



## Отчет по расчету

величин пожарного риска

Утверждаю:  
Генеральный директор

Иваново  
2019

## Содержание

Введение.....	3
Наименование методики.....	4
1. Теоретическая часть.....	6
1.1. Расчет величин пожарного риска .....	6
1.2. Методика определения расчетного времени эвакуации из помещений по приложению №2 к пункту 10 методики.....	10
1.3. Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара .....	11
2. Результаты обследования объекта защиты.....	14
2.1. Описание объекта защиты.....	14
2.2. Анализ пожарной опасности .....	25
2.3. Определение частоты реализации пожароопасных ситуаций .....	27
2.4. Наличие систем обеспечения пожарной безопасности зданий, сооружений и строений..	27
2.5. Построение полей опасных факторов пожара.....	28
2.6. Оценка последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев его развития .....	34
3. Результаты проведения расчетов по оценке пожарного риска.....	35
4. Вывод об условиях соответствия (несоответствия) объекта защиты требованиям пожарной безопасности .....	41
5. Список используемой литературы и документов .....	44
6. Перечень исходных данных .....	45
Приложение №1 (расчет сценариев развития пожара).....	59
1. Сценарий №1 .....	59
2. Сценарий №2 .....	88
3. Сценарий №3 .....	116
7. Комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, при котором расчетом по оценке пожарного риска подтверждается выполнение условий соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности для объектов защиты.....	150

## ***Введение***

Целью настоящей работы является определение расчетного времени эвакуации из указанных помещений и расчет величин пожарного риска, исходя из количества людей и их размещения здании.

Оценку пожарного риска проводят на основе расчета воздействия на людей поражающих факторов пожара и принятых мер по снижению частоты их возникновения и последствий. Система пожарной безопасности объекта должна обеспечивать величину пожарного риска, не превышающую предельно допустимого значения.

Согласно ФЗ от 22.07.08. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности":

**необходимое время эвакуации** - время с момента возникновения пожара, в течение которого люди должны эвакуироваться в безопасную зону без причинения вреда жизни и здоровью людей в результате воздействия опасных факторов пожара (ст. 1 п.п. 14)

**эвакуационный выход** - выход, ведущий на путь эвакуации, непосредственно наружу или в безопасную зону (п.п. 48);

**эвакуационный путь (путь эвакуации)** - путь движения и (или) перемещения людей, ведущий непосредственно наружу или в безопасную зону, удовлетворяющий требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре(п.п. 49);

**эвакуация** - процесс организованного самостоятельного движения людей непосредственно наружу или в безопасную зону из помещений, в которых имеется возможность воздействия на людей опасных факторов пожара(п.п. 50).

Для обеспечения безопасной эвакуации людей должны быть:

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

Безопасная эвакуация людей из зданий, сооружений и строений 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.

В целях реализации Федерального закона «О техническом регулировании» (от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ) 22 июля 2008 г. принят Федеральный закон «Технический регламент о

требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ (далее ТРОТПБ), которым введено понятие и значение допустимого пожарного риска

В соответствии с п.1 статьи 79 ТРОТПБ, индивидуальный пожарный риск в зданиях, сооружениях и строениях не должен превышать значение одной миллионной в год при размещении отдельного человека в наиболее удаленной от выхода из здания, сооружения и строения точке.

В соответствии с частью 7 статьи 6 ТРОТПБ порядок проведения расчетов по оценке пожарного риска определяется нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Постановлением правительства Российской Федерации от 31 марта 2009 года N 272 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска» [2] утверждены правила проведения расчетов по оценке пожарного риска.

Расчеты по оценке пожарного риска проводятся путем сопоставления расчетных величин пожарного риска с соответствующими нормативными значениями пожарных рисков, установленными ТРОТПБ.

Определение расчетных величин пожарного риска проводится по методикам, утверждаемым Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

#### ***Наименование методики***

***Расчет производится на основании методики: «Методика определения величин пожарного риска в зданиях сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» утвержденной приказом МЧС от 30.06.09г. №382, а также согласно приложению к приказу МЧС России от 12.12.2011 г. № 749 «Изменения, вносимые в методику определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденную приказом МЧС России от 30.06.2009 № 382», а также приказу №632 от 02.12.2015 «О внесении изменений в приказ МЧС России от 30.06.2009 №382» (далее - методика).***

### **Цель расчета:**

Обоснование следующих отступлений от требований нормативных документов по пожарной безопасности:

1. Ширина горизонтальных участков пути эвакуации на цокольном этаже (помещение № 8) при двух стороннем расположении дверей, не соответствует требованиям норм, в нарушение п. 4.3.3., п. 8.1.13. СП 1.13130.2009.

2. Ширина горизонтальных участков пути эвакуации на первом этаже (помещения №№ 4,11,19) при двух стороннем расположении дверей, не соответствует требованиям норм, в нарушение п. 4.3.3., п. 8.1.13. СП 1.13130.2009.

3. Ширина горизонтальных участков пути эвакуации на первом этаже (помещения №№ 4,12,19) при двух стороннем расположении дверей, не соответствует требованиям норм, в нарушение п. 4.3.3., п. 8.1.13. СП 1.13130.2009.

4. Дверные проемы в подсобные помещения составляют от 0,7 до 0,8 метра, в нарушение п. 4.2.5 СП 1.13130.2009

5. Дверные проемы в сантехнические кабины санитарно-технических узлов составляют менее 0,7 метра, в нарушение п. 4.2.5 СП 1.13130.2009

6. Коридор (помещение цокольного этажа №8 согласно паспорта БТИ) и коридор кухни (помещение цокольного этажа №45 согласно паспорта БТИ) не оборудован системой вытяжной противодымной вентиляции для удаления продуктов горения при пожаре, в нарушение п.7.2 «б» СП 7.13130.2009

## 1. Теоретическая часть

### 1.1. Расчет величин пожарного риска

Расчетная величина пожарного риска в здании, сооружении или пожарном отсеке определяется как максимальное значение пожарного риска из рассмотренных сценариев пожара:

$$Q_B = \max \{Q_{B,1}, \dots, Q_{B,i}, \dots, Q_{B,N}\},$$

где  $Q_{B,i}$  – расчетная величина пожарного риска для  $i$ -го сценария пожара,

$N$  – количество рассмотренных сценариев пожара.

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 следует рассматривать 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.

В случаях, когда перечисленные типы сценариев не отражают всех особенностей объекта, возможно рассмотрение иных сценариев пожара.

В помещении, имеющем два и более эвакуационных выхода, очаг пожара следует размещать вблизи выхода, имеющего наибольшую пропускную способность. При этом данный выход считается заблокированным с первых секунд пожара и при определении расчетного времени эвакуации не учитывается. В помещении с одним эвакуационным выходом время блокирования выхода определяется расчетом.

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

Уровень обеспечения безопасности людей при пожарах отвечает требуемому, если:

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

где  $Q_B^H$  – нормируемый индивидуальный риск,  $Q_B^H = 10^{-6}$  год $^{-1}$ ;

$Q_B$  – расчетный индивидуальный риск.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска  $Q_{в,i}$  для  $i$ -го сценария пожара рассчитывается по формуле:

$$Q_{в,i} = Q_{п,i} \cdot [1 - (P_{э,i} + (1 - P_{э,i}) \cdot P_{сп,i})], \quad (2)$$

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

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

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

Вероятность эвакуации  $P_{э,i}$  из зданий класса функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4 рассчитывают по формуле:

$$P_{э,i} = (N_{\Sigma,i} - N_{неэв,i}) / N_{\Sigma,i} \cdot 0.999, \quad (3)$$

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

$N_{неэв,i}$  – количество не эвакуирующихся 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);

$t_p$  – расчетное время эвакуации людей, мин;

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

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

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

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

$$P_{сп,i} = 1 - (1 - K_{п.з,i}) \cdot (1 - K_{ФПС,i}) \cdot (1 - K_{ф,i}) \cdot (1 - K_{эв,i}), \quad (4)$$

где  $K_{п.з,i}$  – коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, определяется по формуле (5);

$K_{ФПС,i}$  – коэффициент, учитывающий дислокацию подразделений пожарной охраны на территории поселений и городских округов, принимается равным  $K_{ФПС,i} = 0,95$  в случае

соответствия ее требованиям Технического регламента и нормативных документов по пожарной безопасности. В остальных случаях  $K_{ФПС,i} = 0$ ;

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

для зданий класса Ф1.1 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;

для зданий класса Ф1.4 - во всех случаях;

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

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

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

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

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:

$$K_{п.з} = 1 - (1 - K_{обн} \cdot K_{СОУЭ}) \cdot (1 - K_{обн} \cdot K_{ПДЗ}), \quad (5)$$

где  $K_{обн}$  – 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:

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.

$K_{СОУЭ}$  – 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  $K_{СОУЭ,i} = 0,8$ , 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.

$K_{ПДЗ}$  – 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.

## **1.2. Методика определения расчетного времени эвакуации из помещений по приложению №2 к пункту 10 методики**

Дадим определения выходов

Выходы являются эвакуационными, если они ведут:

а) из помещений первого этажа наружу:

- непосредственно;
- через коридор;
- через вестибюль (фойе);
- через лестничную клетку;
- через коридор и вестибюль (фойе);
- через коридор и лестничную клетку;

б) из помещений любого этажа, кроме первого:

- непосредственно в лестничную клетку и на лестницу 3-го типа;
- в холл (фойе), имеющий выход непосредственно в лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;

в) в соседнее помещение (кроме помещения класса Ф5 категорий А или Б) на этом же этаже, обеспеченное выходами, указанными в а и б. Выход в помещение категории А или Б допускается считать эвакуационным, если он ведет из технического помещения без постоянных рабочих мест, предназначенного для обслуживания вышеуказанного помещения категории А или Б.

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

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

При определении расчетного времени длину и ширину каждого участка пути эвакуации для проектируемых зданий и сооружений принимают по проекту, а для построенных – по факту. Длину пути по лестничным маршам, а также по пандусам измеряют по длине марша. Длину пути в дверном проеме принимают равной нулю. Проем, расположенный в стене толщиной более 0,7 м, а также тамбур следует считать самостоятельными участками горизонтального пути, имеющими конечную длину  $l_i$ .

Формулы для расчета приведены в приложении №2 к пункту 10 Методики.

### ***1.3. Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара***

Зонный метод расчета динамики опасных факторов пожара основан на фундаментальных законах природы – законах сохранения массы, импульса и энергии. Зонные математические модели пожаров (Пузач С.В. Математическое моделирование тепломассообмена при решении задач пожаровзрывобезопасности. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. – 150 с.; Пузач С.В. Методы расчета тепломассообмена при пожаре в помещении и их применение при решении практических задач пожаровзрывобезопасности. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. – 336 с.; Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. Учебное пособие. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000. – 118 с; приложение №6 Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденной приказом МЧС России №382 от 30.06.2009 г.) в основном используются для исследования динамики опасных факторов пожара в начальной его стадии.

В начальной стадии распределение параметров состояния газовой среды по объему помещения характеризуется большой неоднородностью (неравномерностью). В этот период времени пространство внутри помещения можно условно поделить на ряд характерных зон с существенно различающимися температурами и составами газовых сред. Границы этих зон по мере развития пожара не остаются неизменными и неподвижными. В течение времени геометрическая конфигурация зон меняется.

Процесс развития пожара можно представить следующим образом. После воспламенения горючих веществ газообразные продукты горения устремляются вверх, образуя над очагом пожара конвективную струю. Достигнув потолка помещения, эта струя растекается, образуя припотолочный слой задымленного газа. В течение времени толщина этого слоя увеличивается.

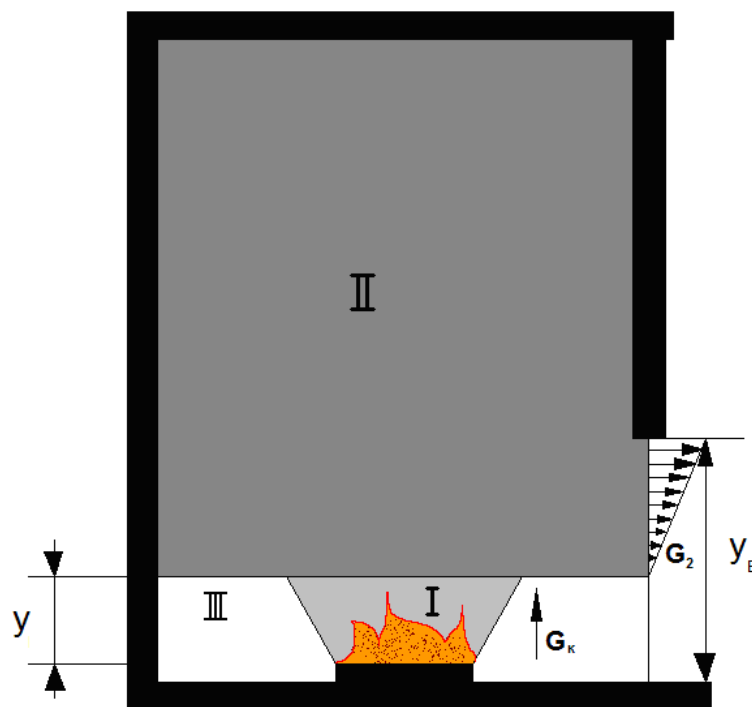


Рис. 1. Схема трёхзонной модели пожара:

I – зона конвективной струи (конвективная колонка); II – зона припотолочного нагретого газа;  
III – зона холодного воздуха.

Производительность конвективной колонки определена по зависимости МакКеффри (приложение №6 Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденной приказом МЧС России №382 от 30.06.2009 г.):

$$G_k = \begin{cases} 0.011 \cdot Q_{\text{ПОЖ}} \left( \frac{y}{Q_{\text{ПОЖ}}^{2/5}} \right)^{0.566} & \text{для области факела} \\ 0.026 \cdot Q_{\text{ПОЖ}} \left( \frac{y}{Q_{\text{ПОЖ}}^{2/5}} \right)^{0.909} & \text{для переходной области} \\ 0.124 \cdot Q_{\text{ПОЖ}} \left( \frac{y}{Q_{\text{ПОЖ}}^{2/5}} \right)^{1.895} & \text{для области колонки} \end{cases} \quad (1)$$

где  $Q_{\text{ПОЖ}} = \eta \psi Q_H^P = \eta \psi_{\text{уд}} Q_H^P F_G$ ;  $Q_{\text{ПОЖ}}$  – скорость тепловыделения, Вт;  $Q_H^P$  – теплота сгорания, Дж/кг;  $\psi_{\text{уд}}$  – удельная скорость выгорания, кг/(м<sup>2</sup>·с);  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;  $T_0$  и  $\rho_0$  – температура и плотность холодного (окружающего) воздуха;  $G_{\bar{e}}$  – расход газов через сечение струи, отстоящее от поверхности горения на

расстояние  $y$ , кг/с;  $c_p$  – изобарная теплоемкость газа, Дж/(кг·К);  $\chi = \frac{Q_{w1}}{Q_{ПОЖ}}$  – доля, приходящаяся на поступающую в ограждение теплоту от выделившейся в очаге горения;  $y$  – координата сечения колонки, отсчитываемая от поверхности горения, м;  $y_0$  – расстояние от фиктивного источника тепла до поверхности горения, м.

С помощью формулы [1] можно рассчитать расход газа из I зоны, поступающего во II зону, и его температуру. Для этого нужно положить координату  $y$  в формуле [1] равной координате нижней границы припотолочного слоя  $y_K$ .

Объем II зоны в момент времени  $t$  равен:

$$V_2 = F_{ПОТ} (2h - y - \delta) \quad (2)$$

где  $F_{ПОТ}$  – площадь потолка;  $y$  – координата нижнего края припотолочного слоя газов. Масса газа, заключенная во II зоне, составляет величину  $m_2 = \rho_2 V_2$ . Давление в зоне II практически не меняется и остается равным начальному значению, т.е.  $p_0$ . Внутренняя (тепловая) энергия II зоны составляет:

$$U_2 = c_v \rho_2 T_2 V_2 = \frac{c_v}{R} p_0 V_2 = \frac{1}{k-1} p_0 V_2 \quad (3)$$

Уравнения материального баланса и энергии для II зоны имеет следующий вид:

$$\frac{d(\rho_2 V_2)}{d\tau} = G_e - G_2, \quad (4)$$

Решая уравнение [4], определяем изменение координаты нижней границы нагретых газов.

После чего, зная координату зоны нагретых газов и массу газов в данной зоне, определяем среднеобъемную плотность газовой среды в зоне II.

Затем определяется среднеобъемная температура нагретых газов во второй зоне:

$$T_2 = T_0 \frac{\rho_0}{\rho_2} \quad (6)$$

Следующим шагом решаются уравнения баланса массы кислорода, каждого газообразного токсичного продукта горения и оптического количества дыма, с учетом дымообразующей способности горящего материала, в зоне нагретых газов.

## **2. Результаты обследования объекта защиты**

### **2.1. Описание объекта защиты**

Объект находится на территории г. г. Александровск-Сахалинский.

Здание представляет собой 2-х этажное, чердачное строение, с цоколем, II степени огнестойкости. Класс конструктивной пожарной опасности С 0. Класс функциональной пожарной опасности Ф 1.1.

Время работы объекта – 12 часов.

Максимально возможное количество людей на объекте защиты – 161.

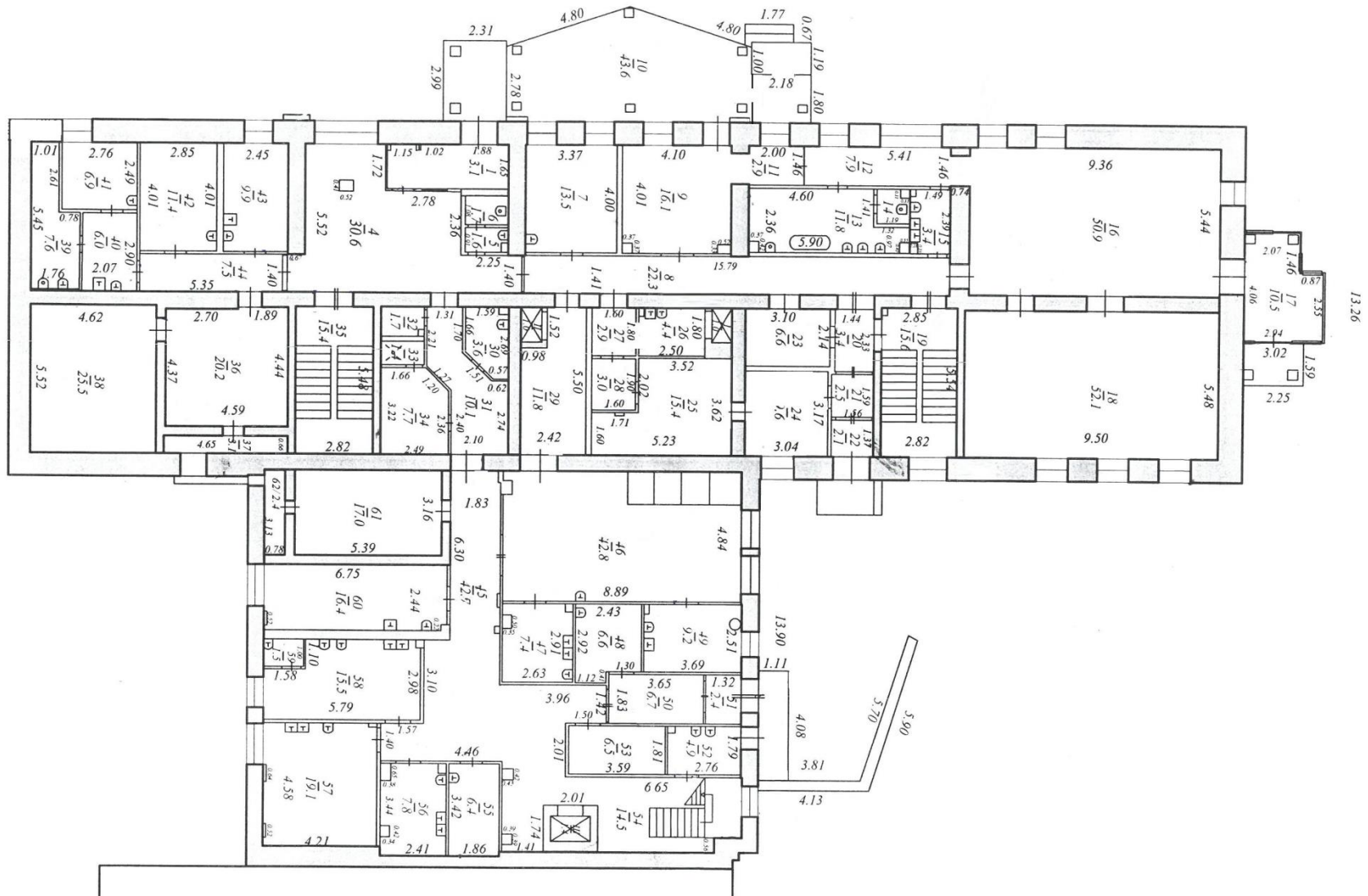
При расчете количество размещаемых в здании людей принято в соответствии с предоставленной заказчиком документацией, а также согласно нормативной документации. Размеры эвакуационных путей приняты по факту.

Принимаем, что все дверные проемы на путях эвакуации людей из здания и в помещении с очагом пожара находятся в открытом состоянии. Остальные двери считаются закрытыми, что способствует быстрому распространению ОФП с последующим блокированием эвакуационных выходов.

