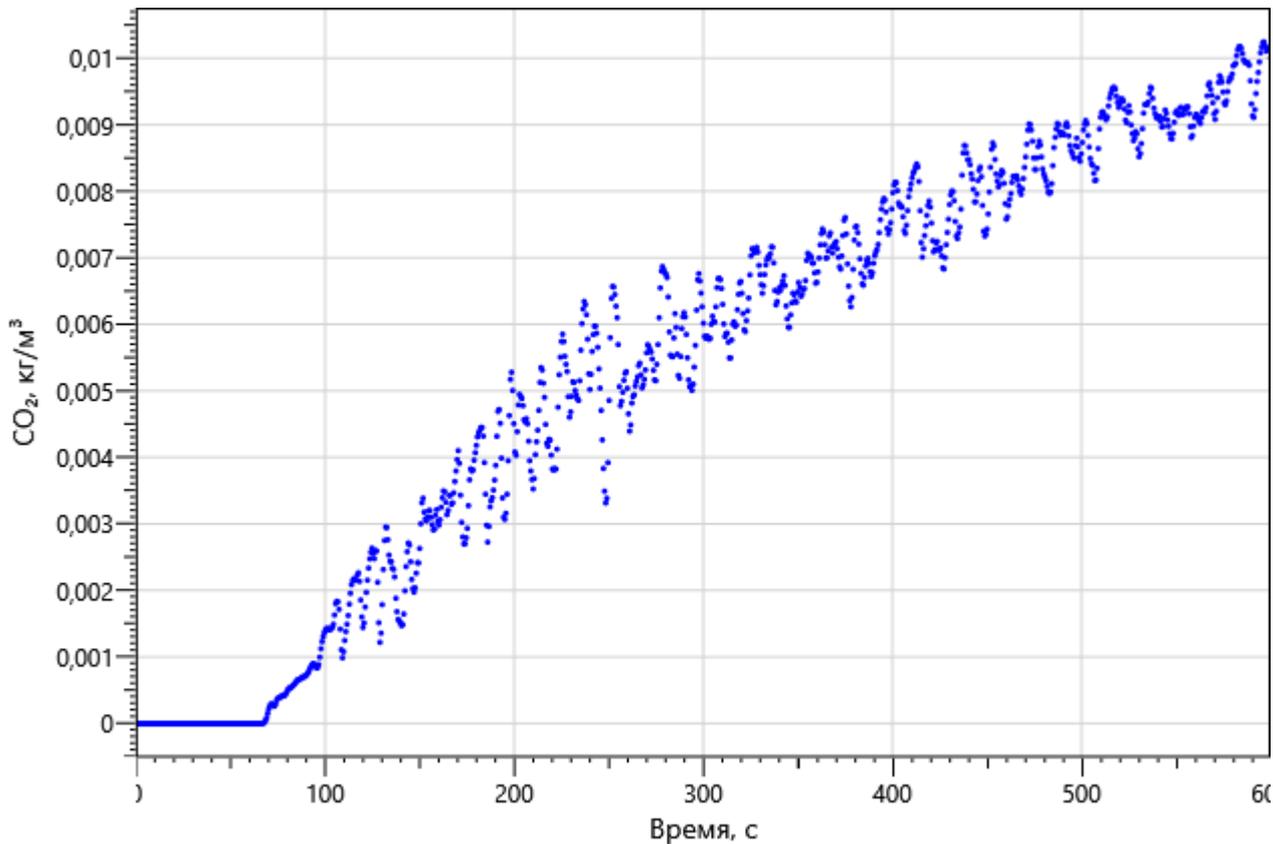


Рисунок: 205 – Зависимость парциальной плотности CO₂ от длительности пожара

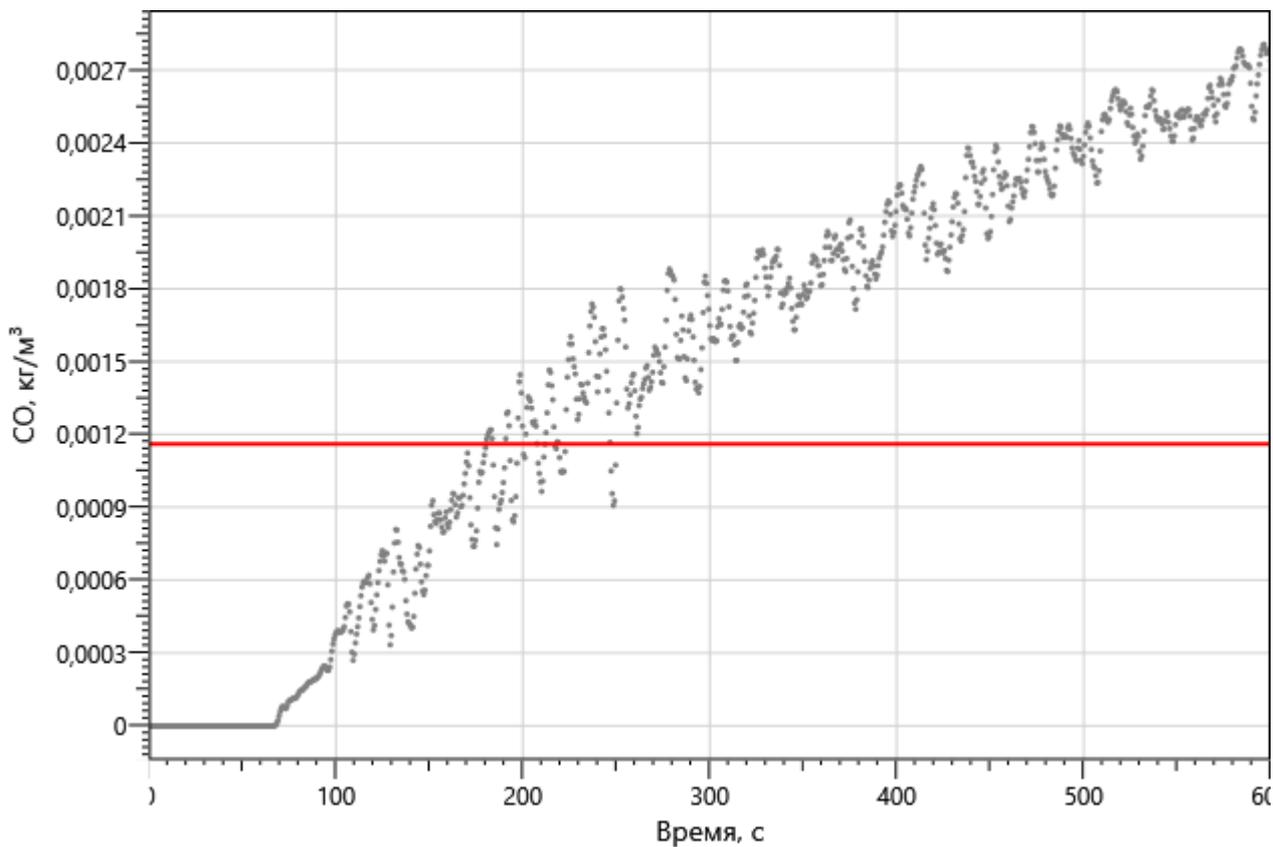


Рисунок: 206 – Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм. Не подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			

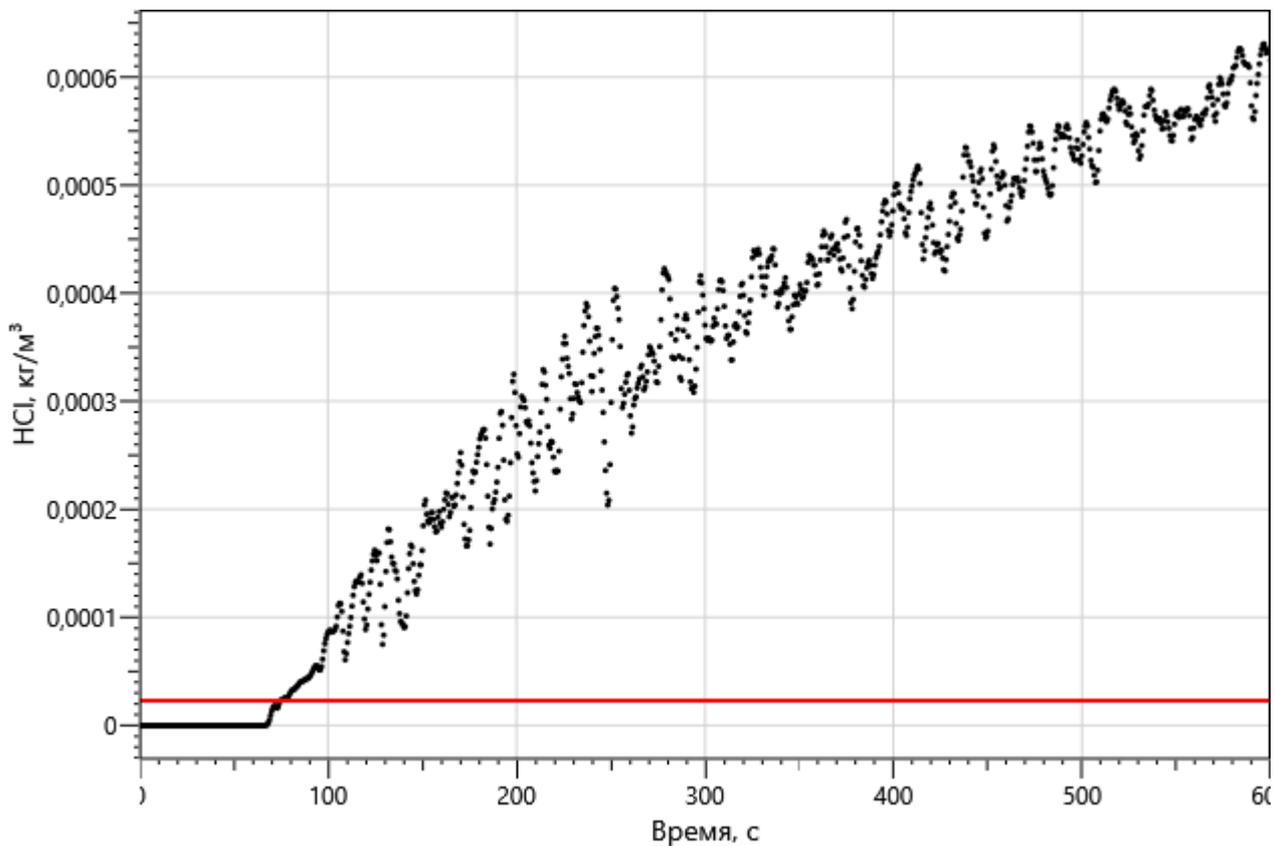


Рисунок 207 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

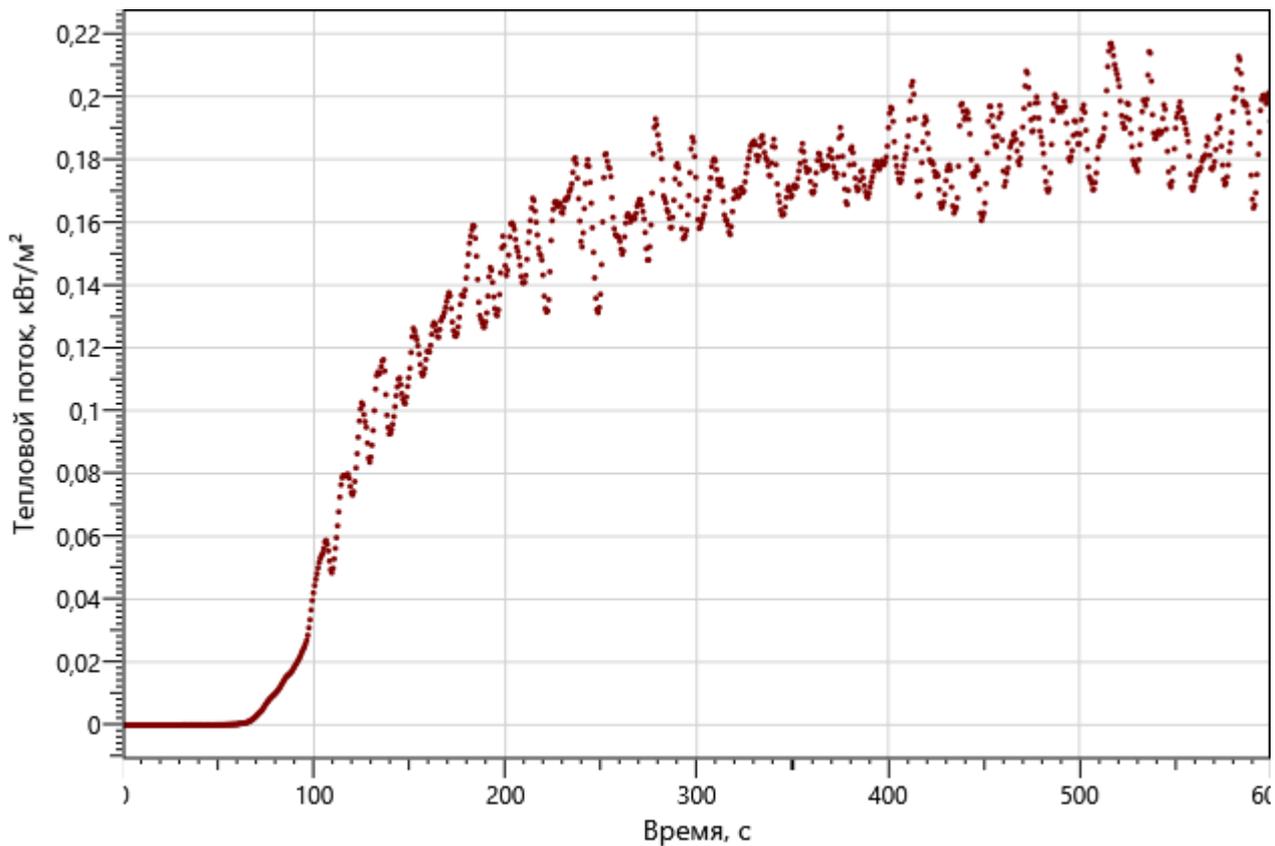


Рисунок: 208 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

5.8.2 Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №8)

Пожар происходит в помещении СС корпуса 3 на «минус» 1-м этаже. ОФП распространяются по помещению, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода.

Поэтажные планы объекта защиты с нанесенной на них расчетной (принципиальной) схемой эвакуации представлены на рисунках:

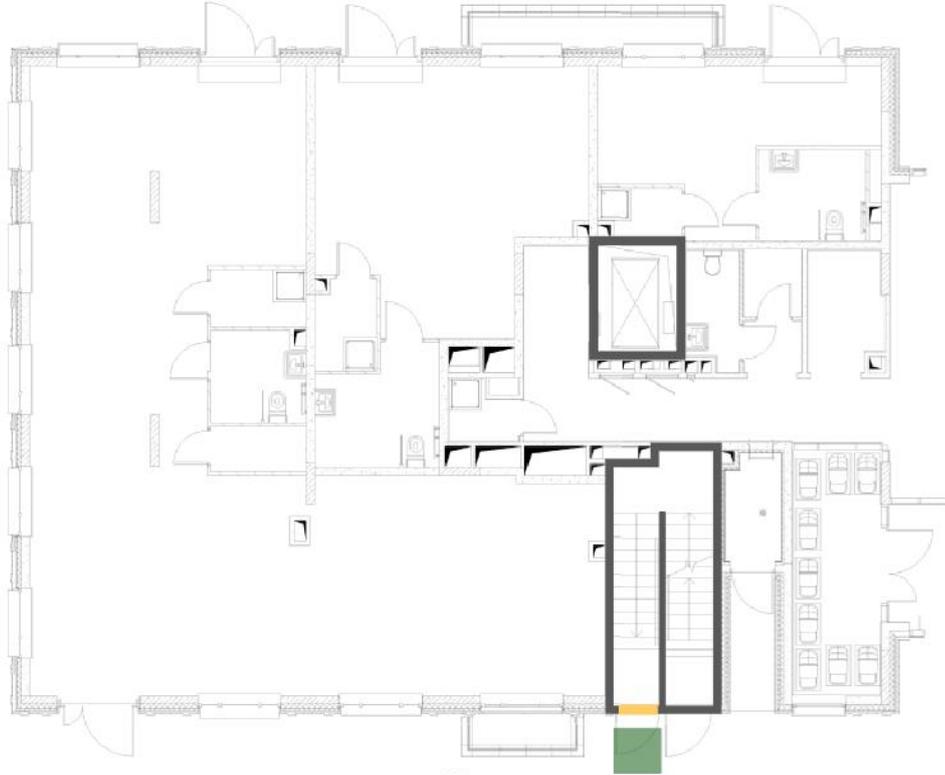


Рисунок 209 – План 1-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации

Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

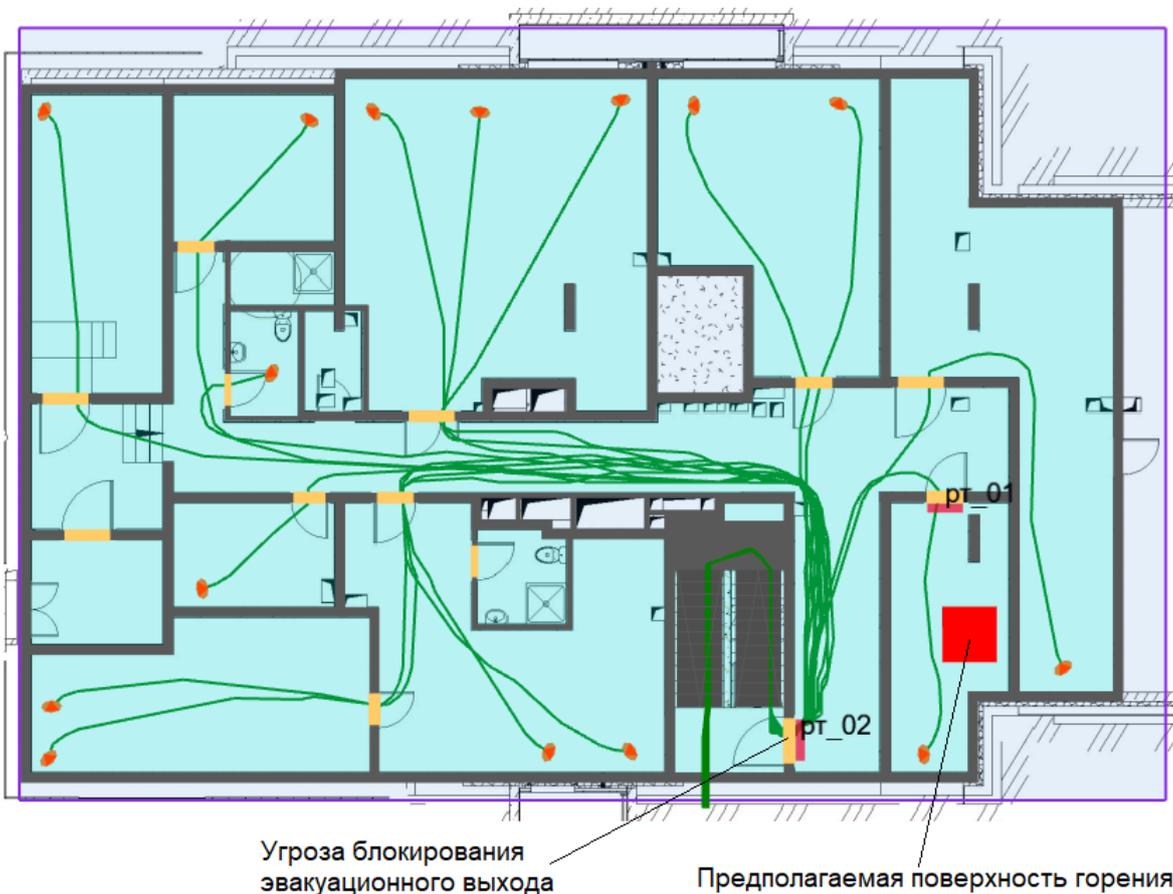


Рисунок 210 – План «минус» 1-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации

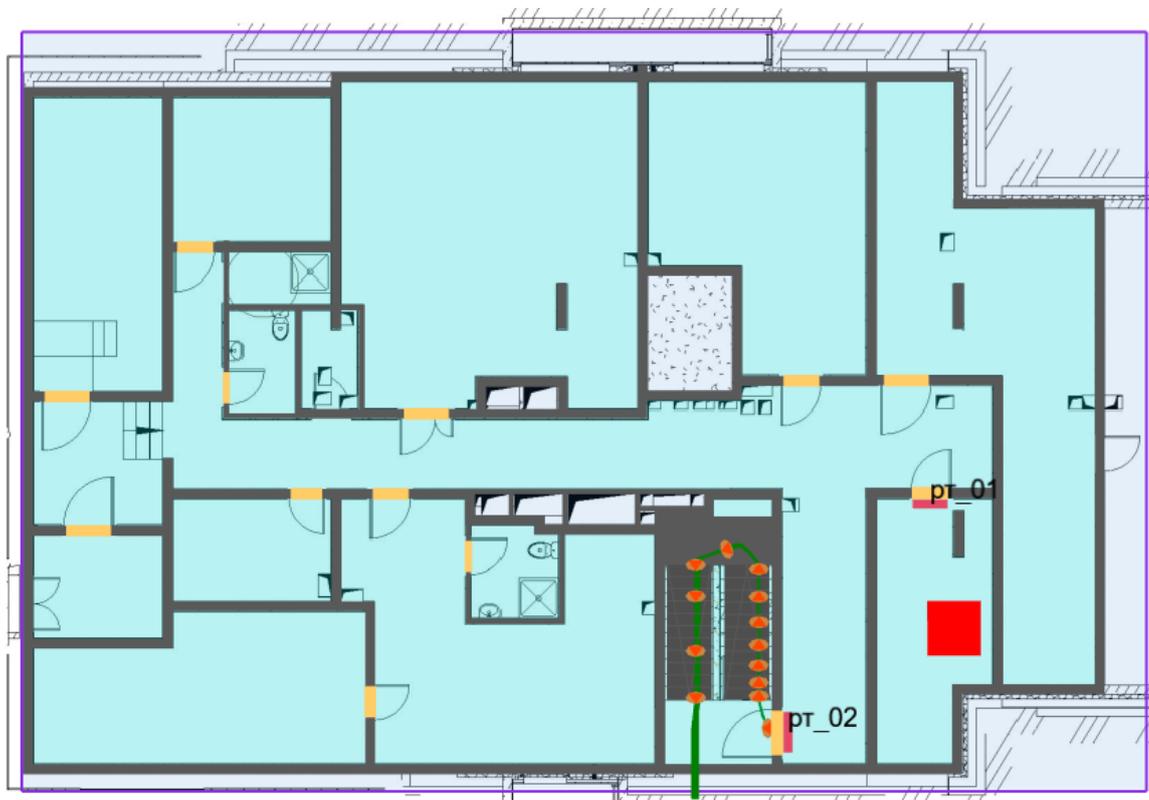


Рисунок 211 – План «минус» 1-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации (в момент полной эвакуации с этажа пожара – 47,8 с.)

Иньв. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Результаты моделирования движения людей.

Значение времени начала эвакуации $t_{нэ}$ (с) для помещения очага пожара определялось по формуле:

$$t_{нэ} = 5 + 0,01 \cdot F$$

где F – площадь помещения, m^2

Время начала эвакуации: $t_{нэ} = 5,1$ с

Время эвакуации: $t_{э} = t_{нэ} + t_{р} = 59,8$ с

Время существования скоплений: $t_{ск} = 0$ с

Общее количество людей: 15

Сведения о количестве и размещении людей на объекте защиты, в том числе относящихся к маломобильным группам населения:

Для ПОН №4 (подземный этаж корпус 3):

- на «минус» 1-м этаже: 15 взрослых человек в зимней одежде.

Время эвакуации до эвакуационных выходов представлено в таблице ниже.

Таблица 71

Расположение	Наименование	Время первого, с	Время последнего, с	Количество людей
Этаж 1				
	Выход 1	23,6	59,6	15

Время эвакуации через регистраторы представлено в таблице ниже.

Таблица 72

Расположение	Наименование	Время первого, с	Время последнего, с	Количество людей
Этаж «минус» 1				
Помещение 11	рт_01	8,4	8,4	1
Помещение 4	рт_02	13,2	47,8	15

Вероятность эвакуации представлена в таблице ниже.

Таблица 73

Расположение	Наименование	Время блокирования, $t_{бл}$, с	Необходимое время эвакуации, $0,8 t_{бл}$, с	Время начала эвакуации, $t_{нэ}$, с	Время эвакуации, $t_{э} = t_{нэ} + t_{р}$, с	Вероятность эвакуации, $P_{э}$
Этаж «минус» 1						
Помещение 11	рт_01	16,2	13,0	5,1	8,4	0,999
Помещение 4	рт_02	69,0	55,2	5,1	47,8	0,999

Результаты проведенных расчетов показывают, что максимальное расчетное время эвакуации с этажа пожара составит 0,8 мин. Время выхода из здания составляет 0,99 мин (Выход 1).

Движение людей при плотности потока D больше $0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$ отсутствует.

5.8.3 Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №8)

Для удобства сопоставления данных, результаты определения расчетного времени эвакуации и времени блокирования эвакуационных путей (с учетом

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Инов. №подл.

коэффициента безопасности) в расчётных точках по рассматриваемому сценарию приведены в таблице ниже.

Таблица 74

Расчетная точка	Время начала эвакуации $t_{нэ}$, мин	Расчетное время эвакуации ($t_{р+}$ $t_{нэ}$), мин	Время блокирования путей эвакуации $t_{бл}$, мин (с учётом коэф. 0,8)	Вероятность эвакуации	Вывод
Сценарий №8					
рт_01	0,085	0,14	0,22	0,999	Безопасно
рт_02	0,085	0,8	0,92	0,999	Безопасно

Приведенные в таблице выше результаты показывают, что своевременность эвакуации при принятых проектных решениях обеспечивается ($t_{э} < t_{бл}$). Следовательно, вероятность эвакуации составит $P_{э} = 0,999$.

Согласно ч.3 ст.53 №123-ФЗ безопасная эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре считается обеспеченной, так как интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре.

5.8.4 Определение величины индивидуального пожарного риска (сценарий №8)

Частота возникновения пожаров в здании $4,0 \cdot 10^{-2}$.

Вероятность эффективного срабатывания систем противопожарной защиты:

$K_{ан,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{ан,i}$ принимается равным $K_{ан,i} = 0,9$;

$K_{обн,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{обн,i}$ принимается равным $K_{обн,i} = 0,8$;

$K_{совэ,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра принимается равным $K_{совэ,i} = 0,8$;

$K_{пдз,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы противодымной защиты, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{пдз,i}$ принимается равным $K_{пдз,i} = 0,8$.

Коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, $K_{н.з.}$, равен:

$$K_{н.з.} = 1 - (1 - K_{обн,i} \cdot K_{совэ,i}) \cdot (1 - K_{обн,i} \cdot K_{пдз,i}) = \\ = 1 - (1 - 0,8 \cdot 0,8) \cdot (1 - 0,8 \cdot 0,8) = 0,8704$$

Взаим. инв. №	Подп. и дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
									193

Вероятность присутствия людей в здании, определяемая из соотношения $P_{np,i} = t_{функц,i} / 24$, равна $P_{np,i} = 1$. При времени нахождения людей в помещении 24 часа.

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

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

и равна $P_{э} = 0,999$.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска Q_B рассчитывается по формуле:

$$Q_{B,i} = Q_{П,i} \cdot (1 - K_{ан,i}) \cdot P_{np,i} \cdot (1 - P_{э,i}) \cdot (1 - K_{н.з,i}) \text{ и равна}$$

$$Q_B = 4,0 \cdot 10^{-2} \cdot (1 - 0,9) \cdot 1 \cdot (1 - 0,999) \cdot (1 - 0,8704) = 0,52 \cdot 10^{-6}$$

Результаты по итогам проведенных расчетов определения индивидуального пожарного риска представлены в таблице ниже.

Таблица 75

№ сценария пожара	Вероятность присутствия и спасения людей	Вероятность возникновения пожара	Вероятность эвакуации	Соответствие систем противопожарной безопасности требованиям нормативных документов							Расчетная величина пожарного риска
				$R_{АПС}$	$R_{АУПТ}$	$R_{СОУЭ}$	$R_{ПДЗ}$	$R_{ФПС}$	$R_{Ф}$	$R_{ЭВ}$	
8 (подземный этаж, помещение СС корпус 3)	$P_{np,i} = 1$	$4,0 \cdot 10^{-2}$	0,999	0,8	0,9	0,8	0,8	-	-	-	$0,52 \cdot 10^{-6}$

Расчетное значение пожарного риска для проектируемого объекта не превышает требуемого, установленного ст. 79 №123-ФЗ ($Q_B^H = 10^{-6}$).

Исходные данные расчета пожарного риска (объемно-планировочные решения здания, системы противопожарной защиты), в том числе расчета времени эвакуации и динамики распространения опасных факторов пожара соответствуют разработанной проектной документации.

Вывод: так как расчетная величина индивидуального пожарного риска для людей, находящихся в помещении $Q_B = 0,52 \cdot 10^{-6}$ менее нормативного значения индивидуального пожарного риска $Q_B^H = 10^{-6}$, то расчетная величина индивидуального пожарного риска при возможном пожаре соответствует требуемому значению.

Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инов. №подп.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
							194

5.9 Сценарий №9 (Помещение офиса корпус 1)

5.9.1 Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара (сценарий №9)

Пожар происходит в помещении офиса в корпусе 1 на 1-м этаже. ОФП распространяются по помещению, при этом блокируют ближайший эвакуационный выход.

Дверь помещения очага пожара принималась открытой. Размер ячейки области расчета, используемой в сценарии равен 0,25м. Высота этажа пожара (от пола до потолка) и помещения очага пожара равна 2,95 м.