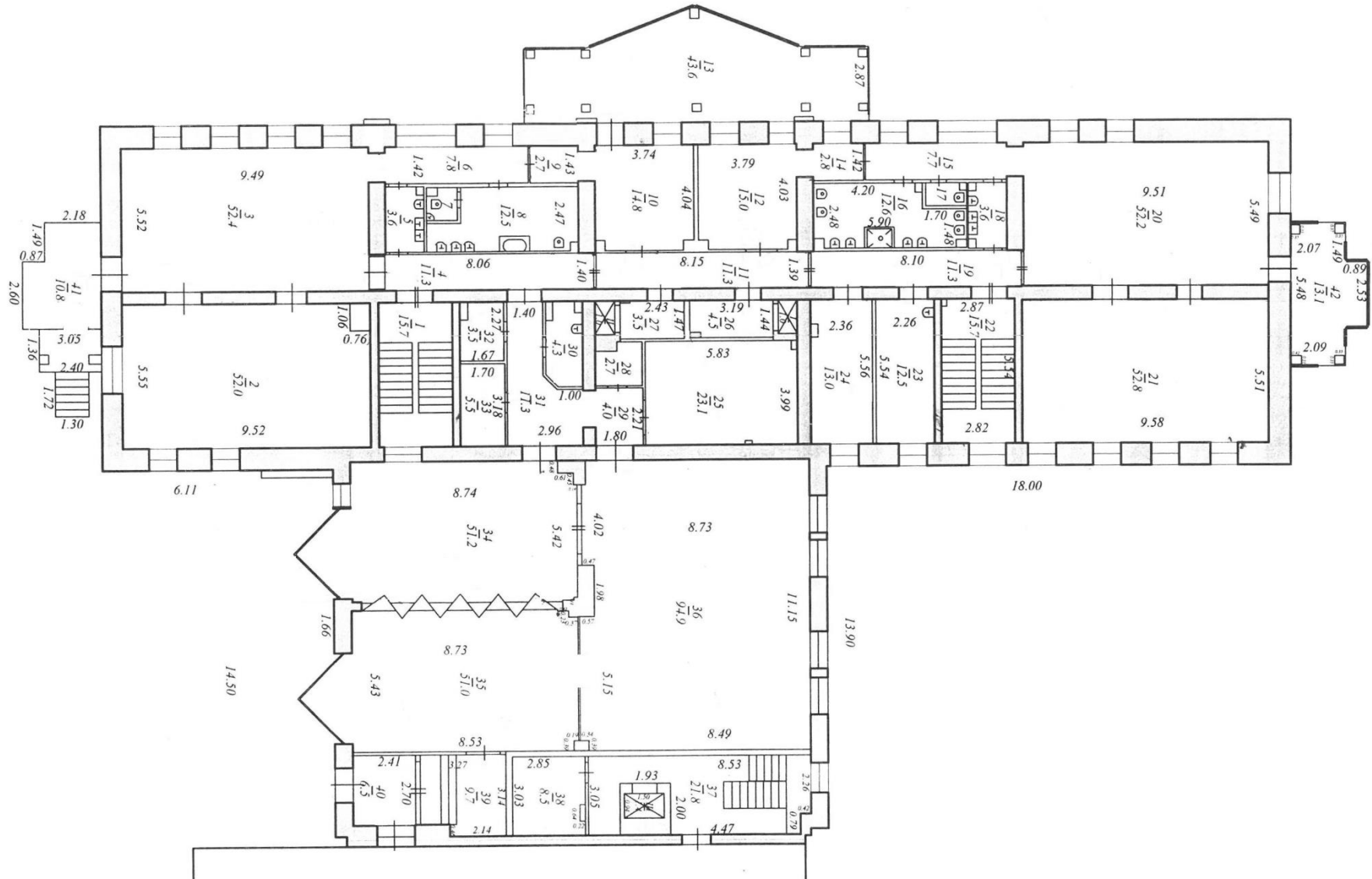
При дверях, открывающихся из помещений в коридоры, за ширину эвакуационного пути по коридору принимается ширина коридора, уменьшенная: на половину ширины дверного полотна - при одностороннем расположении дверей; на ширину дверного полотна - при двустороннем расположении дверей.

### Размеры помещений:

### Цокольный этаж

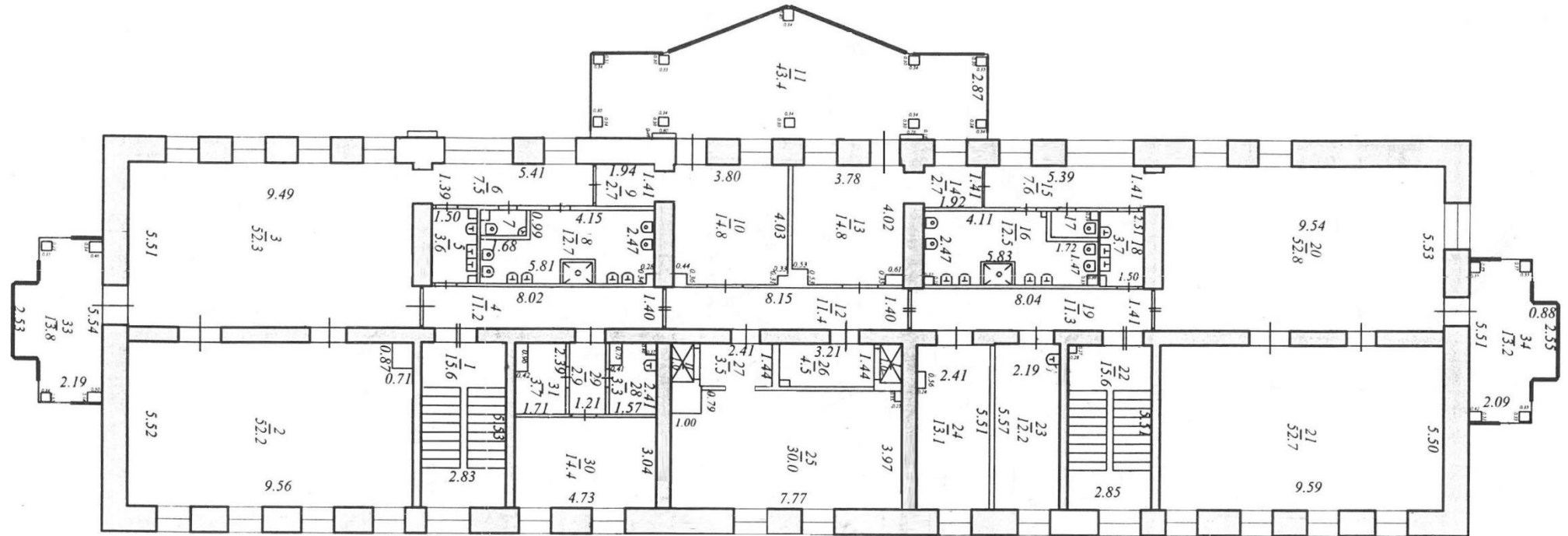


1 этаж

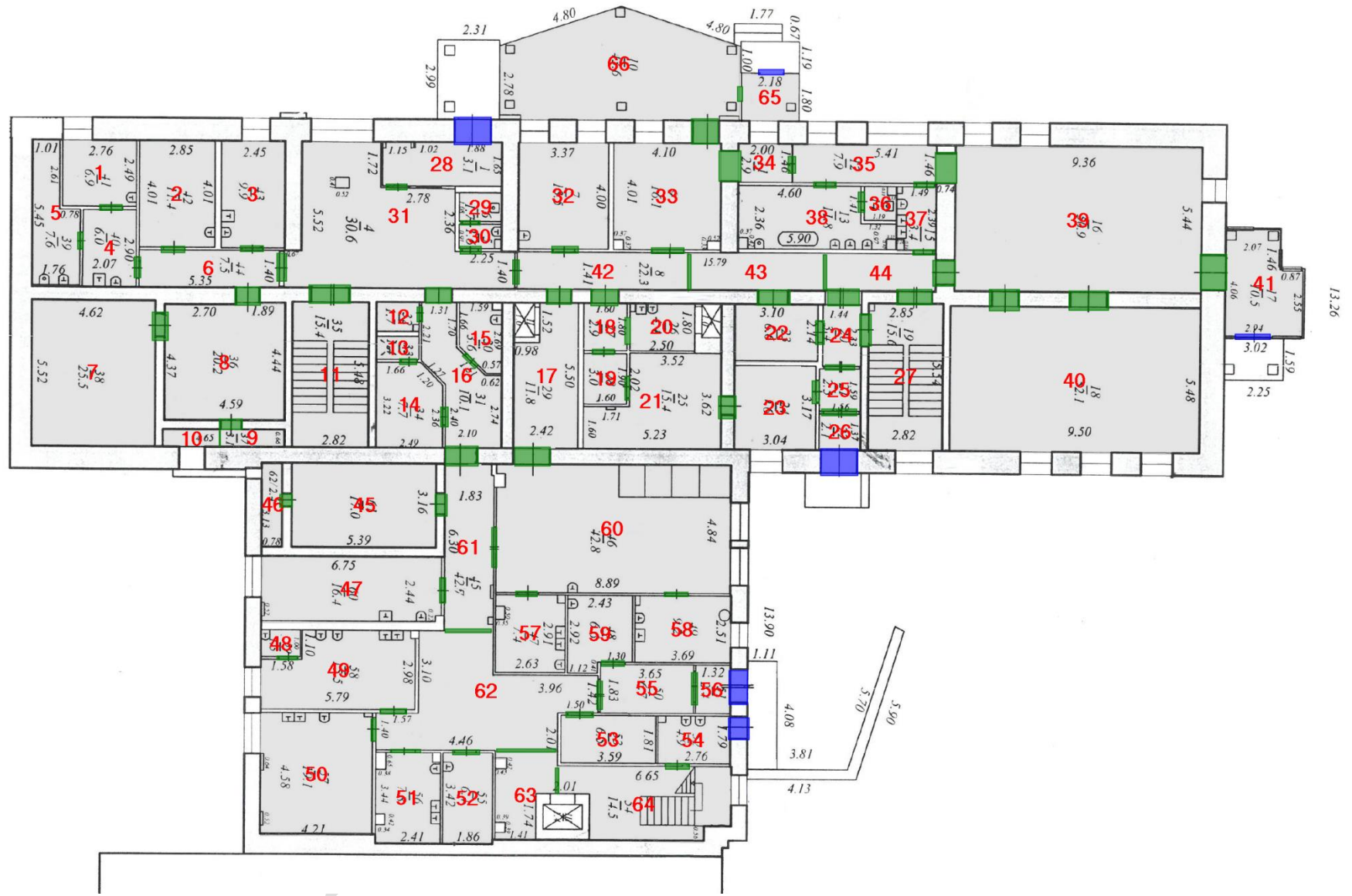




2 этаж



### Цокольный этаж



Помещение №	Площадь, м².
1	6,97
2	11,55
3	9,71
4	5,84
5	7,97
6	7,54
7	25,67
8	20,25
9	1,67
10	1,45
11	16,25
12	1,96
13	1,43
14	7,68
15	3,7
16	10,05
17	12,09
18	3
19	3,12
20	4,47
21	15,44
22	6,89

23	9,77
24	3,48
25	2,47
26	2,18
27	15,84
28	7,61
29	1,72
30	1,48
31	31,47
32	13,84
33	16,05
34	3,04
35	8,17
36	1,56
37	3,57
38	12,38
39	51,45
40	51,85
41	10,8
42	9,67
43	7,74
44	6,25
45	17,68

46	2,61
47	17
48	1,62
49	15,8
50	19,71
51	7,89
52	6,4
53	6,62
54	5,21
55	6,71
56	2,41
57	7,99
58	9,33
59	6,59
60	42,86
61	11,71
62	23,96
63	6,23
64	15,85
65	3,88
66	32,26

Размеры проемов:

Проем	Ширина, м.	Высота, м.
из "1" в "4"	0,7	1,9
из "2" в "6"	0,8	1,9
из "3" в "6"	0,8	1,9
из "4" в "5"	0,6 (в схеме эвакуации не используется)	1,9
из "4" в "6"	0,7	1,9
из "6" в "8"	0,79	2
из "6" в "31"	1,3	1,9
из "7" в "8"	0,79	2
из "11" в "31"	1,3	2
из "12" в "16"	0,6 (в схеме	2

	эвакуации не используется)	
из "13" в "14"	0,6 (в схеме эвакуации не используется)	1,9
из "14" в "16"	0,8	1,9
из "15" в "16"	0,6 (в схеме эвакуации не используется)	2
из "16" в "31"	0,9	2
из "16" в "61"	1,16	1,96
из "17" в "42"	0,8	1,9
из "17" в "60"	1,14	1,9
из "18" в "19"	0,8	1,9

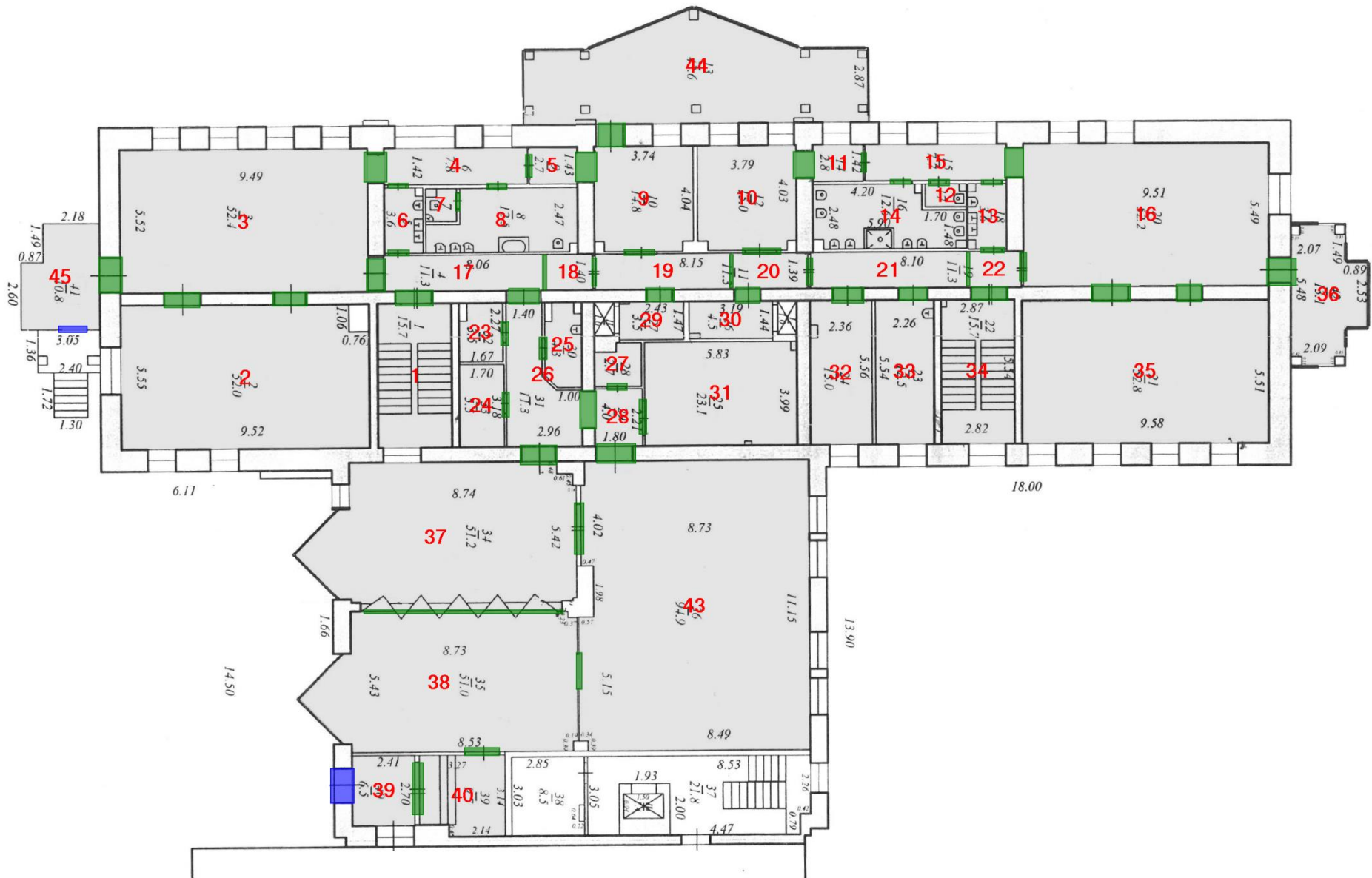
из "18" в "20"	0,8	1,9
из "18" в "42"	0,9	1,9
из "19" в "21"	0,8	1,9
из "21" в "23"	0,69 (в схеме эвакуации не используется)	1,9
из "22" в "24"	0,7	1,9
из "22" в "43"	0,79	1,9
из "23" в "25"	0,8	1,9
из "24" в "25"	1,2	2
из "24" в "27"	1,22	2
из "24" в "44"	1,3	2
из "25" в "26"	1,2	2
из "26" наружу	1,2	2

из "27" в "44"	1,3	2
из "28" наружу	1,2	1,94
из "28" в "31"	1,2	1,97
из "30" в "31"	0,6 (в схеме эвакуации не используется)	2
из "31" в "42"	1,26	2
из "32" в "42"	0,8	1,9
из "33" в "34"	1,2	2
из "33" в "42"	1,2	2
из "33" в "66"	0,8	2,1
из "34" в "35"	1,21	2
из "35" в "37"	0,7	1,9

из "35" в "38"	0,7	1,9
из "35" в "39"	1,12	1,9
из "37" в "44"	0,7	1,9
из "39" в "40"	0,9	1,9
из "39" в "40"	1,3	2
из "39" в "41"	1,23	1,94
из "39" в "44"	1,3	2
из "41" наружу	1,21	1,95
из "45" в "46"	0,7	1,9
из "45" в "61"	0,7	1,9
из "47" в "61"	0,9	1,9
из "49" в "62"	0,9	1,9
из "50" в "62"	0,9	1,9

из "51" в "62"	0,9	1,9
из "52" в "62"	0,9	1,9
из "53" в "62"	0,7	1,9
из "54" наружу	0,7	1,95
из "55" в "56"	1,2	2
из "55" в "59"	0,7	1,9
из "55" в "62"	1,2	2
из "56" наружу	1,2	2
из "57" в "60"	0,8	1,9
из "58" в "60"	0,9	1,9
из "60" в "61"	1,5	1,9
из "65" наружу	0,9	2
из "65" в "66"	0,9	2,1

### Этаж №1



Помещение №	Площадь, м <sup>2</sup> .
1	15,53
2	51,72
3	52,63
4	7,61
5	2,62
6	3,69
7	1,49
8	12,46
9	14,96
10	14,91
11	2,69
12	1,39
13	3,64
14	12,71

15	7,55
16	51,54
17	8,5
18	2,63
19	7,28
20	4,04
21	8,29
22	2,89
23	3,54
24	5,52
25	4,14
26	10,98
27	2,66
28	4,06
29	3,53

30	4,72
31	23,52
32	12,9
33	12,63
34	15,63
35	52,03
36	12,51
37	52,79
38	50,3
39	6,53
40	9,64
43	96,26
44	43,8
45	11,02

## Размеры проемов:

Проем	Ширина, м.	Высота, м.
из "1" в "17"	1,3	2
из "2" в "3"	1,3	2
из "2" в "3"	1,1	2
из "3" в "4"	1,12	2
из "3" в "17"	1,3	2
из "3" в "45"	1,2	2
из "4" в "5"	1,2	2
из "4" в "8"	0,7	1,9
из "5" в "9"	1,1	2,1
из "7" в "8"	0,6 (в схеме эвакуации не используется)	1,9
из "9" в "19"	1,2	2
из "9" в "44"	0,89	2
из "10" в "11"	1,1	2

из "10" в "20"	1,2	2
из "13" в "15"	0,7	1,9
из "13" в "22"	0,7	1,9
из "15" в "16"	1,1	2
из "16" в "22"	1,3	2
из "16" в "35"	1,3	2
из "16" в "35"	0,91	2
из "16" в "36"	0,9	2
из "17" в "26"	1,3	2
из "18" в "19"	1,2	2
из "19" в "29"	0,9	1,9
из "20" в "21"	1,2	2
из "20" в "30"	0,9	1,9
из "21" в "32"	1,1	2
из "21" в "33"	1,1	2
из "22" в "34"	1,3	2
из "23" в "26"	0,8	1,9

из "24" в "26"	0,8	1,9
из "25" в "26"	0,7	1,9
из "26" в "28"	1,4	2
из "26" в "37"	1,2	1,95
из "27" в "28"	0,7	1,9
из "28" в "31"	1,3	2
из "28" в "43"	1,3	2
из "37" в "43"	1,8	1,96
из "38" в "40"	1,22	1,95
из "38" в "43"	1,8	1,96
из "39" наружу	1,21	1,9
из "39" в "40"	1,22	1,96
из "45" наружу	1,2	2

Этаж №2



Помещение №	Площадь, м².
1	16,83
2	54,89
3	54
4	11,56
5	3,74
6	7,88
7	1,49
8	12,46
9	2,82
10	15,12
11	44,66

12	12,42
13	14,64
14	2,74
15	7,28
16	13,32
17	1,42
18	3,96
19	11,5
20	52,2
21	53,34
22	15,54
23	12,05

24	14,05
25	30,07
26	4,76
27	3,69
28	3,79
29	2,91
30	14,68
31	3,97
33	13,73
34	13,53

## Размеры проемов:

Проем	Ширина, м.	Высота, м.
из "1" в "4"	1,3	2
из "2" в "3"	1,3	2
из "2" в "3"	0,9	2
из "3" в "4"	1,3	2
из "3" в "6"	1,13	2
из "3" в "33"	0,9	2
из "4" в "12"	1,2	2
из "4" в "29"	0,99	2
из "5" в "6"	0,7	1,9
из "6" в "7"	0,6 (в схеме эвакуации не используется)	1,9
из "6" в "8"	0,7	1,9
из "6" в "9"	1,2	2
из "9" в "10"	1,0	2
из "10" в "11"	0,9	2
из "10" в "12"	1,2	2
из "11" в "13"	0,81	2
из "12" в "13"	1,2	2
из "12" в "19"	1,3	2
из "12" в "26"	0,9	1,9
из "12" в "27"	0,9	1,9
из "13" в "14"	1	2
из "14" в "15"	1,2	2
из "15" в "16"	0,7	2
из "15" в "17"	0,61 (в схеме эвакуации не используется)	2
из "15" в "18"	0,71	2
из "15" в "20"	1,13	2
из "18" в "19"	0,8 (в схеме эвакуации не используется)	2
из "19" в "20"	1,3	2
из "19" в "22"	1,3	2
из "19" в "23"	1,15	2
из "19" в "24"	1,15	2
из "20" в "21"	0,91	2
из "20" в "21"	1,3	2
из "20" в "34"	0,91	2

из "25" в "27"	0,94	1,9
из "28" в "29"	0,6 (в схеме эвакуации не используется)	1,9
из "29" в "30"	0,8	1,9
из "29" в "31"	0,7	1,9



Определение расчетных величин пожарного риска выполнено в соответствии с «Методикой определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности», на основании:

1. анализа пожарной опасности объекта защиты;
2. определения частоты реализации пожароопасных ситуаций;
3. построения полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития;
4. оценки последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев его развития;
5. наличия систем обеспечения пожарной безопасности зданий, сооружений и строений.

## ***2.2. Анализ пожарной опасности***

Для проведения анализа пожарной опасности осуществлен сбор данных о здании, который включает:

1. объемно-планировочные решения;
2. теплофизические характеристики ограждающих конструкций и размещенного оборудования;
3. вид, количество и размещение горючих веществ и материалов;
4. количество и места вероятного размещения людей;
5. системы пожарной сигнализации и пожаротушения, противодымной защиты, оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей.

Объект находится на территории г. г. Александровск-Сахалинский.

Здание представляет собой 2-х этажное, чердачное строение, с цоколем, II степени огнестойкости. Класс конструктивной пожарной опасности С 0. Класс функциональной пожарной опасности Ф 1.1.

Здание выполнено: стены - бетонные блоки и мелкие шлакокерамзитные камни. В пристрое - ж/б каркас с заполнением керамзитобетонными камнями; перегородки - ГВЛ на металлических и деревянных каркасах; перекрытия - железобетонные; кровля - чердачная.

К зданию объекта защиты примыкает здание МБОУ СОШ №1.

### **Пути эвакуации:**

Для организации беспрепятственной эвакуации людей предусмотрено:

#### **Из цокольного этажа:**

- 4 основных эвакуационных выхода непосредственно наружу здания, шириной от 0,8 и более метра, высотой от 1,94 метра;

- 1 запасной выход через помещения пищеблока, шириной 0,7 метра, высотой 1,95 метра.

С первого этажа:

- 2 эвакуационных выхода в лестничные клетки 1-го типа, шириной 1,3 метра и высотой 2,0 метра;

- 2 эвакуационных выхода непосредственно наружу здания, шириной 1,2 метра и высотой от 1,9 метра;

- 1 выход в помещения МБОУ СОШ №1 » (в переходе установлена противопожарная дверь).

Со 2-го этажа:

- 2 эвакуационных выхода в лестничные клетки 1-го типа, шириной 1,3 метра и высотой 2,0 метра;

Минимальная ширина лестничного марша составляет 1,33 метра.

Минимальная ширина коридора составляет 1,4 метра.

Высота путей эвакуации по коридору составляет не менее 2,2 метра.

В проёмах эвакуационных выходов отсутствуют раздвижные и подъёмно-опускные двери и ворота, вращающиеся двери и турникеты, а также другие устройства, препятствующие свободной эвакуации людей.

Область применения декоративно-отделочных, облицовочных материалов и покрытий полов на путях эвакуации не противоречит требованиям ст. 134, табл. 28 ФЗ от 22.07.2008 №123-ФЗ.

Пожарная опасность объекта защиты обусловлена пребыванием в здании детей, а также горючей нагрузкой групповых и спален, административно-бытовых и хозяйственных помещений.

Наиболее вероятными событиями, которые могут являться причинами пожароопасных ситуаций на объектах, считаются следующие события:

пожар горючей нагрузки расположенной в помещениях (горючая нагрузка соответствует функциональному назначению помещения), в следствии воздействия источников зажигания.

Источниками зажигания могут быть:

- неосторожное обращение с огнем;
- проведение огневых работ;
- неудовлетворительное состояние электротехнических устройств и нарушение правил их монтажа и эксплуатации;
- неисправность отопительных приборов и нарушение правил их эксплуатации;
- самовозгорание веществ и материалов;
- грозовые разряды.

### ***2.3. Определение частоты реализации пожароопасных ситуаций***

Частота реализации пожароопасных ситуаций определяется частотой возникновения пожара в здании в течение года. Порядок определения частоты возникновения пожара в здании приведен в разделе II методики.

Для определения частоты реализации пожароопасных ситуаций используется величина в расчете на одно учреждение.

В соответствии с приложением №1 к пункту 8 методики частота возникновения пожара в течение года в расчете на одно учреждение равна 0,0013 (Дошкольные образовательные организации).

### ***2.4. Наличие систем обеспечения пожарной безопасности зданий, сооружений и строений***

На исследуемом объекте защиты смонтированы следующие противопожарные системы защиты: установка автоматической пожарной сигнализации, система оповещения и управления эвакуацией людей в случае пожара, аварийное эвакуационное освещение.

Обнаружение возможных пожаров осуществляется дымовыми пожарными извещателями, от которых сигнал поступает на контрольно-приемный прибор. Ручные извещатели пожарной сигнализации установлены на выходах из помещений в соответствии с требованиями нормативных документов. При возникновении пожара система выдает сигнал на пульт управления, одновременно во всех помещениях здания включается система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре III-го типа.

Приемно-контрольные пожарные приборы имеют резервное электропитание выполненное от аккумуляторных батарей блоков бесперебойного питания.

Системы противопожарной защиты, смонтированные в здании, выполняют функции контроля состояния помещений, запуска систем оповещения людей о пожаре. Системы противопожарной защиты (сигнализация, оповещение) находятся в исправном состоянии. Установки обслуживаются (техническое поддержание исправного состояния) по договору организацией, имеющей лицензию МЧС России на данный вид деятельности. По обслуживанию систем ведется необходимая документация (журналы, графики ТО) в соответствии с технической документацией на оборудование.

Следовательно, в расчете принимаем следующие показатели:

$K_{обн,i} = 0,8$ , т.к. объект защиты оборудован системой пожарной сигнализации, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$K_{COУЭ,i} = 0.8$ , т.к. объект защиты оборудован системой оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$K_{ПДЗ,i} = 0$ , т.к. требуется оборудование здания системой противодымной защиты в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности.

Время начала эвакуации принимаем равным 4 минутам (согласно Таблице П5.1 Приложения №5 к пунктам 10, 11 Методики).

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

$$t_{НЭ} = 5 + 0,01 \cdot F$$

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:

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

$$K_{п.з} = 1 - (1 - 0.8 \cdot 0.8) \cdot (1 - 0.8 \cdot 0) = \mathbf{0.64}$$

## 2.5. Построение полей опасных факторов пожара

Для построения полей опасных факторов пожара проводится выбор сценария или сценариев пожара, при которых ожидаются наихудшие последствия для находящихся в здании людей.

Формулировка сценария развития пожара включает в себя следующие этапы:

1. выбор места нахождения первоначального очага пожара и закономерностей его развития;
2. задание расчетной области (выбор рассматриваемой при расчете системы помещений, определение учитываемых при расчете элементов внутренней структуры помещений, состояния проемов);
3. задание параметров окружающей среды и начальных значений параметров внутри помещений.

Выбор места нахождения очага пожара производится экспертным путем. При этом учитывается количество горючей нагрузки, ее свойства и расположение, вероятность

возникновения пожара, возможная динамика его развития, расположение эвакуационных путей и выходов.

В соответствии с Приложением №6 Методики формулируется математическая модель развития пожара и проводится моделирование его динамики развития.

На основании результатов расчетов осуществляется построение полей опасных факторов пожара и определяется значение времени блокирования путей эвакуации ОФП  $t_{\text{бл}}$ .

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

в помещениях с большим количеством людей.

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 вблизи от одного из эвакуационных выходов, либо в помещении с большим количеством горючей нагрузки, характеризующейся высокой скоростью распространения пламени;

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

Проанализировав все возможные варианты сценариев возникновения пожара, приходим к выводу, что достаточно рассмотреть следующие сценарии развития пожара:

### **Сценарий № 1:**

Пожар возникает в помещении игровой в подвальном этаже, рядом с эвакуационным выходом (помещение 39) (см. Схему 1.1). Прием заблокированным эвакуационный выход из очага пожара. Данный сценарий является одним из самых опасных, так как очаг пожара расположен в помещении с большим количеством горючей нагрузки, характеризующейся высокой скоростью распространения пламени.

Высота рабочей зоны – 1,7 метра.

Для расчета необходимого времени блокирования путей эвакуации использована зонная модель динамики опасных факторов пожара. Данная модель принята для анализа исходя из следующих факторов:

- для помещений и систем помещений простой геометрической конфигурации, линейные размеры которых соизмеримы между собой (линейные размеры помещения отличаются не более чем в 5 раз)
- размеры источника пожара на ранних стадиях возгорания значительно меньше размеров помещения.

1. Первичным очагом загорания служит малокалорийный источник тепла - замыкание электропроводки (УЗО не сработало), непогашенная сигарета и т. п. Пожар происходит в помещении с максимальной пожарной нагрузкой по площади помещения на уровне пола. Пожар распространяется без задержки по рассредоточенной твердой горючей нагрузке. Распределение пожарной нагрузки по площади горения полагается равномерным, свойства пожарной нагрузки однородны. В первые минуты пожара продукты горения поднимаются к перекрытию помещения и распространяются под перекрытием, заполняя свободный объем.
2. Расчетная область пожара ограничена наружными стенами и перекрытиями отсека. Все стены, перегородки и перекрытия неадиабатичны и участвуют в процессе тепломассопереноса.
3. Тушение пожара не рассматривается. Первичные средства пожаротушения не сработали.
4. Моделирование источника пожара выполнено заданием предопределенной скорости горения. В принятой в расчете модели горения учитывается влияние концентрации кислорода. В расчете предполагается, что горючие материалы распределены равномерно. Вид развития пожара - круговое распространение по твердой горючей нагрузке.
5. Нет точных данных о химическом составе горючего вещества - моделируется содержимое зданий и помещений с помощью усредненных данных из справочной литературы: Здания I-II ст. огнест.; мебель+ткани (Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. Учебное пособие. – М: Академия ГПС МВД России)
6. Поверхность горения:

Параметр	Единица измерения	Значение
$\eta$ - Коэффициент полноты горения	-	0,97
Q - Низшая теплота сгорания	Дж/кг	14700000
$\psi$ - Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м <sup>2</sup> ·с)	0,0145
v - Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0108
L <sub>O2</sub> - Удельный расход кислорода	кг/кг	1,437
Dm - Дымообразующая способность горящего материала	Нп·м <sup>2</sup> /кг	82
L <sub>CO2</sub> - Максимальный выход CO <sub>2</sub>	кг/кг	1,285
L <sub>CO</sub> - Максимальный выход CO	кг/кг	0,0022
L <sub>HCl</sub> - Максимальный выход HCl	кг/кг	0,006

### Сценарий № 2:

Пожар возникает в помещении спальноей комнаты на первом этаже, рядом с эвакуационным выходом (помещение 2) (см. Схему 2.1). Примем заблокированным эвакуационный выход из очага пожара. Данный сценарий является одним из самых опасных, так как очаг пожара расположен в помещении с большим количеством горючей нагрузки, характеризующейся высокой скоростью распространения пламени.

Высота рабочей зоны – 1,7 метра.

Для расчета необходимого времени блокирования путей эвакуации использована зонная модель динамики опасных факторов пожара. Данная модель принята для анализа исходя из следующих факторов:

- для помещений и систем помещений простой геометрической конфигурации, линейные размеры которых соизмеримы между собой (линейные размеры помещения отличаются не более чем в 5 раз)
- размеры источника пожара на ранних стадиях возгорания значительно меньше размеров помещения.

1. Первичным очагом загорания служит малокалорийный источник тепла - замыкание электропроводки (УЗО не сработало), непогашенная сигарета и т. п. Пожар происходит в помещении с максимальной пожарной нагрузкой по площади помещения на уровне пола. Пожар распространяется без задержки по рассредоточенной твердой горючей нагрузке. Распределение пожарной нагрузки по площади горения полагается равномерным, свойства пожарной нагрузки однородны. В первые минуты пожара продукты горения поднимаются к перекрытию помещения и распространяются под перекрытием, заполняя свободный объем.
2. Расчетная область пожара ограничена наружными стенами и перекрытиями отсека. Все стены, перегородки и перекрытия неадиабатичны и участвуют в процессе тепломассопереноса.
3. Тушение пожара не рассматривается. Первичные средства пожаротушения не сработали.
4. Моделирование источника пожара выполнено заданием предопределенной скорости горения. В принятой в расчете модели горения учитывается влияние концентрации кислорода. В расчете предполагается, что горючие материалы распределены равномерно. Вид развития пожара - круговое распространение по твердой горючей нагрузке.
5. Нет точных данных о химическом составе горючего вещества - моделируется содержимое зданий и помещений с помощью усредненных данных из справочной литературы: Здания I-II ст. огнест.; мебель+ткани (Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. Учебное пособие. – М: Академия ГПС МВД России)

6. Поверхность горения:

Параметр	Единица измерения	Значение
$\eta$ - Коэффициент полноты горения	-	0,97
Q - Низшая теплота сгорания	Дж/кг	14700000
$\psi$ - Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м <sup>2</sup> ·с)	0,0145
v - Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0108
L <sub>O2</sub> - Удельный расход кислорода	кг/кг	1,437

Dm - Дымообразующая способность горящего материала	Нп·м <sup>2</sup> /кг	82
L <sub>CO2</sub> - Максимальный выход CO <sub>2</sub>	кг/кг	1,285
L <sub>CO</sub> - Максимальный выход CO	кг/кг	0,0022
L <sub>HCl</sub> - Максимальный выход HCl	кг/кг	0,006

### Сценарий № 3:

Пожар возникает в помещении музыкального зала на первом этаже (помещение 37) (см. Схему 3.1). Данный сценарий является одним из самых опасных, так как очаг пожара расположен в помещении с массовым пребыванием людей.

Высота рабочей зоны – 1,7 метра.

Для расчета необходимого времени блокирования путей эвакуации использована зонная модель динамики опасных факторов пожара. Данная модель принята для анализа исходя из следующих факторов:

- для помещений и систем помещений простой геометрической конфигурации, линейные размеры которых соизмеримы между собой (линейные размеры помещения отличаются не более чем в 5 раз)
- размеры источника пожара на ранних стадиях возгорания значительно меньше размеров помещения.

1. Первичным очагом загорания служит малокалорийный источник тепла - замыкание электропроводки (УЗО не сработало), непогашенная сигарета и т. п. Пожар происходит в помещении с максимальной пожарной нагрузкой по площади помещения на уровне пола. Пожар распространяется без задержки по рассредоточенной твердой горючей нагрузке. Распределение пожарной нагрузки по площади горения полагается равномерным, свойства пожарной нагрузки однородны. В первые минуты пожара продукты горения поднимаются к перекрытию помещения и распространяются под перекрытием, заполняя свободный объем.
2. Расчетная область пожара ограничена наружными стенами и перекрытиями отсека. Все стены, перегородки и перекрытия неадиабатичны и участвуют в процессе тепломассопереноса.
3. Тушение пожара не рассматривается. Первичные средства пожаротушения не сработали.
4. Моделирование источника пожара выполнено заданием предопределенной скорости горения. В принятой в расчете модели горения учитывается влияние концентрации кислорода. В расчете предполагается, что горючие материалы распределены равномерно. Вид развития пожара - круговое распространение по твердой горючей нагрузке.
5. Нет точных данных о химическом составе горючего вещества - моделируется содержимое зданий и помещений с помощью усредненных данных из справочной литературы: Здания



I-II ст. огнест.; мебель+ткани (Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. Учебное пособие. – М: Академия ГПС МВД России)

6. Поверхность горения:

Параметр	Единица измерения	Значение
$\eta$ - Коэффициент полноты горения	-	0,97
Q - Низшая теплота сгорания	Дж/кг	14700000
$\psi$ - Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м <sup>2</sup> ·с)	0,0145
v - Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0108
L <sub>O2</sub> - Удельный расход кислорода	кг/кг	1,437
Dm - Дымообразующая способность горящего материала	Нп·м <sup>2</sup> /кг	82
L <sub>CO2</sub> - Максимальный выход CO <sub>2</sub>	кг/кг	1,285
L <sub>CO</sub> - Максимальный выход CO	кг/кг	0,0022
L <sub>HCl</sub> - Максимальный выход HCl	кг/кг	0,006

## **2.6. Оценка последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев его развития**

Оценка последствий воздействия опасных факторов пожара на людей заключается в определении вероятности эвакуации людей из здания при пожаре.

Вероятность эвакуации  $P_{э,i}$  в зданиях класса функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4 рассчитывается по формуле:

$$P_{э,i} = (N_{\Sigma,i} - N_{неэв,i}) / N_{\Sigma,i} \cdot 0.999$$

Для определения расчетного времени эвакуации людей  $t_p$  используется **упрощенная аналитическая модель движения людского потока** в соответствии с приложениями №2 к Методике определяется модель эвакуации людей из здания, проводится построение расчетной схемы эвакуации и осуществляется моделирование эвакуации людей.

В соответствии с разделом II Методики проводится определение расчетной величины индивидуального пожарного риска  $Q_B$  и сопоставление ее с нормативным значением индивидуального пожарного риска  $Q_B^H$ .

*Расчет времени эвакуации людей выполнен с использованием сертифицированной программой “GreenLine: Расчет времени эвакуации” (сертификат соответствия №РОСС RU.АМ03.НО0994 от 23.04.2019 г.).*

*Расчет времени блокирования путей эвакуации выполнен сертифицированной программой “Z-Model: расчет времени блокирования” (сертификат соответствия №РОСС RU.АД07.Н00462 от 16.07.2019 г.).*

*Расчеты представлены в приложении №1 (сценарии развития пожара) к отчету по расчету.*

### 3. Результаты проведения расчетов по оценке пожарного риска

#### Сценарий №1

Таблица результатов по сценарию 1:

Расчетная точка	Необходимое (расчетное) время эвакуации ( $t_p$ ) (мин)	Время блокировки ( $t_{бл}$ ) (мин)	Время блокировки ( $t_{бл}$ )*0.8 (мин)	Время начала Эвакуации ( $t_{нэ}$ ) (мин)	Условие $t_p + t_{нэ} \leq 0,8 \cdot t_{бл}$ и $t_{ск} \leq 6$ мин	Количество неэвакуированных людей
Точка 1	0,391	0,644	0,515	0,092*	Выполняется	0
Точка 2	0,54	6,357	5,085	4	Выполняется	0
Точка 3	1,215	6,537	5,229	4	Выполняется	0
Точка 4	1,245	6,581	5,265	4	Выполняется	0
Точка 5	1,27	6,641	5,313	4	Выполняется	0
Точка 6	1,311	7,028	5,623	4	Выполняется	0
Точка 7	1,434	7,164	5,731	4	Выполняется	0

\* Время начала эвакуации из помещения с очагом пожара, площадью 50,9 кв.м, определено по формуле:

$$t_{нэ} = 5 + 0,01 \cdot F = 5 + 0,01 \cdot 50,9 = 5,509 \text{ с} = 0,092 \text{ мин.}$$

Общее количество неэвакуированных: 0

#### Расчет индивидуального пожарного риска для сценария №1.

Рассчитаем вероятность эвакуации,  $P_{э,1}$ :

$$P_{э,1} = \frac{N_{\Sigma f,1} - N_{неэв,1}}{N_{\Sigma f,1}} \cdot 0,999, \text{ где}$$

$N_{\Sigma f,1} = 155$  - общее количество людей, эвакуирующихся в рассматриваемом сценарии,

$N_{неэв,1} = 0$  - количество неэвакуированных людей

$$P_{э,1} = \frac{155 - 0}{155} \cdot 0,999 = \mathbf{0,999}$$

Рассчитаем коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности,  $K_{п.з,1}$ :

$$K_{п.з,1} = 1 - (1 - K_{обн,1} \cdot K_{соуэ,1}) \cdot (1 - K_{обн,1} \cdot K_{пдз,1}), \text{ где}$$

$K_{обн,1} = 0,8$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$K_{соуэ,1} = 0,8$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре

и управления эвакуацией людей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$K_{\text{ПДЗ},1} = 0$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы противодымной защиты требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

$$K_{\text{П.З},1} = 1 - (1 - 0.8 \cdot 0.8) \cdot (1 - 0.8 \cdot 0) = \mathbf{0.64}$$

Рассчитаем вероятность спасения людей,  $P_{\text{СП},1}$ :

$$P_{\text{СП},1} = 1 - (1 - K_{\text{П.З},1}) \cdot (1 - K_{\text{ФПС},1}) \cdot (1 - K_{\text{Ф},1}) \cdot (1 - K_{\text{ЭВ},1}), \text{ где}$$

$K_{\text{П.З},1} = 0.64$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности,

$K_{\text{ФПС},1} = 0.95$  - коэффициент, учитывающий дислокацию подразделений пожарной охраны на территории поселений и городских округов,

$K_{\text{Ф},1} = 0.75$  - коэффициент, учитывающий класс функциональной пожарной опасности здания,

$K_{\text{ЭВ},1} = 0$  - коэффициент, учитывающий соответствие путей эвакуации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности

$$P_{\text{СП},1} = 1 - (1 - 0.64) \cdot (1 - 0.95) \cdot (1 - 0.75) \cdot (1 - 0) = \mathbf{0.9955}$$

Расчетная величина индивидуального пожарного риска в зданиях класса функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4 рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{В},1} = Q_{\text{П},1} \cdot [1 - (P_{\text{Э},1} + (1 - P_{\text{Э},1}) \cdot P_{\text{СП},1})], \text{ где}$$

$Q_{\text{П},1} = 0.0013$  - частота возникновения пожара в здании в течение года,

$P_{\text{Э},1} = 0.999$  - вероятность эвакуации людей,

$P_{\text{СП},1} = 0.9955$  - вероятность спасения людей

Таким образом, расчетная величина индивидуального пожарного риска для 1 сценария составляет:

$$Q_{\text{В},1} = 0.0013 \cdot [1 - (0.999 + (1 - 0.999) \cdot 0.9955)] = \mathbf{5,85 \cdot 10^{-9}}$$

## Сценарий №2

Таблица результатов по сценарию 2:

Расчетная точка	Необходимое (расчетное) время эвакуации ( $t_p$ ) (мин)	Время блокировки ( $t_{бл}$ ) (мин)	Время блокировки ( $t_{бл}$ )*0.8 (мин)	Время начала Эвакуации ( $t_{нэ}$ ) (мин)	Условие $t_p + t_{нэ} \leq 0,8 \cdot t_{бл}$ и $t_{ск} \leq 6$ мин	Количество неэвакуировавшихся людей
Точка 1	0,395	0,644	0,515	0,092*	Выполняется	0
Точка 2	0,537	5,682	4,546	0,092*	Выполняется	0
Точка 3	0,648	7,062	5,65	4	Выполняется	0
Точка 4	1,304	7,278	5,823	4	Выполняется	0
Точка 5	0,162	7,562	6,05	4	Выполняется	0
Точка 6	0,631	7,562	6,05	4	Выполняется	0
Точка 7	1,282	7,71	6,168	4	Выполняется	0

\* Время начала эвакуации из помещения с очагом пожара, площадью 52 кв.м, определено по формуле:

$$t_{нэ} = 5 + 0,01 \cdot F = 5 + 0,01 \cdot 52 = 5,52 \text{ с} = 0,092 \text{ мин.}$$

Общее количество неэвакуировавшихся: 0

## Расчет индивидуального пожарного риска для сценария №2.

Рассчитаем вероятность эвакуации,  $P_{э,2}$ :

$$P_{э,2} = \frac{N_{\Sigma f,2} - N_{неэв,2}}{N_{\Sigma f,2}} \cdot 0,999, \text{ где}$$

$N_{\Sigma f,2} = 155$  - общее количество людей, эвакуирующихся в рассматриваемом сценарии,

$N_{неэв,2} = 0$  - количество неэвакуировавшихся людей

$$P_{э,2} = \frac{155 - 0}{155} \cdot 0,999 = 0,999$$

Рассчитаем коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности,  $K_{п.з,2}$ :

$$K_{п.з,2} = 1 - (1 - K_{обн,2} \cdot K_{соуэ,2}) \cdot (1 - K_{обн,2} \cdot K_{пдз,2}), \text{ где}$$

$K_{обн,2} = 0,8$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$K_{соуэ,2} = 0,8$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$K_{\text{пдз},2} = 0$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы противодымной защиты требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

$$K_{\text{п.з},2} = 1 - (1 - 0.8 \cdot 0.8) \cdot (1 - 0.8 \cdot 0) = \mathbf{0.64}$$

Рассчитаем вероятность спасения людей,  $P_{\text{сп},2}$ :

$$P_{\text{сп},2} = 1 - (1 - K_{\text{п.з},2}) \cdot (1 - K_{\text{фпс},2}) \cdot (1 - K_{\text{ф},2}) \cdot (1 - K_{\text{эв},2}), \text{ где}$$

$K_{\text{п.з},2} = 0.64$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности,

$K_{\text{фпс},2} = 0.95$  - коэффициент, учитывающий дислокацию подразделений пожарной охраны на территории поселений и городских округов,

$K_{\text{ф},2} = 0.75$  - коэффициент, учитывающий класс функциональной пожарной опасности здания,

$K_{\text{эв},2} = 0$  - коэффициент, учитывающий соответствие путей эвакуации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности

$$P_{\text{сп},2} = 1 - (1 - 0.64) \cdot (1 - 0.95) \cdot (1 - 0.75) \cdot (1 - 0) = \mathbf{0.9955}$$