Параметры окружающей среды:

- температура: 38 °С
- давление: 99700 Па (748 мм рт. Ст.)
- относительная влажность: 73 %
- температура в помещениях: 20 °С

Компьютерная модель с нанесенным на неё источником зажигания и расчётными точками представлена на рисунках:

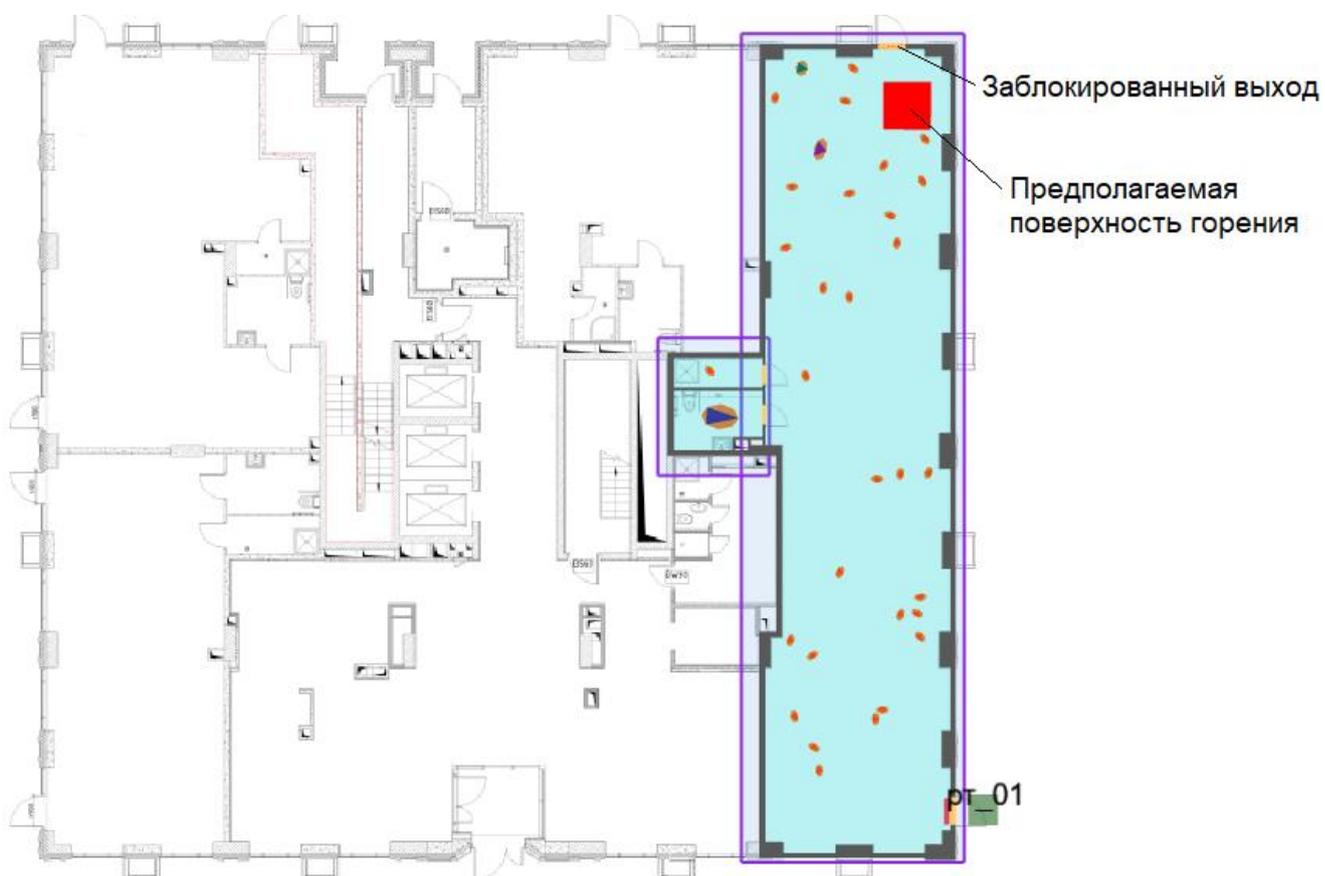


Рисунок: 212 – Компьютерная модель 1-го этажа с предполагаемой поверхностью горения и нанесенными расчётными точками

Взаи. инв. №	
Подп. и дата	
Инов. №подп.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

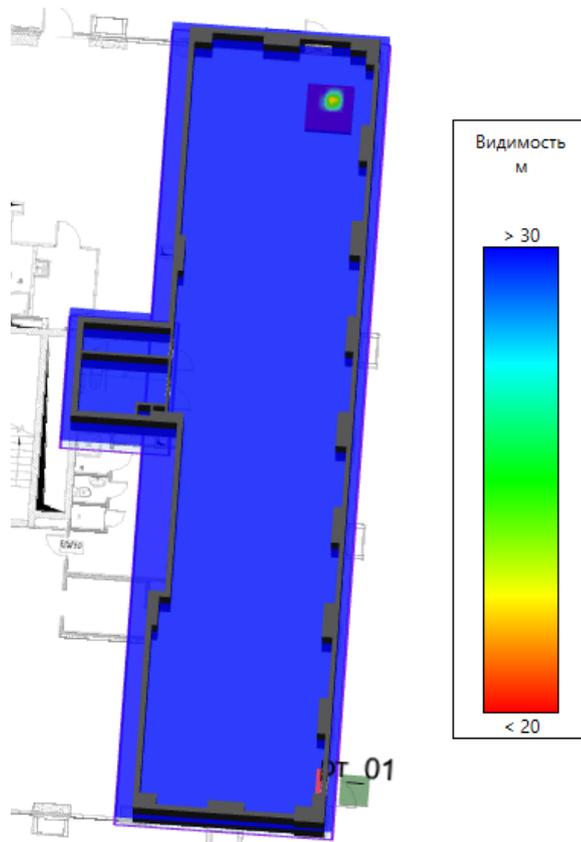


Рисунок: 213 – Компьютерная 3D модель 1-го этажа с предполагаемой поверхностью горения и нанесенными расчётными точками (плотность дыма на момент полной эвакуации людей с этажа пожара – 1 мин. 48 сек.)

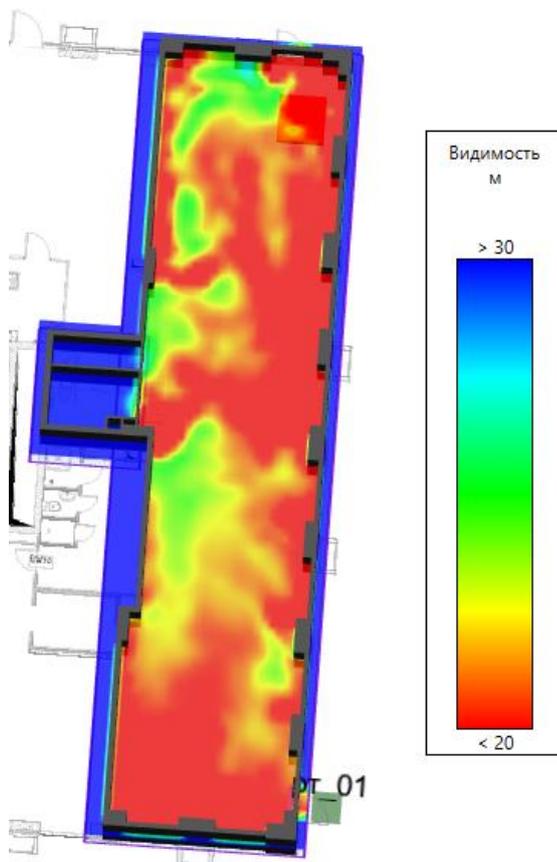


Рисунок: 214 – Компьютерная 3D модель 1-го этажа с предполагаемой поверхностью горения (плотность дыма на момент наступления ОФП до рт_01 – 4 мин. 35 сек.)

Инва. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

$R_n = V_{л} \cdot t_{св}$ - расстояние (радиус), на которое распространится фронт за $t_{св}$.

При круговом распространении пламени $S = \pi \cdot r^2$.

При прямоугольном распространении пламени $S = a \cdot b$.

Исходя из максимального времени эвакуации с этажа пожара 1,81 мин. Принимаем время свободного горения 2,0 мин.

$$R_n = 0,0045 \frac{M}{C} \cdot 120 \text{ сек.} = 0,54 \text{ м}$$

$$S = 3,14 \cdot 0,54^2 = 0,92 \text{ м}^2$$

Параметры горючей нагрузки (административные помещения, учебные классы школ, ВУЗов; кабинеты поликлиник), использовавшейся при моделировании представлены в таблице ниже.

Таблица 76

Параметр	Единица измерения	Значение
Низшая теплота сгорания	кДж/кг	14000
Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0045
Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м ² · с)	0,0137
Коэффициент полноты сгорания	—	0,93
Удельная мощность	кВт/м ²	178,374
Дымообразующая способность	Нп · м ² /кг	47,7
Потребление кислорода (O ₂)	кг/кг	1,369
Выделение углекислого газа (CO ₂)	кг/кг	1,478
Выделение угарного газа (CO)	кг/кг	0,03
Выделение хлористого водорода (HCl)	кг/кг	0,0058

Таблица ниже показывает, через какое время после начала пожара достигаются предельно допустимые значения по каждому из опасных факторов пожара в регистраторах.

Таблица 77

Расположение	Наименование	Время блокирования по каждому ОФП, с						
		Температура	Видимость	O ₂	CO ₂	CO	HCl	Тепловой поток
Этаж 1								
Помещение 1	рт_01	>600	274,8	483	>600	>600	312,6	>600

Ниже представлены графики изменения опасных факторов пожара для регистраторов:

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист	
								197
Взаи. инв. №	Подп. и дата	Инь. №подл.						

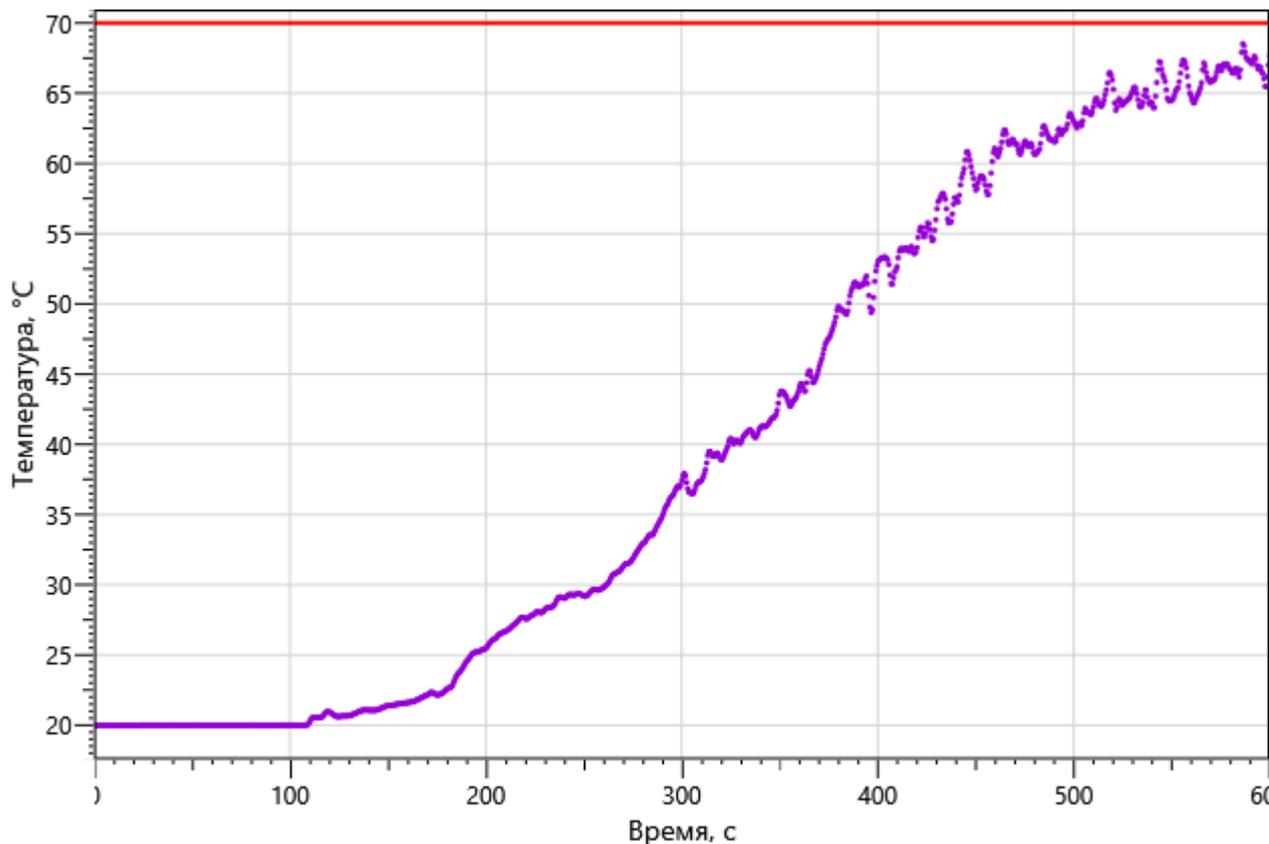


Рисунок: 215 – Зависимость температуры от длительности пожара

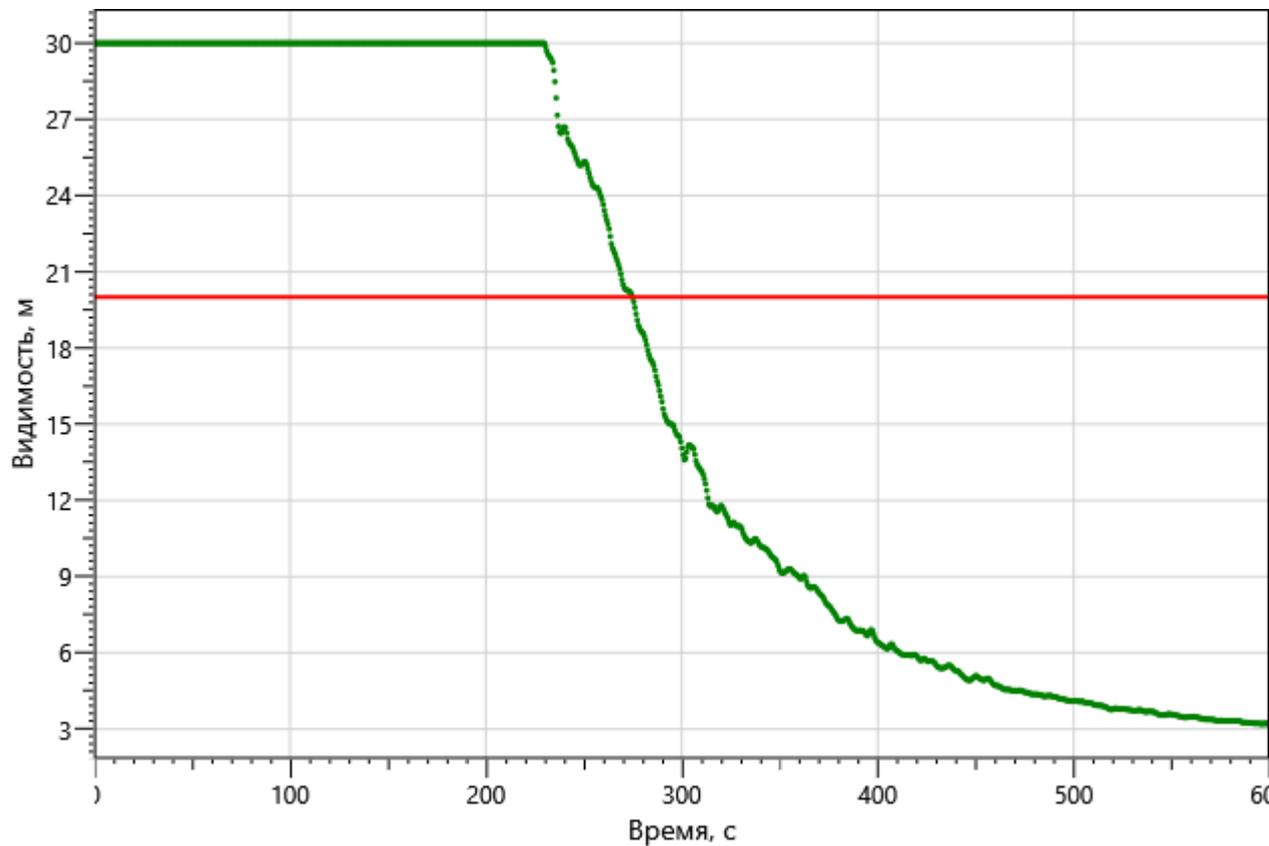


Рисунок: 216 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

Изн. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

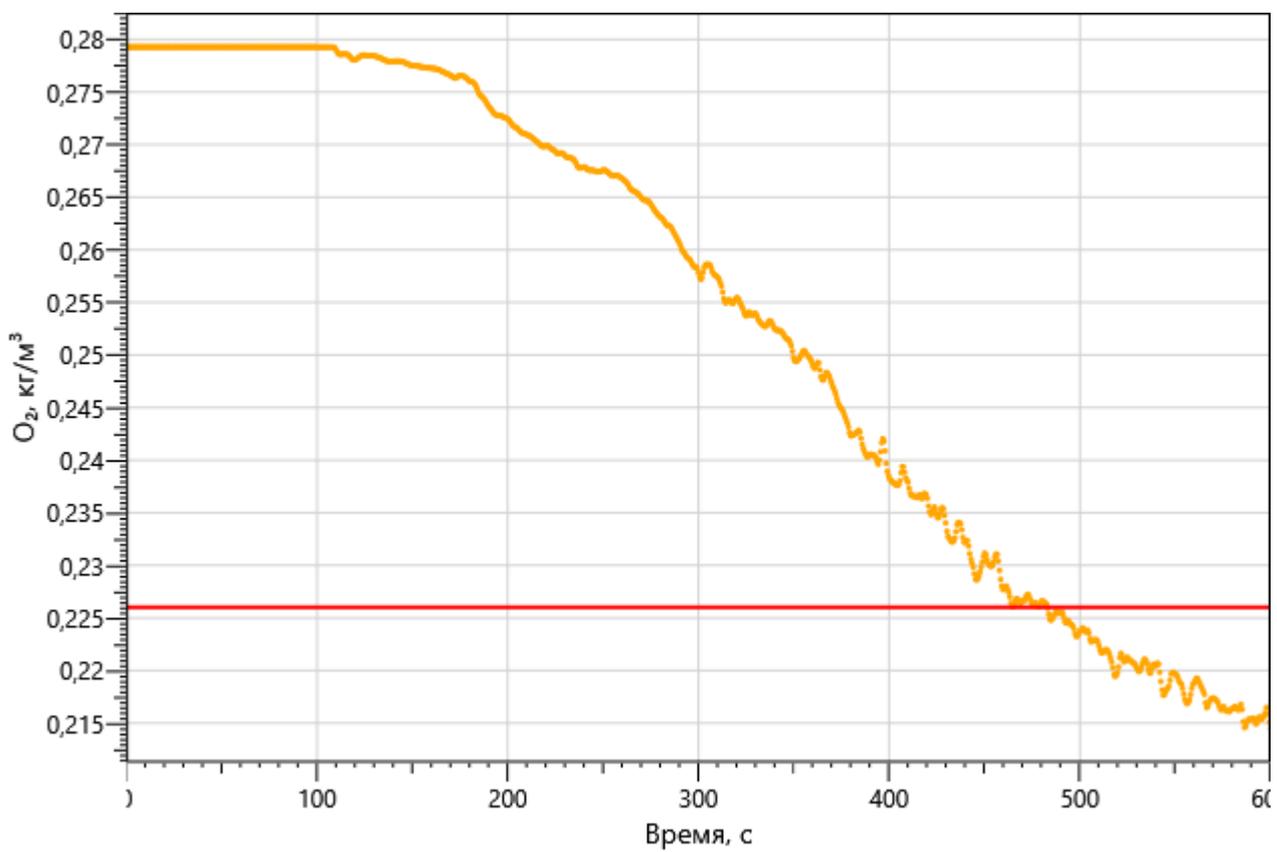


Рисунок: 217 – Зависимость парциальной плотности O₂ от длительности пожара

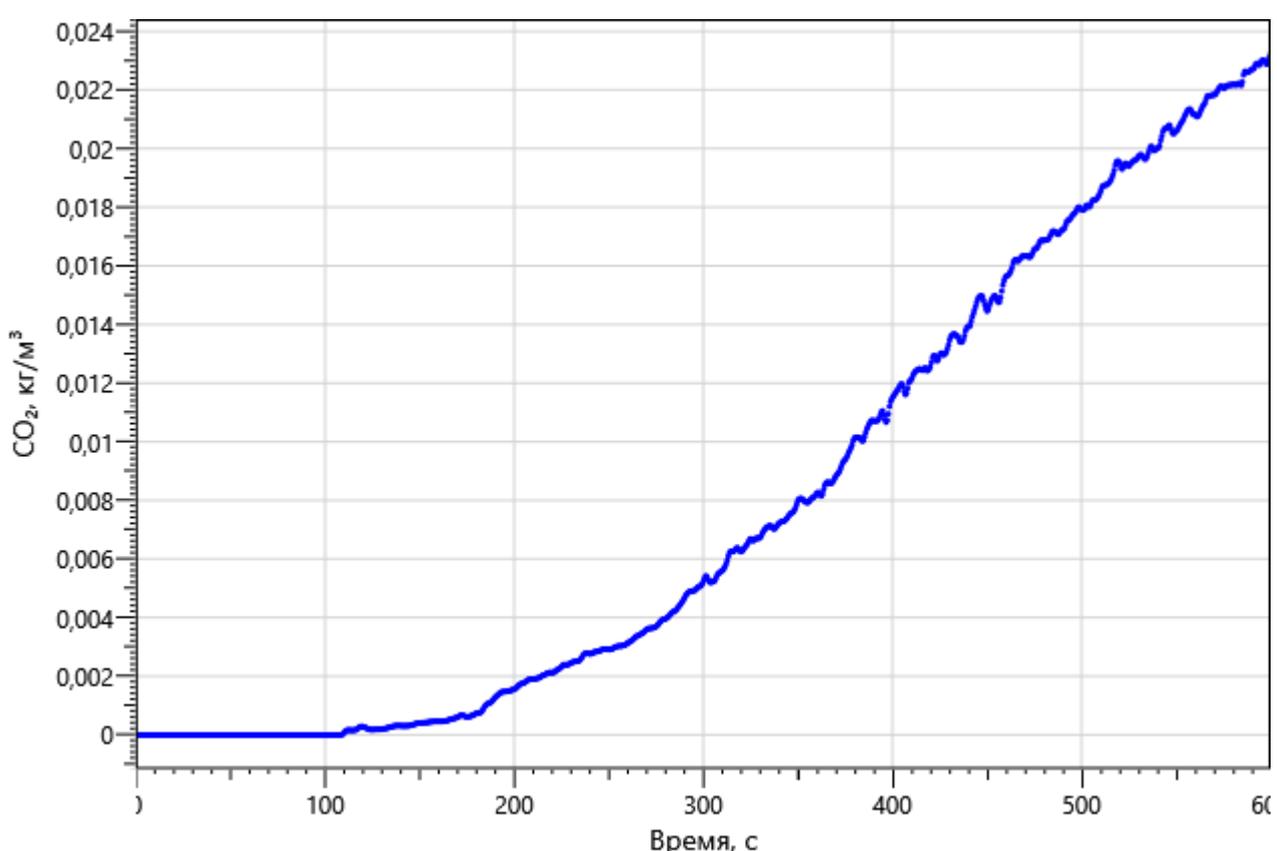


Рисунок: 218 – Зависимость парциальной плотности CO₂ от длительности пожара

Изм. №подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

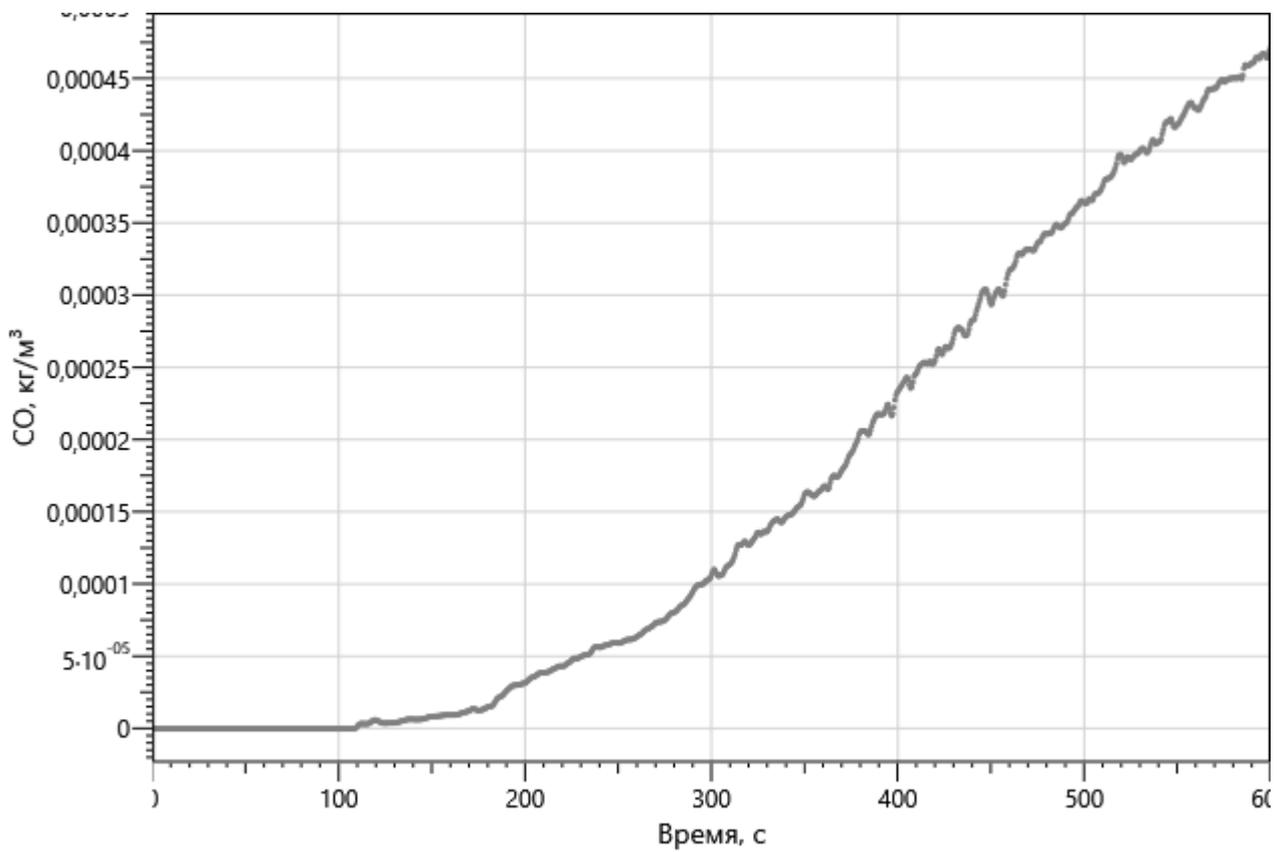


Рисунок: 219 – Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара

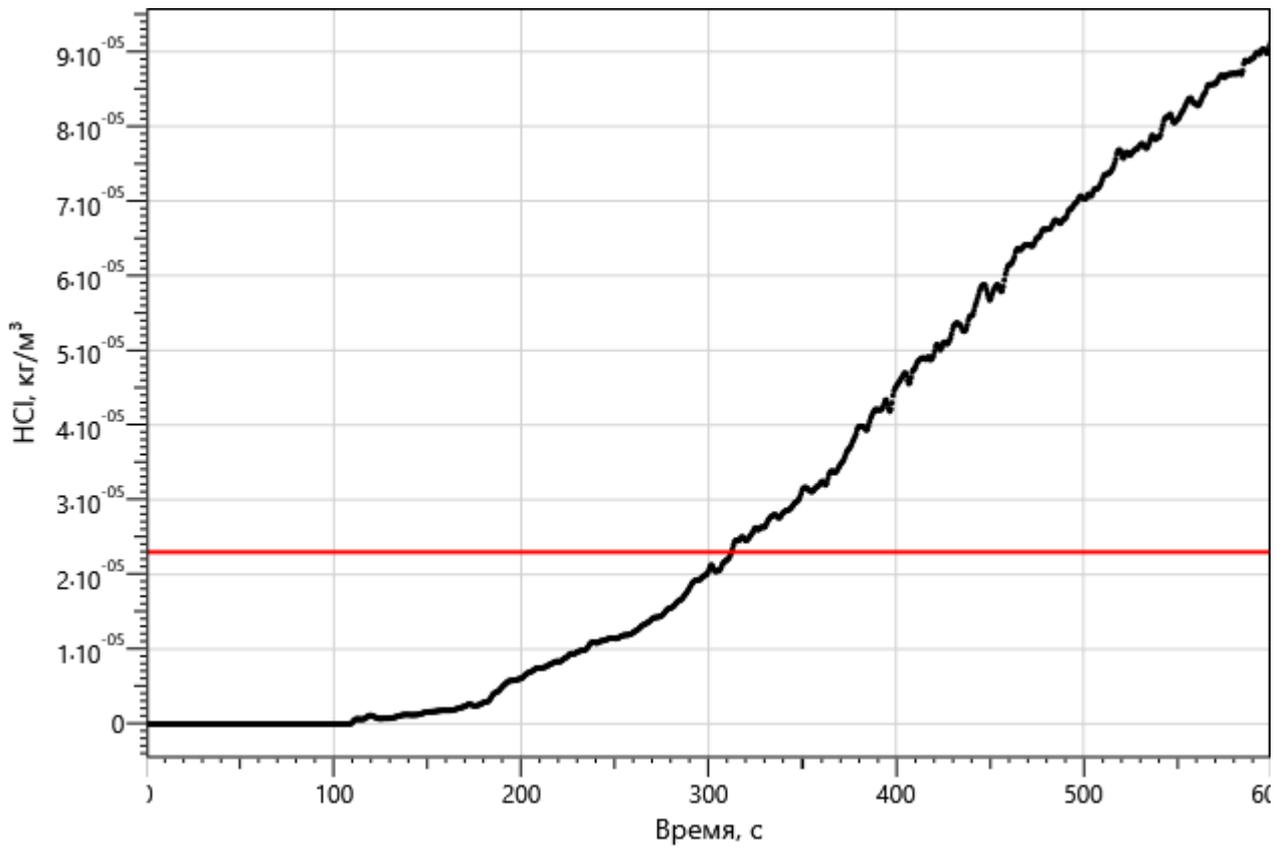


Рисунок 220 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

Изн. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

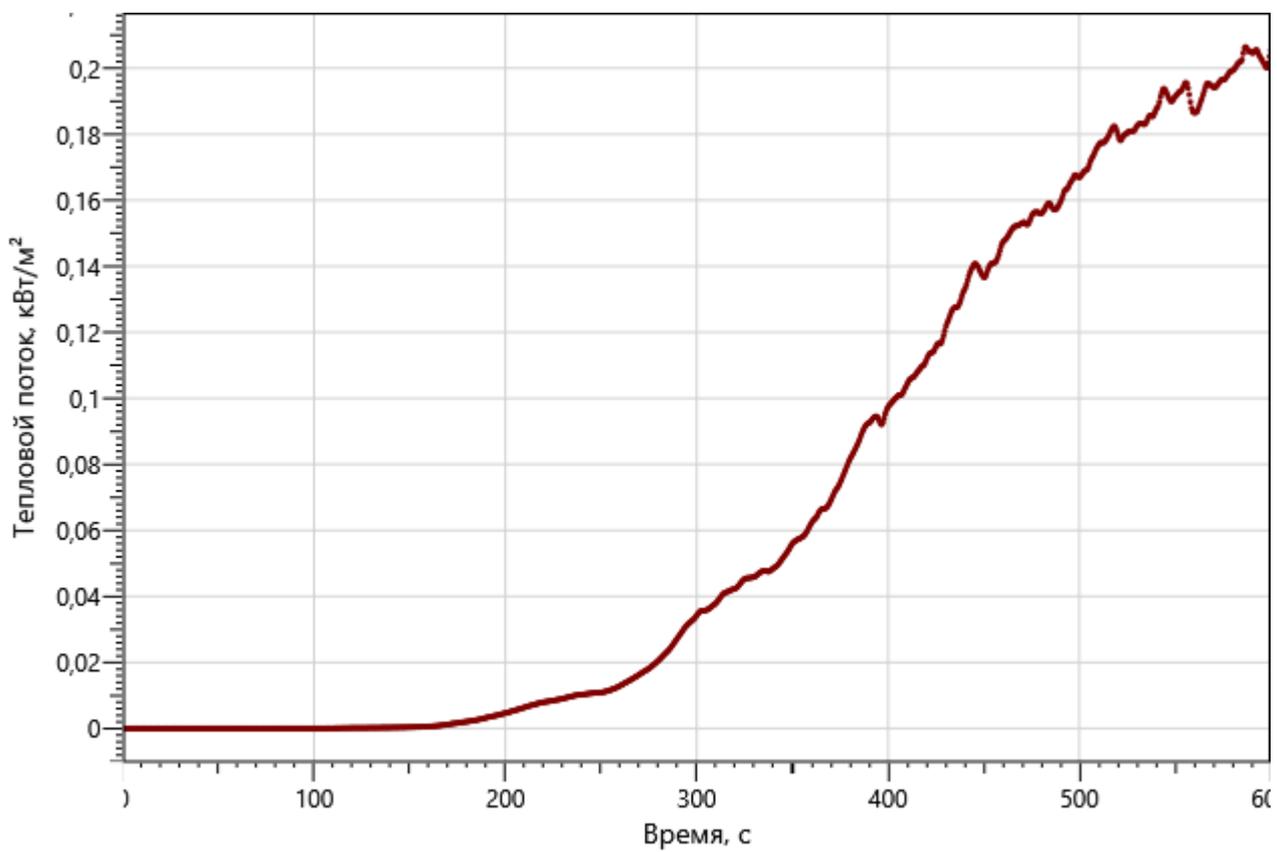


Рисунок: 221 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

Инов. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инов. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

5.9.2 Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №9)

Пожар происходит в помещении офиса в корпусе 1 на 1-м этаже. ОФП распространяются по помещению, при этом блокируют ближайший эвакуационный выход.