Расчетная величина индивидуального пожарного риска в зданиях класса функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4 рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{в},2} = Q_{\text{п},2} \cdot [1 - (P_{\text{э},2} + (1 - P_{\text{э},2}) \cdot P_{\text{сп},2})], \text{ где}$$

$Q_{\text{п},2} = 0.0013$  - частота возникновения пожара в здании в течение года,

$P_{\text{э},2} = 0.999$  - вероятность эвакуации людей,

$P_{\text{сп},2} = 0.9955$  - вероятность спасения людей

Таким образом, расчетная величина индивидуального пожарного риска для 2 сценария составляет:

$$Q_{\text{в},2} = 0.0013 \cdot [1 - (0.999 + (1 - 0.999) \cdot 0.9955)] = \mathbf{5,85 \cdot 10^{-9}}$$

## Сценарий №3

Таблица результатов по сценарию 3:

Расчетная точка	Необходимое (расчетное) время эвакуации ( $t_p$ ) (мин)	Время блокировки ( $t_{бл}$ ) (мин)	Время блокировки ( $t_{бл}$ )*0.8 (мин)	Время начала Эвакуации ( $t_{нэ}$ ) (мин)	Условие $t_p + t_{нэ} \leq 0,8 \cdot t_{бл}$ и $t_{ск} \leq 6$ мин	Количество неэвакуированных людей
Точка 1	0,372	0,644	0,515	0,1*	Выполняется	0
Точка 2	0,281	0,644	0,515	0,1*	Выполняется	0
Точка 3	0,648	1,565	1,252	0,1*	Выполняется	0
Точка 4	0,741	2,03	1,624	0,1*	Выполняется	0
Точка 5	0,786	2,306	1,845	0,1*	Выполняется	0
Точка 6	1,151	6,832	5,465	4	Выполняется	0
Точка 7	0,162	7,74	6,192	4	Выполняется	0
Точка 8	0,629	7,737	6,19	4	Выполняется	0
Точка 9	1,133	7,818	6,254	4	Выполняется	0

\* Время начала эвакуации из помещения с очагом пожара, площадью 102,2 кв.м, определено по формуле:

$$t_{нэ} = 5 + 0.01 \cdot F = 5 + 0.01 \cdot 102,2 = 6,022 \text{ с} = 0,1 \text{ мин.}$$

Общее количество неэвакуированных: 0

## Расчет индивидуального пожарного риска для сценария №3.

Рассчитаем вероятность эвакуации,  $P_{э,3}$ :

$$P_{э,3} = \frac{N_{\Sigma f,3} - N_{неэв,3}}{N_{\Sigma f,3}} \cdot 0.999, \text{ где}$$

$N_{\Sigma f,3} = 161$  - общее количество людей, эвакуирующихся в рассматриваемом сценарии,

$N_{неэв,3} = 0$  - количество неэвакуированных людей

$$P_{э,3} = \frac{161 - 0}{161} \cdot 0.999 = \mathbf{0.999}$$

Рассчитаем коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности,  $K_{п.з,3}$ :

$$K_{п.з,3} = 1 - (1 - K_{обн,3} \cdot K_{соуэ,3}) \cdot (1 - K_{обн,3} \cdot K_{пдз,3}), \text{ где}$$

$K_{обн,3} = 0.8$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$K_{соуэ,3} = 0.8$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей требованиям нормативных документов по пожарной

безопасности;

$K_{\text{ПДЗ},3} = 0$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы противодымной защиты требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

$$K_{\text{П.3},3} = 1 - (1 - 0.8 \cdot 0.8) \cdot (1 - 0.8 \cdot 0) = \mathbf{0.64}$$

Рассчитаем вероятность спасения людей,  $P_{\text{сп},3}$ :

$$P_{\text{сп},3} = 1 - (1 - K_{\text{П.3},3}) \cdot (1 - K_{\text{фпс},3}) \cdot (1 - K_{\text{ф},3}) \cdot (1 - K_{\text{эв},3}), \text{ где}$$

$K_{\text{П.3},3} = 0.64$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности,

$K_{\text{фпс},3} = 0.95$  - коэффициент, учитывающий дислокацию подразделений пожарной охраны на территории поселений и городских округов,

$K_{\text{ф},3} = 0.75$  - коэффициент, учитывающий класс функциональной пожарной опасности здания,

$K_{\text{эв},3} = 0$  - коэффициент, учитывающий соответствие путей эвакуации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности

$$P_{\text{сп},3} = 1 - (1 - 0.64) \cdot (1 - 0.95) \cdot (1 - 0.75) \cdot (1 - 0) = \mathbf{0.9955}$$

Расчетная величина индивидуального пожарного риска в зданиях класса функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4 рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{в},3} = Q_{\text{п},3} \cdot [1 - (P_{\text{э},3} + (1 - P_{\text{э},3}) \cdot P_{\text{сп},3})], \text{ где}$$

$Q_{\text{п},3} = 0.0013$  - частота возникновения пожара в здании в течение года,

$P_{\text{э},3} = 0.999$  - вероятность эвакуации людей,

$P_{\text{сп},3} = 0.9955$  - вероятность спасения людей

Таким образом, расчетная величина индивидуального пожарного риска для 3 сценария составляет:

$$Q_{\text{в},3} = 0.0013 \cdot [1 - (0.999 + (1 - 0.999) \cdot 0.9955)] = \mathbf{5,85 \cdot 10^{-9}}$$



#### **4. Вывод об условиях соответствия (несоответствия) объекта защиты требованиям пожарной безопасности**

Экспертной комиссией выполнен расчет индивидуального пожарного риска, обусловленного вероятными пожарами на исследуемом объекте.

Расчет величины индивидуального пожарного риска выполнен на основании *Методики определения величин пожарного риска в зданиях сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности* утвержденной приказом МЧС от 30.06.09г. №382, а также согласно приложению к приказу МЧС России от 12.12.2011 г. № 749 «Изменения, вносимые в методику определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденную приказом МЧС России от 30.06.2009 № 382» и приложения к приказу МЧС №632 от 02.12.2015 г. «Изменения, вносимые в приказ МЧС России от 30.06.2009 г. №382.

Расчет индивидуального пожарного риска, обусловленного вероятными пожарами на исследуемом объекте, выполнен с учетом фактического состояния объекта, а именно:

- **геометрических параметров** объемно-планировочных решений в соответствии с реальным состоянием объекта;
- с учетом наличия **работоспособной автоматической пожарной сигнализации, системы оповещения и управление эвакуацией 3 типа;**
- с учетом **времени работы объекта - не более 12 часов в сутки.**

Расчеты произведены с учетом следующих отступлений от требований нормативных документов по пожарной безопасности:

1. Ширина горизонтальных участков пути эвакуации на цокольном этаже (помещение № 8) при двух стороннем расположении дверей, не соответствует требованиям норм, в нарушение п. 4.3.3., п. 8.1.13. СП 1.13130.2009. При построении путей эвакуации, данный участок не учитывается.

2. Ширина горизонтальных участков пути эвакуации на первом этаже (помещения №№ 4,11,19) при двух стороннем расположении дверей, не соответствует требованиям норм, в нарушение п. 4.3.3., п. 8.1.13. СП 1.13130.2009.

3. Ширина горизонтальных участков пути эвакуации на первом этаже (помещения №№ 4,12,19) при двух стороннем расположении дверей, не соответствует требованиям норм, в

нарушение п. 4.3.3., п. 8.1.13. СП 1.13130.2009.

4) Дверные проемы в подсобные помещения составляют от 0,7 до 0,8 метра, в нарушение п. 4.2.5 СП 1.13130.2009

5) Дверные проемы в сантехнические кабины санитарно-технических узлов составляют менее 0,7 метра, в нарушение п. 4.2.5 СП 1.13130.2009

6) Коридор (помещение цокольного этажа №8 согласно паспорта БТИ) и коридор кухни (помещение цокольного этажа №45 согласно паспорта БТИ) не оборудован системой вытяжной противодымной вентиляции для удаления продуктов горения при пожаре, в нарушение п.7.2 «б» СП 7.13130.2009

Расчеты проведены при условии выполнения мероприятий:

1. Ширину дверных проемов в санитарно-технические узлы и дверь в помещение уборочного инвентаря (помещение третьего этажа №28 согласно паспорта БТИ) выполнить не менее 0,7 метра, высотой не менее 1,9 метра.

*Выводы:*

1. При расчете безопасности эвакуации людей из здания, эксперты пришли к следующим выводам:

Выполненные расчеты эвакуации людей из помещений и моделирование динамики развития пожара, показывают завершение эвакуации до наступления критических значений опасных факторов пожара в выбранных точках расчета, при которых интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации (времени наступления ОФП).

**Опираясь на часть 3 статьи 53 Федерального закона от 22.07.2008 №123-ФЗ, сделан вывод о выполнении условия обеспечения безопасной эвакуации людей из здания при пожаре.**

**Таким образом, здание имеет необходимые объемно-планировочные решения, конструктивное исполнение эвакуационных путей, в условиях работоспособной автоматической пожарной сигнализации и оповещения и управление эвакуацией в здании 3 типа, позволяющие обеспечить безопасную эвакуацию людей при пожаре.**

2. На основании вышеизложенных расчетов пожарного риска экспертная комиссия

ООО «Центр ПБ» установила, что **пожарная безопасность** объекта, **обеспечена допустимой величиной пожарного риска  $5,85 \cdot 10^{-9}$ /год**, не превышающей –  $10^{-6}$  (установленная статьей 79 Федерального закона от 22.07.2008 №123-ФЗ), что, в соответствии с пунктом 1 части 1 статьи 6 Федерального закона от 22.07.2008 №123-ФЗ **подтверждает соответствие объекта защиты требованиям пожарной безопасности.**

***Расчет не действителен в случае проведения на объекте работ по реконструкции, капитальному ремонту, связанных с изменениями организации эвакуации людей из зданий и сооружений, и техническому перевооружению. В случае производства данных работ, необходимо заново подготовить расчет по независимой оценке рисков.***

## ***5. Список используемой литературы и документов***

- 1) Приказ МЧС РФ от 30.06.2009 № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности».
- 2) Приказ МЧС России от 02.12.2015г. № 632 «Изменения, вносимые в методику определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденную приказом МЧС России от 30.06.2009 № 382»
- 3) Приказ МЧС России от 12.12.2011 г. № 749 «Изменения, вносимые в методику определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденную приказом МЧС России от 30.06.2009 № 382»
- 4) Федеральный закон № 123-ФЗ от 22 июля 2008 года «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
- 5) Постановление Правительства РФ № 272 от 31 марта 2009 года «О порядке проведения расчётов по оценке пожарного риска».
- 6) Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. Учебное пособие. – М: Академия ГПС МВД России, 2000
- 7) Технический паспорт объекта.
- 8) Пособие по применению «Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности».-М.:ВНИИПО, 2014

## **6. Перечень исходных данных**

### **Техническое задание с указанием перечня исходных данных**

**Задание:** Расчет величин пожарного риска.

**Объект:** Здание

#### **Цель расчета:**

Обоснование следующих отступлений от требований нормативных документов по пожарной безопасности:

1. Ширина горизонтальных участков пути эвакуации на цокольном этаже (помещение № 8) при двух стороннем расположении дверей, не соответствует требованиям норм, в нарушение п. 4.3.3., п. 8.1.13. СП 1.13130.2009.

2. Ширина горизонтальных участков пути эвакуации на первом этаже (помещения №№ 4,11,19) при двух стороннем расположении дверей, не соответствует требованиям норм, в нарушение п. 4.3.3., п. 8.1.13. СП 1.13130.2009.

3. Ширина горизонтальных участков пути эвакуации на первом этаже (помещения №№ 4,12,19) при двух стороннем расположении дверей, не соответствует требованиям норм, в нарушение п. 4.3.3., п. 8.1.13. СП 1.13130.2009.

4) Дверные проемы в подсобные помещения составляют от 0,7 до 0,8 метра, в нарушение п. 4.2.5 СП 1.13130.2009

5) Дверные проемы в сантехнические кабины санитарно-технических узлов составляют менее 0,7 метра, в нарушение п. 4.2.5 СП 1.13130.2009

6) Коридор (помещение цокольного этажа №8 согласно паспорта БТИ) и коридор кухни (помещение цокольного этажа №45 согласно паспорта БТИ) не оборудован системой вытяжной противодымной вентиляции для удаления продуктов горения при пожаре, в нарушение п.7.2 «б» СП 7.13130.2009

#### **Основание:**

- 1) Приказ МЧС РФ от 30.06.2009 № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности».
- 2) Приказ МЧС России от 12.12.2011 г. № 749 «Изменения, вносимые в методику определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденную приказом МЧС России от 30.06.2009 № 382»

- 3) Приказ МЧС России от 02.12.2015 г. № 632 «Изменения, вносимые в методику определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденную приказом МЧС России от 30.06.2009 № 382»
- 4) Федеральный закон № 123-ФЗ от 22 июля 2008 года «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
- 5) Постановление Правительства РФ № 272 от 31 марта 2009 года «О порядке проведения расчётов по оценке пожарного риска».

**Перечень исходных данных, согласованных с заказчиком:**

Объект находится на территории г. г. Александровск-Сахалинский.

Здание представляет собой 2-х этажное, чердачное строение, с цоколем, II степени огнестойкости. Класс конструктивной пожарной опасности С 0. Класс функциональной пожарной опасности Ф 1.1.

Здание выполнено: стены - бетонные блоки и мелкие шлакокерамзитные камни. В пристрое - ж/б каркас с заполнением керамзитобетонными камнями; перегородки - ГВЛ на металлических и деревянных каркасах; перекрытия - железобетонные; кровля - чердачная.

К зданию объекта защиты примыкает здание МБОУ СОШ №1.

**Пути эвакуации:**

Для организации беспрепятственной эвакуации людей предусмотрено:

**Из цокольного этажа:**

- 4 основных эвакуационных выхода непосредственно наружу здания, шириной от 0,8 и более метра, высотой от 1,94 метра;

- 1 запасной выход через помещения пищеблока, шириной 0,7 метра, высотой 1,95 метра.

**С первого этажа:**

- 2 эвакуационных выхода в лестничные клетки 1-го типа, шириной 1,3 метра и высотой 2,0 метра;

- 2 эвакуационных выхода непосредственно наружу здания, шириной 1,2 метра и высотой от 1,9 метра;

- 1 выход в помещения МБОУ СОШ №1 » (в переходе установлена противопожарная дверь).

**Со 2-го этажа:**

- 2 эвакуационных выхода в лестничные клетки 1-го типа, шириной 1,3 метра и высотой 2,0 метра;

Минимальная ширина лестничного марша составляет 1,33 метра.

Минимальная ширина коридора составляет 1,4 метра.

Высота путей эвакуации по коридору составляет не менее 2,2 метра.

В проёмах эвакуационных выходов отсутствуют раздвижные и подъёмно-опускные двери и ворота, вращающиеся двери и турникеты, а также другие устройства, препятствующие свободной эвакуации людей.

Область применения декоративно-отделочных, облицовочных материалов и покрытий полов на путях эвакуации не противоречит требованиям ст. 134, табл. 28 ФЗ от 22.07.2008 №123-ФЗ.

Пожарная опасность объекта защиты обусловлена пребыванием в здании детей, а также горючей нагрузкой групповых и спален, административно-бытовых и хозяйственных помещений.

#### **Системы обеспечения пожарной безопасности зданий, сооружений и строений**

На исследуемом объекте защиты смонтированы следующие противопожарные системы защиты: установка автоматической пожарной сигнализации, система оповещения и управления эвакуацией людей в случае пожара, аварийное эвакуационное освещение.

Обнаружение возможных пожаров осуществляется дымовыми пожарными извещателями, от которых сигнал поступает на контрольно-приемный прибор. Ручные извещатели пожарной сигнализации установлены на выходах из помещений в соответствии с требованиями нормативных документов. При возникновении пожара система выдает сигнал на пульт управления, одновременно во всех помещениях здания включается система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре III-го типа.

Приемно-контрольные пожарные приборы имеют резервное электропитание выполненное от аккумуляторных батарей блоков бесперебойного питания.

Системы противопожарной защиты, смонтированные в здании, выполняют функции контроля состояния помещений, запуска систем оповещения людей о пожаре. Системы противопожарной защиты (сигнализация, оповещение) находятся в исправном состоянии. Установки обслуживаются (техническое поддержание исправного состояния) по договору организацией, имеющей лицензию МЧС России на данный вид деятельности. По обслуживанию систем ведется необходимая документация (журналы, графики ТО) в соответствии с технической документацией на оборудование.

Время работы объекта – 12 часов.

При расчете количество размещаемых в здании людей принято в соответствии с

предоставленной заказчиком документацией, а также согласно нормативной документации. Размеры эвакуационных путей приняты по факту.

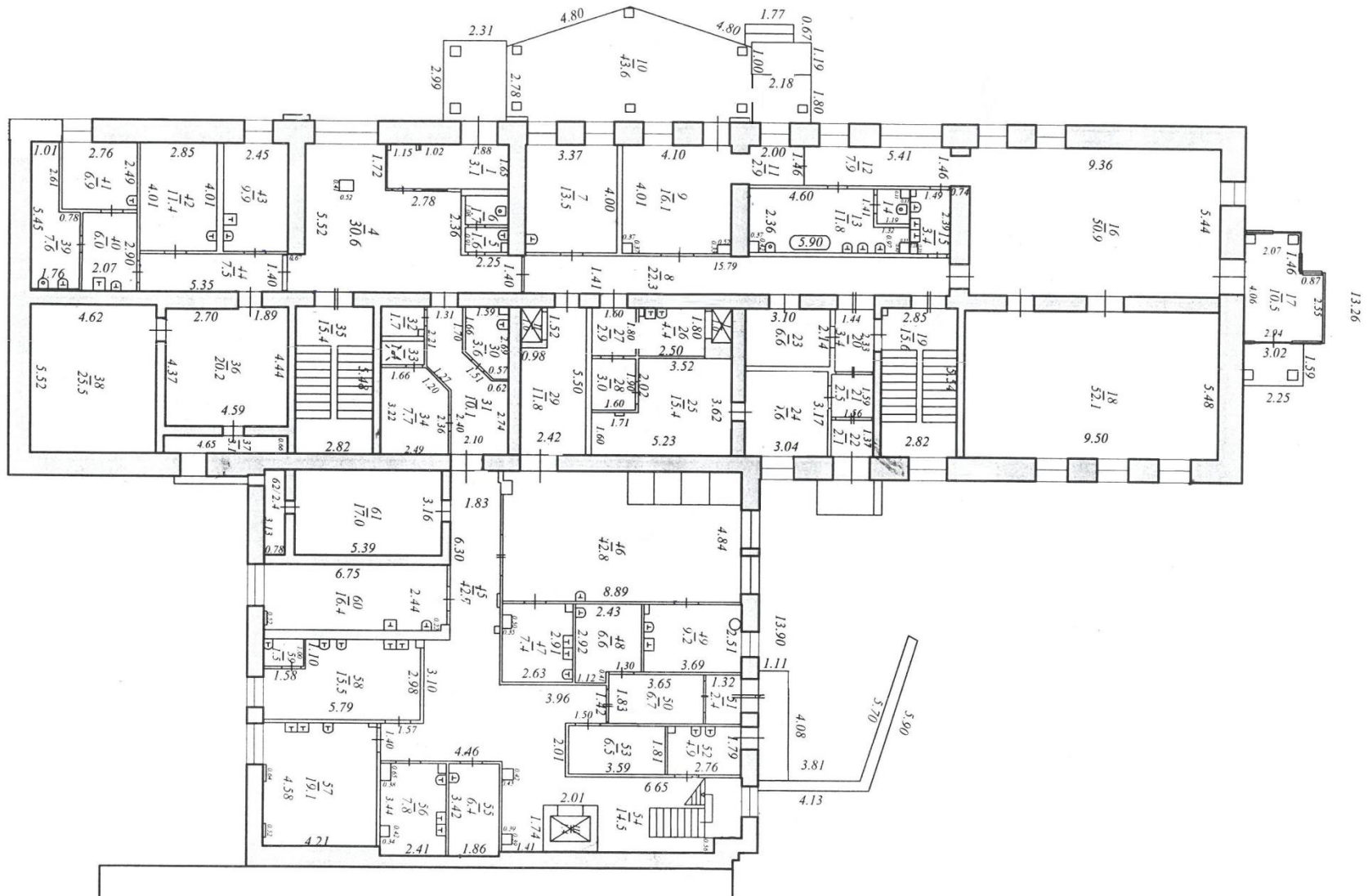
Принимаем, что все дверные проемы на путях эвакуации людей из здания и в помещении с очагом пожара находятся в открытом состоянии. Остальные двери считаются закрытыми, что способствует быстрому распространению ОФП с последующим блокированием эвакуационных выходов.

ЦЕНТР ПБ

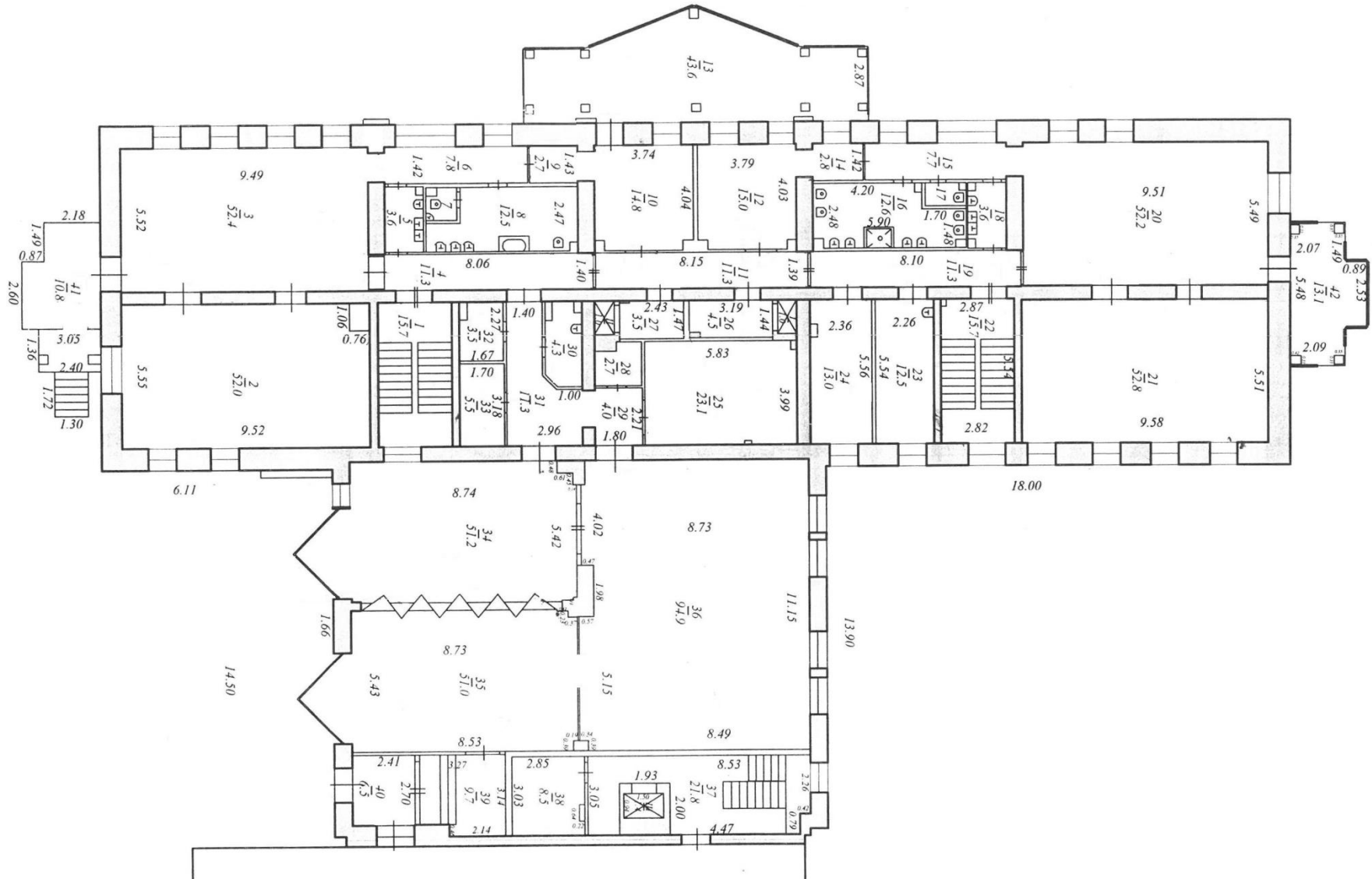


### Размеры помещений:

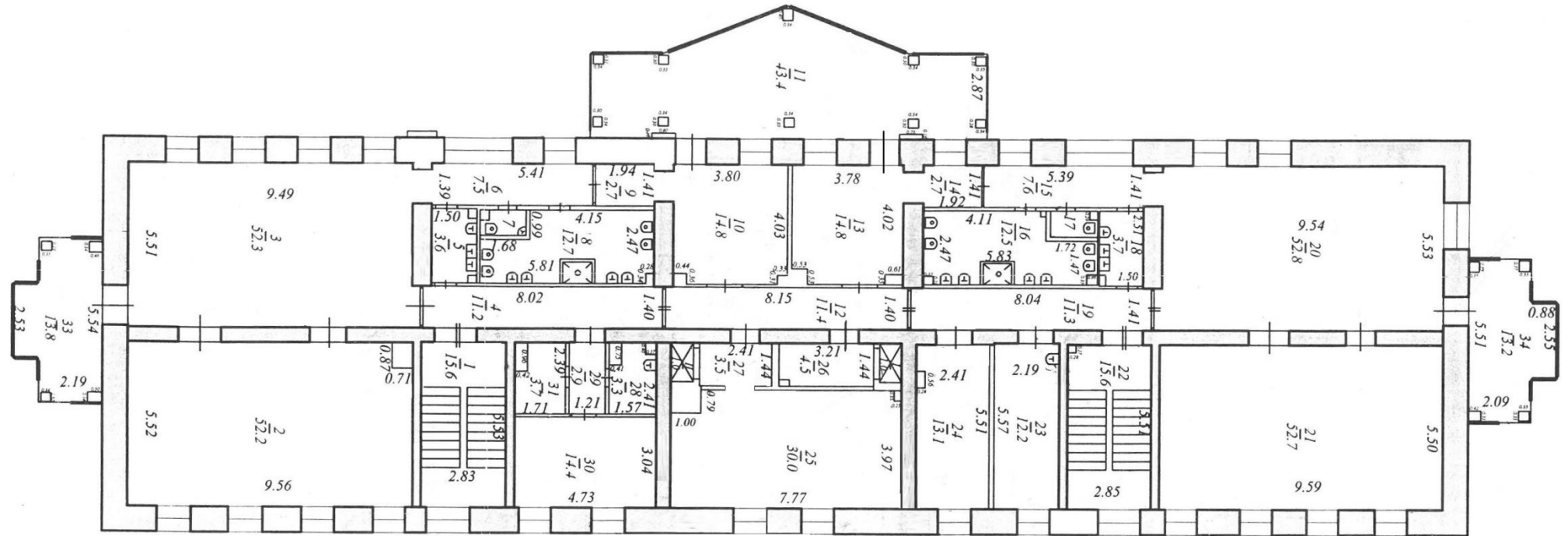
### Цокольный этаж



1 этаж



2 этаж



### Цокольный этаж



Помещение №	Площадь, м².
1	6,97
2	11,55
3	9,71
4	5,84
5	7,97
6	7,54
7	25,67
8	20,25
9	1,67
10	1,45
11	16,25
12	1,96
13	1,43
14	7,68
15	3,7
16	10,05
17	12,09
18	3
19	3,12
20	4,47
21	15,44
22	6,89

23	9,77
24	3,48
25	2,47
26	2,18
27	15,84
28	7,61
29	1,72
30	1,48
31	31,47
32	13,84
33	16,05
34	3,04
35	8,17
36	1,56
37	3,57
38	12,38
39	51,45
40	51,85
41	10,8
42	9,67
43	7,74
44	6,25
45	17,68

46	2,61
47	17
48	1,62
49	15,8
50	19,71
51	7,89
52	6,4
53	6,62
54	5,21
55	6,71
56	2,41
57	7,99
58	9,33
59	6,59
60	42,86
61	11,71
62	23,96
63	6,23
64	15,85
65	3,88
66	32,26

Проем	Ширина, м.	Высота, м.
из "1" в "4"	0,7	1,9
из "2" в "6"	0,8	1,9
из "3" в "6"	0,8	1,9
из "4" в "5"	0,6 (в схеме эвакуации не используется)	1,9
из "4" в "6"	0,7	1,9
из "6" в "8"	0,79	2
из "6" в "31"	1,3	1,9
из "7" в "8"	0,79	2
из "11" в "31"	1,3	2
из "12" в "16"	0,6 (в схеме	2

Размеры проемов:

	эвакуации не используется)	
из "13" в "14"	0,6 (в схеме эвакуации не используется)	1,9
из "14" в "16"	0,8	1,9
из "15" в "16"	0,6 (в схеме эвакуации не используется)	2
из "16" в "31"	0,9	2
из "16" в "61"	1,16	1,96
из "17" в "42"	0,8	1,9
из "17" в "60"	1,14	1,9
из "18" в "19"	0,8	1,9

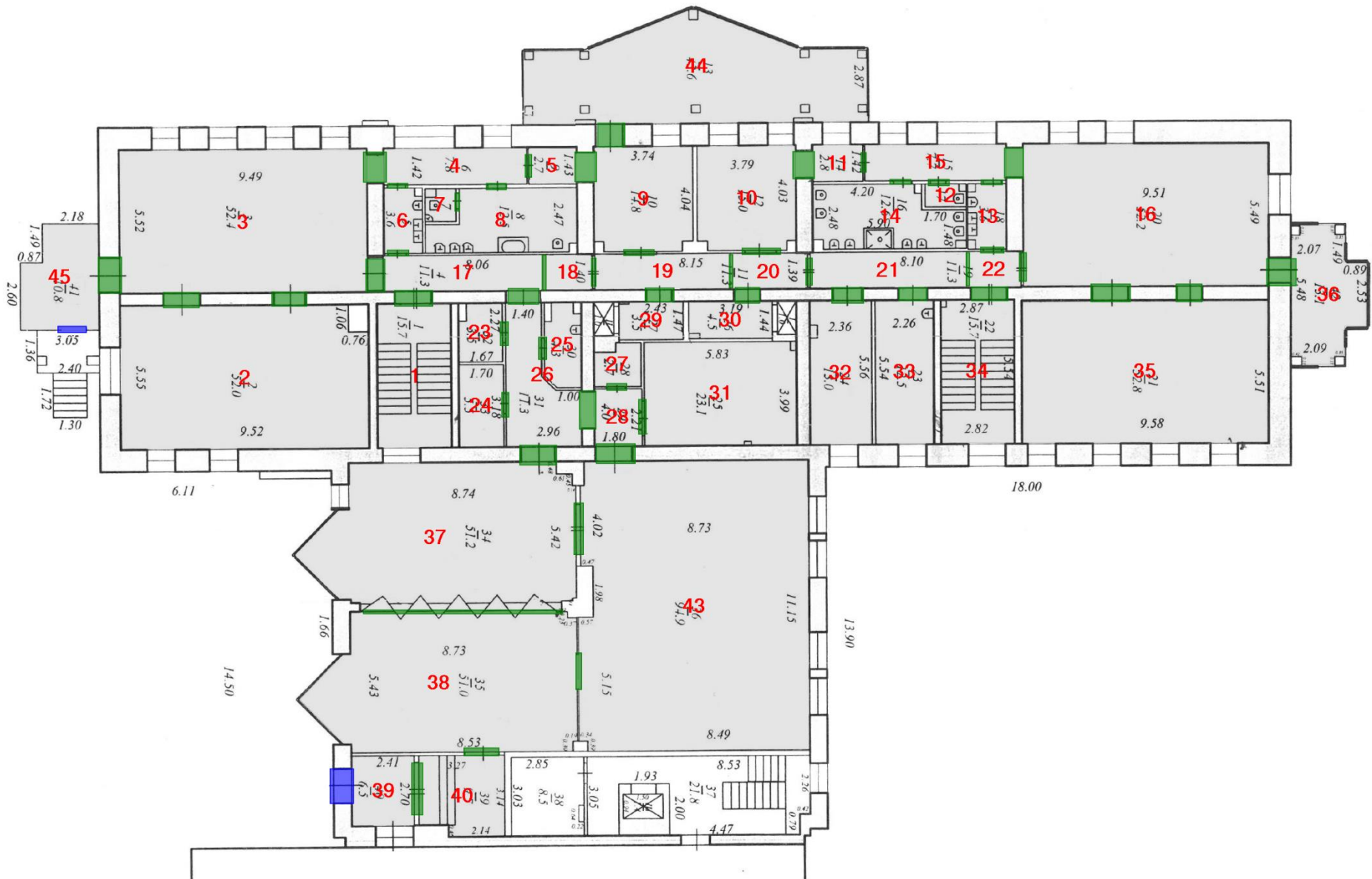
из "18" в "20"	0,8	1,9
из "18" в "42"	0,9	1,9
из "19" в "21"	0,8	1,9
из "21" в "23"	0,69 (в схеме эвакуации не используется)	1,9
из "22" в "24"	0,7	1,9
из "22" в "43"	0,79	1,9
из "23" в "25"	0,8	1,9
из "24" в "25"	1,2	2
из "24" в "27"	1,22	2
из "24" в "44"	1,3	2
из "25" в "26"	1,2	2
из "26" наружу	1,2	2

из "27" в "44"	1,3	2
из "28" наружу	1,2	1,94
из "28" в "31"	1,2	1,97
из "30" в "31"	0,6 (в схеме эвакуации не используется)	2
из "31" в "42"	1,26	2
из "32" в "42"	0,8	1,9
из "33" в "34"	1,2	2
из "33" в "42"	1,2	2
из "33" в "66"	0,8	2,1
из "34" в "35"	1,21	2
из "35" в "37"	0,7	1,9

из "35" в "38"	0,7	1,9
из "35" в "39"	1,12	1,9
из "37" в "44"	0,7	1,9
из "39" в "40"	0,9	1,9
из "39" в "40"	1,3	2
из "39" в "41"	1,23	1,94
из "39" в "44"	1,3	2
из "41" наружу	1,21	1,95
из "45" в "46"	0,7	1,9
из "45" в "61"	0,7	1,9
из "47" в "61"	0,9	1,9
из "49" в "62"	0,9	1,9
из "50" в "62"	0,9	1,9

из "51" в "62"	0,9	1,9
из "52" в "62"	0,9	1,9
из "53" в "62"	0,7	1,9
из "54" наружу	0,7	1,95
из "55" в "56"	1,2	2
из "55" в "59"	0,7	1,9
из "55" в "62"	1,2	2
из "56" наружу	1,2	2
из "57" в "60"	0,8	1,9
из "58" в "60"	0,9	1,9
из "60" в "61"	1,5	1,9
из "65" наружу	0,9	2
из "65" в "66"	0,9	2,1

### Этаж №1



Помещение №	Площадь, м <sup>2</sup> .
1	15,53
2	51,72
3	52,63
4	7,61
5	2,62
6	3,69
7	1,49
8	12,46
9	14,96
10	14,91
11	2,69
12	1,39
13	3,64
14	12,71

15	7,55
16	51,54
17	8,5
18	2,63
19	7,28
20	4,04
21	8,29
22	2,89
23	3,54
24	5,52
25	4,14
26	10,98
27	2,66
28	4,06
29	3,53

30	4,72
31	23,52
32	12,9
33	12,63
34	15,63
35	52,03
36	12,51
37	52,79
38	50,3
39	6,53
40	9,64
43	96,26
44	43,8
45	11,02

## Размеры проемов:

Проем	Ширина, м.	Высота, м.
из "1" в "17"	1,3	2
из "2" в "3"	1,3	2
из "2" в "3"	1,1	2
из "3" в "4"	1,12	2
из "3" в "17"	1,3	2
из "3" в "45"	1,2	2
из "4" в "5"	1,2	2
из "4" в "8"	0,7	1,9
из "5" в "9"	1,1	2,1
из "9" в "19"	1,2	2
из "9" в "44"	0,89	2
из "10" в "11"	1,1	2
из "10" в "20"	1,2	2
из "13" в "15"	0,7	1,9

из "13" в "22"	0,7	1,9
из "15" в "16"	1,1	2
из "16" в "22"	1,3	2
из "16" в "35"	1,3	2
из "16" в "35"	0,91	2
из "16" в "36"	0,9	2
из "17" в "26"	1,3	2
из "18" в "19"	1,2	2
из "19" в "29"	0,9	1,9
из "20" в "21"	1,2	2
из "20" в "30"	0,9	1,9
из "21" в "32"	1,1	2
из "21" в "33"	1,1	2
из "22" в "34"	1,3	2
из "23" в "26"	0,8	1,9
из "24" в "26"	0,8	1,9

из "25" в "26"	0,7	1,9
из "26" в "28"	1,4	2
из "26" в "37"	1,2	1,95
из "27" в "28"	0,7	1,9
из "28" в "31"	1,3	2
из "28" в "43"	1,3	2
из "37" в "43"	1,8	1,96
из "38" в "40"	1,22	1,95
из "38" в "43"	1,8	1,96
из "39" наружу	1,21	1,9
из "39" в "40"	1,22	1,96
из "45" наружу	1,2	2



Этаж №2



Помещение №	Площадь, м².
1	16,83
2	54,89
3	54
4	11,56
5	3,74
6	7,88
7	1,49
8	12,46
9	2,82
10	15,12
11	44,66

12	12,42
13	14,64
14	2,74
15	7,28
16	13,32
17	1,42
18	3,96
19	11,5
20	52,2
21	53,34
22	15,54
23	12,05

24	14,05
25	30,07
26	4,76
27	3,69
28	3,79
29	2,91
30	14,68
31	3,97
33	13,73
34	13,53

## Размеры проемов:

Проем	Ширина, м.	Высота, м.
из "1" в "4"	1,3	2
из "2" в "3"	1,3	2
из "2" в "3"	0,9	2
из "3" в "4"	1,3	2
из "3" в "6"	1,13	2
из "3" в "33"	0,9	2
из "4" в "12"	1,2	2
из "4" в "29"	0,99	2
из "5" в "6"	0,7	1,9
из "6" в "8"	0,7	1,9
из "6" в "9"	1,2	2
из "9" в "10"	1,0	2
из "10" в "11"	0,9	2
из "10" в "12"	1,2	2
из "11" в "13"	0,81	2
из "12" в "13"	1,2	2
из "12" в "19"	1,3	2
из "12" в "26"	0,9	1,9
из "12" в "27"	0,9	1,9
из "13" в "14"	1	2
из "14" в "15"	1,2	2
из "15" в "16"	0,7	2
из "15" в "18"	0,71	2
из "15" в "20"	1,13	2
из "19" в "20"	1,3	2
из "19" в "22"	1,3	2
из "19" в "23"	1,15	2
из "19" в "24"	1,15	2
из "20" в "21"	0,91	2
из "20" в "21"	1,3	2
из "20" в "34"	0,91	2
из "25" в "27"	0,94	1,9
из "29" в "30"	0,8	1,9
из "29" в "31"	0,7	1,9

**Приложение №1 (расчет сценариев развития пожара)****1. Сценарий №1**

Пожар возникает в помещении игровой в подвальном этаже, рядом с эвакуационным выходом (помещение 39) (см. Схема 1.1).

Контролирование опасных факторов пожара производится в 7 расчетных точках на путях эвакуации.

Нет точных данных о химическом составе горючего вещества - моделируется содержимое зданий и помещений с помощью усредненных данных из справочной литературы: Здания I-II ст. огнест.; мебель+ткани (Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. Учебное пособие. – М: Академия ГПС МВД России)

**Поверхность горения:**

Параметр	Единица измерения	Значение
$\eta$ - Коэффициент полноты горения	-	0,97
Q - Низшая теплота сгорания	Дж/кг	14700000
$\psi$ - Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м <sup>2</sup> ·с)	0,0145
v - Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0108
L <sub>O2</sub> - Удельный расход кислорода	кг/кг	1,437
D <sub>m</sub> - Дымообразующая способность горящего материала	Нп·м <sup>2</sup> /кг	82
L <sub>CO2</sub> - Максимальный выход CO <sub>2</sub>	кг/кг	1,285
L <sub>CO</sub> - Максимальный выход CO	кг/кг	0,0022
L <sub>HCl</sub> - Максимальный выход HCl	кг/кг	0,006

Параметр	Единица измерения	Значение
Время моделирования	с.	600
Начальная температура	°К	293
Высота рабочей зоны	м	1,7



ЦЕНТР ПБ

**Результаты моделирования процесса эвакуации**

№ участка	Тип участка	Длина, м.	Ширина, м.	Количество людей	Средняя площадь горизонтальной проекции человека, м <sup>2</sup>	Группа мобильности	Плотность потока	Время эвакуации, мин
<b>Цокольный этаж</b>								
79-80	Горизонтальный путь	2,4	0,7	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,06	0,025
80-81	Горизонтальный путь	4	0,7	-	-	-	-	0,067
81-82	Дверной проем	0	0,8	-	-	-	-	0,067
82-83	Горизонтальный путь	1,4	1	-	-	-	-	0,081
83-84	Горизонтальный путь	2,4	1	-	-	-	-	0,105
84-85	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,105
85-93	Горизонтальный путь	1	0,7	-	-	-	-	0,115
86-87	Горизонтальный путь	3,8	2	-	-	-	-	0,335
88-89	Горизонтальный путь	1,7	1	-	-	-	-	0,06
87-88	Дверной проем	0	1,2	-	-	-	-	0,026
89-90	Горизонтальный путь	3,9	1	-	-	-	-	0,314
90-91	Дверной проем	0	1,2	-	-	-	-	0,314
78-92	Горизонтальный путь	1,3	1	-	-	-	-	0,456
93-86	Горизонтальный путь	5	2	-	-	-	-	0,506
92-93	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,456
94-95	Горизонтальный путь	3,1	0,8	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,04	0,031
95-96	Горизонтальный путь	3	0,8	-	-	-	-	0,061
96-97	Дверной проем	0	0,8	-	-	-	-	0,061
97-98	Горизонтальный путь	1,4	1	-	-	-	-	0,075
74-99	Горизонтальный путь	2,85	1	-	-	-	-	0,299
99-100	Дверной проем	0	1,22	-	-	-	-	0,299
100-101	Горизонтальный путь	0,7	1	-	-	-	-	0,313
101-102	Горизонтальный путь	3,1	1	-	-	-	-	0,158
102-103	Дверной проем	0	1,2	-	-	-	-	0,158
103-98	Горизонтальный путь	0,79	1,4	-	-	-	-	0,167
98-104	Горизонтальный путь	0,79	1,4	-	-	-	-	0,176
104-105	Дверной проем	0	1,2	-	-	-	-	0,176
105-106	Горизонтальный путь	1,3	1,4	-	-	-	-	0,191
106-107	Дверной проем	0	1,2	-	-	-	-	0,191
108-110	Горизонтальный путь	9,3	0,7	20	0,03	Дети дошкольного возраста (здания детских дошкольных образовательных учреждений)	0,092	0,247
110-111	Горизонтальный путь	5,4	0,7	-	-	-	-	0,391
109-111	Горизонтальный путь	14,7	0,7	2	0,1	Без ограничений мобильности	0,019	0,147
112-114	Горизонтальный путь	1,8	0,7	2	0,1	Без ограничений мобильности	0,159	0,026
114-115	Горизонтальный путь	3,4	0,7	-	-	-	-	0,076
115-116	Дверной проем	0	0,9	-	-	-	-	0,076
116-121	Горизонтальный путь	0,92	2	-	-	-	-	0,085
117-118	Горизонтальный путь	4,5	0,7	2	0,1	Без ограничений мобильности	0,063	0,047
118-119	Горизонтальный путь	4,2	0,7	-	-	-	-	0,091
119-120	Дверной проем	0	0,9	-	-	-	-	0,091
121-113	Горизонтальный путь	9,963	1	-	-	-	-	0,223
120-121	Горизонтальный путь	3,219	0,9	-	-	-	-	0,123
113-122	Дверной проем	0	1,14	-	-	-	-	0,223
122-123	Горизонтальный путь	2,7	1,4	-	-	-	-	0,25
123-124	Горизонтальный путь	1,5	1	-	-	-	-	0,265