Поэтажные планы объекта защиты с нанесенной на них расчетной (принципиальной) схемой эвакуации представлены на рисунках:



Рисунок 222 – План 1-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

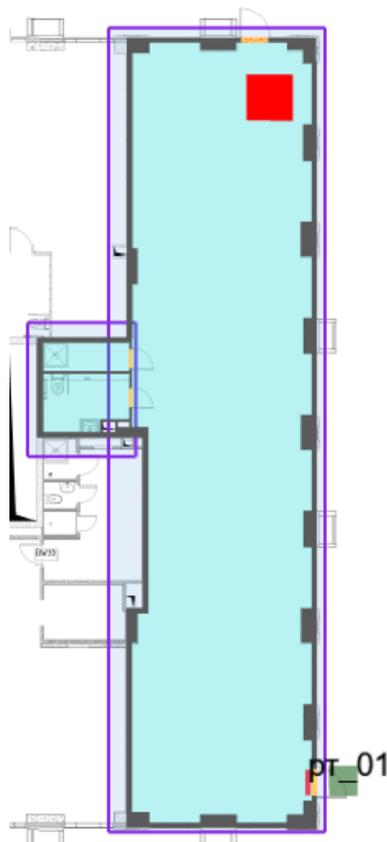


Рисунок 223 – План 1-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации
(в момент полной эвакуации с части этажа пожара – 1 мин. 48 сек.)

Результаты моделирования движения людей.

Значение времени начала эвакуации $t_{нэ}$ (с) для помещения очага пожара определялось по формуле:

$$t_{нэ} = 5 + 0,01 \cdot F$$

где F – площадь помещения, m^2

Время начала эвакуации: $t_{нэ} = 6,8$ с

Время эвакуации: $t_{э} = t_{нэ} + t_{р} = 109,4$ с

Время существования скоплений: $t_{ск} = 0$ с

Общее количество людей: 33

Сведения о количестве и размещении людей на объекте защиты, в том числе относящихся к маломобильным группам населения:

Для ПОН№2 (помещение офиса, корпус 1):

на 1-м этаже: 30 взрослых человек в зимней одежде, 1 человек гр. М2, 1 человек гр. М3, 1 человек гр. М4.

Время эвакуации до эвакуационных выходов представлено в таблице ниже.

Таблица 78

Расположение	Наименование	Время первого, с	Время последнего, с	Количество людей
Этаж 1				
	Выход 1	10,0	109,2	33

Время эвакуации через регистраторы представлено в таблице ниже.

Взаи. инв. №	
Подп. и дата	
Инов. №подп.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

Лист

203

Таблица 79

Расположение	Наименование	Время первого, с	Время последнего, с	Количество людей
Этаж 1				
Помещение 1	рт_01	9,4	108,4	33

Вероятность эвакуации представлена в таблице ниже.

Таблица 80

Расположение	Наименование	Время блокирования, $t_{бл}, c$	Необходимое время эвакуации, $0,8 t_{бл}, c$	Время начала эвакуации, $t_{нэ}, c$	Время эвакуации, $t_э = t_{нэ} + t_p, c$	Вероятность эвакуации, $P_э$
Этаж 1						
Помещение 1	рт_01	274,8	219,8	6,8	108,4	0,999

Результаты проведенных расчетов показывают, что максимальное расчетное время эвакуации с этажа пожара составит 1,81 мин. Время выхода из здания составляет 1,82 мин (Выход 1).

Движение людей при плотности потока D больше $0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$ отсутствует.

5.9.3 Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №9)

Для удобства сопоставления данных, результаты определения расчетного времени эвакуации и времени блокирования эвакуационных путей (с учетом коэффициента безопасности) в расчетных точках по рассматриваемому сценарию приведены в таблице ниже.

Таблица 81

Расчетная точка	Время начала эвакуации $t_{нэ}, \text{мин}$	Расчетное время эвакуации ($t_p + t_{нэ}$), мин	Время блокирования путей эвакуации $t_{бл}, \text{мин}$ (с учётом коэф. 0,8)	Вероятность эвакуации	Вывод
Сценарий №9					
рт_01	0,113	1,81	3,66	0,999	Безопасно

Приведенные в таблице выше результаты показывают, что своевременность эвакуации при принятых проектных решениях обеспечивается ($t_э < t_{бл}$). Следовательно, вероятность эвакуации составит $P_э = 0,999$.

Согласно ч.3 ст.53 №123-ФЗ безопасная эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре считается обеспеченной, так как интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре.

5.9.4 Определение величины индивидуального пожарного риска (сценарий №9)

Частота возникновения пожаров в здании $4,0 \cdot 10^{-2}$.

Вероятность эффективного срабатывания систем противопожарной защиты:

Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инов. №подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
							204

$K_{an,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{an,i}$ принимается равным $K_{an,i} = 0,9$;

$K_{обн,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{обн,i}$ принимается равным $K_{обн,i} = 0,8$;

$K_{COYЭ,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра принимается равным $K_{COYЭ,i} = 0,8$;

$K_{ПДЗ,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы противодымной защиты, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{ПДЗ,i}$ принимается равным $K_{ПДЗ,i} = 0,8$.

Коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, $K_{н.з.}$, равен:

$$K_{н.з,i} = 1 - (1 - K_{обн,i} \cdot K_{COYЭ,i}) \cdot (1 - K_{обн,i} \cdot K_{ПДЗ,i}) = 1 - (1 - 0,8 \cdot 0,8) \cdot (1 - 0,8 \cdot 0,8) = 0,8704$$

Вероятность присутствия людей в здании, определяемая из соотношения $P_{пр,i} = t_{функц,i} / 24$, равна $P_{пр,i} = 1$. При времени нахождения людей в офисном помещении 24 часа.

Вероятность эвакуации $P_э$ рассчитывают по зависимости:

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

и равна $P_э = 0,999$.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска $Q_в$ рассчитывается по формуле:

$$Q_{B,i} = Q_{П,i} \cdot (1 - K_{an,i}) \cdot P_{пр,i} \cdot (1 - P_{э,i}) \cdot (1 - K_{н.з,i}) \text{ и равна } Q_B = 4,0 \cdot 10^{-2} \cdot (1 - 0,9) \cdot 1 \cdot (1 - 0,999) \cdot (1 - 0,8704) = 0,52 \cdot 10^{-6}$$

Результаты по итогам проведенных расчетов определения индивидуального пожарного риска представлены в таблице ниже.

Взаи. инв. №
Подп. и дата
Инв. №подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
							205

Таблица 82

№ сценария пожара	Вероятность присутствия и спасения людей	Вероятность возникновения пожара	Вероятность эвакуации	Соответствие систем противопожарной безопасности требованиям нормативных документов							Расчетная величина пожарного риска
				$R_{АПС}$	$R_{АУПТ}$	$R_{СОУЭ}$	$R_{ПДЗ}$	$R_{ФПС}$	R_{Φ}	$R_{ЭВ}$	
9 (помещение офиса корпус 1)	$P_{пр.и} = 1$	$4,0 \cdot 10^{-2}$	0,999	0,8	0,9	0,8	0,8	-	-	-	$0,52 \cdot 10^{-6}$

Расчетное значение пожарного риска для проектируемого объекта не превышает требуемого, установленного ст. 79 №123-ФЗ ($Q_B^H = 10^{-6}$).

Исходные данные расчета пожарного риска (объемно-планировочные решения здания, системы противопожарной защиты), в том числе расчета времени эвакуации и динамики распространения опасных факторов пожара соответствуют разработанной проектной документации.

Вывод: так как расчетная величина индивидуального пожарного риска для людей, находящихся в офисном помещении $Q_B = 0,52 \cdot 10^{-6}$ менее нормативного значения индивидуального пожарного риска $Q_B^H = 10^{-6}$, то расчетная величина индивидуального пожарного риска при возможном пожаре соответствует требуемому значению.

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

5.10 Сценарий №10 (Секция №3, корпус 3)

5.10.1 Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара (сценарий №10)

Пожар происходит в жилом помещении секции №3 корпуса 3 на 5-м этаже. ОФП распространяются по помещению и за его пределы, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода, ведущего на лестничную клетку и эвакуационный выход в пожаробезопасную зону для МГН.

При расчете опасных факторов пожара учитывалась работа систем противодымной вентиляции:

- расход противодымной вентиляции составляет 19652 м³/час (ДУ5.1);
- расход приточной вентиляции составляет 11477 м³/час (ПД5.1).

Дверь помещения очага пожара принималась открытой. Размер ячейки области расчета, используемой в сценарии равен 0,25м. Высота этажа пожара (от пола до потолка) и помещения очага пожара равна 3,15 м.

Параметры окружающей среды:

- температура: 38 °С
- давление: 99700 Па (748 мм рт. Ст.)
- относительная влажность: 73 %
- температура в помещениях: 20 °С

Компьютерная модель с нанесённым на неё источником зажигания и расчётными точками представлена на рисунках:

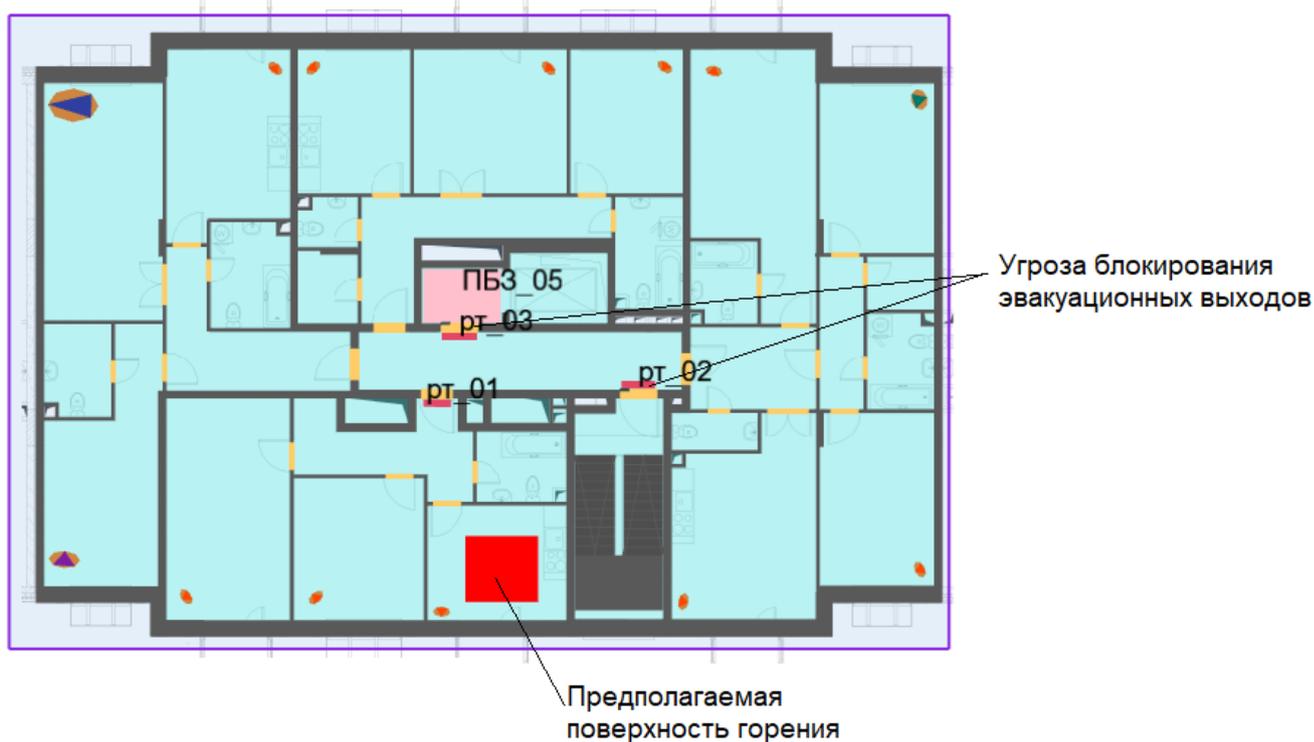


Рисунок: 224 – Компьютерная модель 5-го этажа с предполагаемой поверхностью горения и нанесенными расчётными точками

Взаи. инв. №	
Подп. и дата	
Иньв. №подп.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

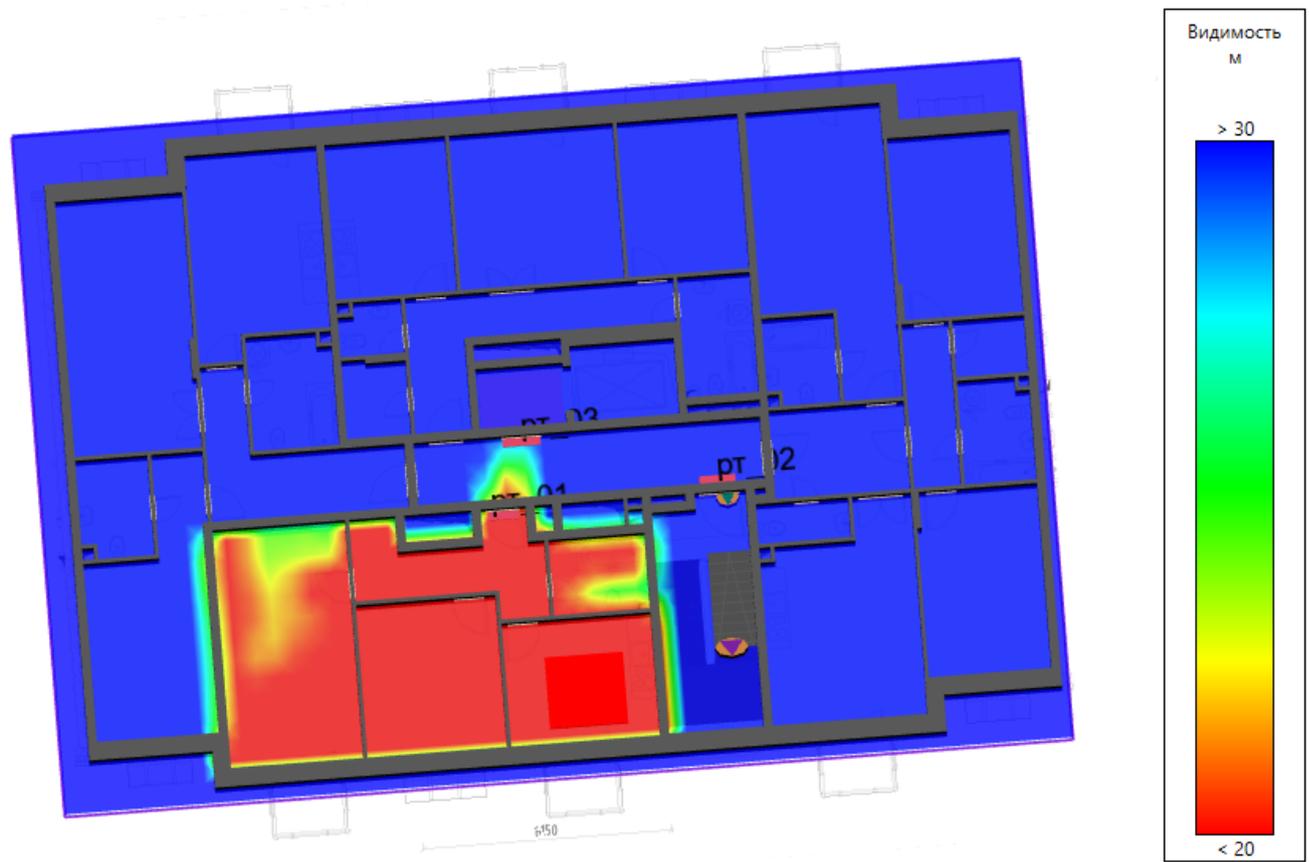


Рисунок: 225 – Компьютерная 3D модель 5-го этажа с предполагаемой поверхностью горения и нанесенными расчётными точками (плотность дыма на момент полной эвакуации людей с этажа пожара – 4 мин. 25 сек.)

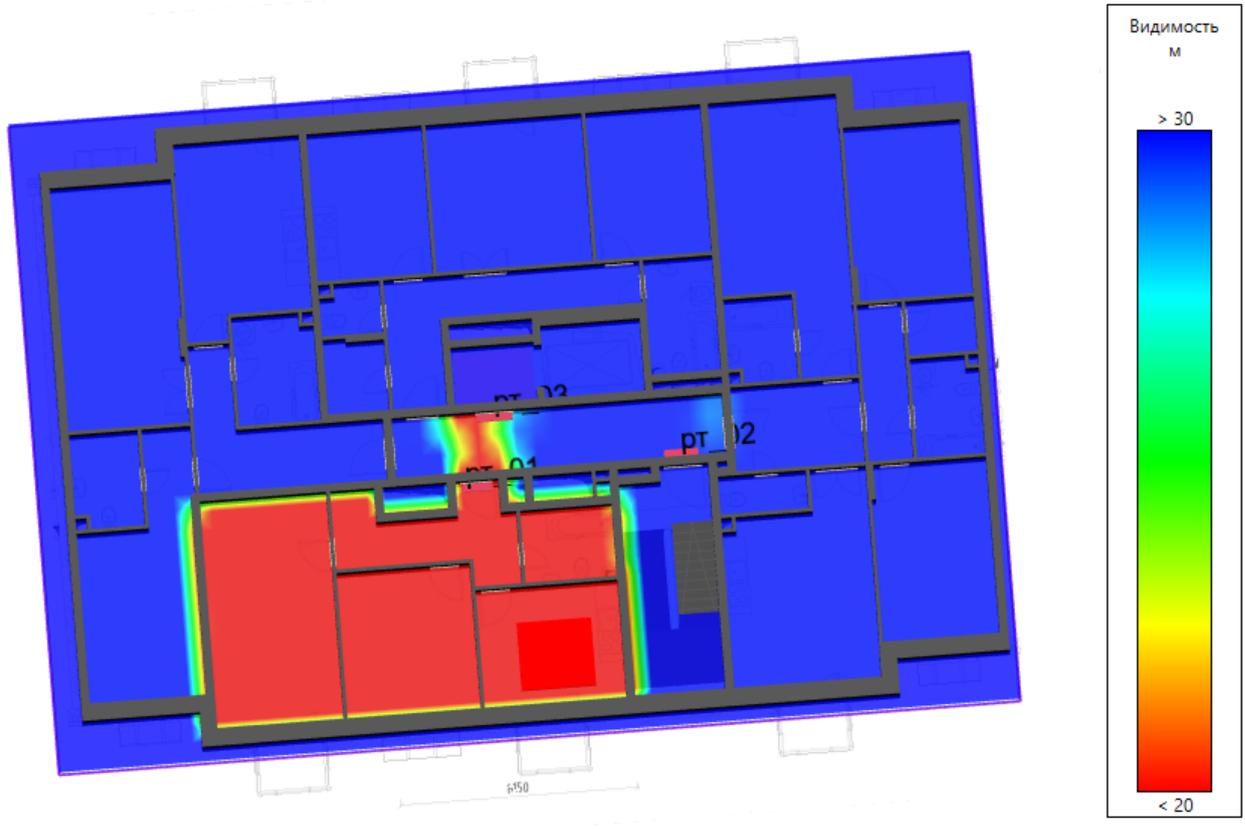


Рисунок: 226 – Компьютерная 3D модель 5-го этажа с предполагаемой поверхностью горения (плотность дыма на момент наступления ОФП до рт_03 - 5 мин. 48 сек.)

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Иньв. №подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			

$R_n = V_{л} \cdot t_{св}$ - расстояние (радиус), на которое распространится фронт за $t_{св}$.

При круговом распространении пламени $S = \pi \cdot r^2$.

При прямоугольном распространении пламени $S = a \cdot b$.

Исходя из максимального времени эвакуации с этажа очага пожара 4,41 мин.
Принимаем время свободного горения 5,00 мин.

$$R_n = 0,0045 \frac{M}{c} \cdot 300 \text{ сек.} = 1,35M$$

$$S = 3,14 \cdot 1,35^2 = 5,72M^2$$

Параметры горючей нагрузки (жилые помещения гостиниц, общежитий и т.д.), использовавшейся при моделировании представлены в таблице ниже.

Таблица 83

Параметр	Единица измерения	Значение
Низшая теплота сгорания	кДж/кг	13800
Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0045
Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м ² · с)	0,0145
Коэффициент полноты сгорания	—	0,93
Удельная мощность	кВт/м ²	186,093
Дымообразующая способность	Нп · м ² /кг	270
Потребление кислорода (O ₂)	кг/кг	1,03
Выделение углекислого газа (CO ₂)	кг/кг	0,203
Выделение угарного газа (CO)	кг/кг	0,0022
Выделение хлористого водорода (HCl)	кг/кг	0,014

Таблица ниже показывает, через какое время после начала пожара достигаются предельно допустимые значения по каждому из опасных факторов пожара в регистраторах.

Таблица 84

Расположение	Наименование	Время блокирования по каждому ОФП, с						
		Температура	Видимость	O ₂	CO ₂	CO	HCl	Тепловой поток
Этаж 5								
Помещение 70	рт_01	>600	74,5	>600	>600	>600	146,5	>600
Помещение 84	рт_02	>600	394,9	>600	>600	>600	>600	>600
	рт_03	>600	348	>600	>600	>600	587,5	>600

Ниже представлены графики изменения опасных факторов пожара для регистраторов:

Иньв. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №							Лист
			09-П-10/19-П-РПР.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

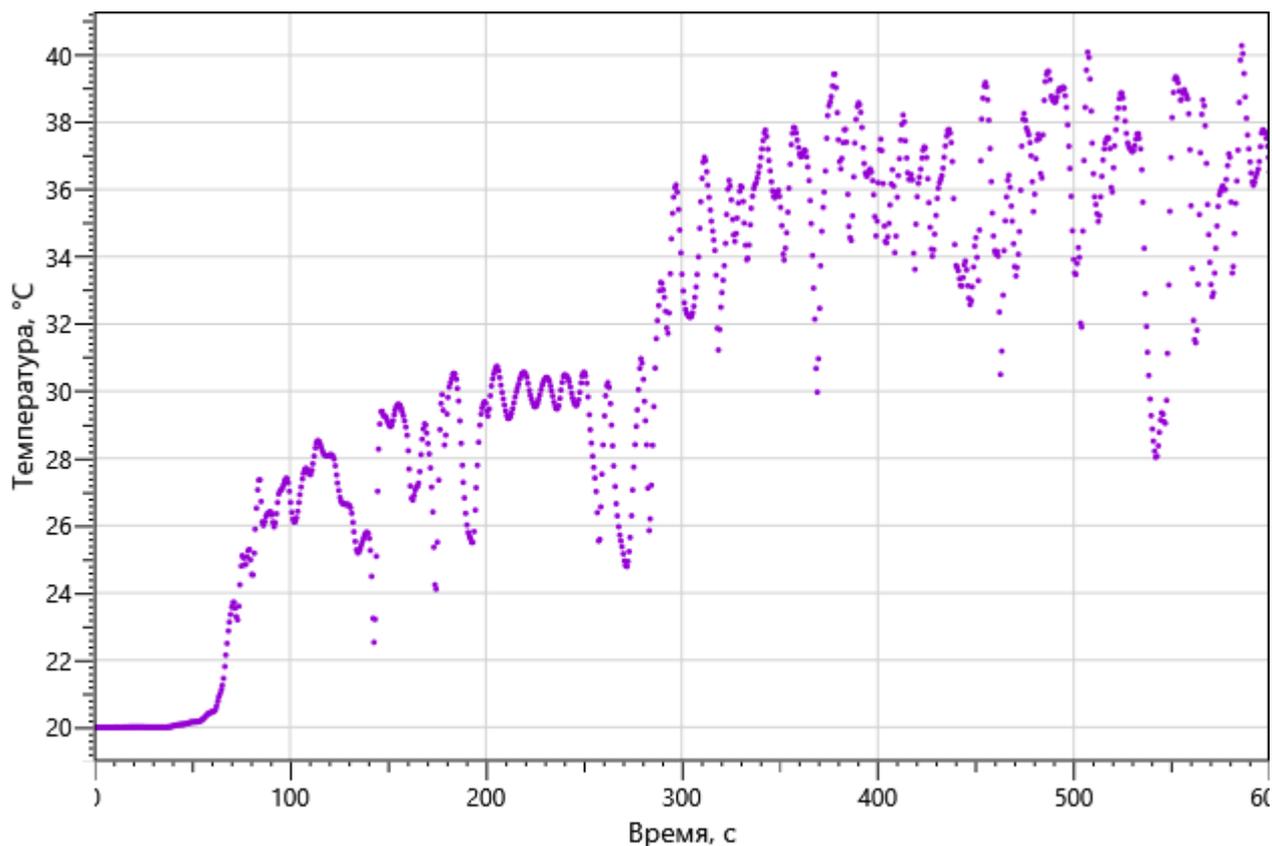


Рисунок: 227 – Зависимость температуры от длительности пожара

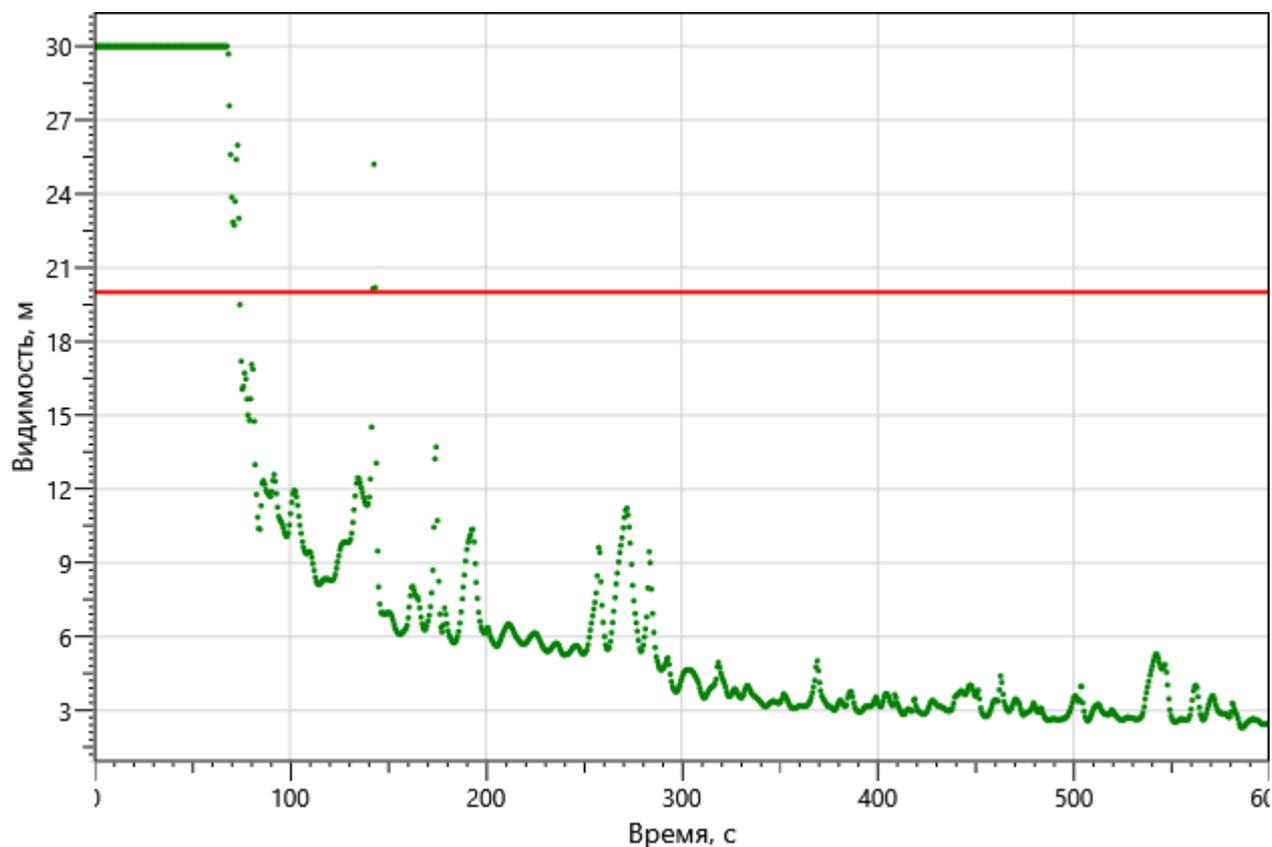


Рисунок: 228 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

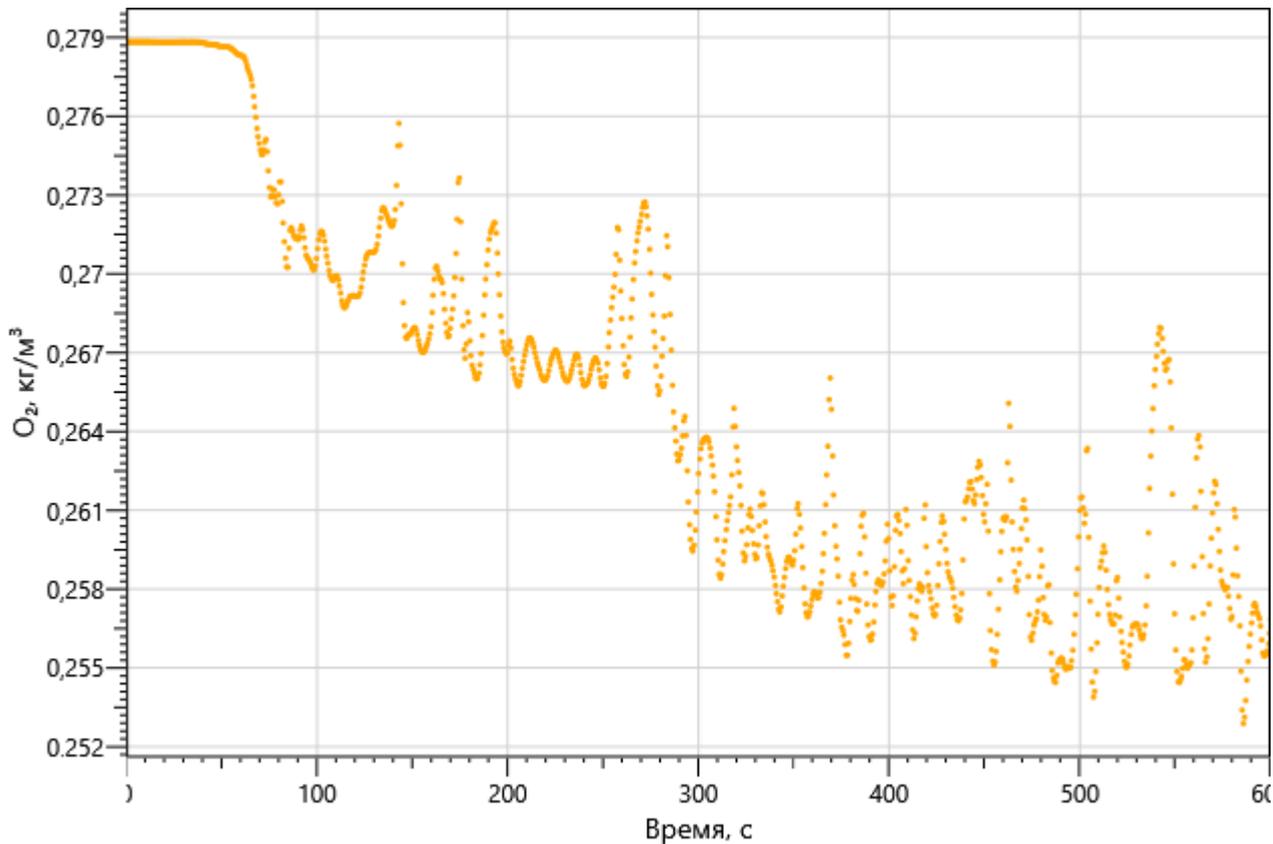


Рисунок: 229 – Зависимость парциальной плотности O_2 от длительности пожара

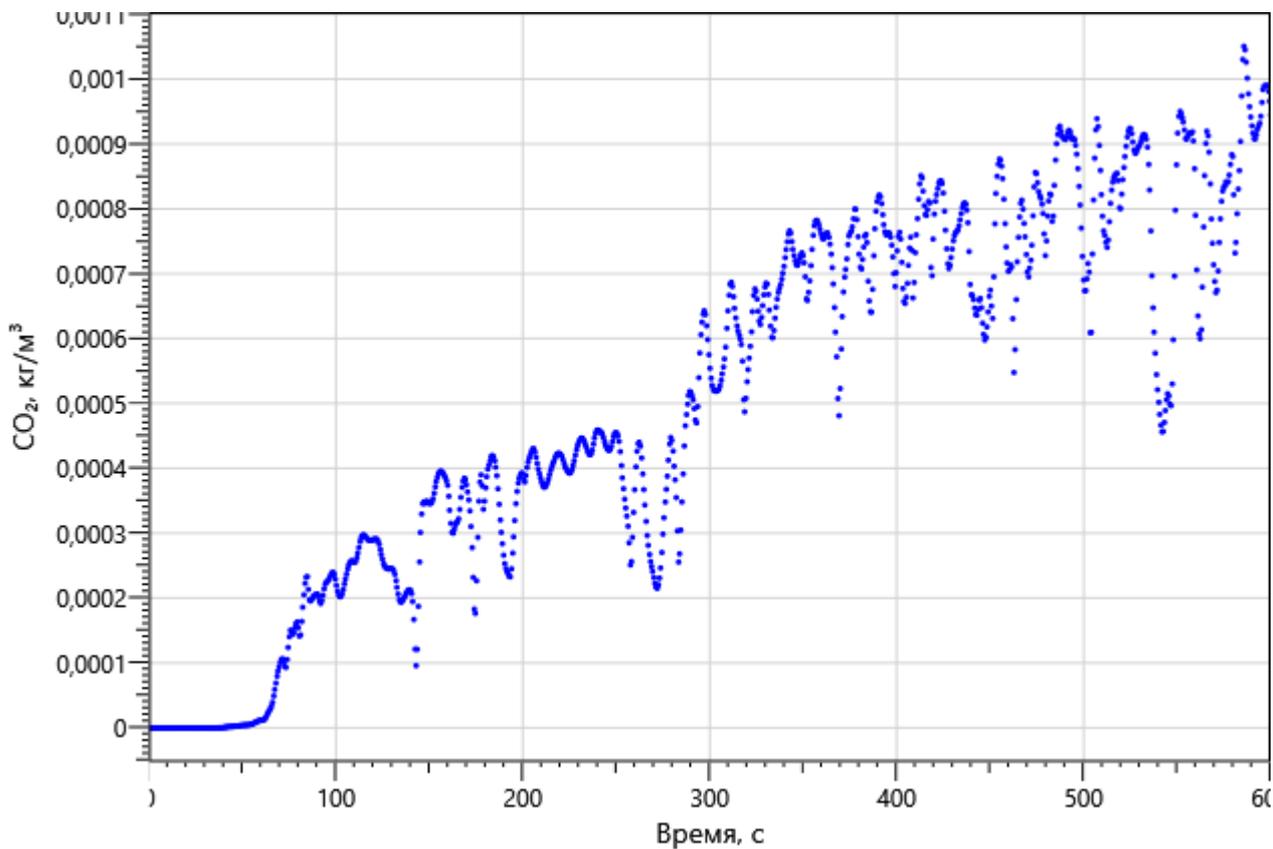


Рисунок: 230 – Зависимость парциальной плотности CO_2 от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Инь. Не подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			

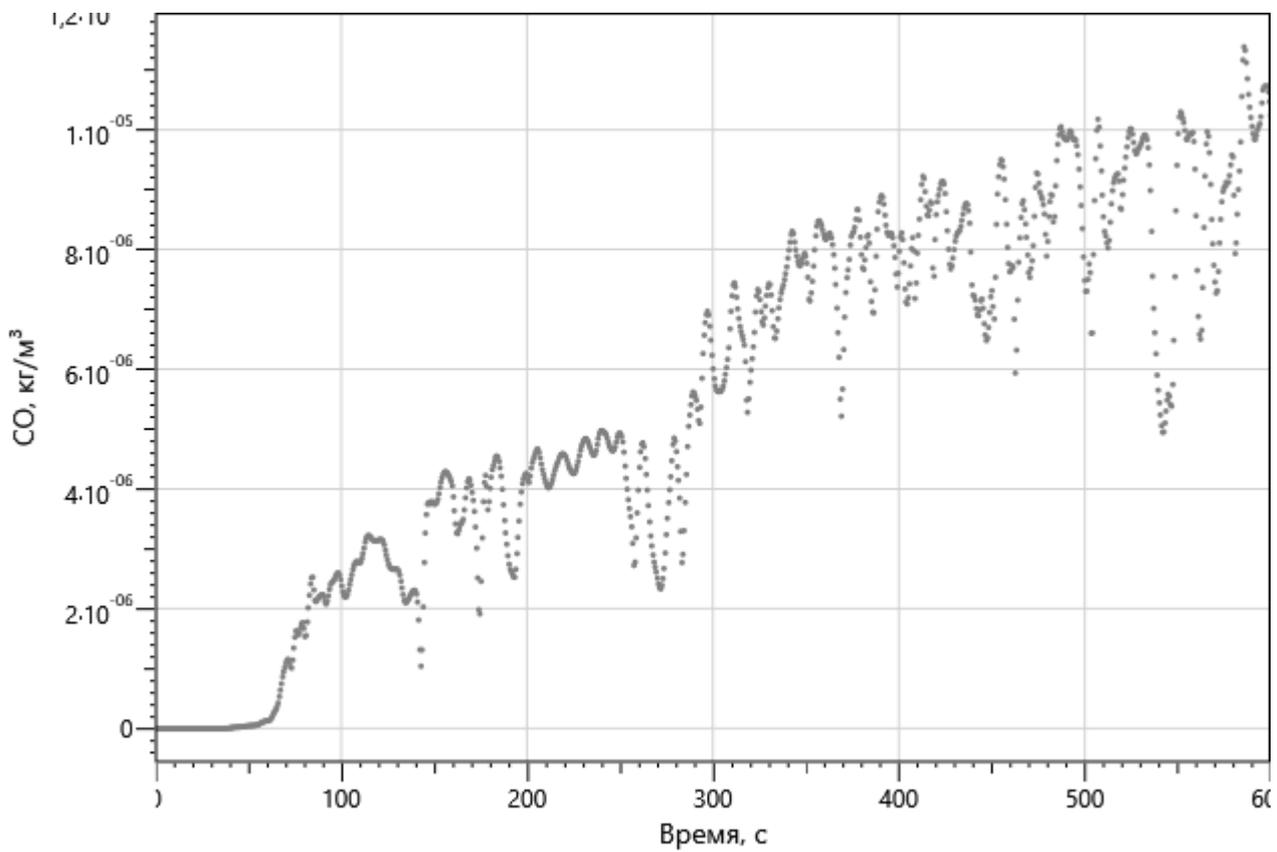


Рисунок: 231 – Зависимость парциальной плотности СО от длительности пожара

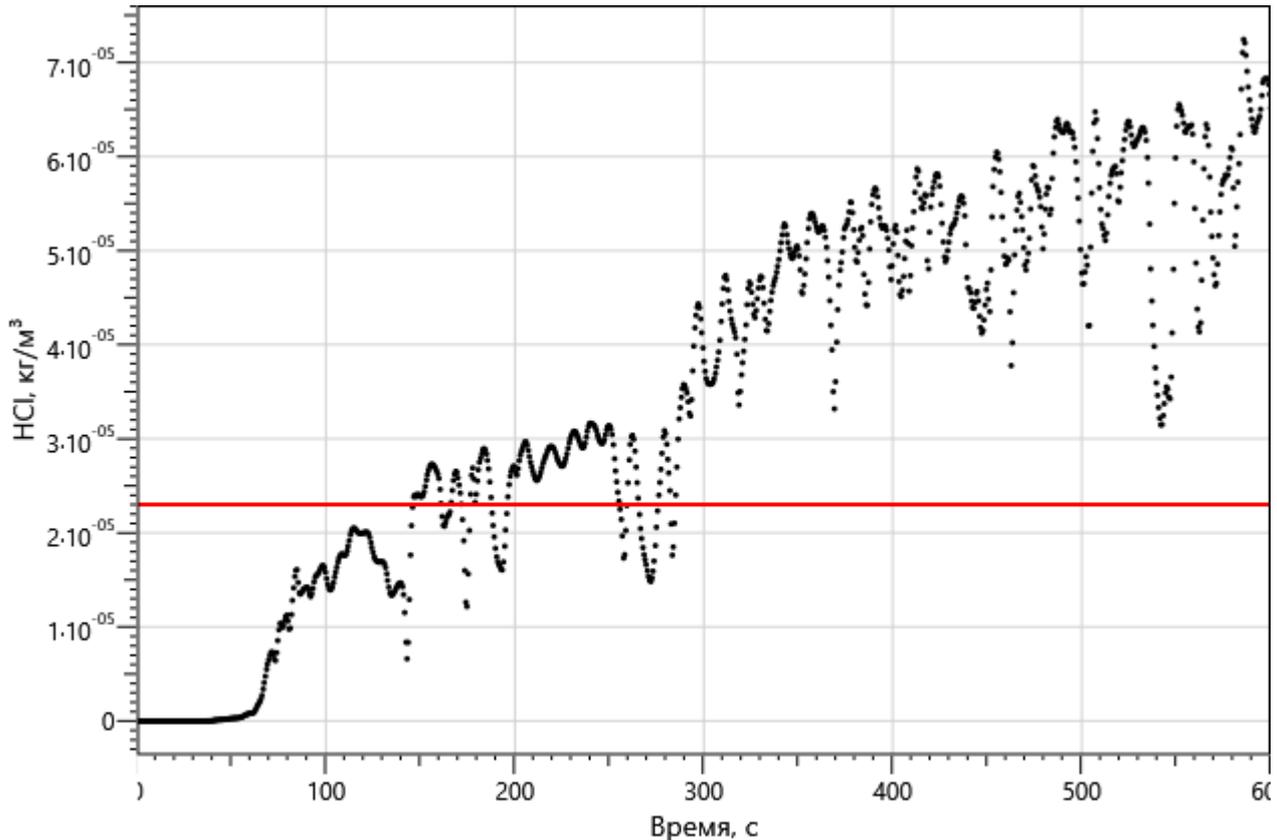


Рисунок 232 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Инь. Не подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			