124-125	Горизонтальный путь	1,7	1	-	-	-	-	0,282
126-86	Горизонтальный путь	1,533	2	-	-	-	-	0,297
125-126	Дверной проем	0	0,9	-	-	-	-	0,282
127-87	Горизонтальный путь	3,68	2	4	0,125	Без ограничений мобильности	0,068	0,04
128-87	Горизонтальный путь	1,84	2	1	0,3	Группа маломобильност и МЗ	0,082	0,026
111-133	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,147
133-134	Горизонтальный путь	4,2	0,7	-	-	-	-	0,168
134-135	Горизонтальный путь	1,4	0,7	-	-	-	-	0,115
136-133	Горизонтальный путь	1,4	0,7	5	0,125	Без ограничений мобильности	0,638	0,054
135-101	Дверной проем	0	1,2	-	-	-	-	0,115
<b>Этаж № 1</b>								
44-46	Горизонтальный путь	5,5	0,7	20	0,03	Дети дошкольного возраста (здания детских дошкольных образовательных учреждений)	0,156	0,187
46-47	Горизонтальный путь	9,49	0,7	-	-	-	-	0,51
47-48	Дверной проем	0	1,2	-	-	-	-	0,15
48-49	Горизонтальный путь	2,1	2	-	-	-	-	0,171
49-50	Горизонтальный путь	4	2	-	-	-	-	0,09
45-47	Горизонтальный путь	14,99	0,7	2	0,1	Без ограничений мобильности	0,019	0,15
50-51	Дверной проем	0	1,2	-	-	-	-	0,09
52-54	Горизонтальный путь	2,3	0,7	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,062	0,024
54-55	Горизонтальный путь	5,5	0,7	-	-	-	-	0,082
55-56	Дверной проем	0	1,1	-	-	-	-	0,082
56-57	Горизонтальный путь	1,4	0,8	-	-	-	-	0,096
57-64	Горизонтальный путь	3,2	0,8	-	-	-	-	0,128
58-59	Горизонтальный путь	1,4	0,7	-	-	-	-	0,133
59-60	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,133
53-61	Горизонтальный путь	2,2	0,7	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,065	0,023
61-62	Горизонтальный путь	5,5	0,7	-	-	-	-	0,082
62-63	Дверной проем	0	1,1	-	-	-	-	0,082
64-58	Горизонтальный путь	3,2	0,7	-	-	-	-	0,13
63-64	Горизонтальный путь	1,4	0,8	-	-	-	-	0,096
65-67	Горизонтальный путь	5,49	0,7	21	0,03	Дети дошкольного возраста (здания детских дошкольных образовательных учреждений)	0,164	0,193
67-68	Горизонтальный путь	9,5	0,7	-	-	-	-	0,527
68-69	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,15
69-58	Горизонтальный путь	1,5	0,7	-	-	-	-	0,095
66-68	Горизонтальный путь	14,99	0,7	2	0,1	Без ограничений мобильности	0,019	0,15
60-70	Горизонтальный путь	1,4	1	-	-	-	-	0,155
70-71	Горизонтальный путь	1,3	1	-	-	-	-	0,031
38-71	Горизонтальный путь	2,8	1	-	-	-	-	0,053
71-72	Лестница вниз	3,5	1,3	-	-	-	-	0,092
72-73	Горизонтальный путь	2,8	1	-	-	-	-	0,204
73-74	Лестница вниз	3,5	1,3	-	-	-	-	0,243
43-75	Горизонтальный путь	2,8	1	-	-	-	-	0,345
75-76	Лестница вниз	3,5	1,3	-	-	-	-	0,38

76-77	Горизонтальный путь	2,8	1	-	-	-	-	0,408
77-78	Лестница вниз	3,5	1,3	-	-	-	-	0,443
129-49	Горизонтальный путь	2	1	5	0,125	Без ограничений мобильности	0,312	0,043
130-69	Горизонтальный путь	1,4	0,7	5	0,125	Без ограничений мобильности	0,638	0,054
<b>Этаж № 2</b>								
1-3	Горизонтальный путь	9,49	0,7	23	0,03	Дети дошкольного возраста (здания детских дошкольных образовательных учреждений)	0,104	0,269
3-4	Горизонтальный путь	5,5	0,7	-	-	-	-	0,425
2-4	Горизонтальный путь	14,99	0,7	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,01	0,15
4-5	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,15
5-6	Горизонтальный путь	1,5	0,7	-	-	-	-	0,095
6-7	Горизонтальный путь	1,4	0,7	-	-	-	-	0,192
7-8	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,192
9-11	Горизонтальный путь	9,54	0,7	22	0,03	Дети дошкольного возраста (здания детских дошкольных образовательных учреждений)	0,099	0,265
11-12	Горизонтальный путь	5,5	0,7	-	-	-	-	0,418
10-12	Горизонтальный путь	15,4	0,7	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,009	0,154
12-13	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,154
13-14	Горизонтальный путь	1,5	0,7	-	-	-	-	0,095
14-15	Горизонтальный путь	0,598	1,4	-	-	-	-	0,129
15-16	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,129
17-18	Горизонтальный путь	3	0,7	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,048	0,03
18-19	Горизонтальный путь	4,7	0,7	-	-	-	-	0,077
19-20	Дверной проем	0	0,8	-	-	-	-	0,077
20-21	Горизонтальный путь	2,9	0,7	-	-	-	-	0,106
21-22	Дверной проем	0	0,99	-	-	-	-	0,106
22-23	Горизонтальный путь	1,4	0,7	-	-	-	-	0,12
23-6	Горизонтальный путь	5,8	0,7	-	-	-	-	0,178
24-26	Горизонтальный путь	2,4	0,7	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,06	0,025
26-27	Горизонтальный путь	5,5	0,7	-	-	-	-	0,082
27-28	Дверной проем	0	1,15	-	-	-	-	0,082
28-29	Горизонтальный путь	1,4	0,8	-	-	-	-	0,096
29-33	Горизонтальный путь	3,2	0,8	-	-	-	-	0,128
25-30	Горизонтальный путь	5,5	0,7	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,026	0,055
30-31	Горизонтальный путь	2,19	0,7	-	-	-	-	0,077
31-32	Дверной проем	0	1,15	-	-	-	-	0,077
33-14	Горизонтальный путь	3,2	0,8	-	-	-	-	0,123
32-33	Горизонтальный путь	1,4	0,8	-	-	-	-	0,091
16-34	Горизонтальный путь	1,4	1	-	-	-	-	0,143
34-35	Горизонтальный путь	1,3	1,3	-	-	-	-	0,156
35-36	Лестница вниз	3,5	1,3	-	-	-	-	0,191
36-37	Горизонтальный путь	2,85	1,3	-	-	-	-	0,22
37-38	Лестница вниз	3,5	1,3	-	-	-	-	0,255
8-39	Горизонтальный путь	1,4	1	-	-	-	-	0,206
39-40	Горизонтальный путь	1,3	1	-	-	-	-	0,219
40-41	Лестница вниз	3,5	1,3	-	-	-	-	0,254

41-42	Горизонтальный путь	2,8	1	-	-	-	-	0,282
42-43	Лестница вниз	3,5	1,3	-	-	-	-	0,317
131-5	Горизонтальный путь	1,4	0,7	5	0,125	Без ограничений мобильности	0,638	0,054
132-13	Горизонтальный путь	1,4	0,7	5	0,125	Без ограничений мобильности	0,638	0,054

Определим общее расчетное время эвакуации

$$t_p = \max \{0,09; 0,211; 0,624; 0,323; 0,354; 0,391; 0,386; 0,6; 0,682; 1,434; 0,259; 0,38; 0,661; 0,778; 1,27; 0,665; 1,182; 0,096\} = 1,434 \text{ мин.}$$

Итак, общее расчетное время эвакуации равно 1,434 мин. (или 1 мин. 26 сек.)

*Время скопления не превышает 6 минут.*

Количество человек (Цокольный этаж): 38

Количество человек (Этаж № 1): 57

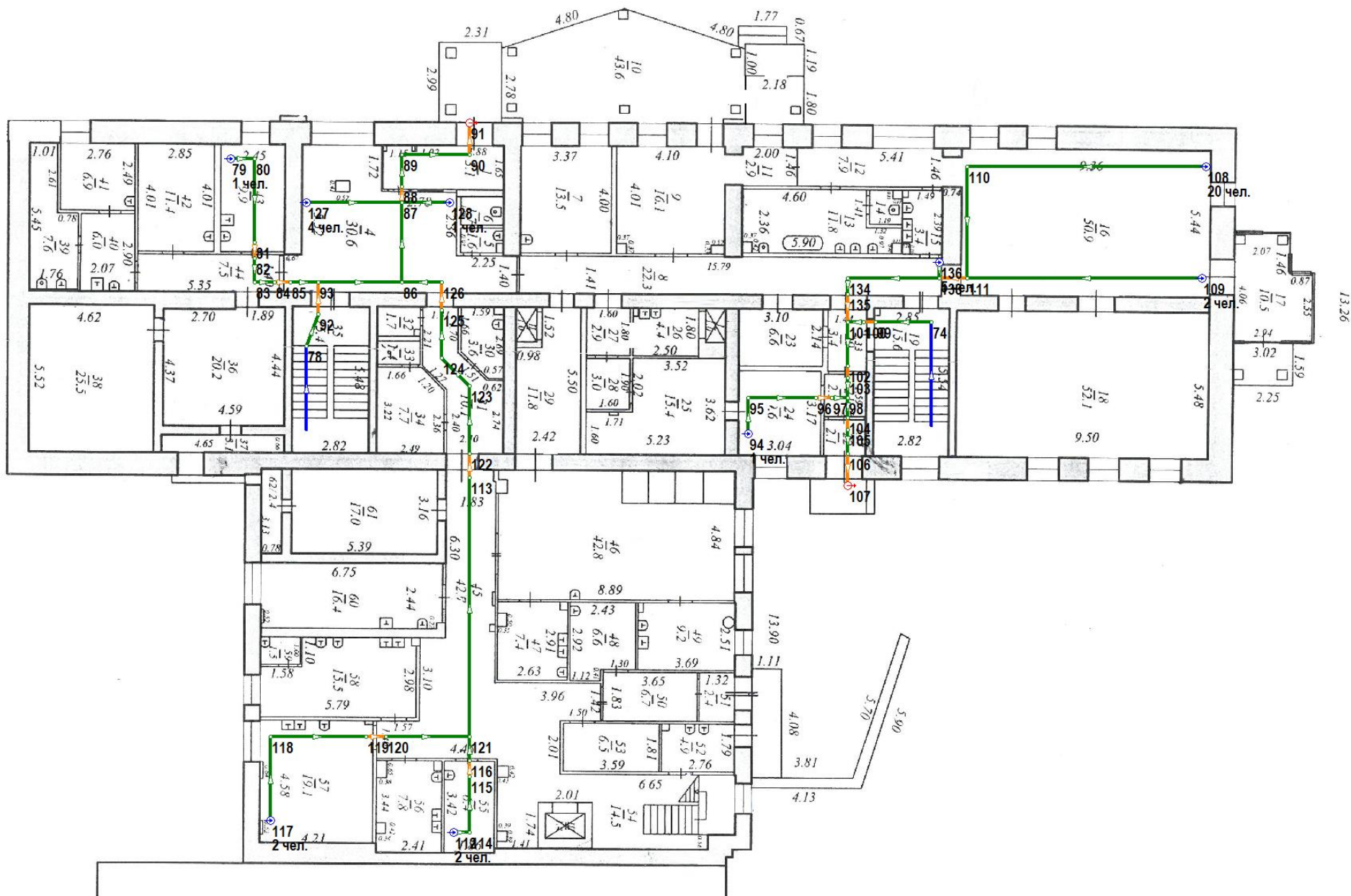
Количество человек (Этаж № 2): 60

Общее время эвакуации по расчетным точкам:

Участок	Номер расчетной точки	Общее время от начала эвакуации, мин.	Количество людей	Время скопления, мин
111-133	1	0,391	22	0
135-101	2	0,54	27	0,087
102-103	3	1,215	87	0,087
104-105	4	1,245	88	0,087
106-107	5	1,27	88	0,087
87-88	6	1,311	40	0
90-91	7	1,434	40	0,059

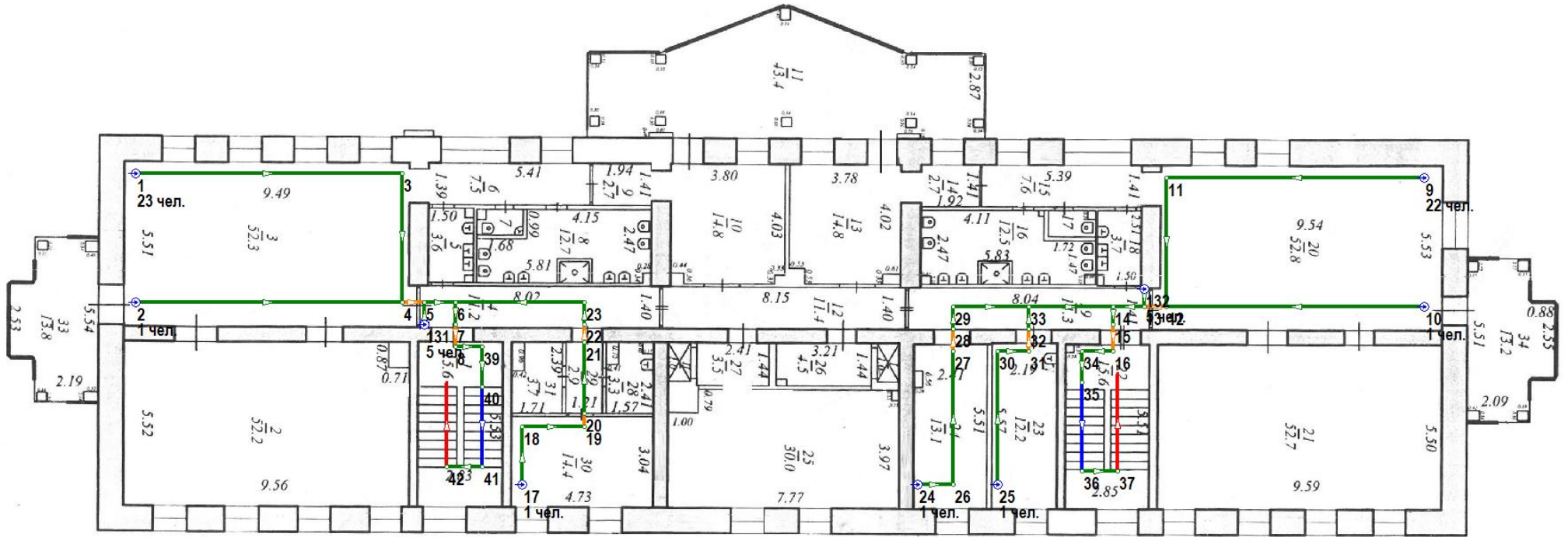


### Цокольный этаж





### Этаж № 2



ЦЕНТР

### Расчет времени блокирования путей эвакуации

Расчет интенсивности теплового излучения осуществляется от очага пожара. По условиям модели прогнозирования, очаг пожара не выходит за границы одного помещения (помещения очага пожара). Таким образом, расчет интенсивности теплового излучения возможен только в границах помещения очага пожара.

На графиках отмечены только критические значения ОФП

#### Таблица результатов

Расч. точка № / Помещение № / Высота раб. зоны	Время блокирования, мин.	Необходимо - димое время, мин.	По температуре, мин.	По потере видимости, мин.	По недостатку кислорода, мин.	По содержанию углекислого газа, мин.	По содержанию угарного газа, мин.	По содержанию хлороводорода, мин.	По тепловому потоку, мин.
1 / 39 / 1,7 м (очаг)	<b>0,644</b>	0,5152	6,7849	1,5847	10	10	10	10	0,644
2 / 44 / 1,7 м	<b>6,3567</b>	5,0853	8,4803	6,3567	10	10	10	10	10
3 / 24 / 1,7 м	<b>6,5366</b>	5,2293	6,5828	6,5366	6,9213	10	10	6,5778	10
4 / 25 / 1,7 м	<b>6,5814</b>	5,2651	6,8892	6,5814	7,057	10	10	6,8725	10
5 / 26 / 1,7 м	<b>6,6415</b>	5,3132	6,8928	6,6415	7,0573	10	10	6,8738	10
6 / 31 / 1,7 м	<b>7,0283</b>	5,6227	7,6758	7,0283	8,8465	10	10	7,6856	10
7 / 28 / 1,7 м	<b>7,1637</b>	5,731	7,6849	7,1637	8,8517	10	10	7,6885	10

#### Графики развития ОФП

Для расчетной точки "3 / 24 / 1,7 м":



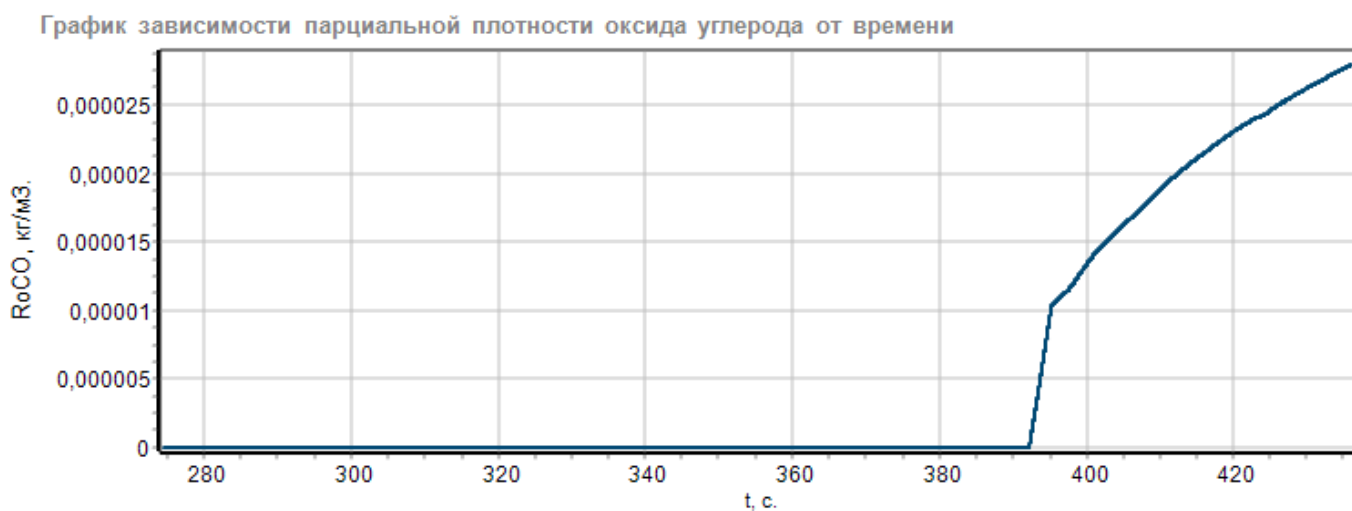


График зависимости парциальной плотности диоксида углерода от времени

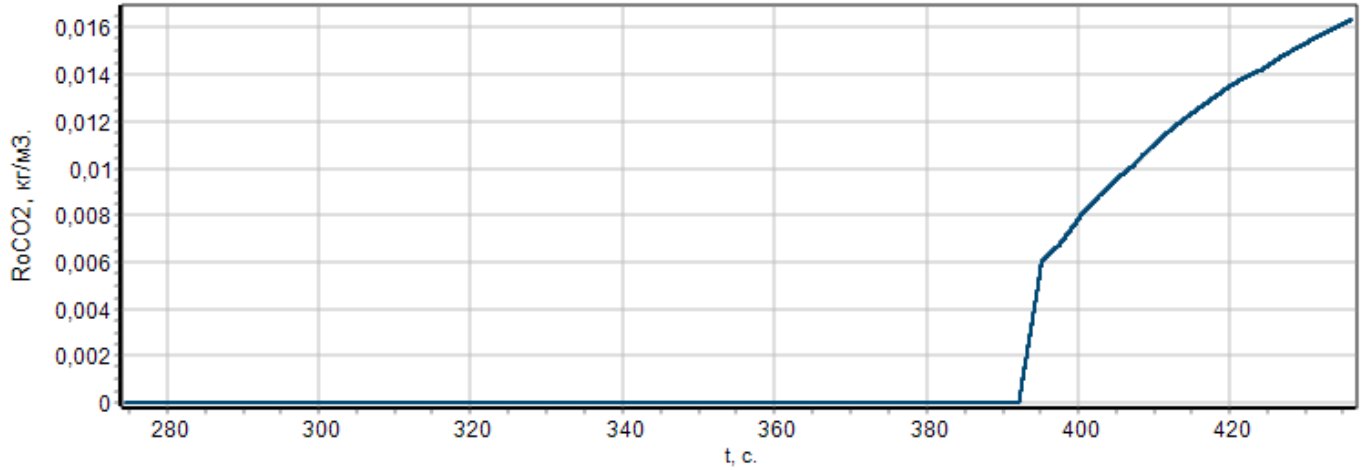
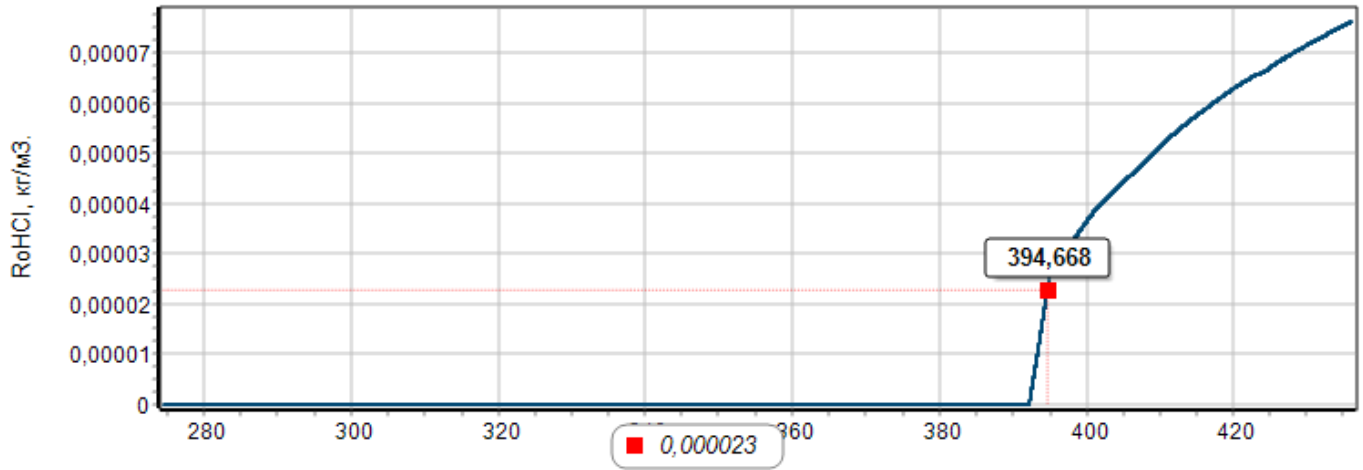


График зависимости парциальной плотности хлороводорода от времени



Для расчетной точки "4 / 25 / 1,7 м":