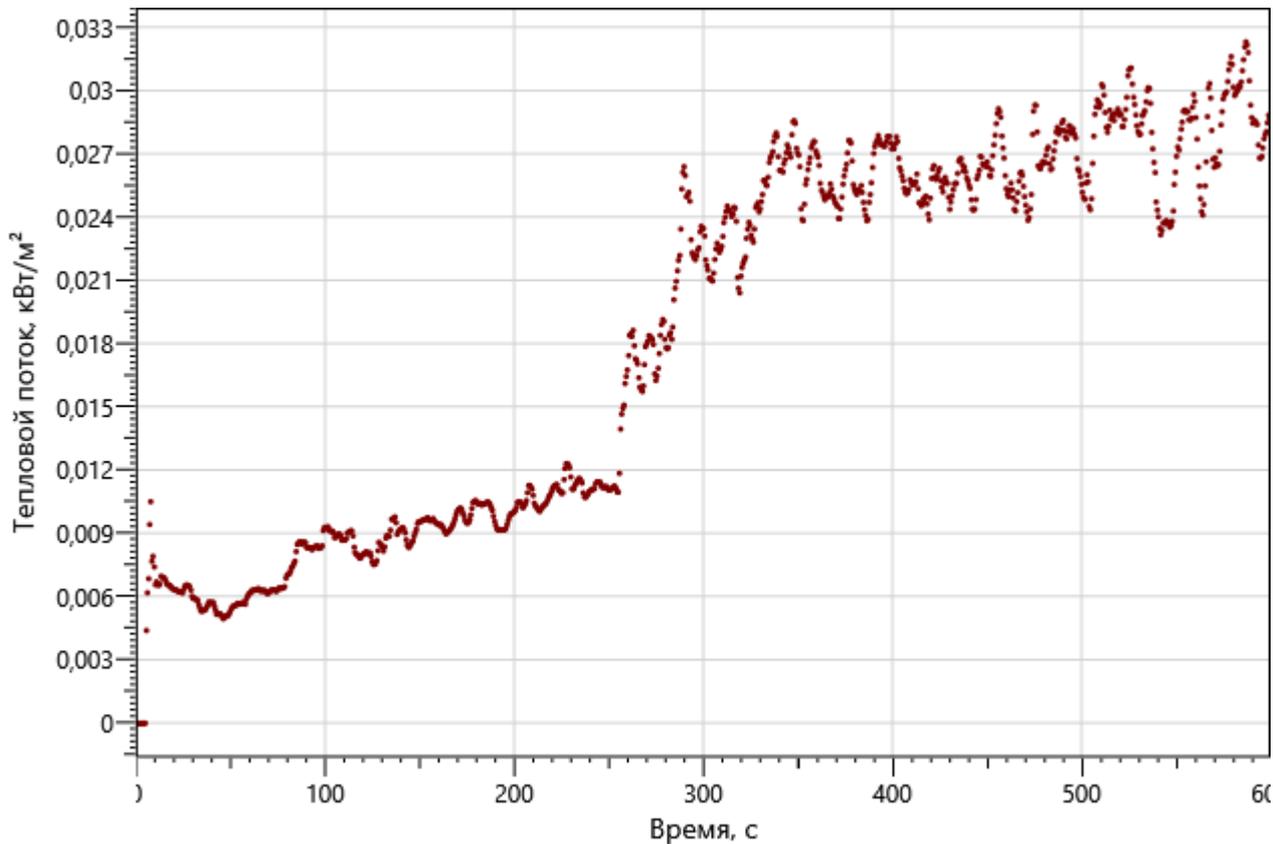


Рисунок: 233 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

рт_02

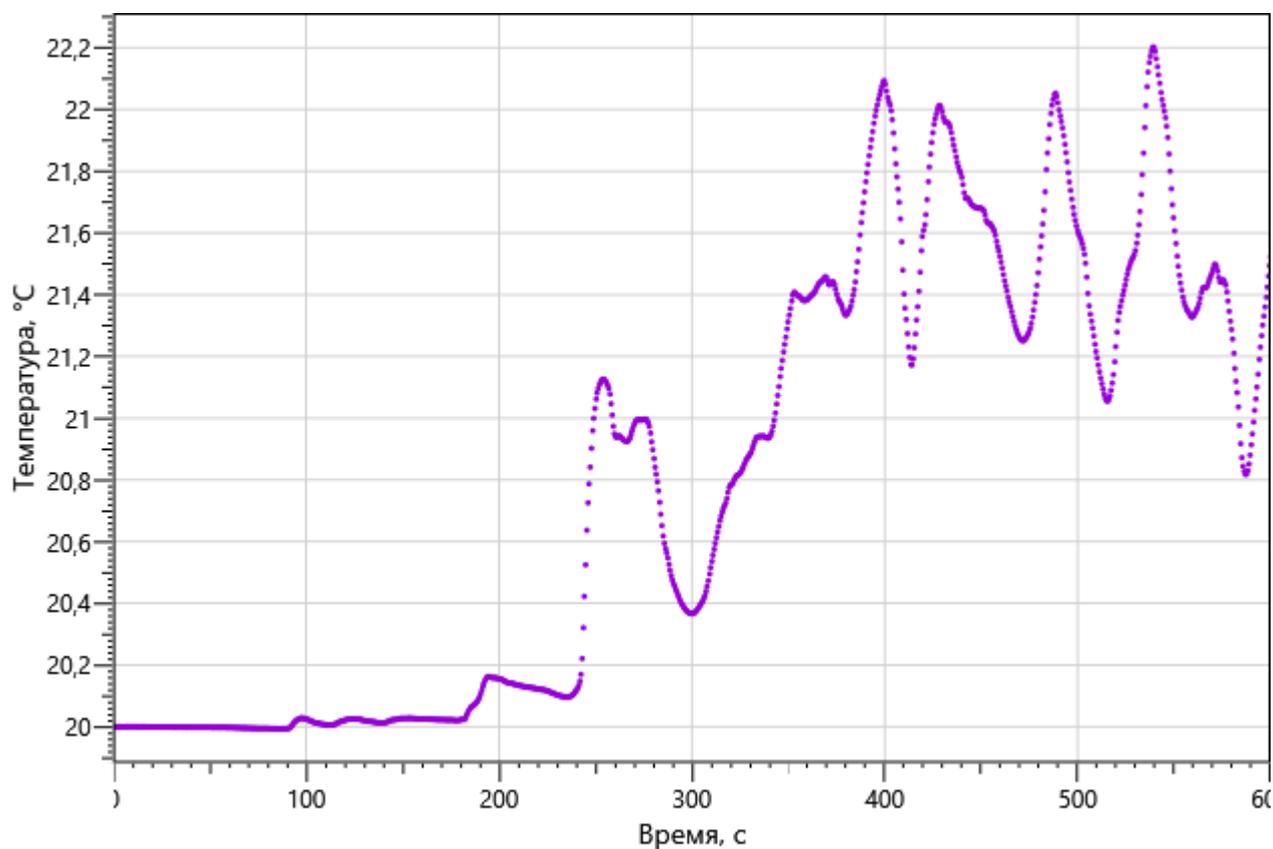


Рисунок: 234 – Зависимость температуры от длительности пожара

Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

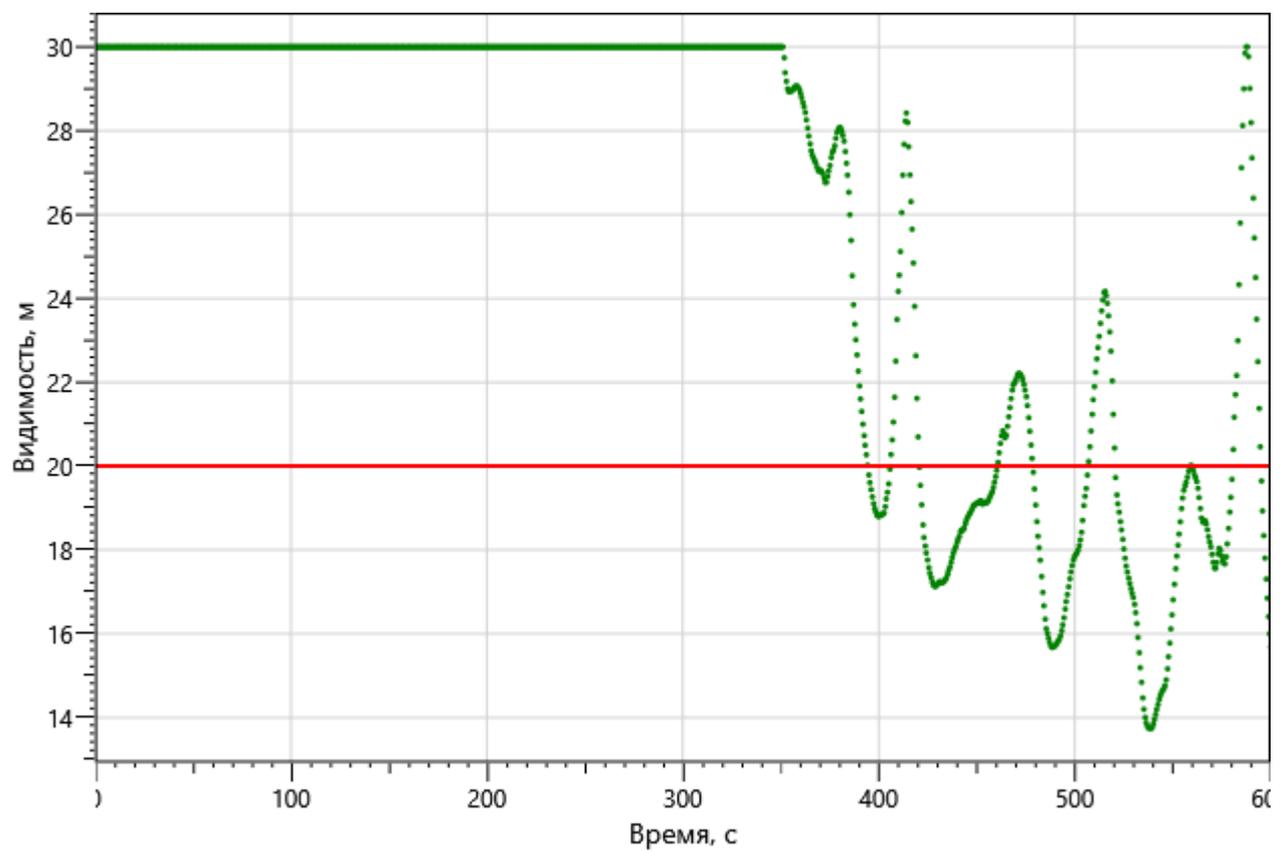


Рисунок: 235 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

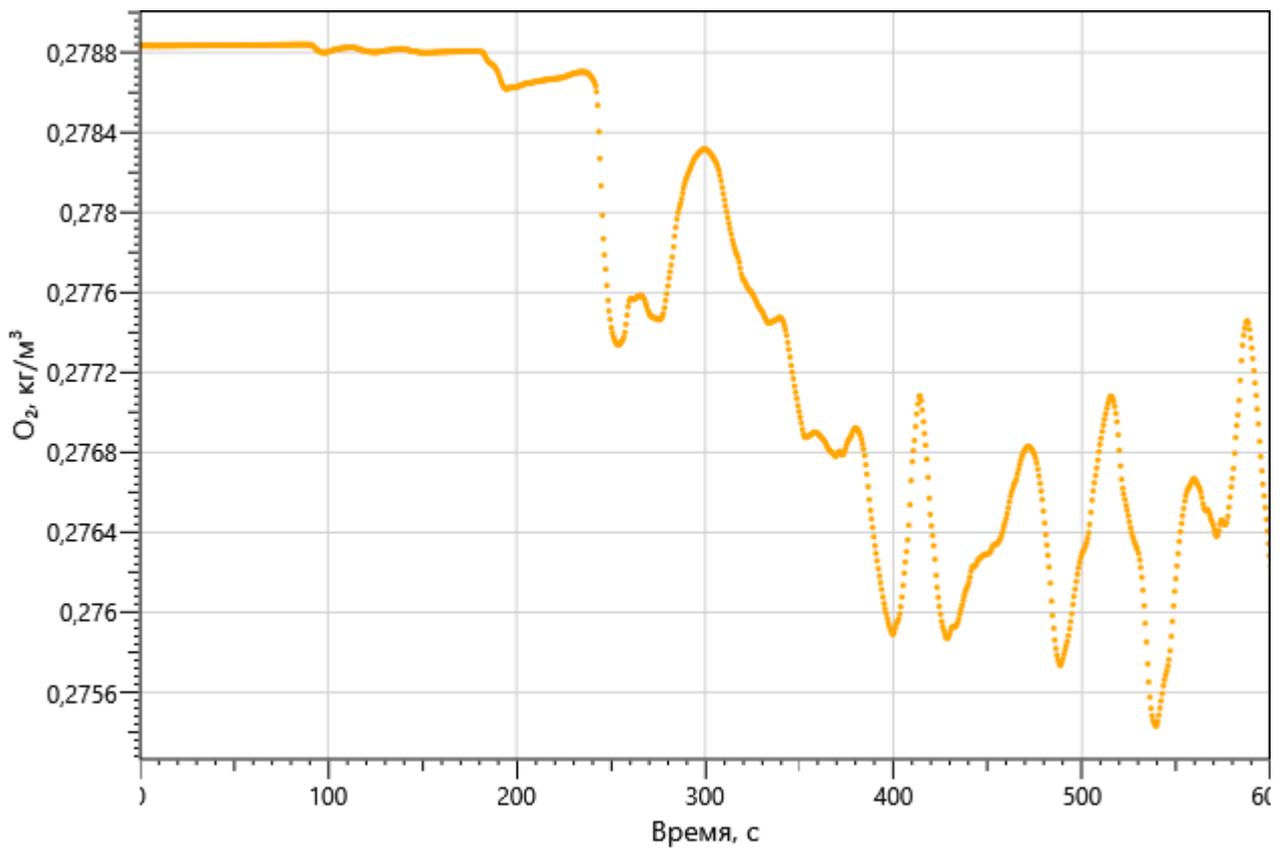


Рисунок: 236 – Зависимость парциальной плотности O2 от длительности пожара

Инь. №подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

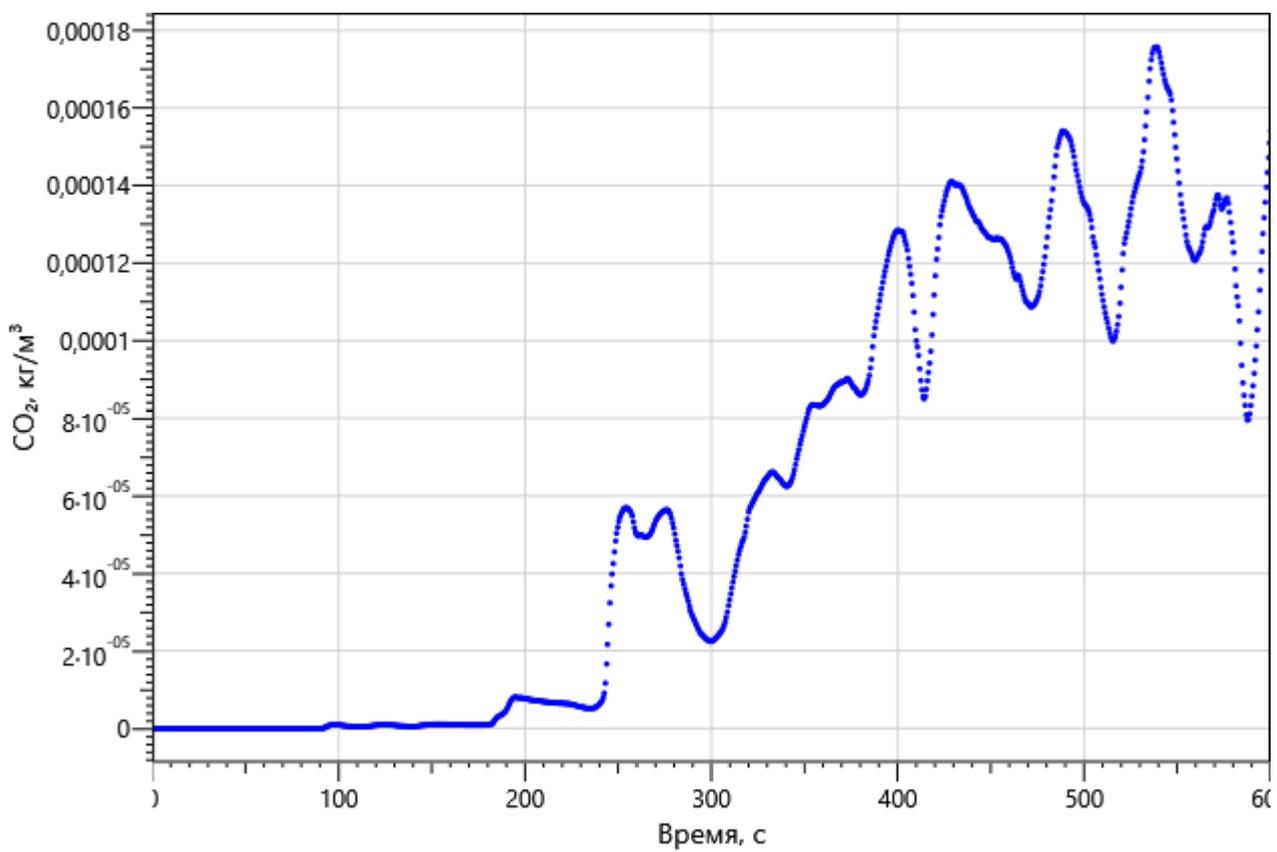


Рисунок: 237 – Зависимость парциальной плотности CO₂ от длительности пожара

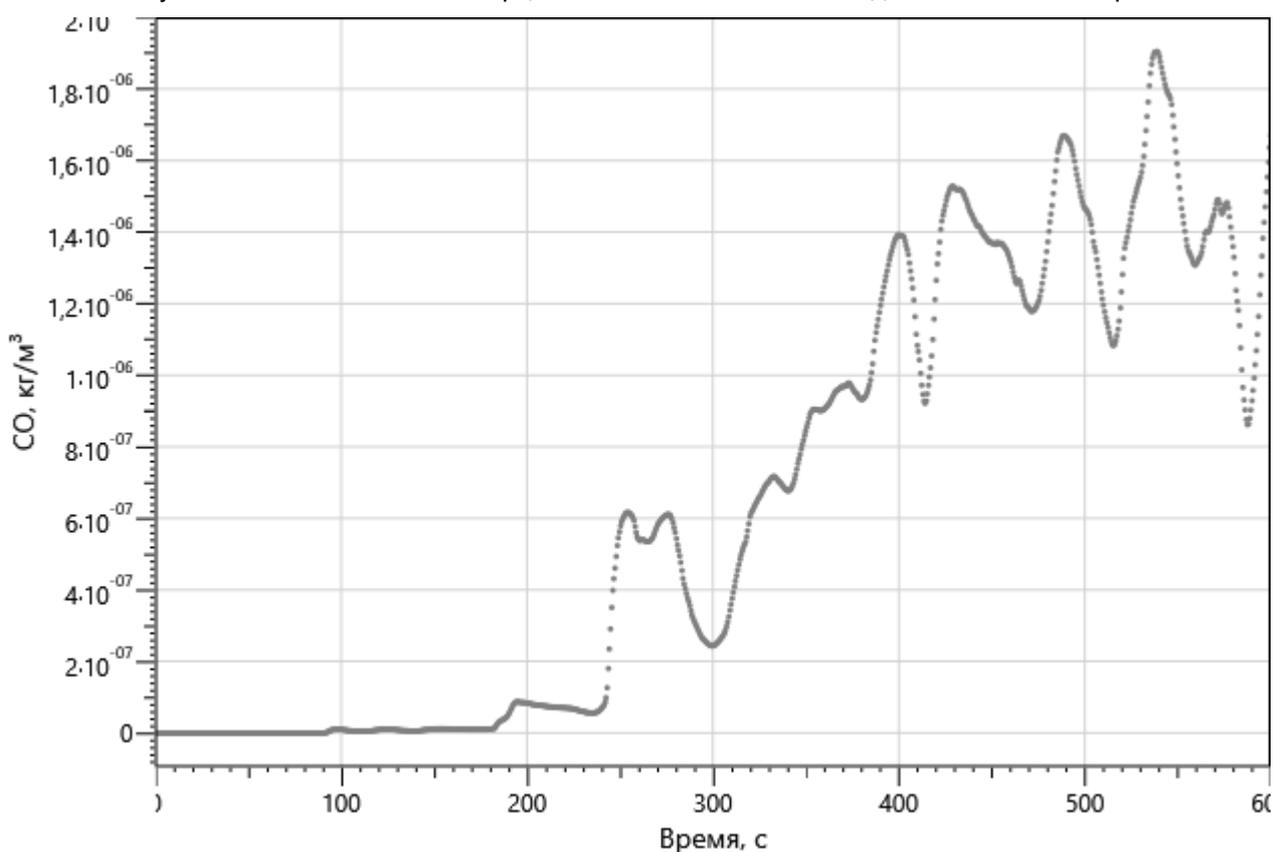


Рисунок: 238 – Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм. №подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			

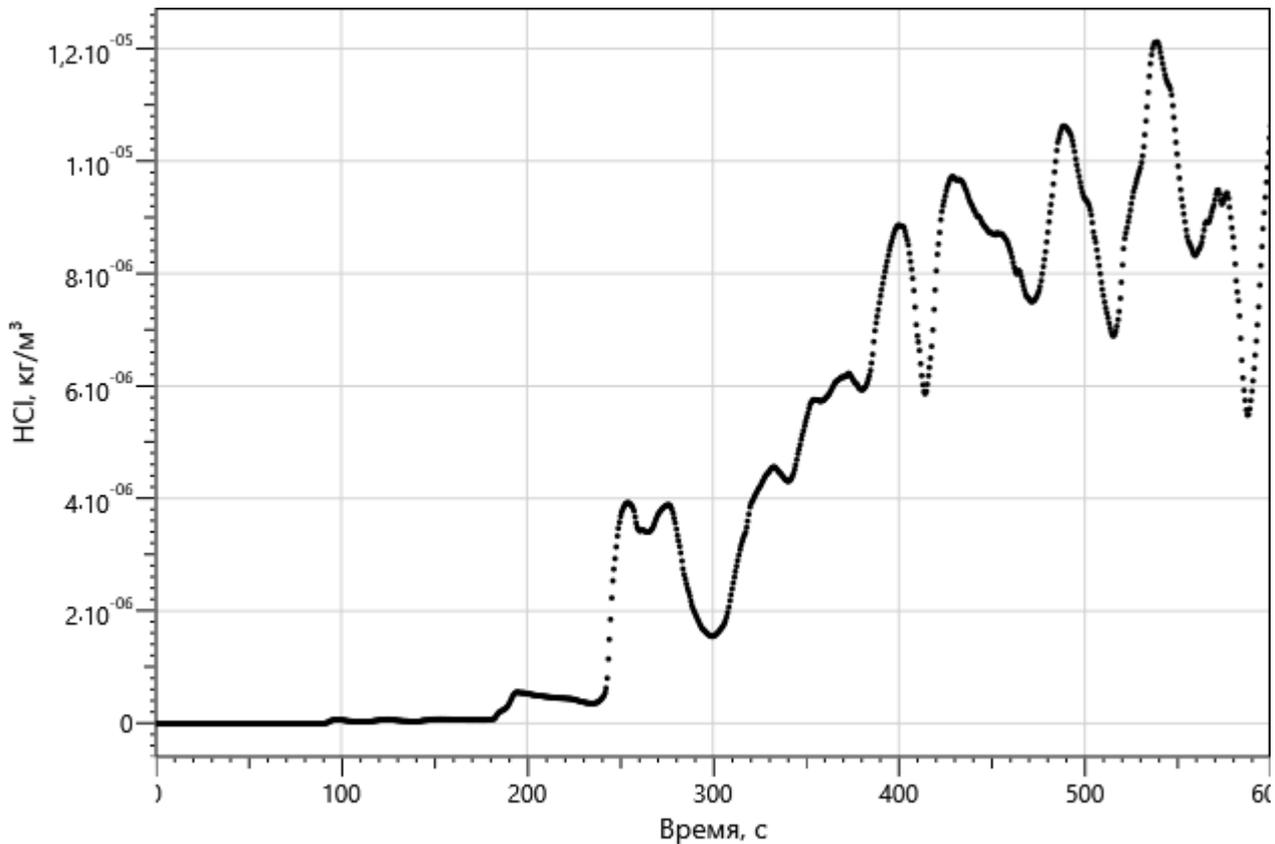


Рисунок 239 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

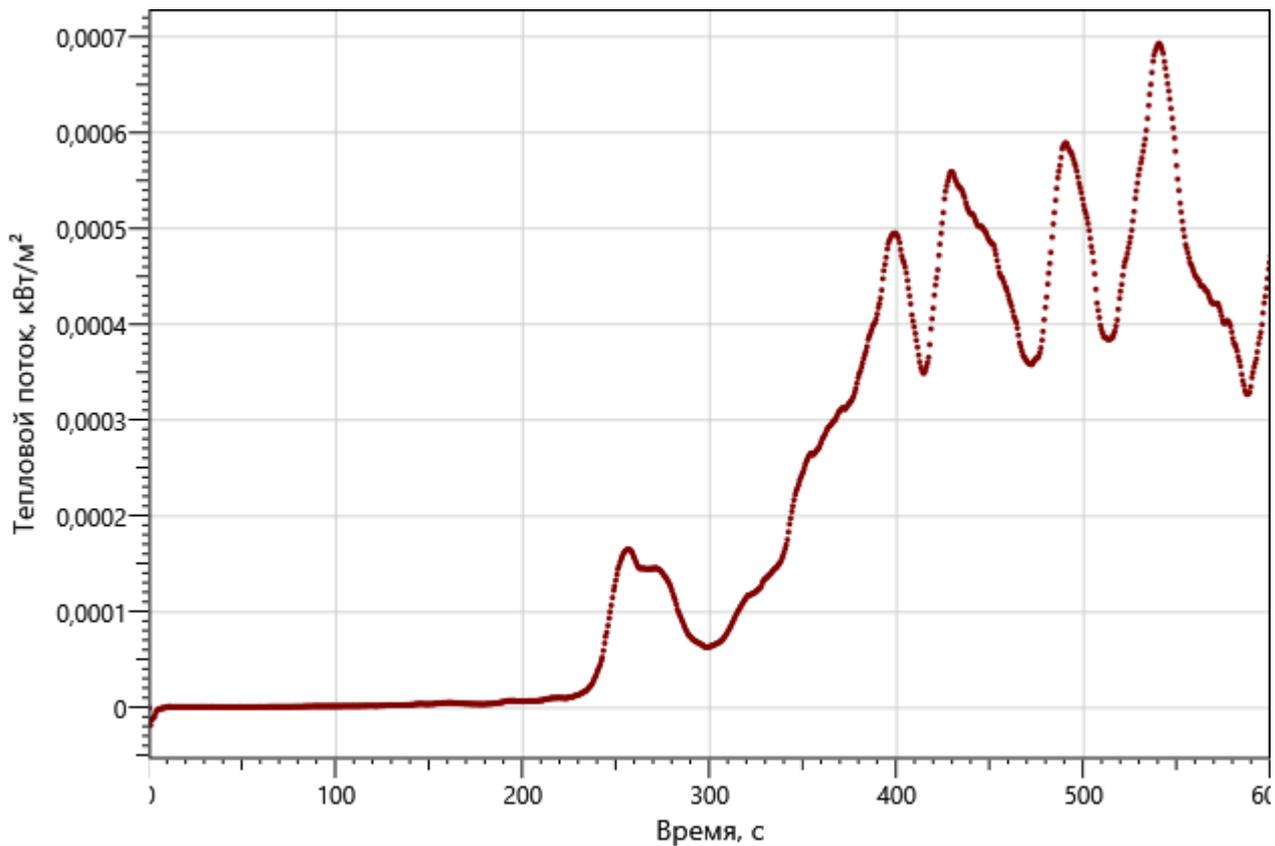


Рисунок: 240 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Инь. Неподп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			

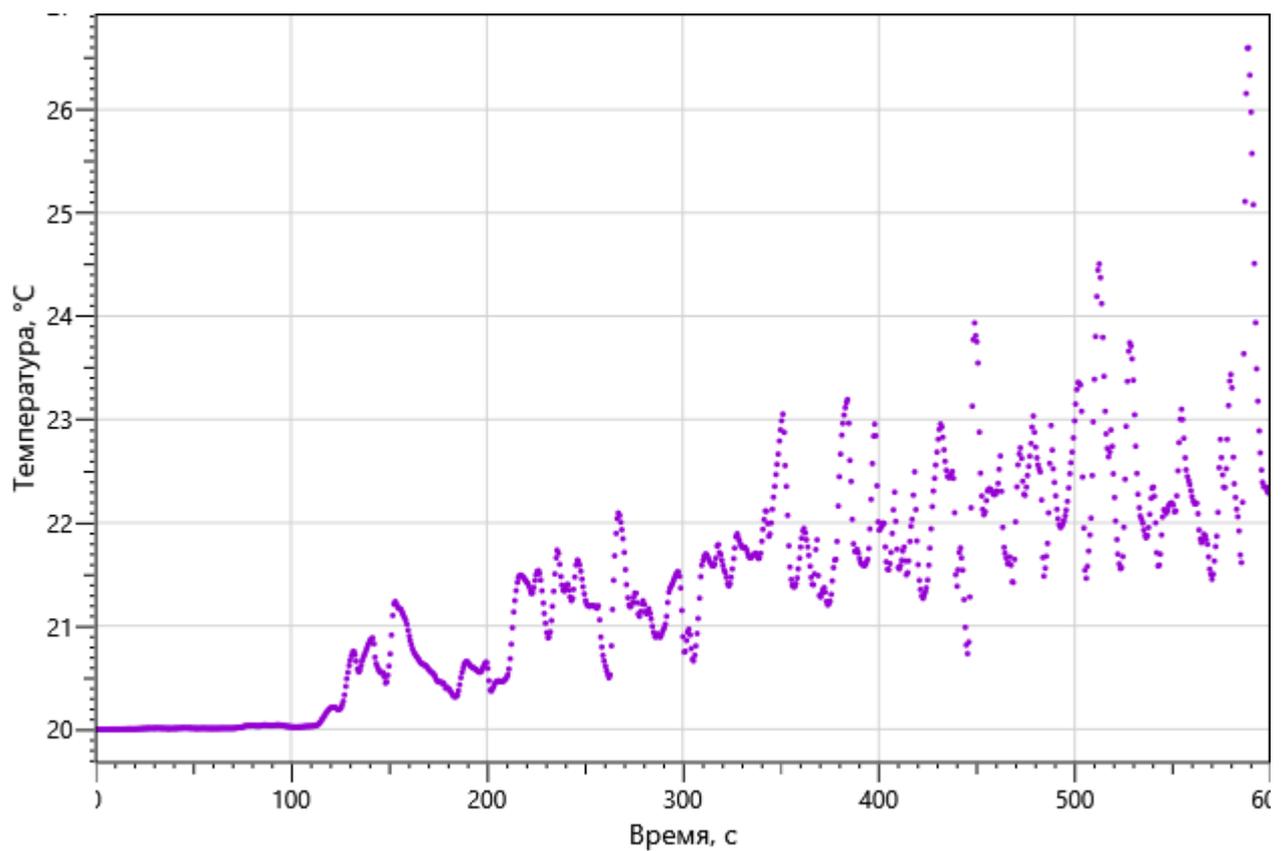


Рисунок: 241 – Зависимость температуры от длительности пожара

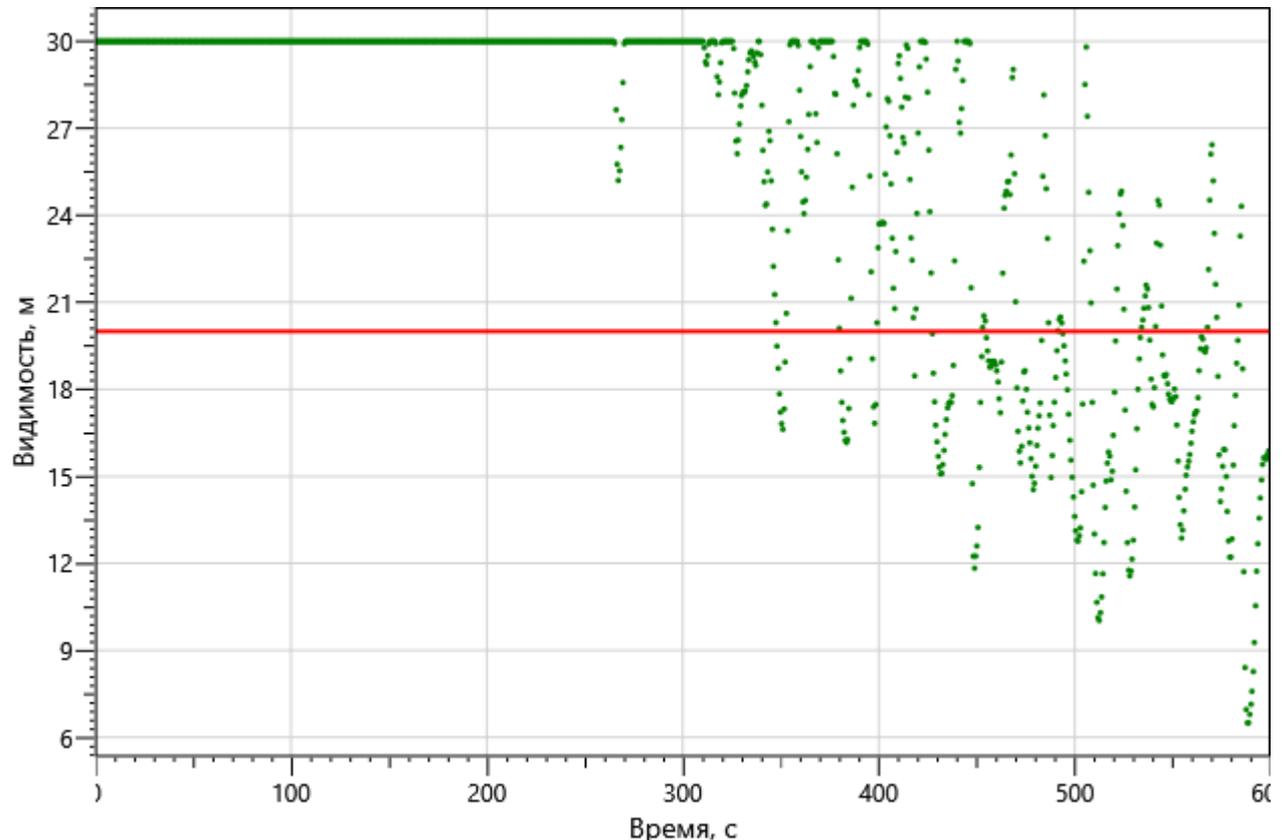
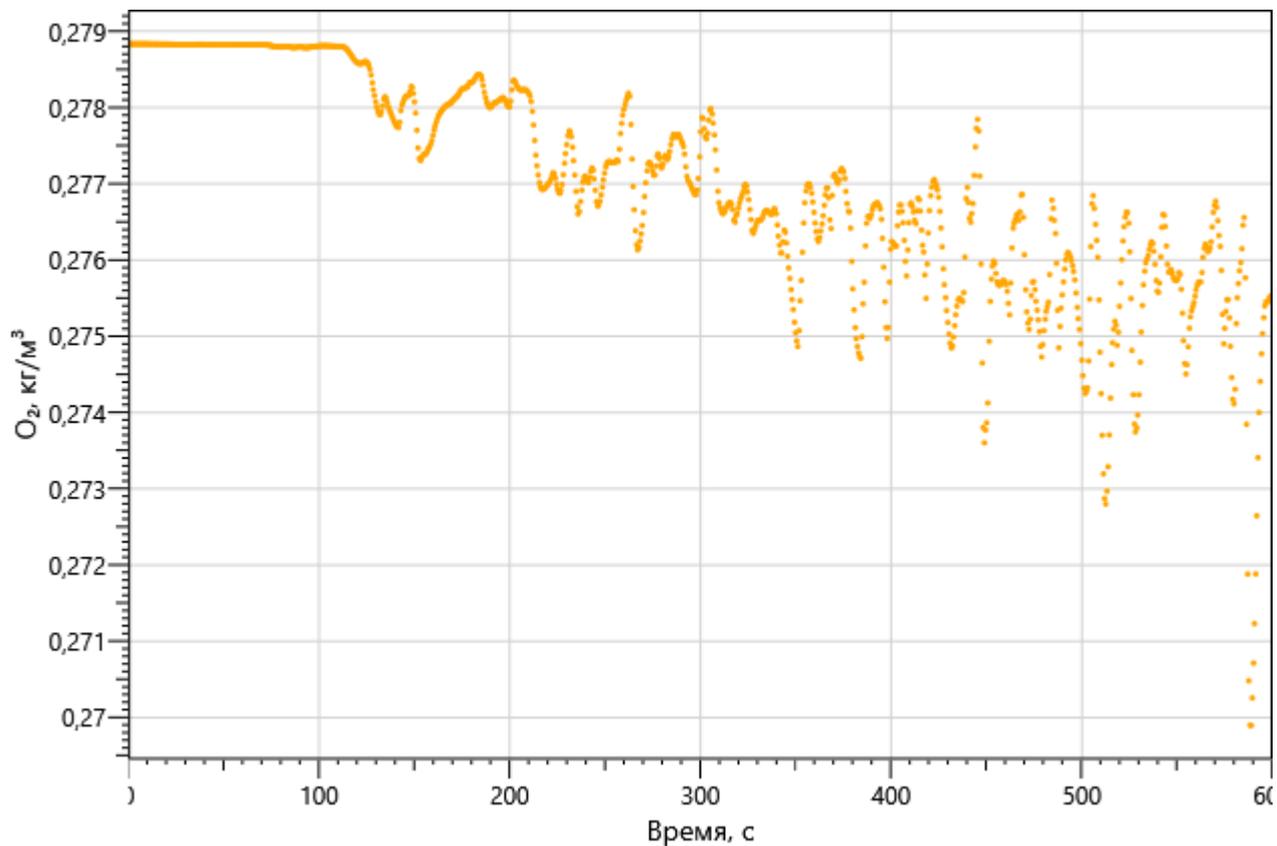
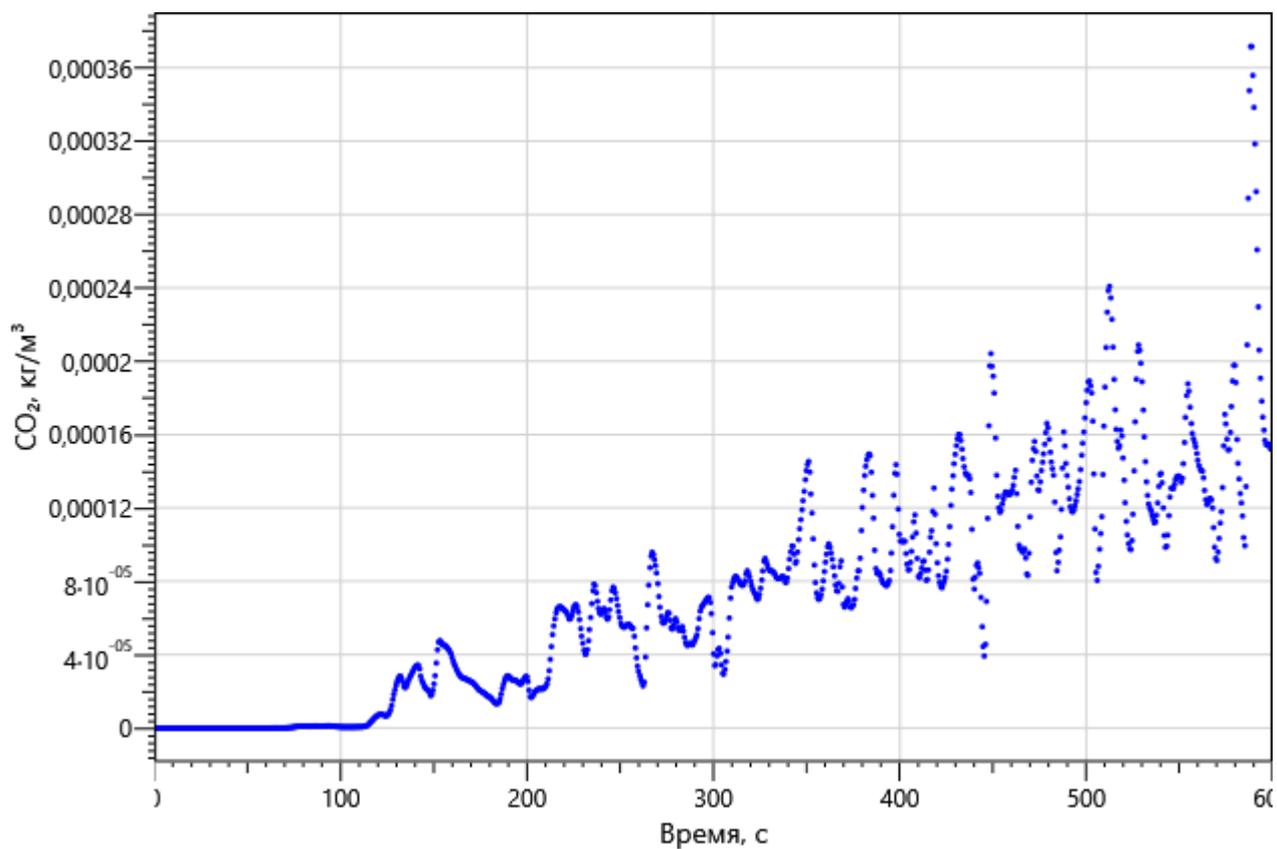


Рисунок: 242 – Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара

Изн. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

Рисунок: 243 – Зависимость парциальной плотности O_2 от длительности пожараРисунок: 244 – Зависимость парциальной плотности CO_2 от длительности пожара

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

Лист

218

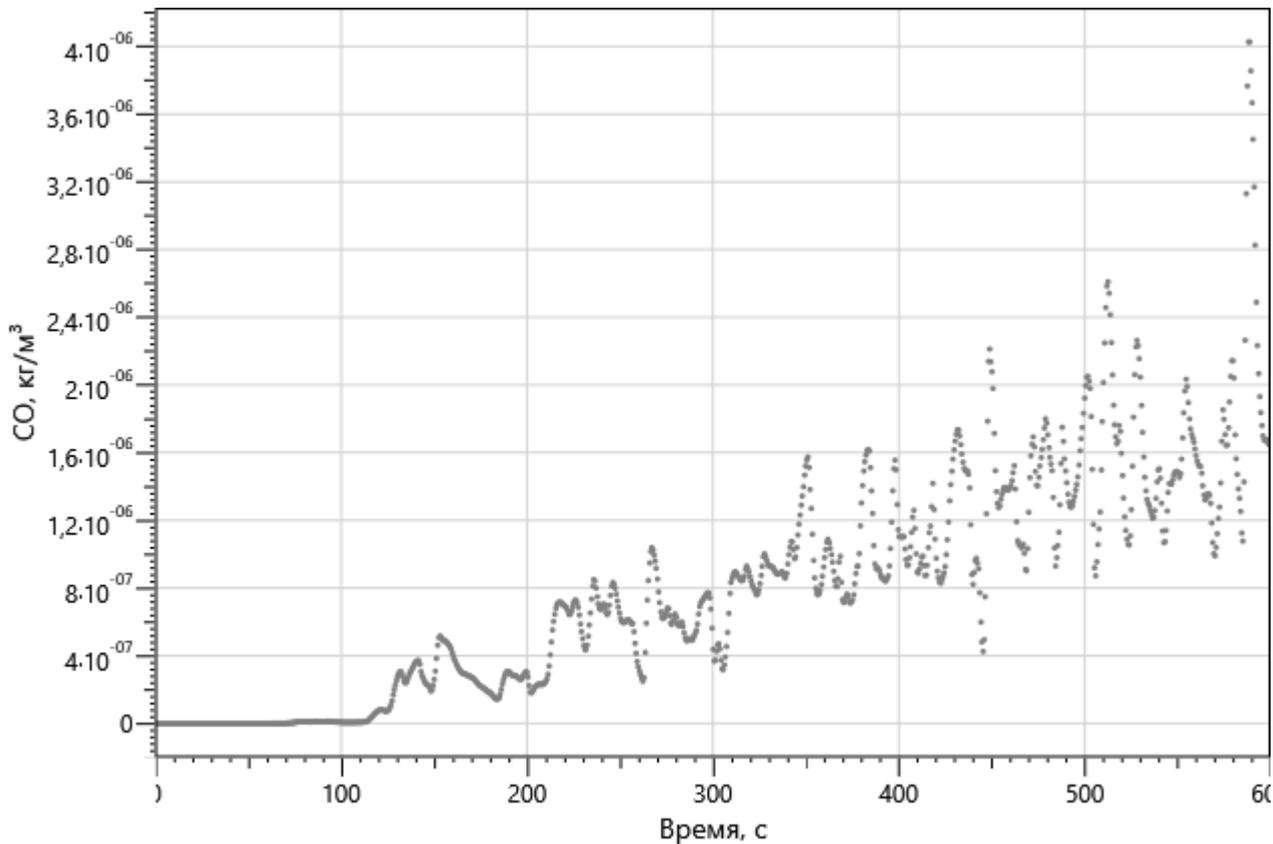


Рисунок: 245 – Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара

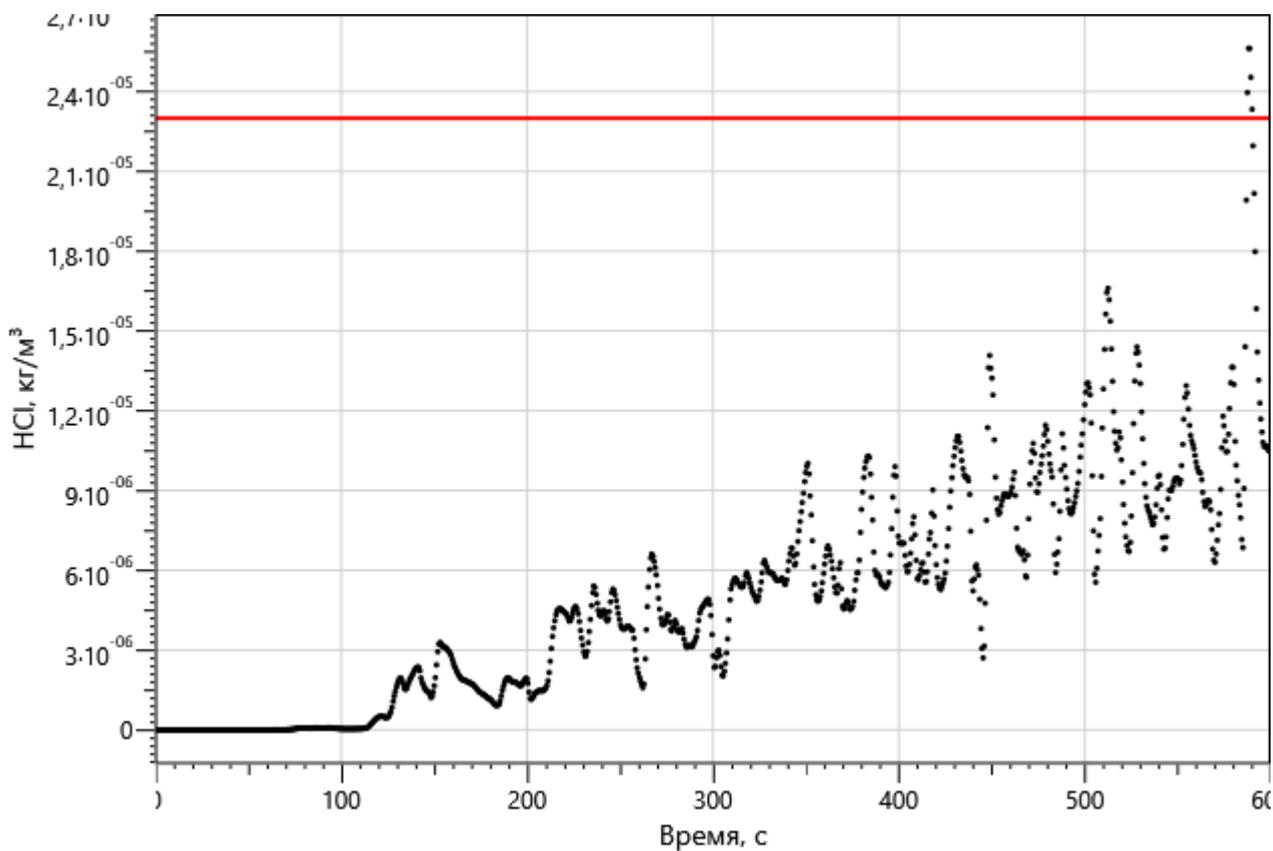


Рисунок 246 – Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм. №подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			

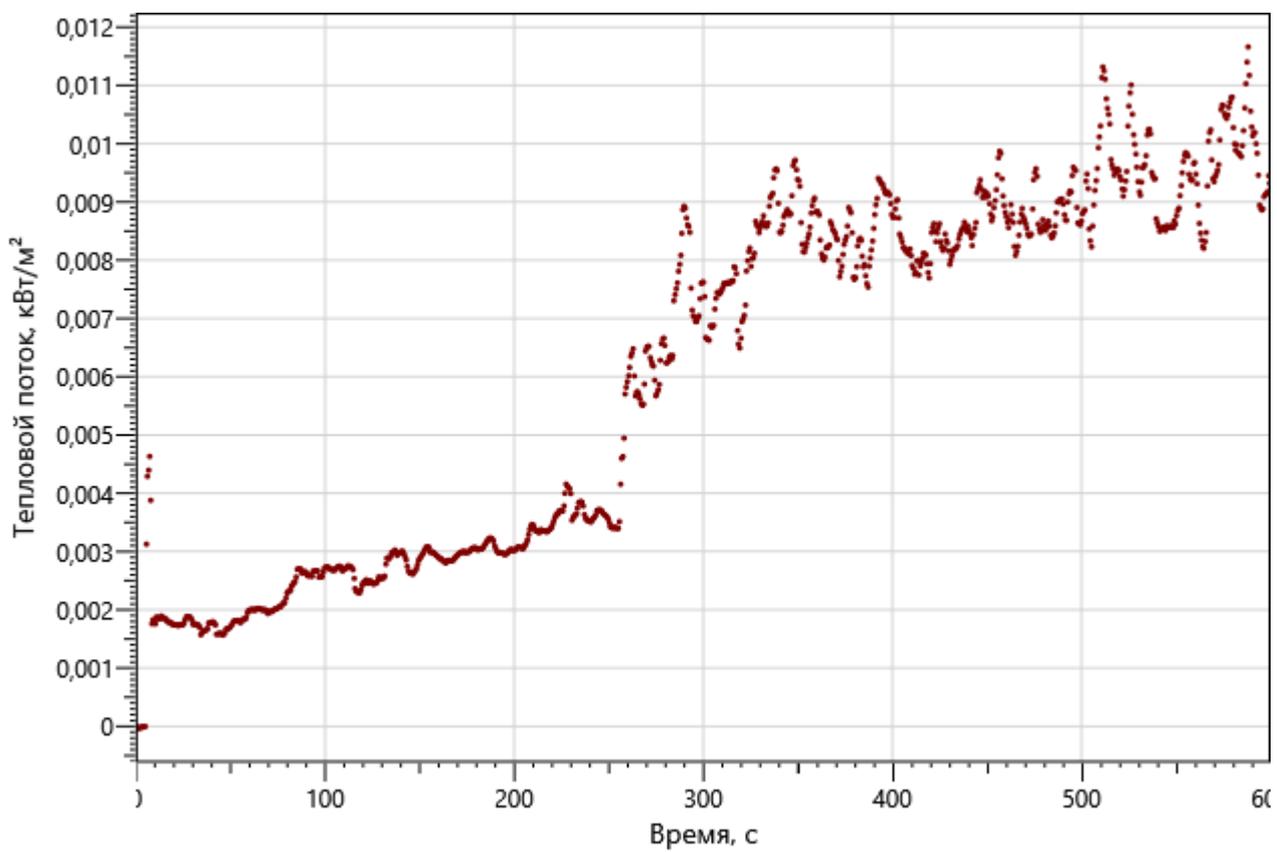


Рисунок: 247 – Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера

Инов. №подп.	Подп. и дата	Взаи. инов. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

5.10.2 Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №10)

Пожар происходит в жилом помещении секции №3 корпуса 3 на 5-м этаже. ОФП распространяются по помещению и за его пределы, при этом создавая угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода, ведущего на лестничную клетку и эвакуационный выход в пожаробезопасную зону для МГН.

Поэтажные планы объекта защиты с нанесенной на них расчетной (принципиальной) схемой эвакуации представлены на рисунках:

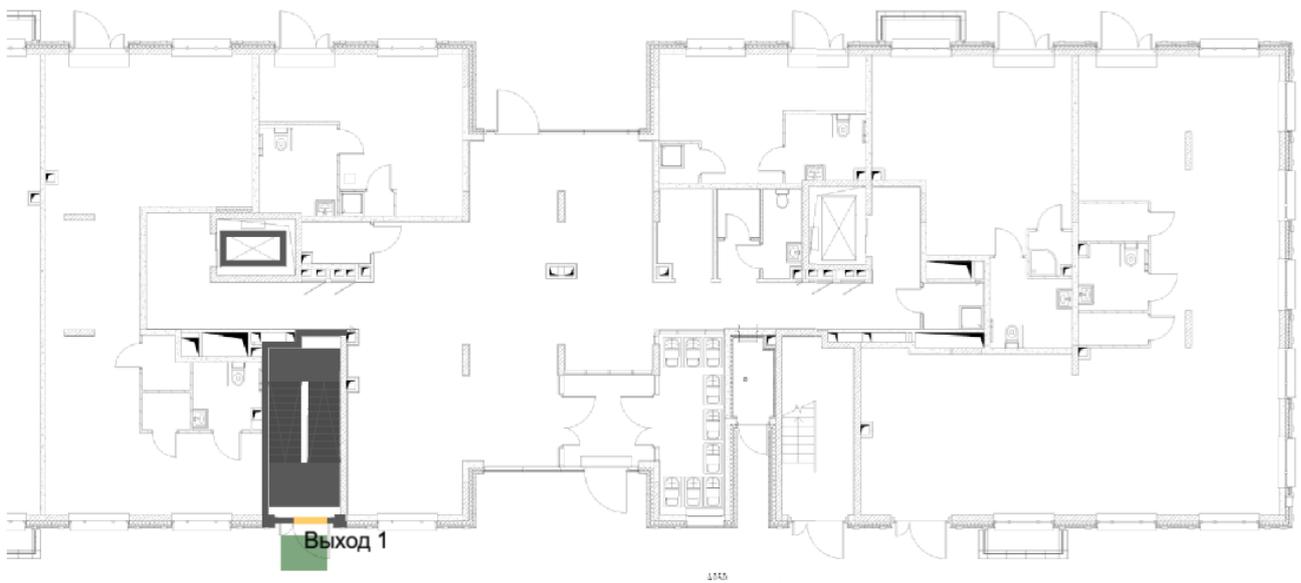


Рисунок 248 – План 1-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации

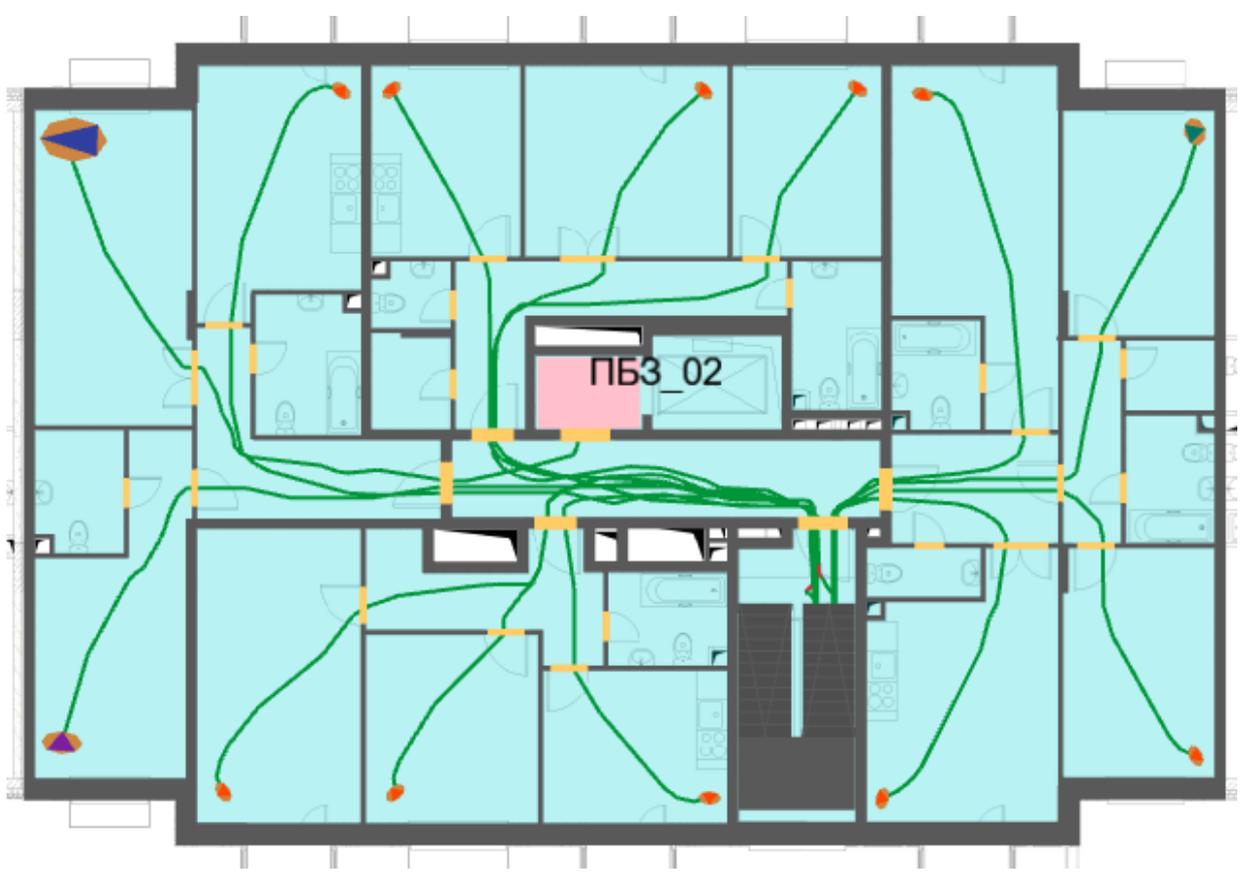


Рисунок 249 – План 2-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации

Изн. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

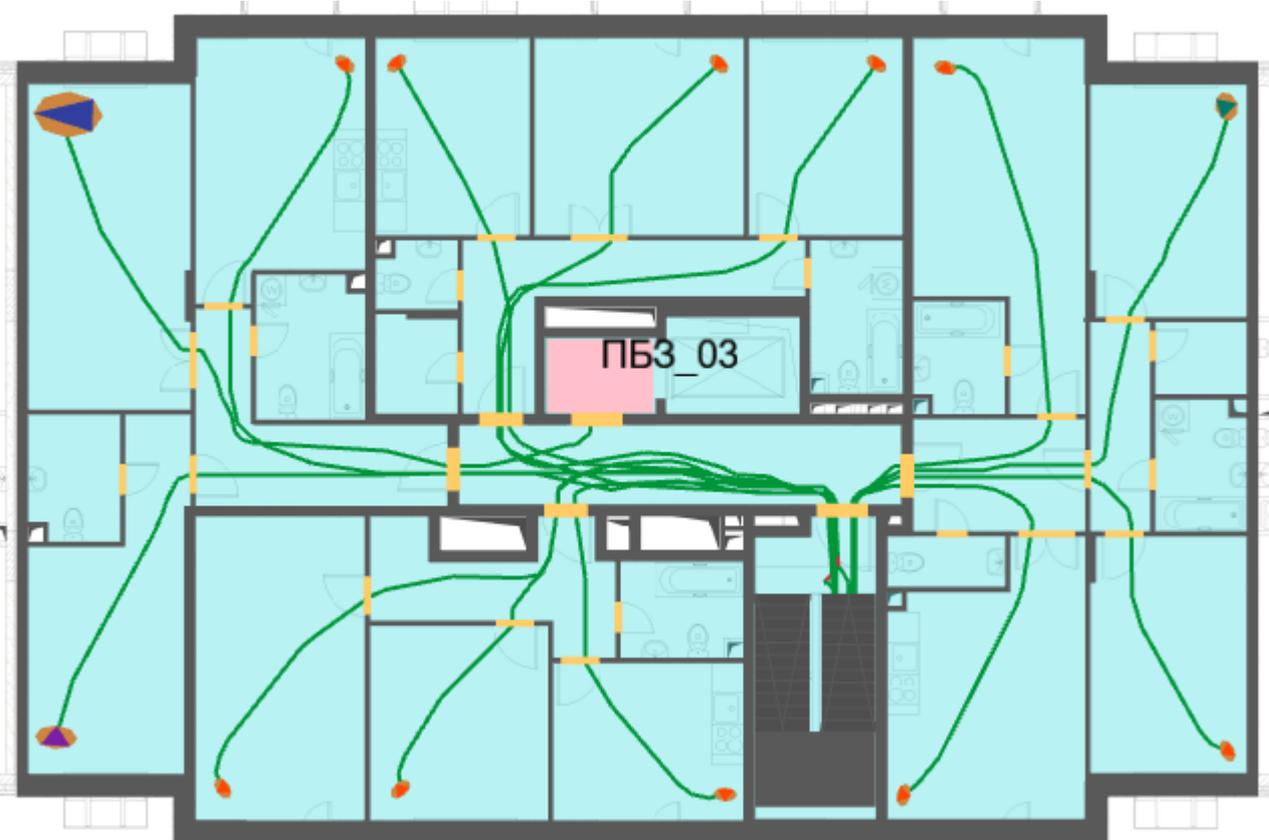
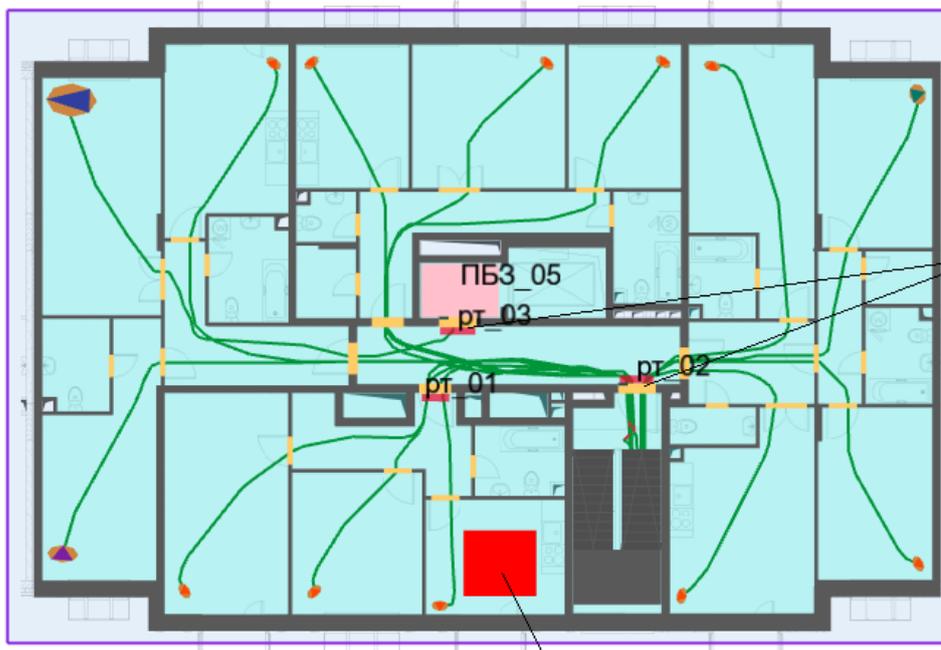


Рисунок 250 – План 3-го – 4-го типового этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации



Угроза блокирования эвакуационных выходов

Предполагаемая поверхность горения

Рисунок 251 – План 5-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Инь. №подп.	Подп. и дата	Взаи. инв. №			

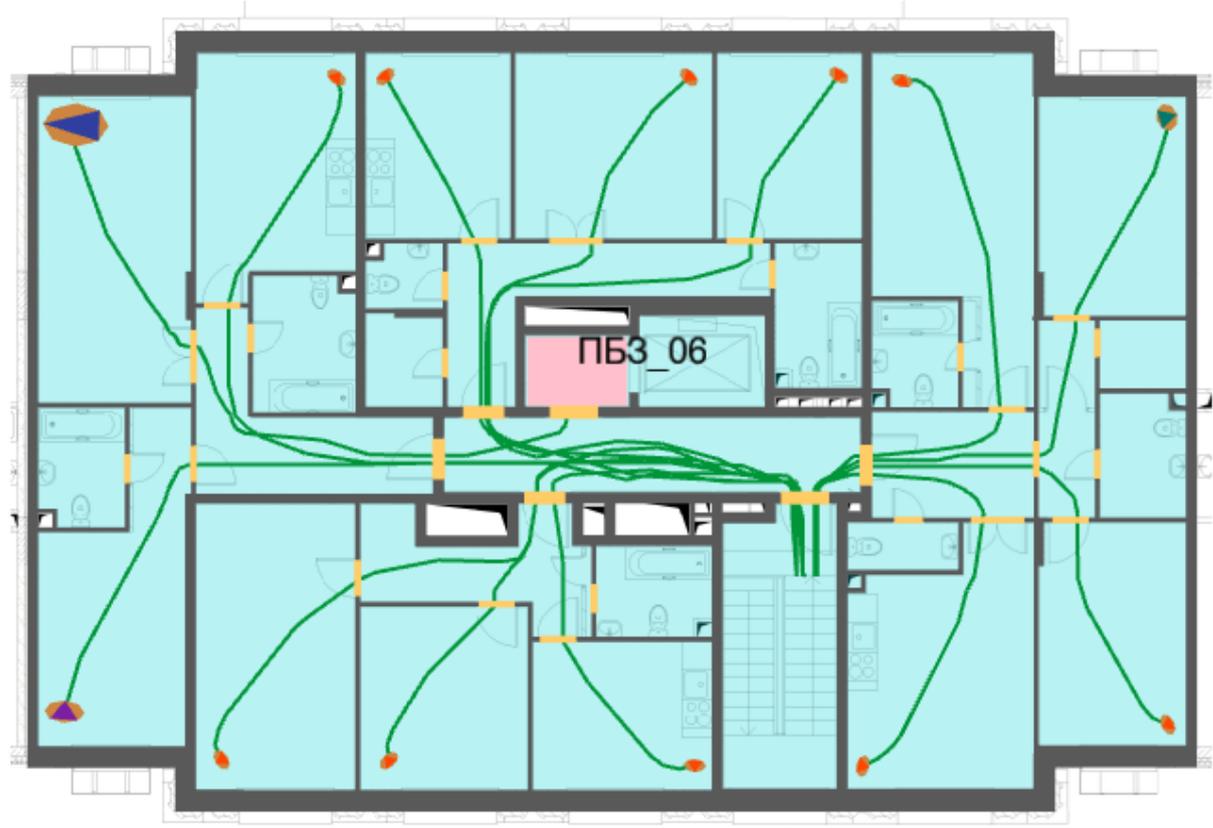


Рисунок 252 – План 6-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации

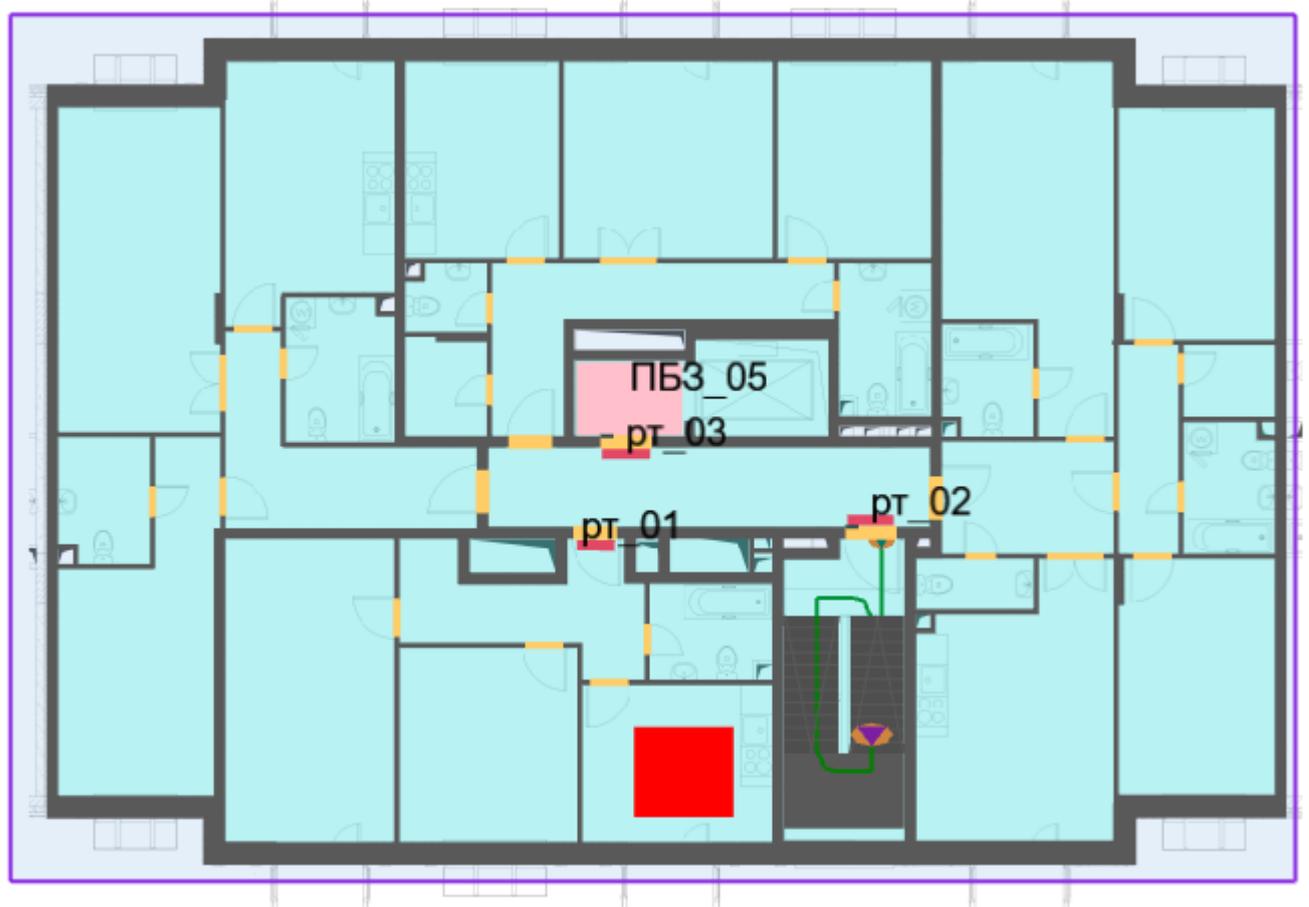


Рисунок 253 – План 5-го этажа и нанесенная на него расчетная (принципиальная) схема эвакуации (в момент полной эвакуации с этажа - 4 мин. 25 с.)

Инов. Неподрл.	Подп. и дата	Взаи. инов. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

Таблица 87

Расположение	Наименование	Время блокирования, $t_{бл}, c$	Необходимое время эвакуации, $0,8 t_{бл}, c$	Время начала эвакуации, $t_{нэ}, c$	Время эвакуации, $t_э = t_{нэ} + t_p, c$	Вероятность эвакуации, $P_э$
Этаж 5						
Помещение 99	рт_02	394,9	316,0	5,7	264,8	0,999
	рт_03	348,0	278,4	240	256,0	0,999
Помещения 79	рт_01	74,5	59,6	5,7	11,4	0,999

Результаты проведенных расчетов показывают, что максимальное расчетное время эвакуации с этажа пожара составит 4,41 мин. Время выхода из здания составляет 6,37 мин (Выход 1).

Время движения при плотности потока D больше $0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$ составляет 0,11 мин.

5.10.3 Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре (сценарий №10)

Для удобства сопоставления данных, результаты определения расчетного времени эвакуации и времени блокирования эвакуационных путей (с учетом коэффициента безопасности) в расчетных точках по рассматриваемому сценарию приведены в таблице ниже.

Таблица 88

Расчетная точка	Время начала эвакуации $t_{нэ}, \text{мин}$	Расчетное время эвакуации ($t_p + t_{нэ}$), мин	Время блокирования путей эвакуации $t_{бл}, \text{мин}$ (с учётом коэф. 0,8)	Вероятность эвакуации	Вывод
Сценарий №10					
рт_01	0,095	0,19	0,99	0,999	Безопасно
рт_02	0,095	4,41	5,27	0,999	Безопасно
рт_03	4,00	4,27	4,64	0,999	Безопасно

Приведенные в таблице выше результаты показывают, что своевременность эвакуации при принятых проектных решениях обеспечивается ($t_э < t_{бл}$). Следовательно, вероятность эвакуации составит $P_э = 0,999$.

Согласно ч.3 ст.53 №123-ФЗ безопасная эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре считается обеспеченной, так как интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре.