График зависимости температуры в рабочей зоне от времени

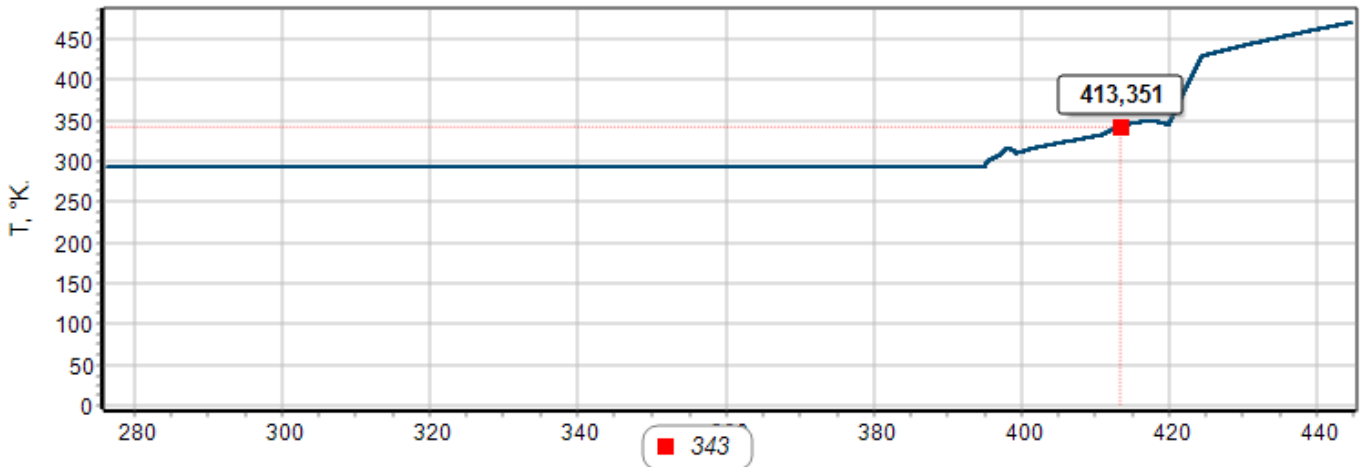




График зависимости парциальной плотности диоксида углерода от времени

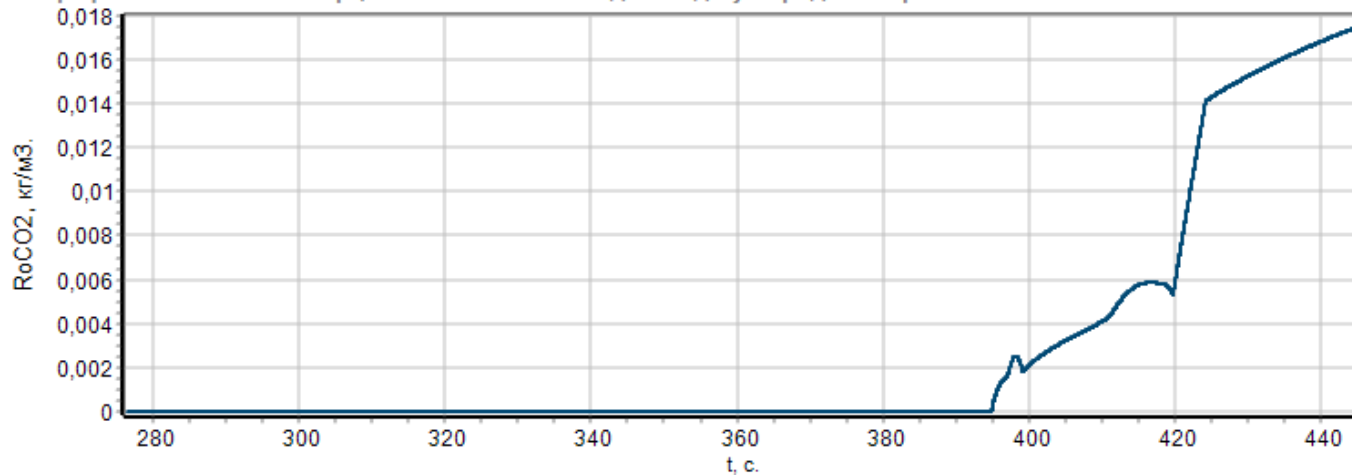
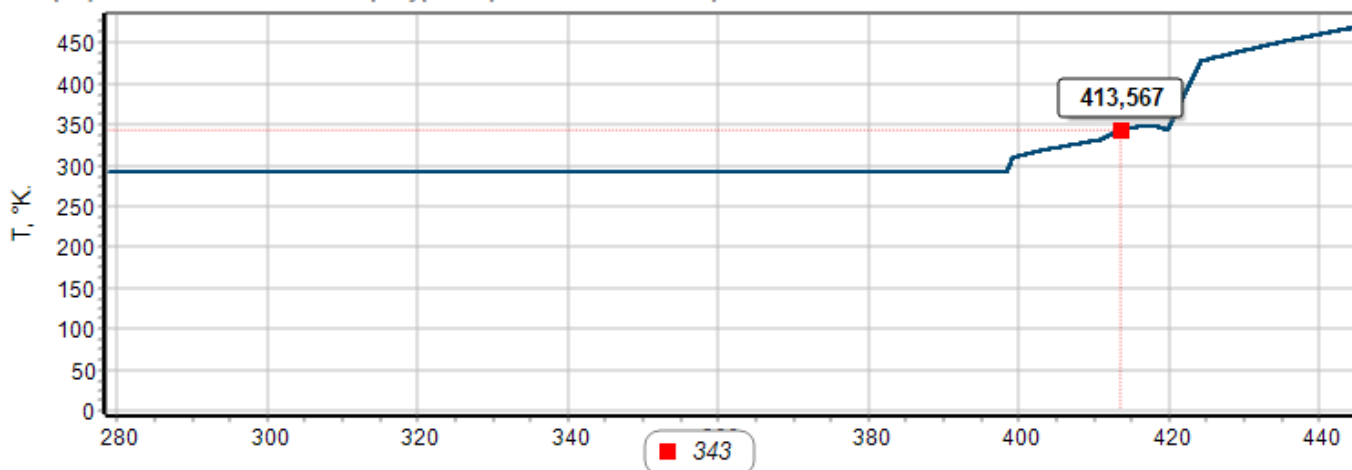


График зависимости парциальной плотности хлороводорода от времени



Для расчетной точки "5 / 26 / 1,7 м":

График зависимости температуры в рабочей зоне от времени





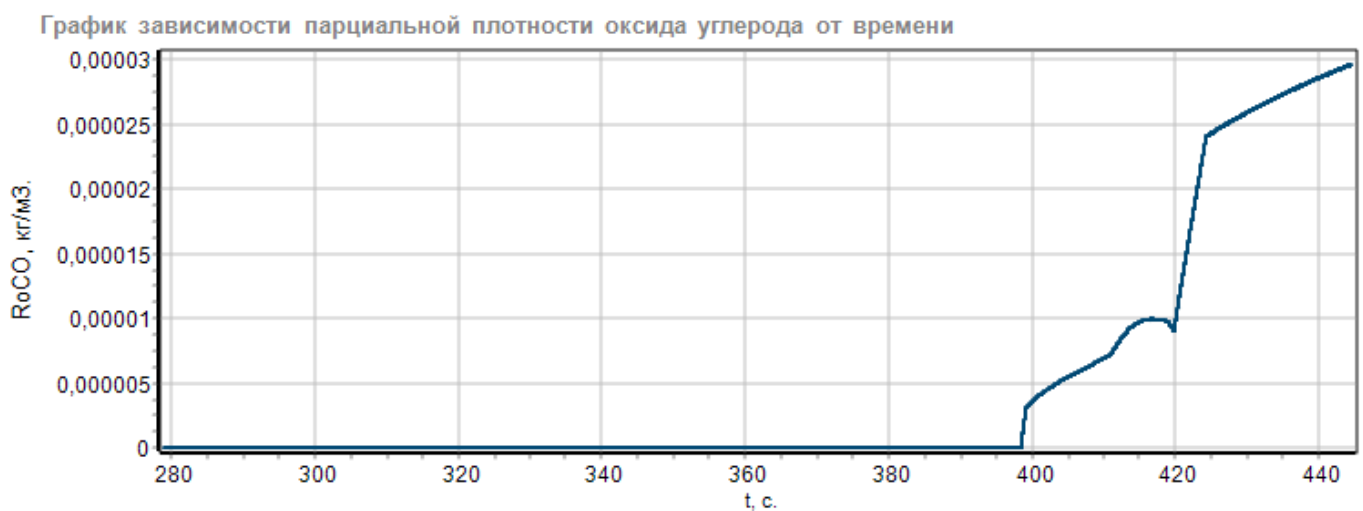


График зависимости парциальной плотности диоксида углерода от времени

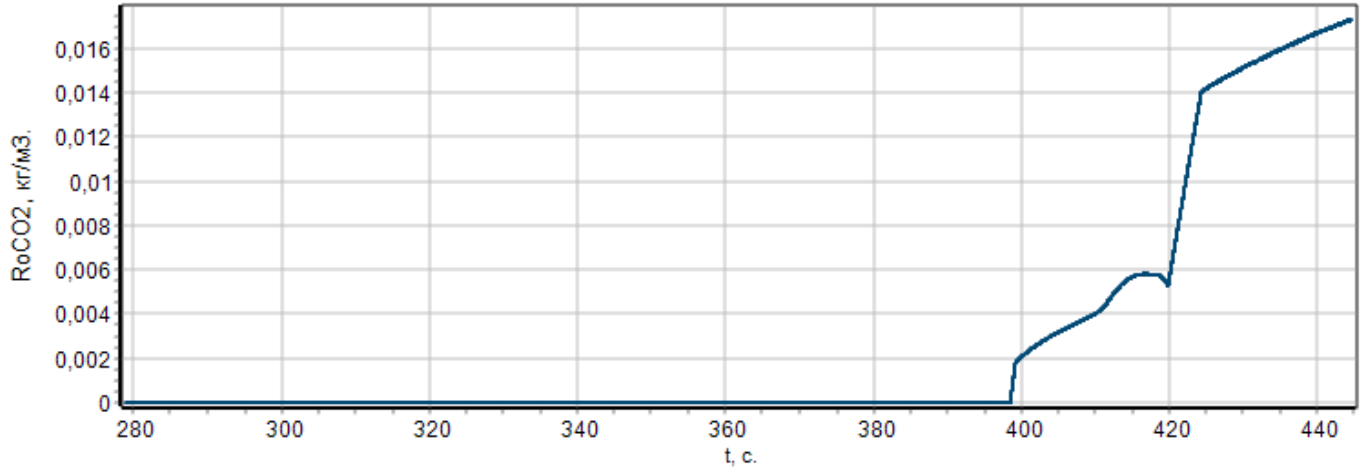
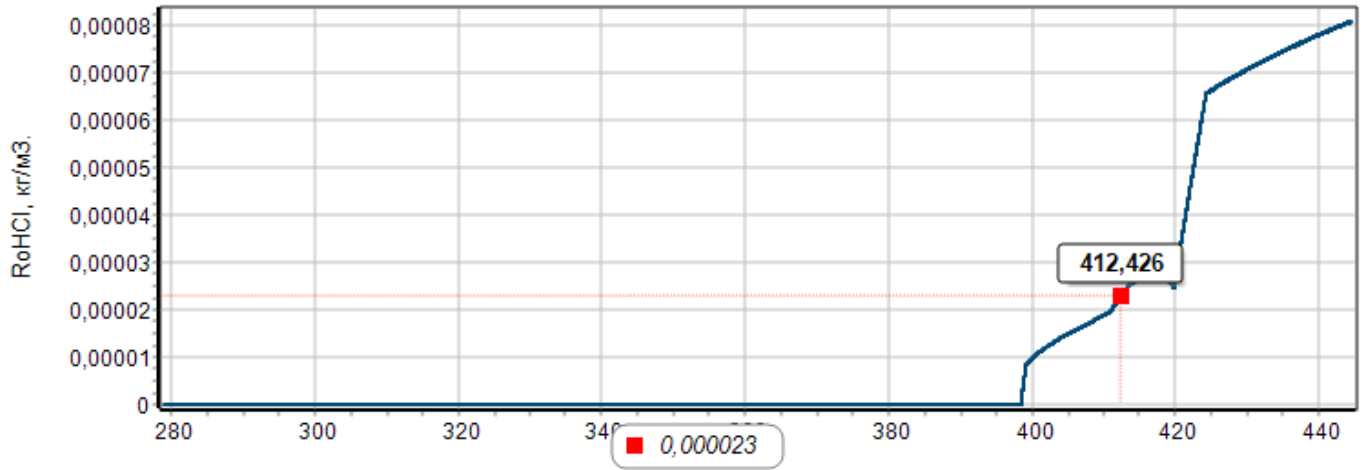
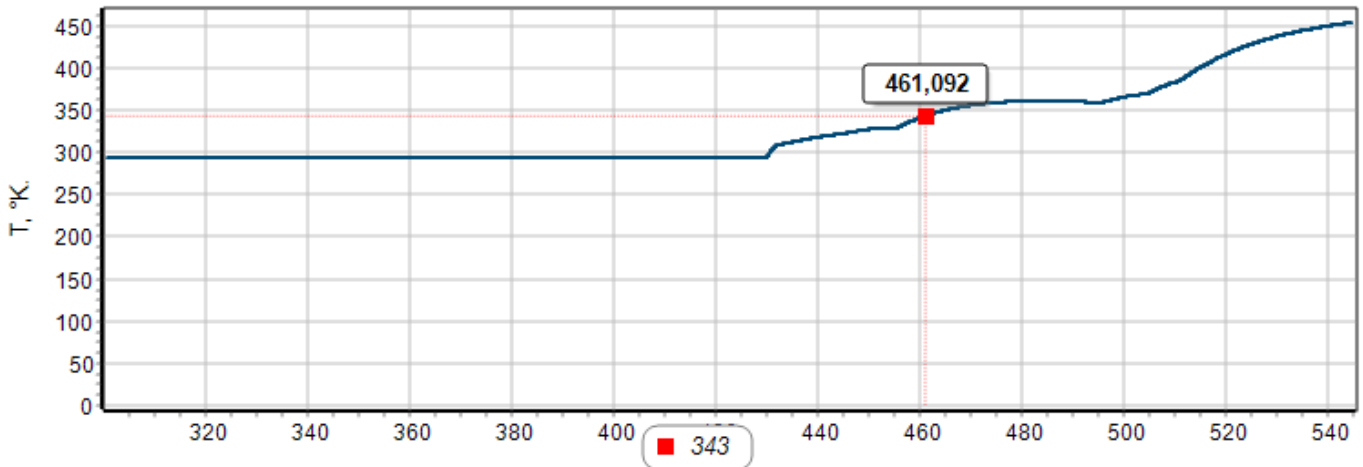


График зависимости парциальной плотности хлороводорода от времени



Для расчетной точки "7 / 28 / 1,7 м":

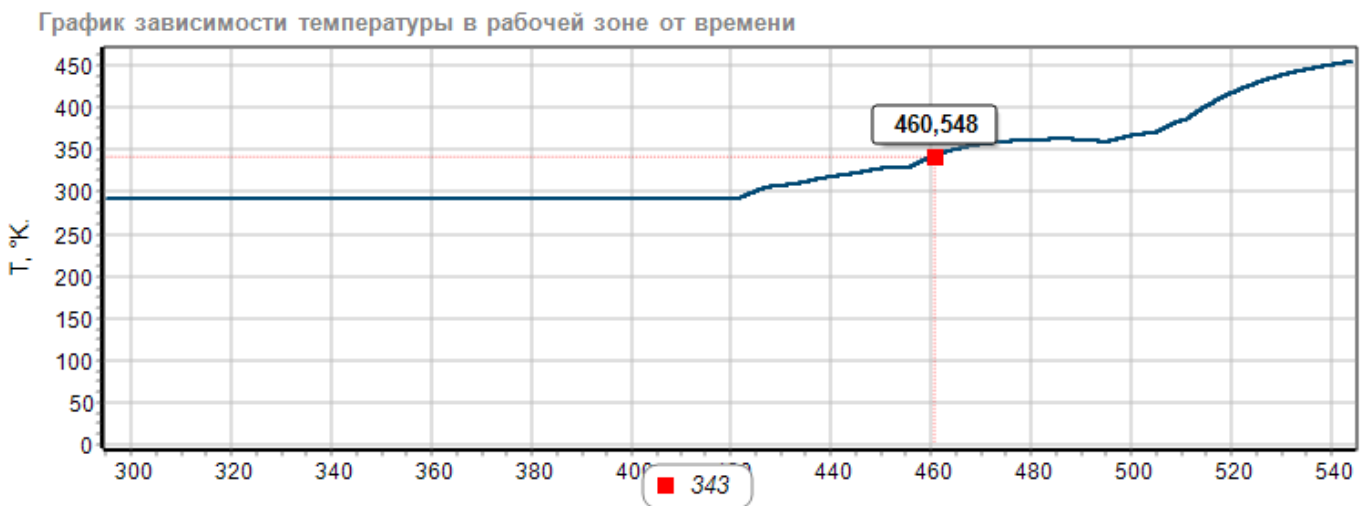
График зависимости температуры в рабочей зоне от времени







Для расчетной точки "6 / 31 / 1,7 м":



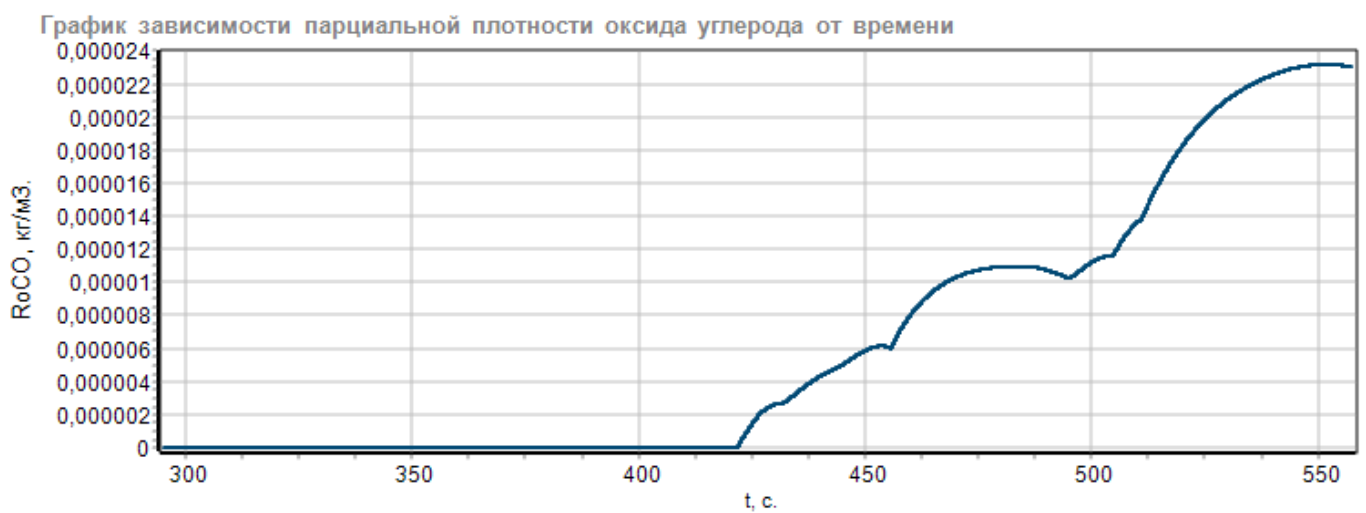


График зависимости парциальной плотности диоксида углерода от времени

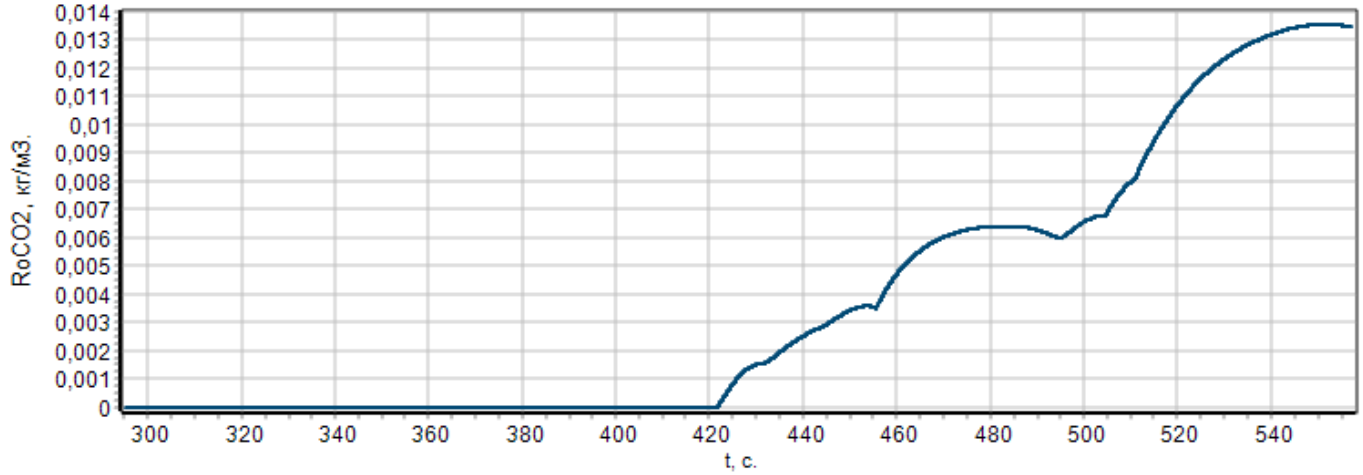
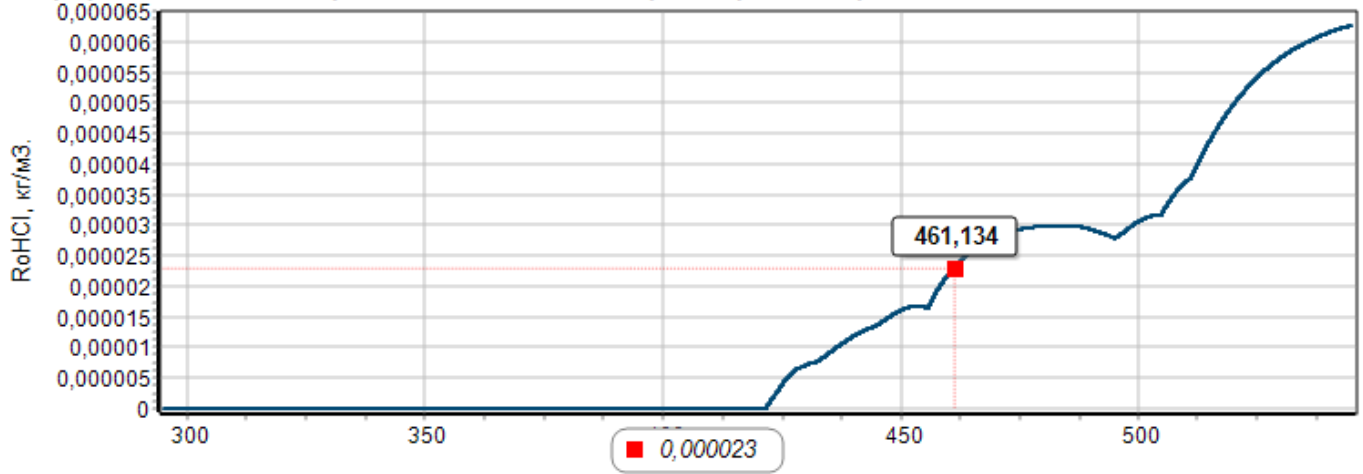
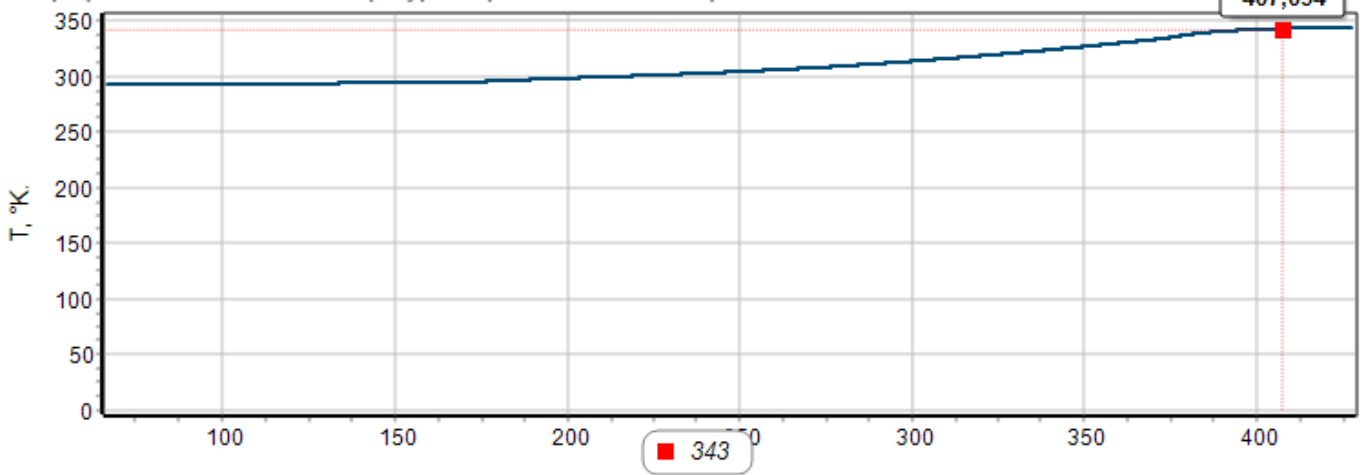