5.10.4 Определение величины индивидуального пожарного риска (сценарий №10)

Частота возникновения пожаров в здании $2,6 \cdot 10^{-2}$.

Вероятность эвакуации людей из здания рассчитывают по формуле:

$$P_{э,i} = \frac{N_{\Sigma,i} - N_{неэв,i}}{N_{\Sigma,i}} \cdot 0,999$$

где $N_{\Sigma,i}$ - общее количество людей, эвакуирующихся в рассматриваемом сценарии;

Взаи. инв. №

Подп. и дата

Инв. №подл.

$N_{неэв,i}$ - количество не эвакуированных людей. Определяется путем суммирования по всем участкам путей эвакуации людей, не успевших покинуть указанный участок до его блокирования опасными факторами пожара (для которых $t_p + t_{нэ} > 0,8 \cdot t_{бл}$), и людей, попавших в скопление продолжительностью более 6 мин ($t_{СК} > 6\text{мин}$). Как показали проведенные расчёты, все люди успевают покинуть участок пути эвакуации до его блокирования опасными факторами пожара, а также скоплений продолжительностью более 6 мин не наблюдается $P_э = 0,999$.

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

$$P_{сп,i} = 1 - (1 - K_{н.э,i}) (1 - K_{ФПС,i}) (1 - K_{ф,i}) (1 - K_{эв,i}) =$$

$$= 1 - (1 - 0,8704) \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0,8) = 0,97408$$

$$K_{н.э,i} = 1 - (1 - K_{обн,i} \cdot K_{соуэ,i}) \cdot (1 - K_{обн,i} \cdot K_{пдз,i}) =$$

$$= 1 - (1 - 0,8 \cdot 0,8) \cdot (1 - 0,8 \cdot 0,8) = 0,8704$$

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

$K_{обн,i}$ - коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{обн,i}$ принимается равным $K_{обн,i} = 0,8$;

$K_{соуэ,i}$ - коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{соуэ,i}$ принимается равным $K_{соуэ,i} = 0,8$;

$K_{пдз,i}$ - коэффициент, учитывающий соответствие системы противоподымной защиты, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{пдз,i}$ принимается равным $K_{пдз,i} = 0,8$;

$K_{ФПС,i}$ - коэффициент, учитывающий дислокацию подразделений пожарной охраны на территории поселений и городских округов. Значение параметра $K_{ФПС,i}$ принимается равным $K_{ФПС,i} = 0$;

$K_{ф,i}$ - коэффициент, учитывающий требование нормативных документов по пожарной безопасности к устройству аварийных выходов. Значение параметра $K_{ф,i}$ принимается равным $K_{ф,i} = 0$;

$K_{эв,i}$ - коэффициент, учитывающий соответствие путей эвакуации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{эв,i}$ принимается равным $K_{эв,i} = 0,8$.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска Q_B рассчитывается по формуле:

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

$$Q_B = 2,6 \cdot 10^{-2} [1 - (0,999 + (1 - 0,999) \cdot 0,97408)] = 0,67 \cdot 10^{-6}$$

Результаты по итогам проведенных расчетов определения индивидуального пожарного риска представлены в таблице ниже.

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
							226

Таблица 89

№ сценария пожара	Вероятность присутствия и спасения людей	Вероятность возникновения пожара	Вероятность эвакуации	Соответствие систем противопожарной безопасности требованиям нормативных документов							Расчетная величина пожарного риска
				$R_{АПС}$	$R_{АУПТ}$	$R_{СОУЭ}$	$R_{ПДЗ}$	$R_{ФПС}$	R_{Φ}	$R_{ЭВ}$	
10 (секция №3, корпус 3)	$P_{сп,i} = 0,97408$	$2,6 \cdot 10^{-2}$	0,999	0,8	0,9	0,8	0,8	0	0	0,8	$0,67 \cdot 10^{-6}$

Расчетное значение пожарного риска для проектируемого объекта не превышает требуемого, установленного ст. 79 №123-ФЗ ($Q_B^H = 10^{-6}$).

Исходные данные расчета пожарного риска (объемно-планировочные решения здания, системы противопожарной защиты), в том числе расчета времени эвакуации и динамики распространения опасных факторов пожара соответствуют разработанной проектной документации.

Вывод: так как расчетная величина индивидуального пожарного риска для людей, находящихся в помещениях жилья $Q_B = 0,67 \cdot 10^{-6}$ менее нормативного значения индивидуального пожарного риска ($Q_{BH} = 10^{-6}$), то расчетная величина индивидуального пожарного риска при возможном пожаре соответствует требуемому значению.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Инь. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ		Лист
											227

6 Вывод о соответствии или несоответствии расчетных величин пожарного риска соответствующим нормативным значениям пожарных рисков, установленным Федеральным законом "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"

Отчет по результатам расчета по оценке пожарного риска составлен в соответствии с Правилами, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 22.07.2020 № 1084 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска».

Расчёты показали, что расчетные величины пожарного риска соответствуют нормативным значениям пожарных рисков, установленных Федеральным законом "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности", в результате чего на Объекте обеспечивается безопасная эвакуация людей при принятых проектных решениях. Опасные факторы пожара не угрожают жизни людей при существующих объёмно-планировочных и конструктивных решениях.

Также результаты проведённых расчётов и обработка полученных данных позволяют заключить следующее:

- Вероятность эвакуации людей составляет $P_3 = 0,999$;
- Индивидуальный пожарный риск не превышает значения, установленного ФЗ №123 ($Q_B^H = 10^{-6}$):
 - $Q_B = 0,67 \cdot 10^{-6} < Q_B^H = 1 \cdot 10^{-6}$ - для жилых помещений;
 - $Q_B = 0,52 \cdot 10^{-6} < Q_B^H = 1 \cdot 10^{-6}$ - для помещений автостоянки, технических помещений, помещений колясочных, офисных помещений.

Заключительная часть:

При изменении объёмно-планировочных и конструктивных решений, функционального назначения здания, количества людей и других параметров, влияющих на расчетную величину пожарного риска, настоящий расчет пожарного риска считается недействительным и подлежит корректировке.

Инов. №подл.
Подп. и дата
Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист		
									228

Приложения

Поэтажные планы:

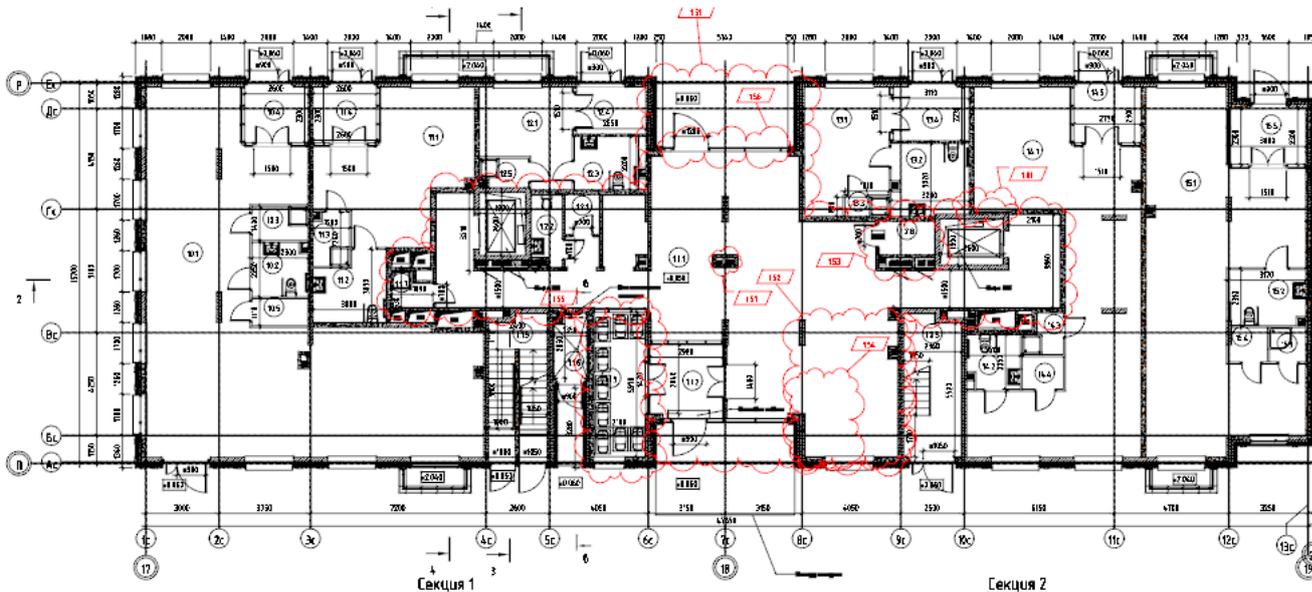


Рисунок: 254 – План 1-го этажа секции №1, №2 корпуса 3

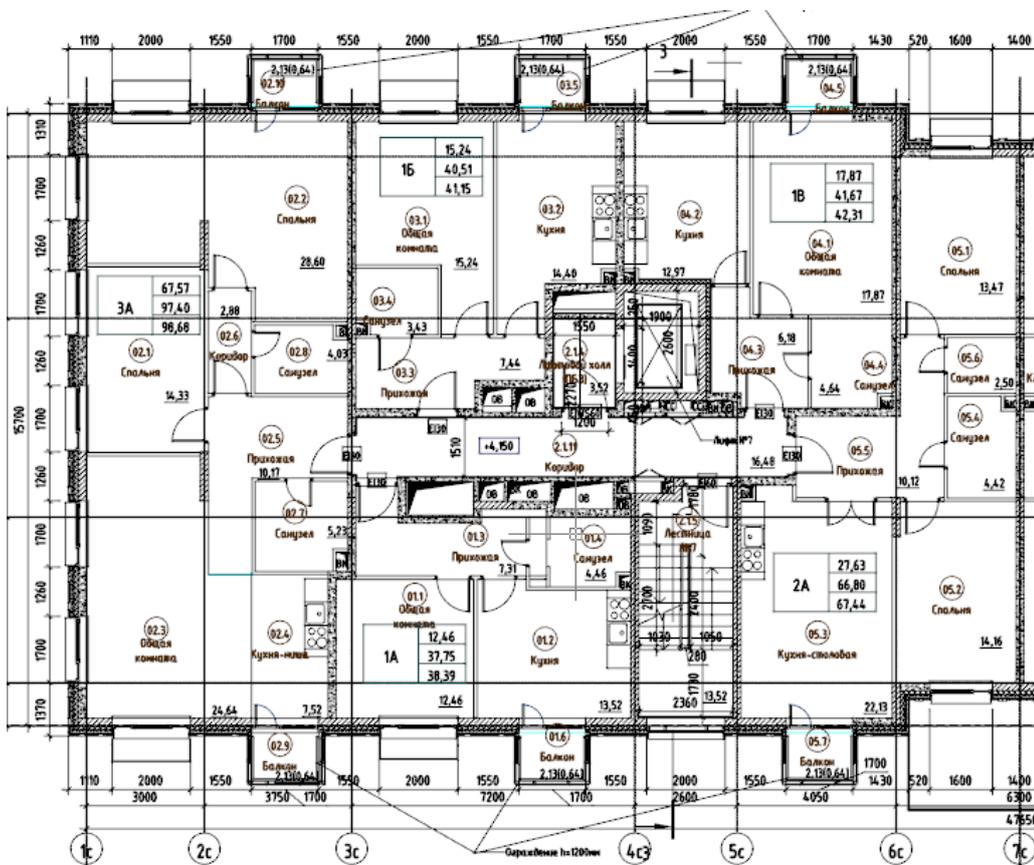


Рисунок: 255 – План 2-го этажа секции №1 корпуса 3

Инов. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	09-П-10/19-П-РПР.ПЗ	Лист
							229

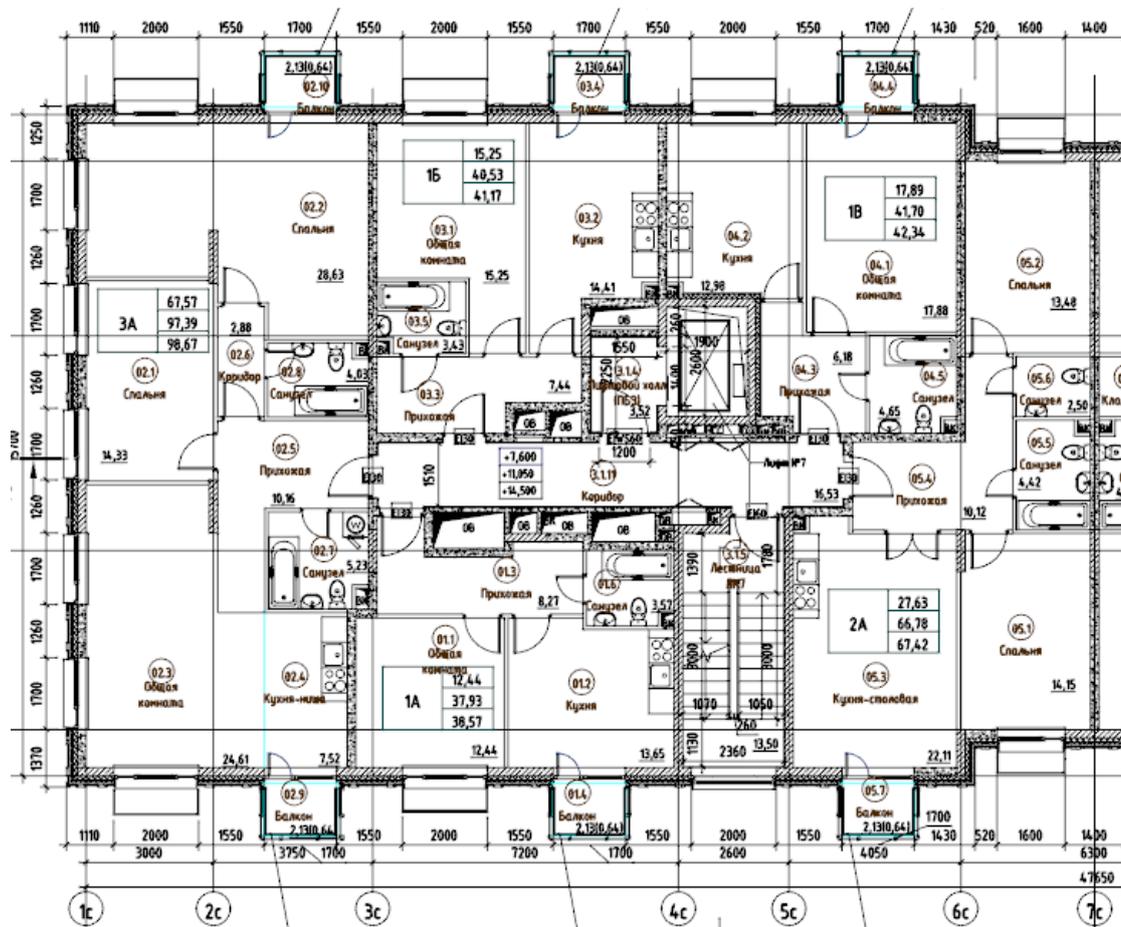


Рисунок: 256 – План 3-го – 5-го типового этажа секции №1 корпуса 3

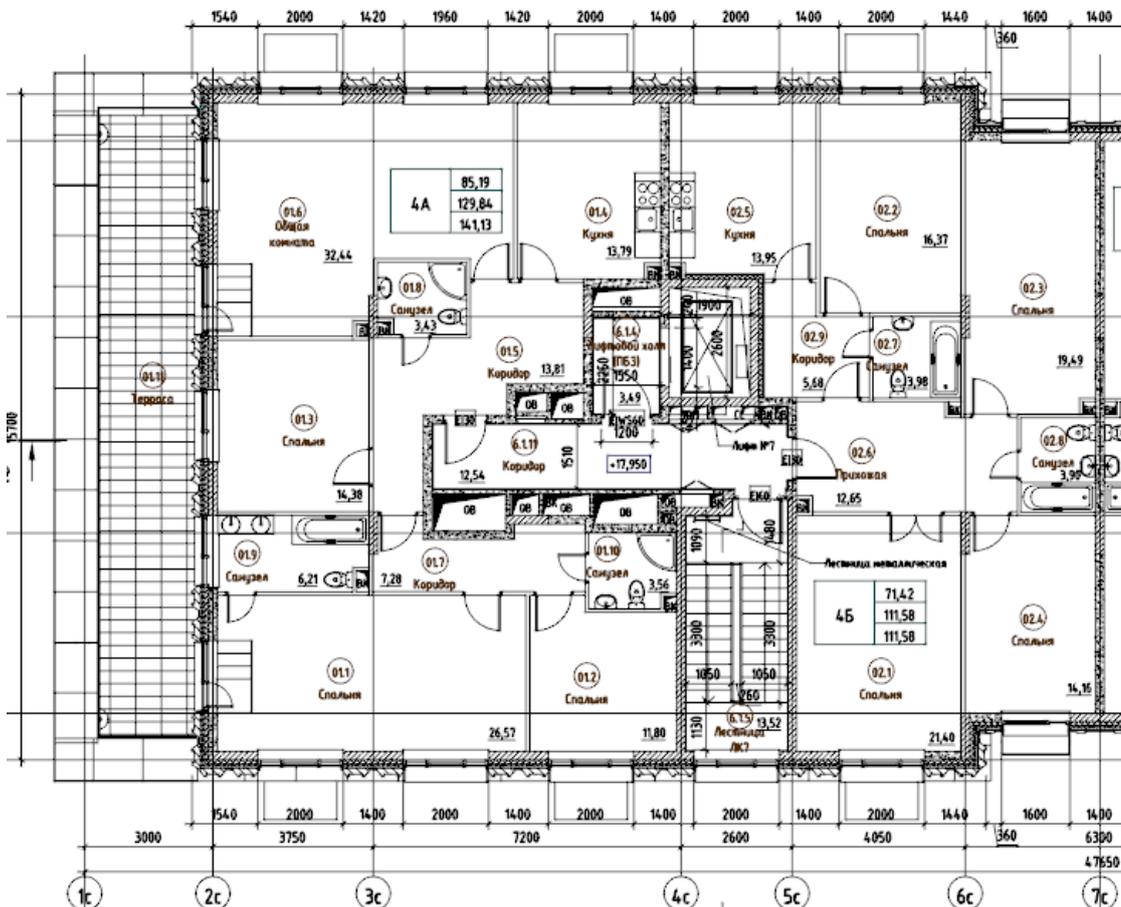


Рисунок: 257 – План 6-го этажа секции №1 корпуса 3

Инов. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инов. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

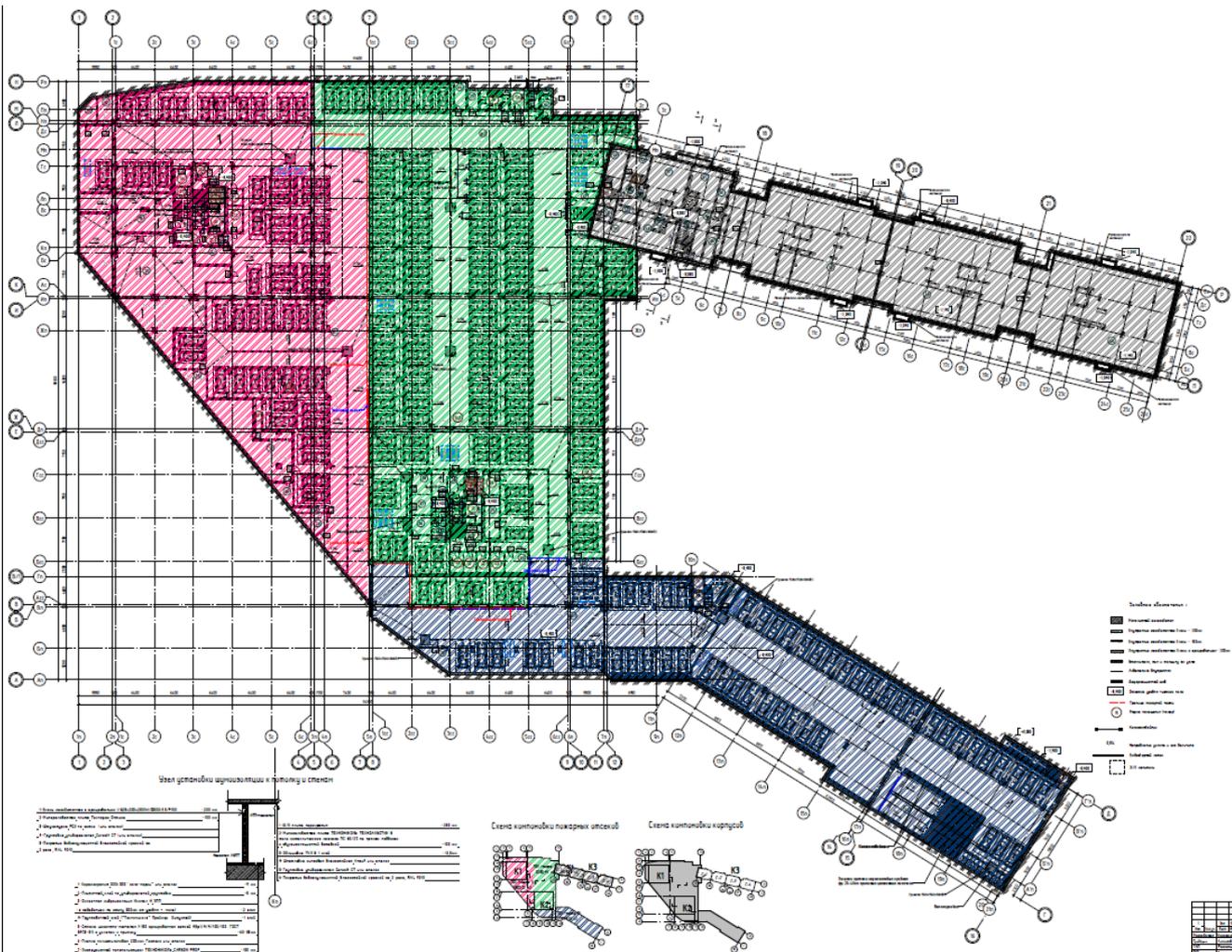


Рисунок: 258 – План «минус» 1-го этажа

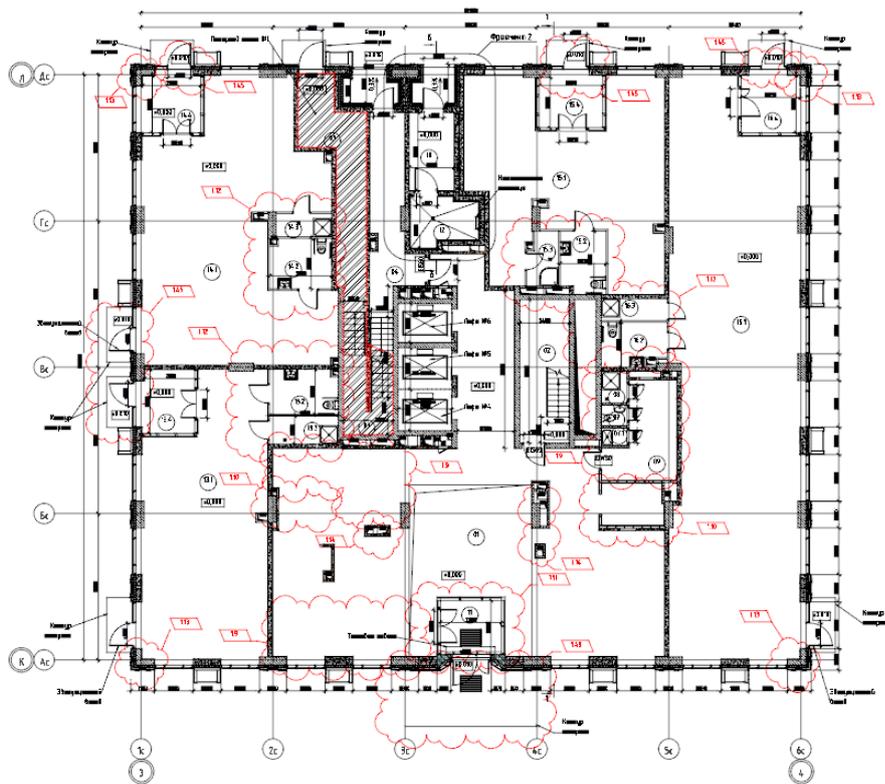


Рисунок: 259 – План 1-го этажа корпуса 1

Инов. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

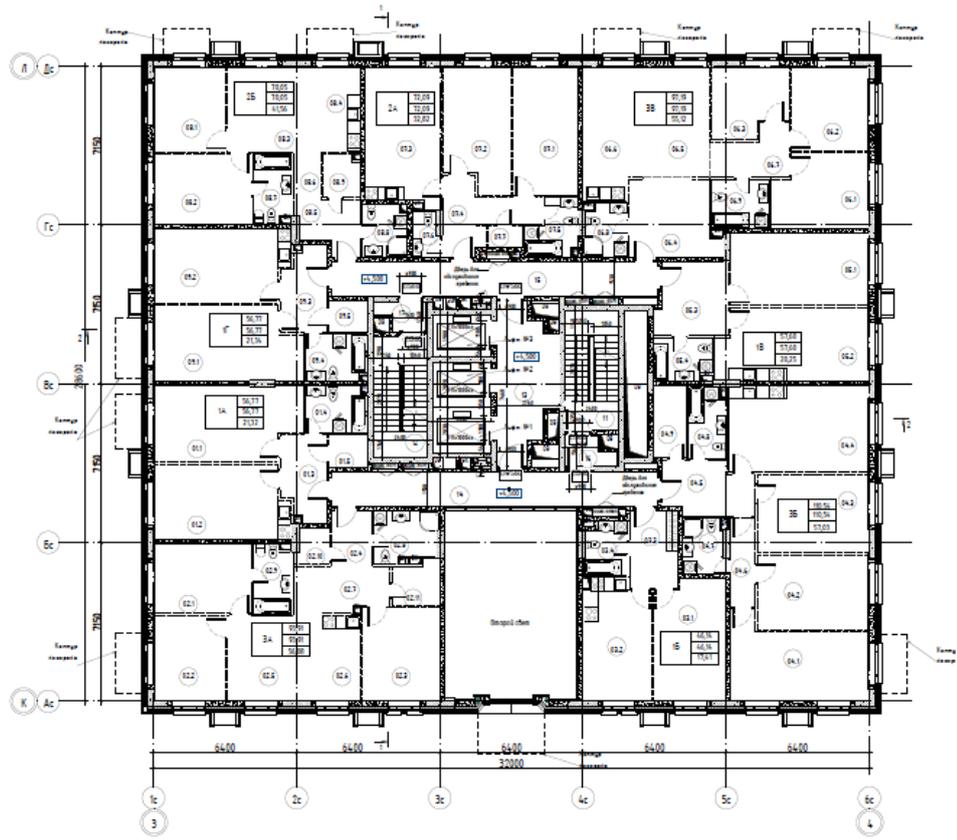


Рисунок: 260 – План 2-го этажа корпуса 1

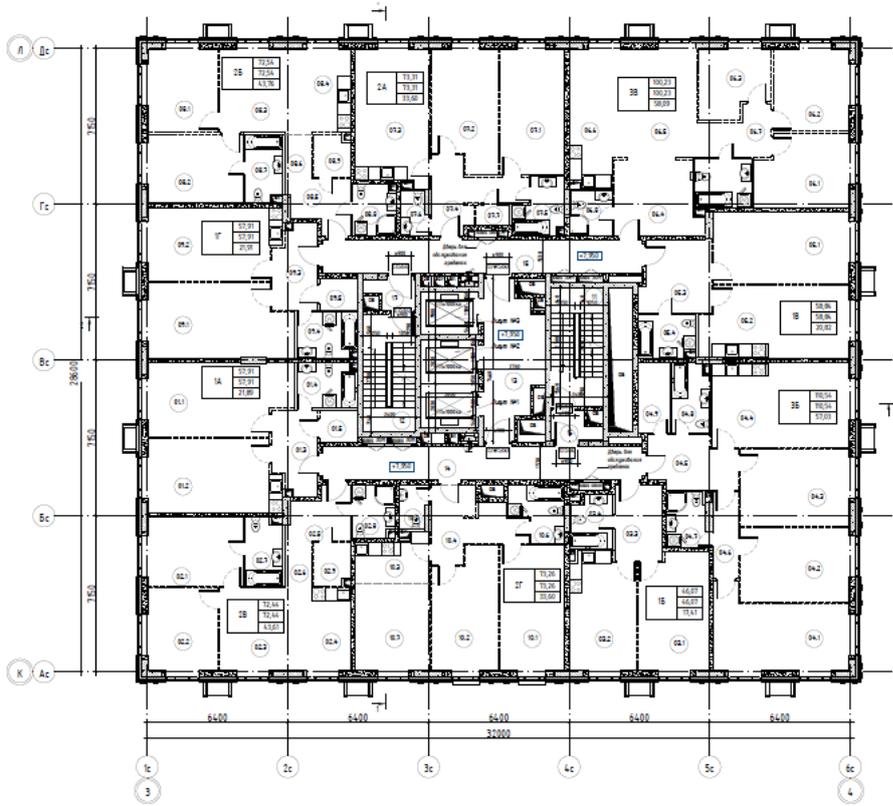


Рисунок: 261 – План 3-го – 22-го типового этажа корпуса 1

Инов. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

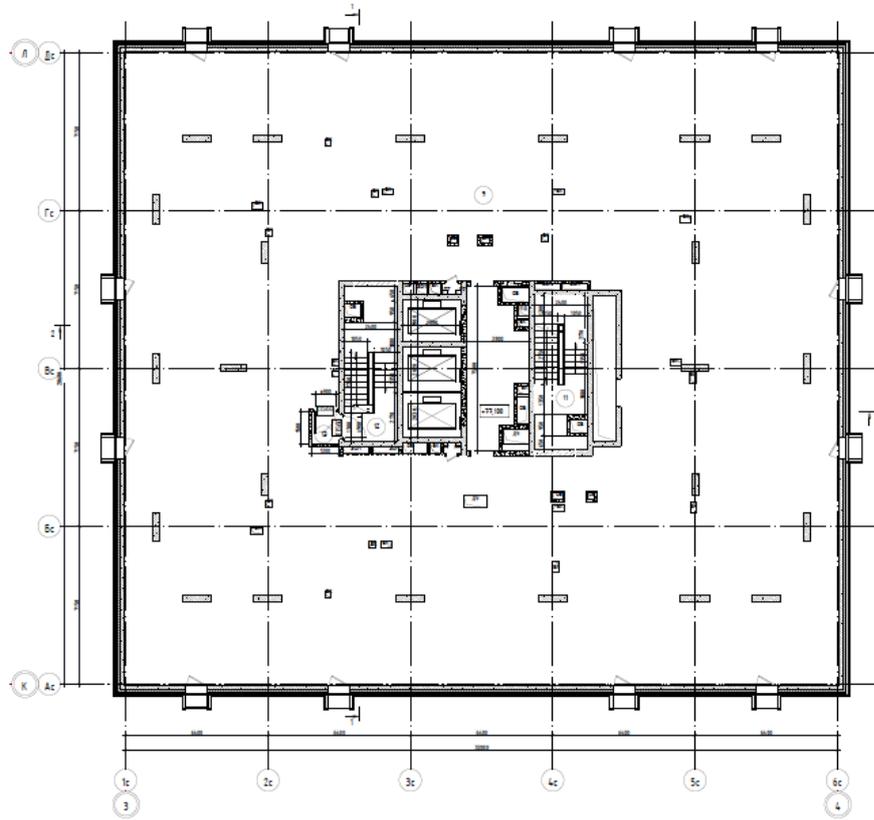


Рисунок: 262 – План технического этажа корпуса 1

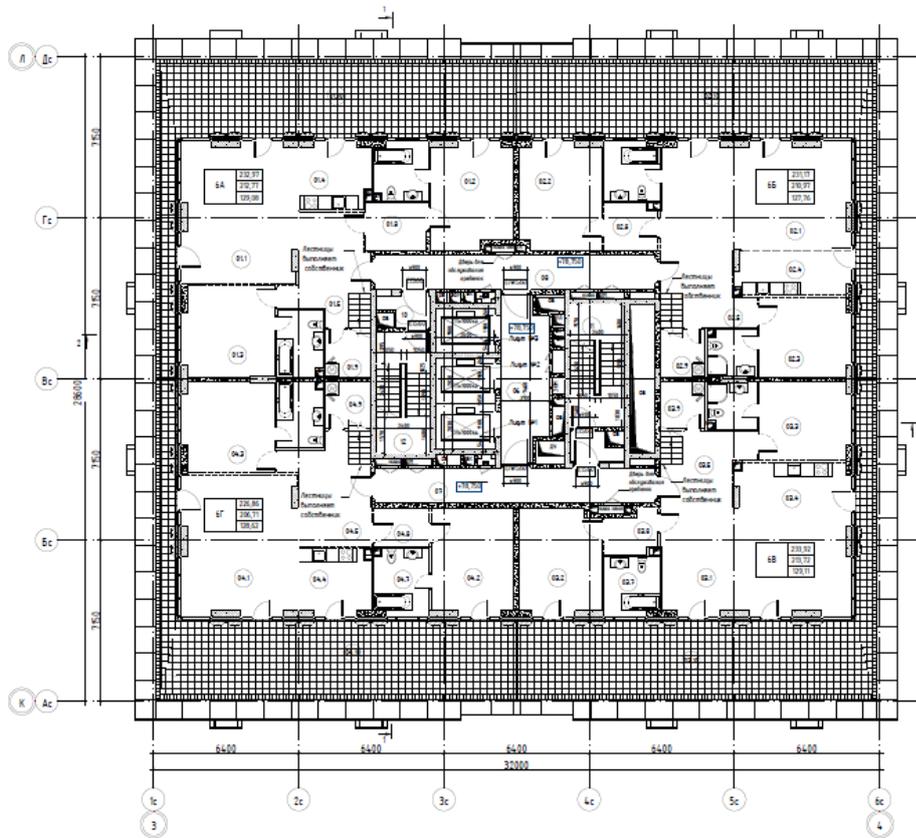


Рисунок: 263 – План 23-го этажа корпуса 1

Инов. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

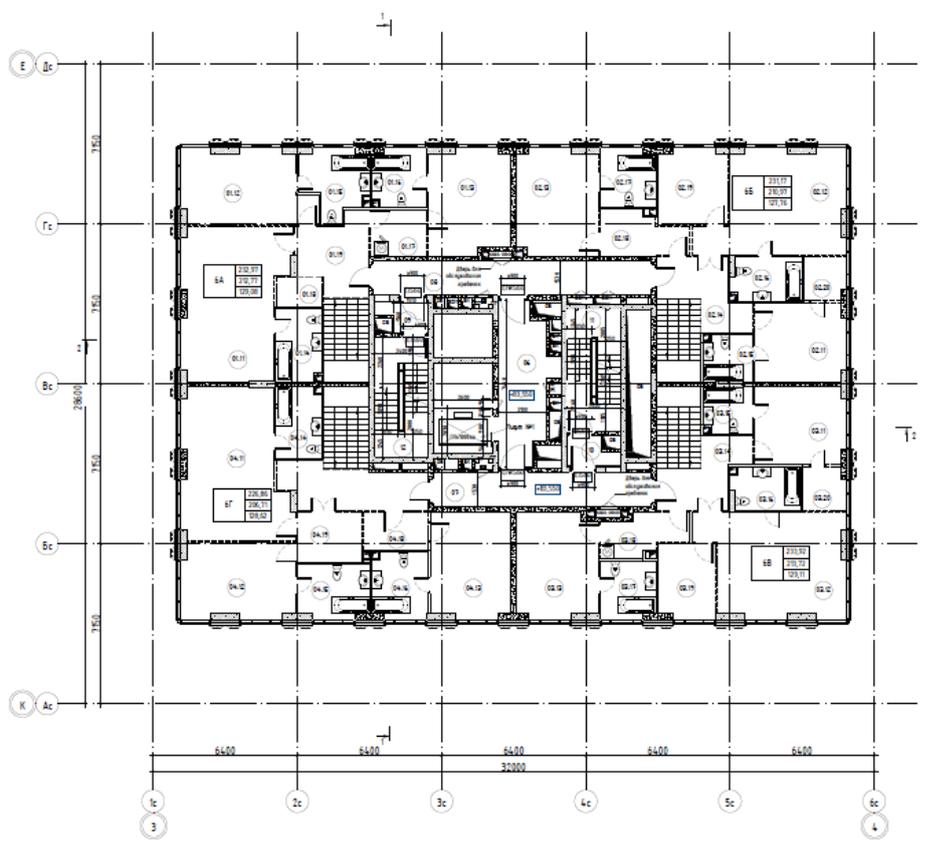


Рисунок: 264 – План 24-го этажа корпуса 1



Рисунок: 265 – План 1-го этажа корпуса 2

Инов. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

09-П-10/19-П-РПР.ПЗ

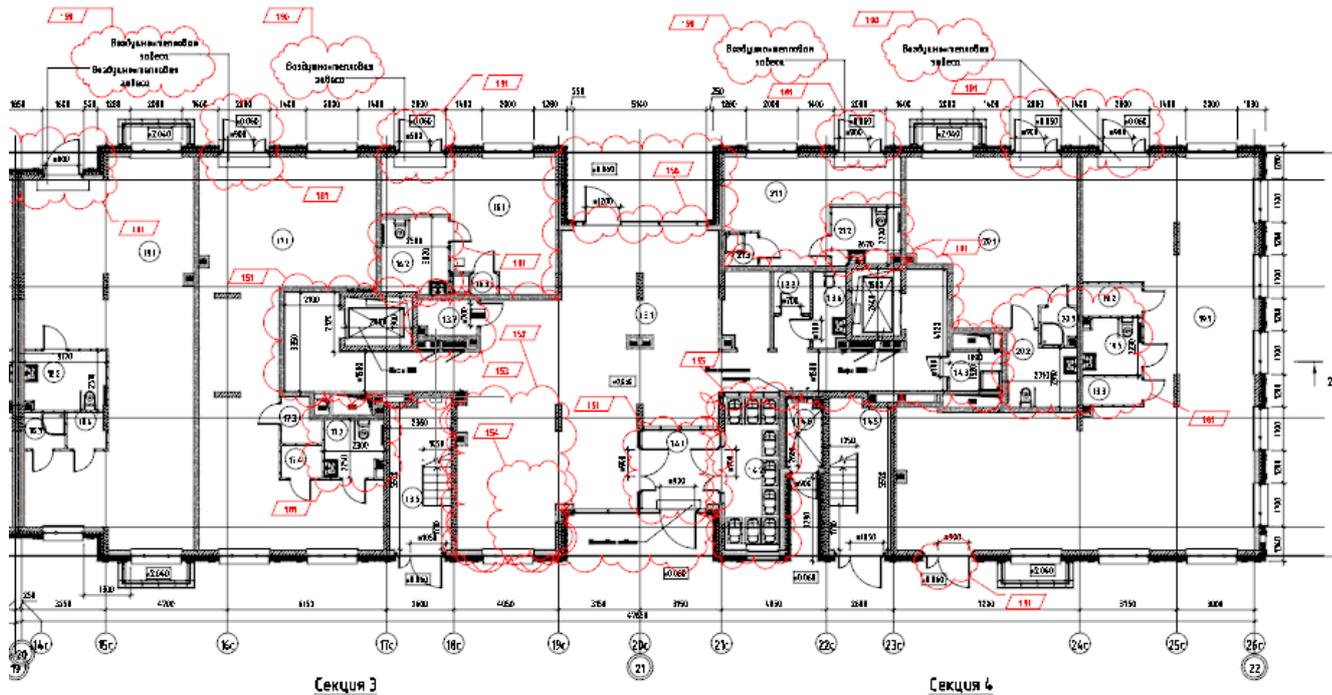


Рисунок: 266 – План 1-го этажа секции №3, №4 корпуса 3

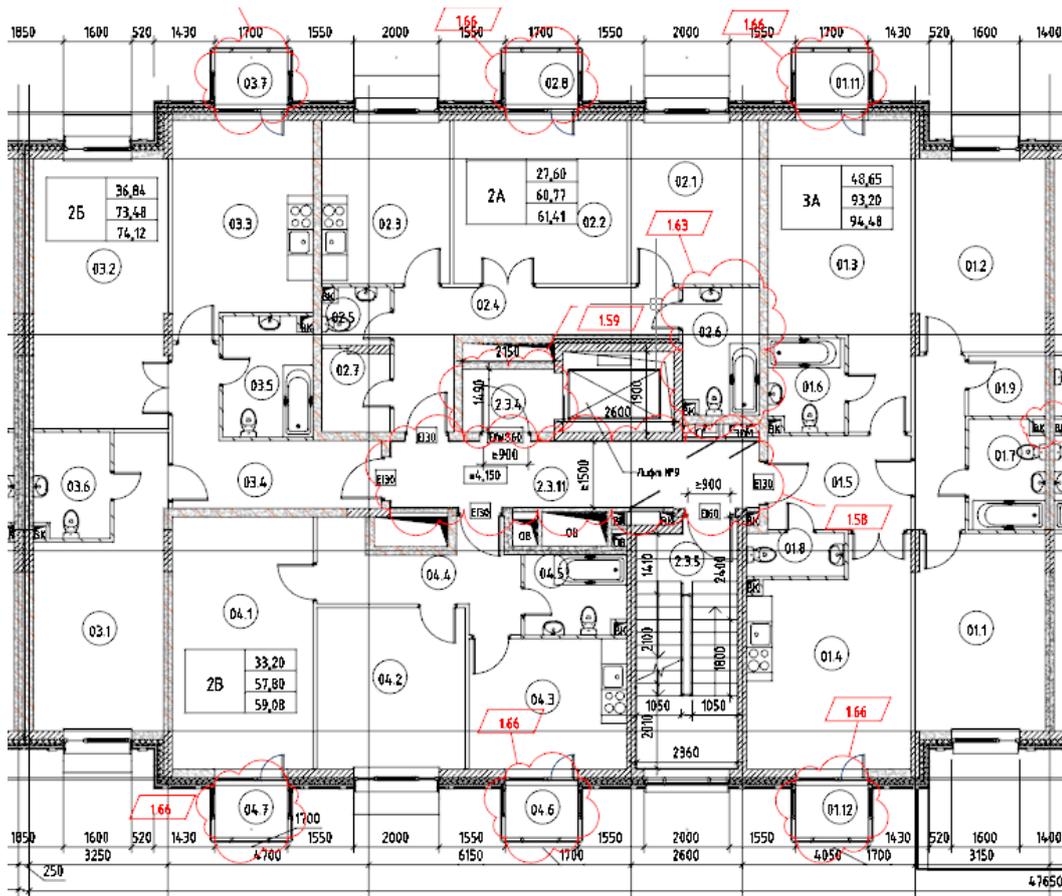


Рисунок: 267 – План 2-го этажа секции №3 корпуса 3

Инов. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

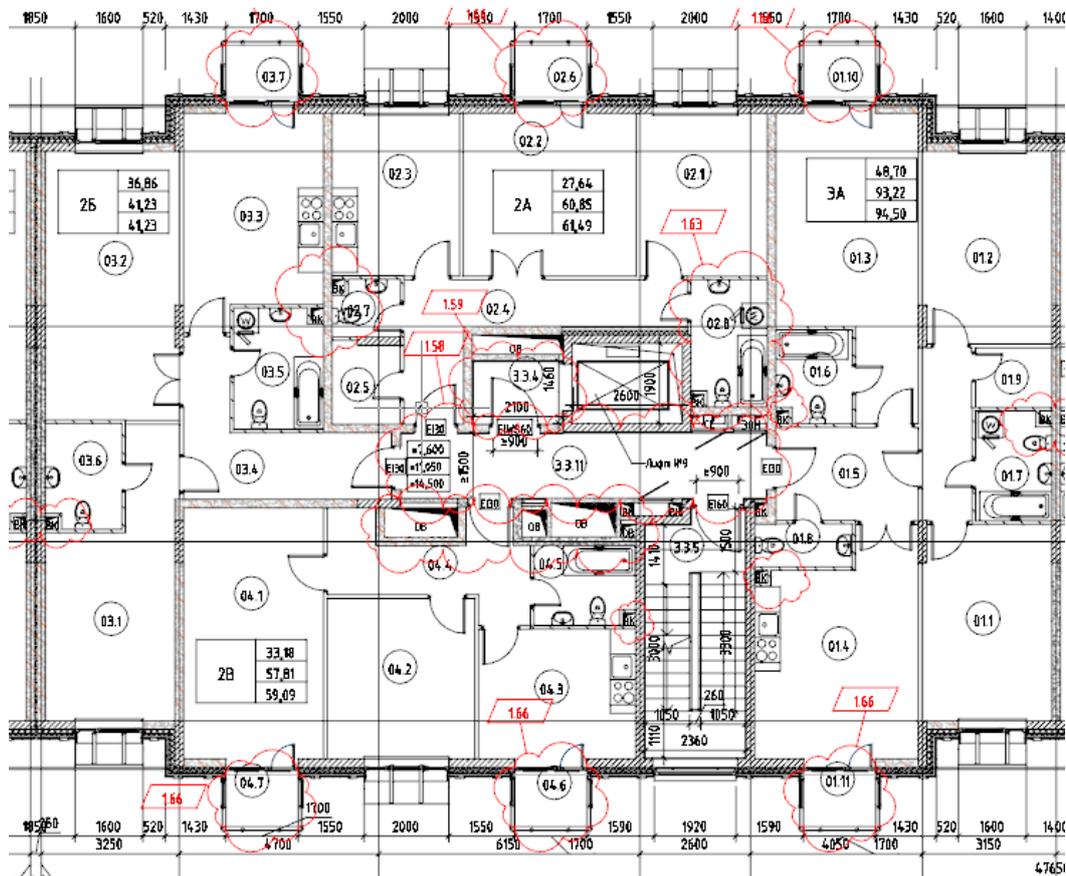


Рисунок: 268 – План 3-го – 5-го типового этажа секции №3 корпуса 3

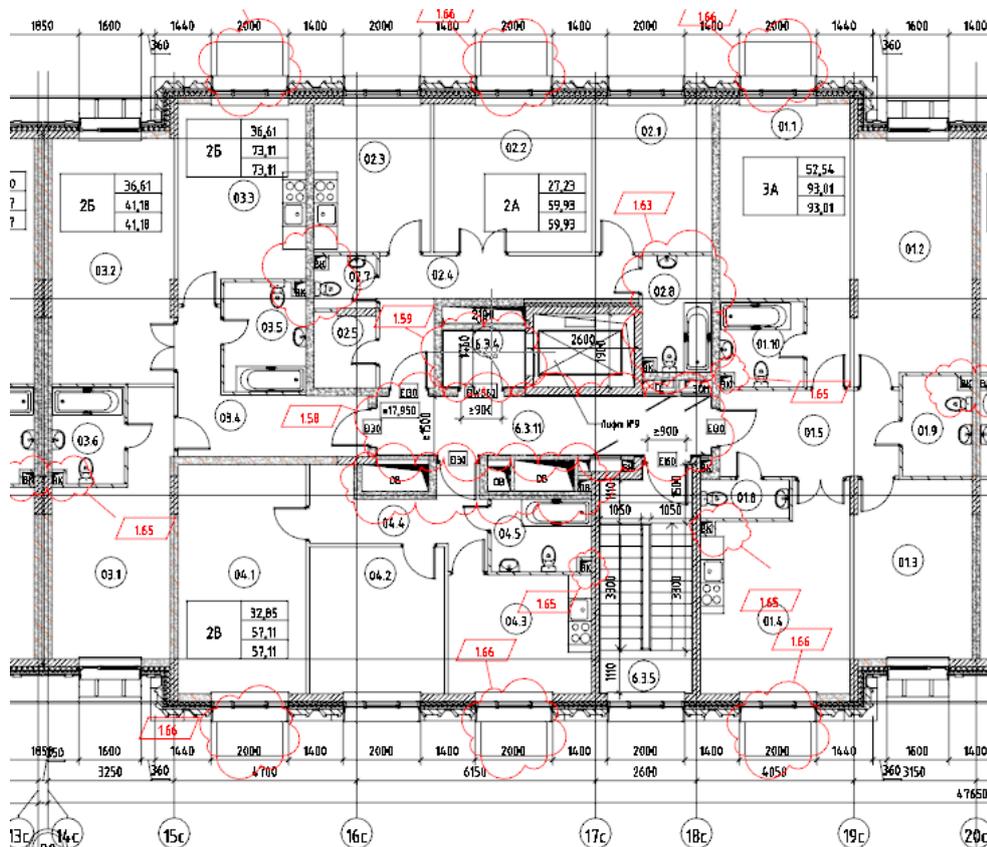


Рисунок: 269 – План 6-го этажа секции №3 корпуса 3

Инов. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Планы с указанием мест размещения дымоприемных устройств, а также мест размещения компенсационных притоков представлены на рисунке ниже:

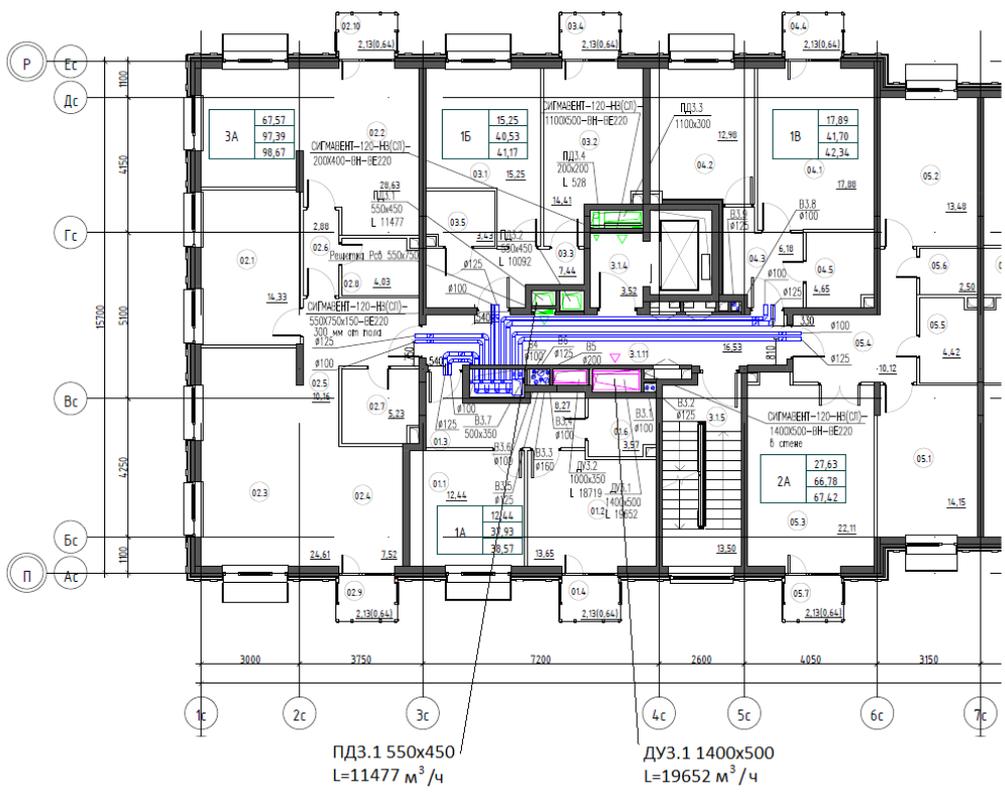


Рисунок: 270 – План 5 этажа секции №1 корпуса 3 с указанием мест размещения дымоприемных устройств, а также мест размещения компенсационных притоков

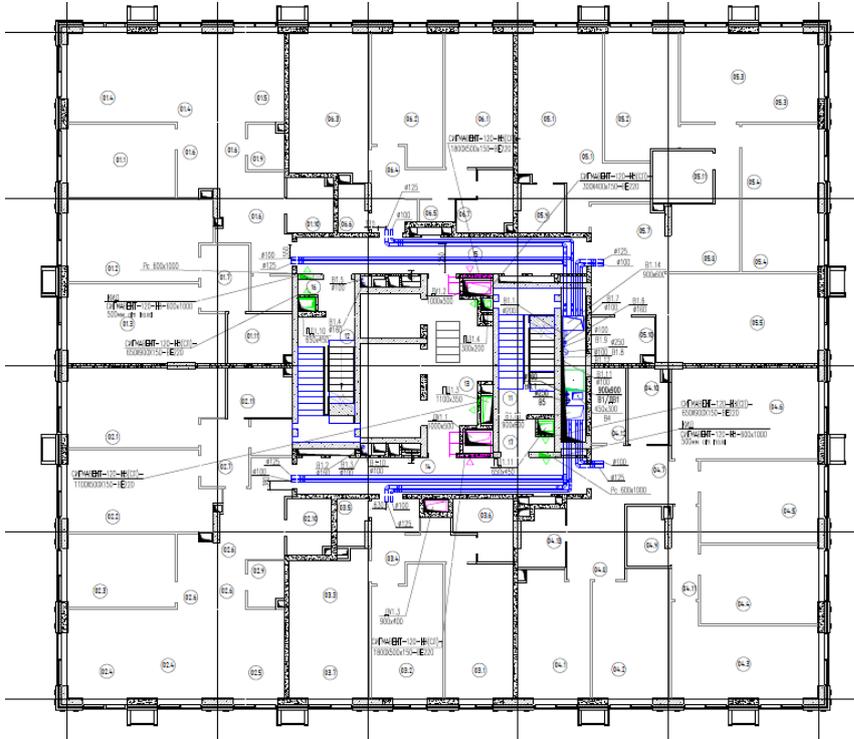


Рисунок: 271 – План 18 этажа корпуса 1 с указанием мест размещения дымоприемных устройств, а также мест размещения компенсационных притоков

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

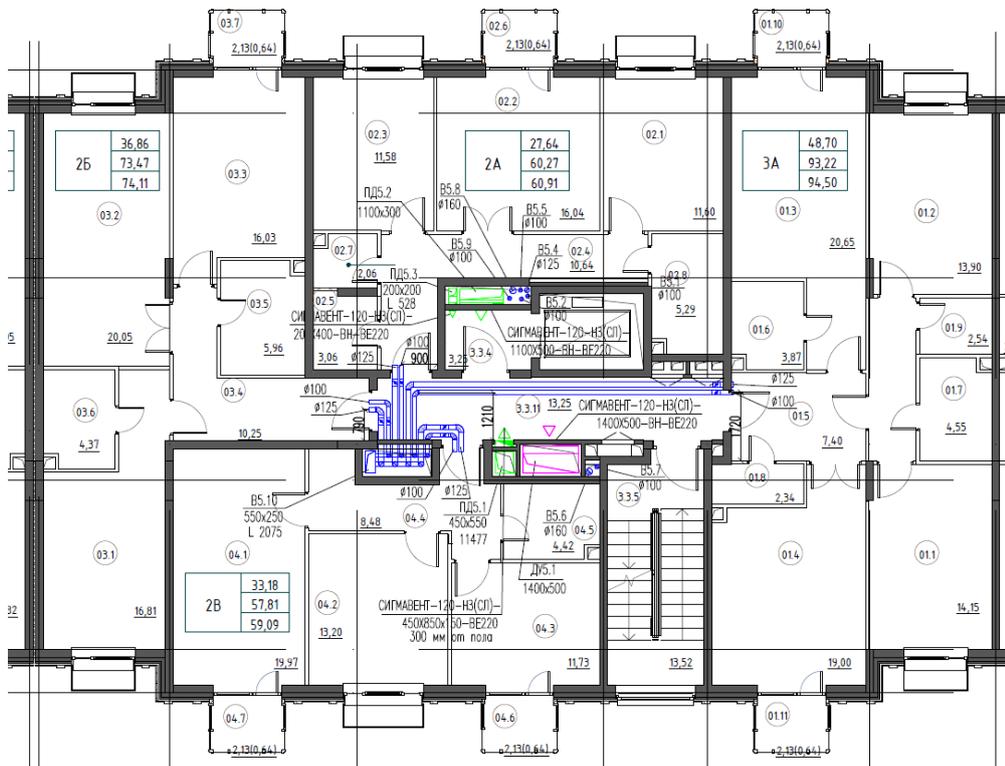


Рисунок: 272 – План 5 этажа секции №3 корпуса 3 с указанием мест размещения дымоприемных устройств, а также мест размещения компенсационных притоков

Инов. №подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	--------	------	--------	-------	------

7734402034-20230320-0852

(регистрационный номер выписки)

20.03.2023

(дата формирования выписки)

ВЫПИСКА

из единого реестра сведений о членах саморегулируемых организаций в области инженерных изысканий и в области архитектурно-строительного проектирования и их обязательствах

Настоящая выписка содержит сведения о юридическом лице (индивидуальном предпринимателе), осуществляющем подготовку проектной документации:

Общество с ограниченной ответственностью «Ф-метрикс»

(полное наименование юридического лица/ФИО индивидуального предпринимателя)

1177746337460

(основной государственный регистрационный номер)

1. Сведения о члене саморегулируемой организации:

1.1	Идентификационный номер налогоплательщика	7734402034
1.2	Полное наименование юридического лица (Фамилия Имя Отчество индивидуального предпринимателя)	Общество с ограниченной ответственностью «Ф-метрикс»
1.3	Сокращенное наименование юридического лица	ООО «Ф-метрикс»
1.4	Адрес юридического лица Место фактического осуществления деятельности (для индивидуального предпринимателя)	125167, Россия, Москва, г. Москва, ул. 8 марта 4-я, д. 6А, стр. 2, ком. 5
1.5	Является членом саморегулируемой организации	Ассоциация проектировщиков саморегулируемая организация «Объединение проектных организаций «ЭкспертПроект» (СРО-П-182-02042013)
1.6	Регистрационный номер члена саморегулируемой организации	П-182-007734402034-0384
1.7	Дата вступления в силу решения о приеме в члены саморегулируемой организации	17.04.2017
1.8	Дата и номер решения об исключении из членов саморегулируемой организации, основания исключения	

2. Сведения о наличии у члена саморегулируемой организации права осуществлять подготовку проектной документации:

2.1 в отношении объектов капитального строительства (кроме особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, объектов использования атомной энергии) (дата возникновения/изменения права)	2.2 в отношении особо опасных, технически сложных и уникальных объектов капитального строительства (кроме объектов использования атомной энергии) (дата возникновения/изменения права)	2.3 в отношении объектов использования атомной энергии (дата возникновения/изменения права)
Да, 17.04.2017	Да,	Нет



3. Компенсационный фонд возмещения вреда

3.1	Уровень ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договору подряда на подготовку проектной документации, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд возмещения вреда	Первый уровень ответственности (не превышает двадцать пять миллионов рублей)
3.2	Сведения о приостановлении права осуществлять подготовку проектной документации объектов капитального строительства	

4. Компенсационный фонд обеспечения договорных обязательств

4.1	Дата, с которой член саморегулируемой организации имеет право осуществлять подготовку проектной документации по договорам подряда, заключаемым с использованием конкурентных способов заключения договоров, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд обеспечения договорных обязательств	
4.2	Уровень ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договорам подряда на подготовку проектной документации, заключаемым с использованием конкурентных способов заключения договоров, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд обеспечения договорных обязательств	Первый уровень ответственности (не превышает двадцать пять миллионов рублей)
4.3	Дата уплаты дополнительного взноса	Нет
4.4	Сведения о приостановлении права осуществлять подготовку проектной документации по договорам подряда, заключаемым с использованием конкурентных способов заключения договоров	

5. Фактический совокупный размер обязательств

5.1	Фактический совокупный размер обязательств по договорам подряда на подготовку проектной документации, заключаемым с использованием конкурентных способов заключения договоров на дату выдачи выписки	Нет
-----	--	-----

Руководитель аппарата



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: «НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ИЗЫСКАТЕЛЕЙ И
ПРОЕКТИРОВЩИКОВ» «НОПРИЗ»

СЕРТИФИКАТ 13 17 e5 86 00 55 af 51 88 40 b6 b9 68 a2 20 6a 90

ДЕЙСТВИТЕЛЕН: С 22.11.2022 ПО 22.11.2023

А.О. Кожуховский