График зависимости парциальной плотности хлороводорода от времени



Для расчетной точки "1 / 39 / 1,7 м":

График зависимости температуры в рабочей зоне от времени



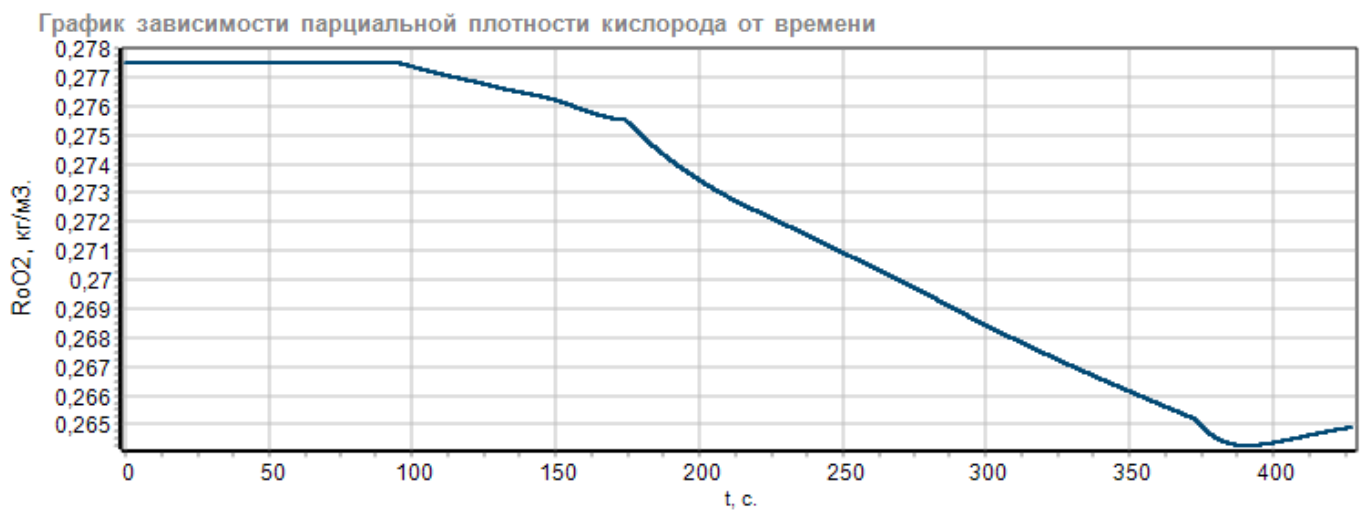


График зависимости парциальной плотности диоксида углерода от времени

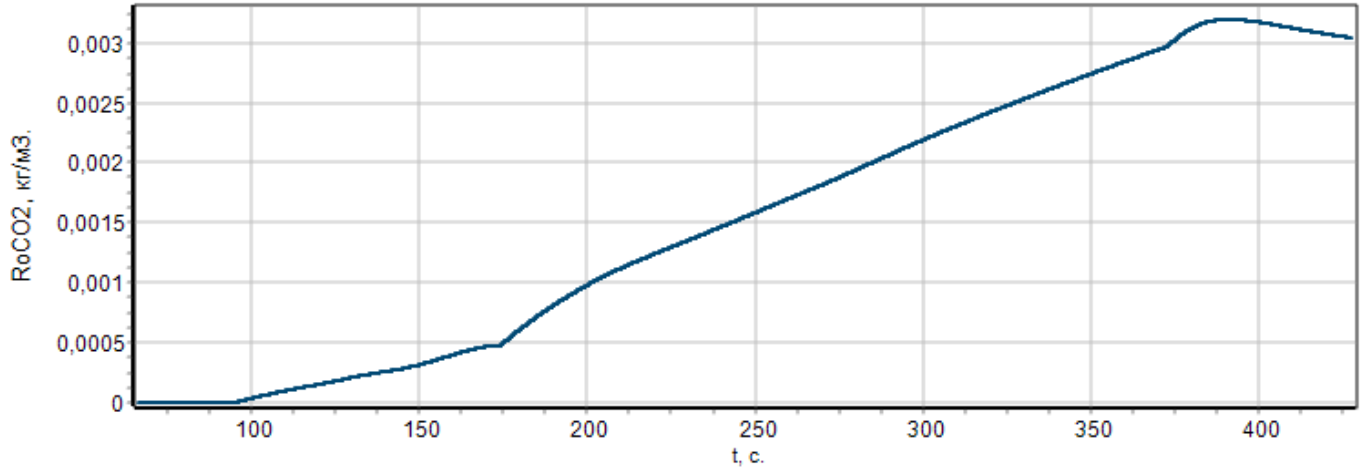


График зависимости парциальной плотности хлороводорода от времени

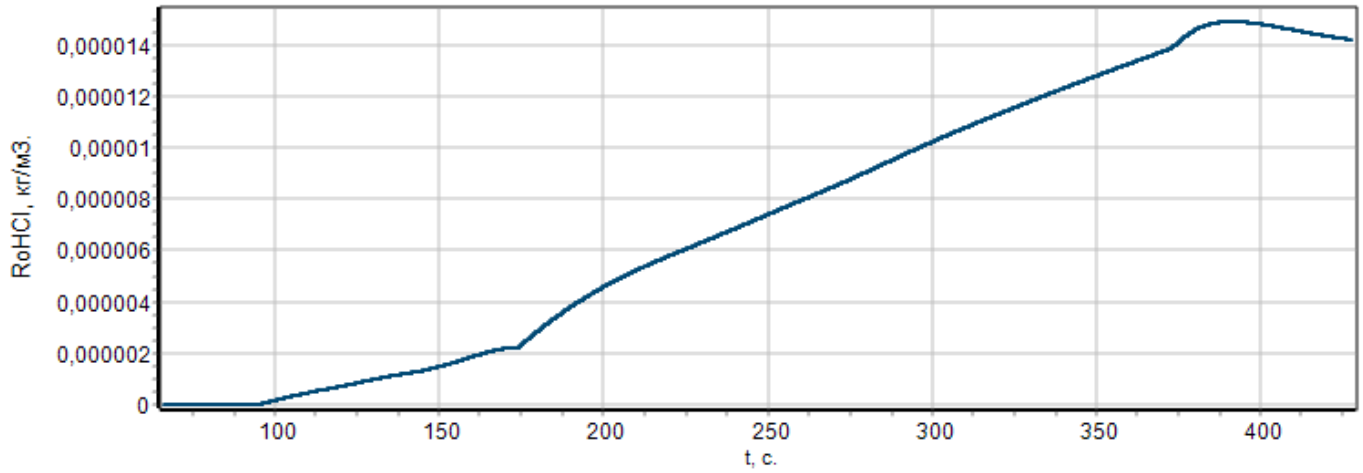
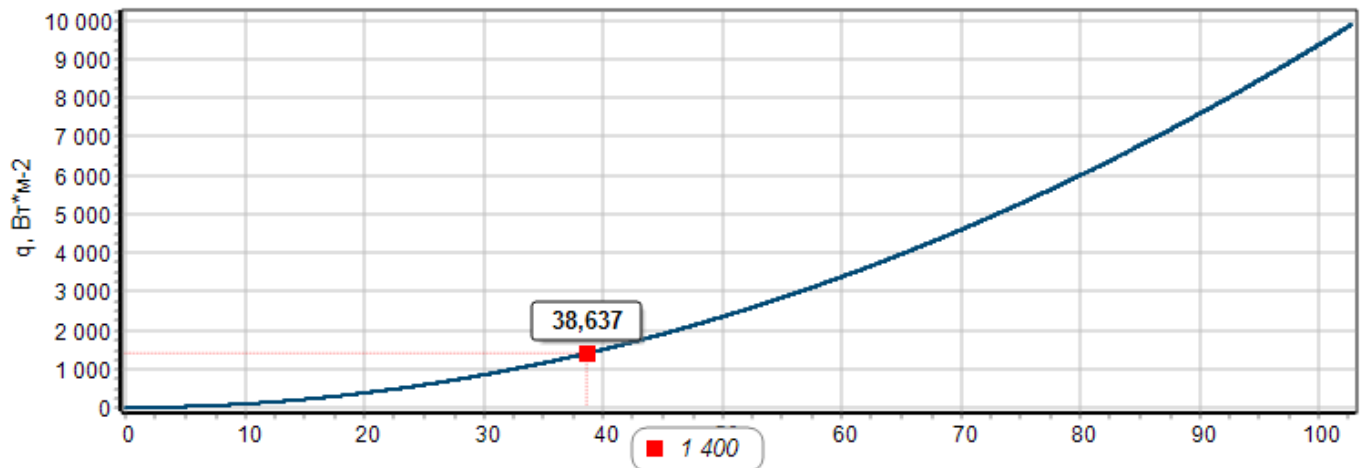


График зависимости теплового излучения от времени



Для расчетной точки "2 / 44 / 1,7 м":



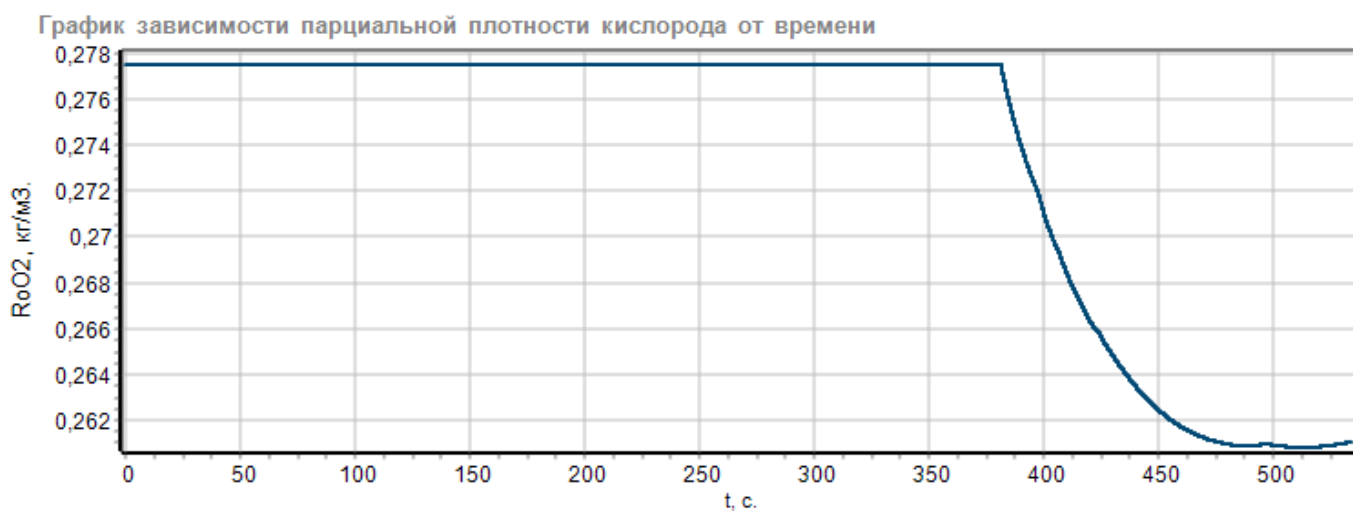


График зависимости парциальной плотности оксида углерода от времени

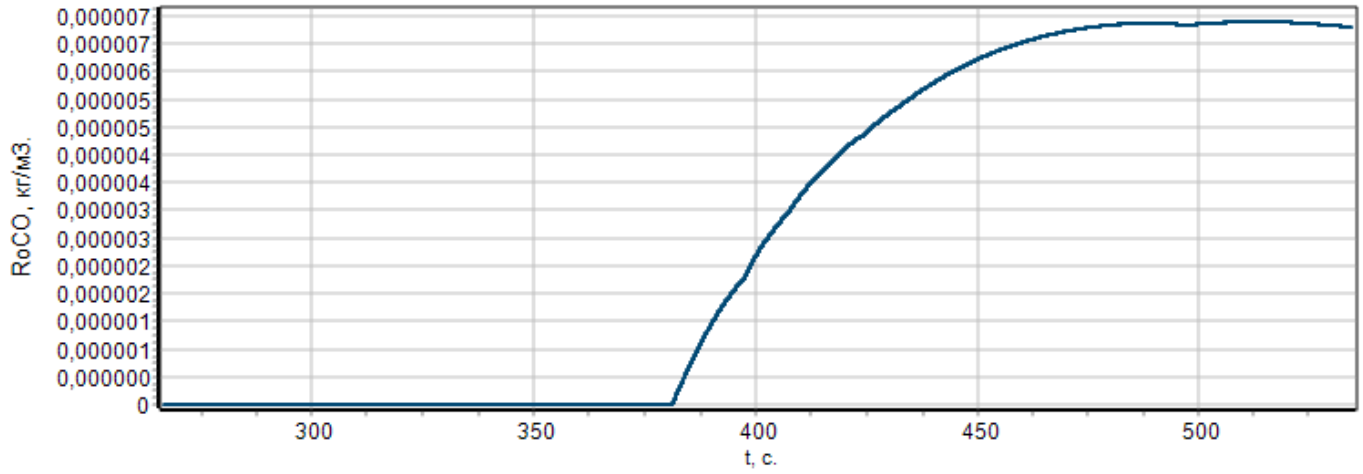


График зависимости парциальной плотности диоксида углерода от времени

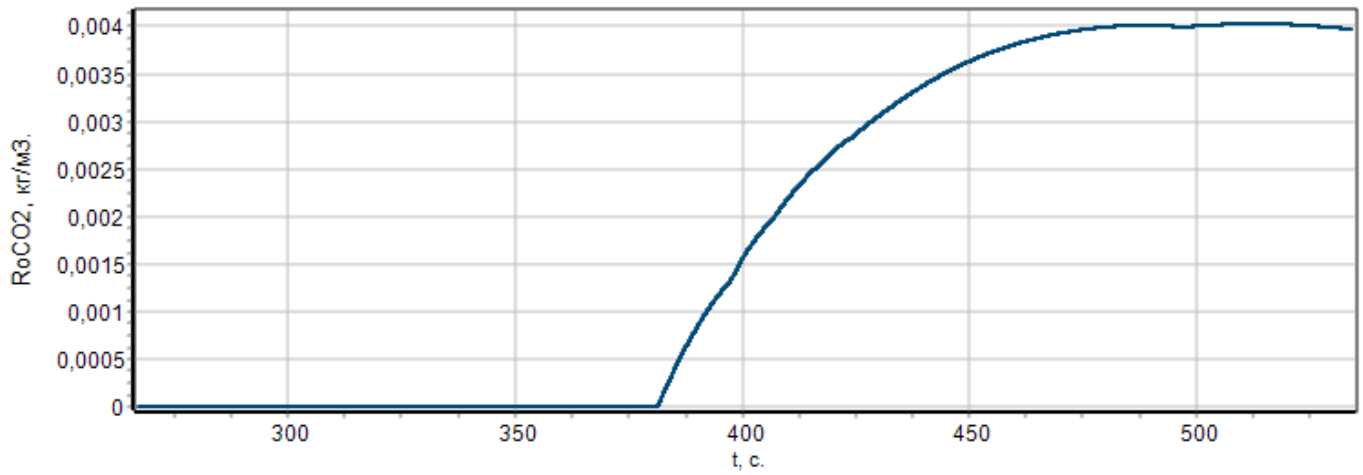
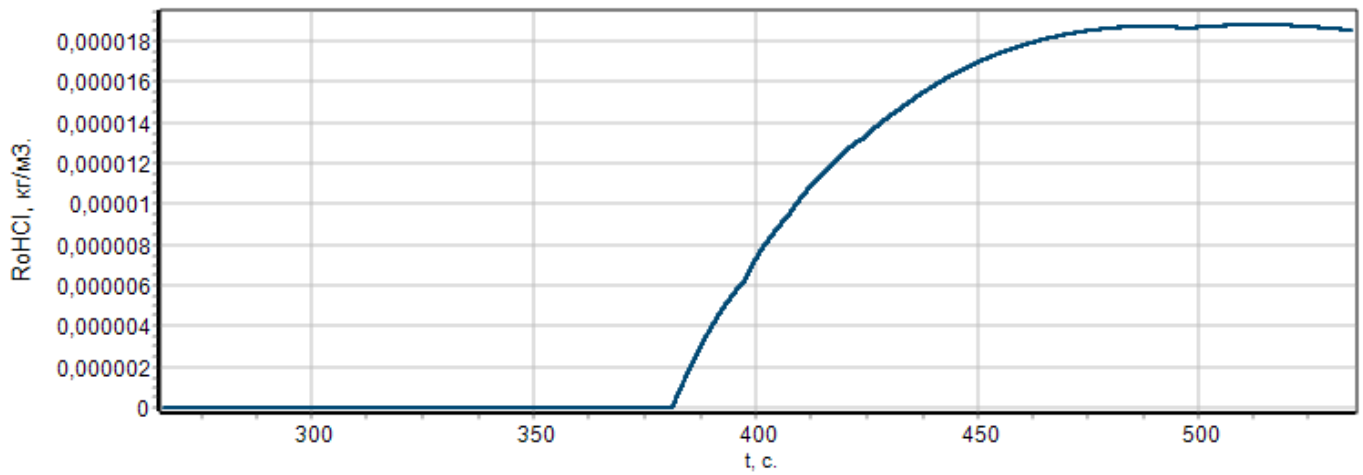


График зависимости парциальной плотности хлороводорода от времени



## Таблицы значений ОФП

Для расчетной точки "3 / 24 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м <sup>3</sup> .
0-390	293	50	0,278	0	0	0
400	364,321	0,002	0,245	1,339 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>	0,008	3,652 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>
410	395,962	0,002	0,232	1,885 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>	0,011	5,14 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>
420	422,868	0,001	0,222	2,31 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>	0,013	6,3 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>

Для расчетной точки "4 / 25 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м <sup>3</sup> .
0-390	293	50	0,278	0	0	0
400	311,941	0,009	0,269	3,577 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>	0,002	9,755 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>
410	330,811	0,005	0,261	6,964 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>	0,004	1,899 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>
420	347,444	0,003	0,254	9,744 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>	0,006	2,657 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>
430	442,094	0,001	0,214	2,604 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>	0,015	7,102 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>

Для расчетной точки "5 / 26 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м <sup>3</sup> .
0-390	293	50	0,278	0	0	0
400	311,618	0,009	0,269	3,543 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>	0,002	9,663 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>
410	330,257	0,005	0,261	6,913 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>	0,004	1,885 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>
420	346,723	0,003	0,254	9,678 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>	0,006	2,639 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>
430	440,805	0,001	0,215	2,592 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>	0,015	7,069 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>

Для расчетной точки "7 / 28 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м <sup>3</sup> .
0-420	293	50	0,278	0	0	0
430	294,333	0,136	0,277	2,345 $\cdot$ 10 <sup>-6</sup>	1,37 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>	6,396 $\cdot$ 10 <sup>-6</sup>
440	317,67	0,007	0,267	4,285 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>	0,003	1,169 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>
450	327,102	0,005	0,263	5,826 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>	0,003	1,589 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>
460	340,613	0,004	0,258	7,981 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>	0,005	2,177 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>
470	355,321	0,003	0,253	1,024 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>	0,006	2,792 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>
480	360,481	0,003	0,251	1,087 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>	0,006	2,963 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>
490	360,68	0,003	0,252	1,067 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>	0,006	2,911 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>
500	365,251	0,003	0,25	1,115 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>	0,007	3,042 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>
510	382,652	0,002	0,245	1,355 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>	0,008	3,696 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>
520	415,695	0,002	0,233	1,821 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>	0,011	4,965 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>
530	436,834	0,002	0,227	2,101 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>	0,012	5,729 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>
540	449,382	0,001	0,223	2,249 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>	0,013	6,133 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>

Для расчетной точки "6 / 31 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м <sup>3</sup> .
0-420	293	50	0,278	0	0	0
430	307,999	0,012	0,271	$2,606 \cdot 10^{-5}$	0,002	$7,106 \cdot 10^{-5}$
440	318,234	0,007	0,267	$4,316 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,177 \cdot 10^{-4}$
450	327,942	0,005	0,263	$5,87 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,601 \cdot 10^{-4}$
460	341,755	0,004	0,258	$8,039 \cdot 10^{-5}$	0,005	$2,192 \cdot 10^{-4}$
470	356,655	0,003	0,253	$1,03 \cdot 10^{-4}$	0,006	$2,81 \cdot 10^{-4}$
480	361,894	0,003	0,251	$1,093 \cdot 10^{-4}$	0,006	$2,981 \cdot 10^{-4}$
490	362,136	0,003	0,251	$1,074 \cdot 10^{-4}$	0,006	$2,929 \cdot 10^{-4}$
500	366,765	0,003	0,25	$1,122 \cdot 10^{-4}$	0,007	$3,06 \cdot 10^{-4}$
510	384,236	0,002	0,244	$1,362 \cdot 10^{-4}$	0,008	$3,715 \cdot 10^{-4}$
520	417,199	0,002	0,233	$1,827 \cdot 10^{-4}$	0,011	$4,982 \cdot 10^{-4}$
530	438,33	0,002	0,226	$2,107 \cdot 10^{-4}$	0,012	$5,745 \cdot 10^{-4}$
540	451,001	0,001	0,223	$2,255 \cdot 10^{-4}$	0,013	$6,15 \cdot 10^{-4}$

Для расчетной точки "1 / 39 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м <sup>3</sup> .	Тепловое излучение, Вт*м <sup>-2</sup>
0	293	50	0,278	0	0	0	0
10	293	50	0,278	0	0	0	93,803
20	293	50	0,278	0	0	0	374,893
30	293	50	0,278	0	0	0	844,256
40	293	50	0,278	0	0	0	1500,249
50	293	50	0,278	0	0	0	2345,17
60	293	50	0,278	0	0	0	3376,066
70	293	50	0,278	0	0	0	4594,249
80	293	50	0,278	0	0	0	6002,345
90	293	50	0,278	0	0	0	7595,431
100	293,145	0,553	0,277	$5,772 \cdot 10^{-7}$	$3,371 \cdot 10^{-4}$	$1,574 \cdot 10^{-6}$	9379,086
110	293,418	0,194	0,277	$1,645 \cdot 10^{-6}$	$9,609 \cdot 10^{-4}$	$4,487 \cdot 10^{-6}$	11347,074
120	293,662	0,125	0,277	$2,564 \cdot 10^{-6}$	$1,498 \cdot 10^{-4}$	$6,993 \cdot 10^{-6}$	13506,289
130	293,936	0,09	0,277	$3,556 \cdot 10^{-6}$	$2,077 \cdot 10^{-4}$	$9,697 \cdot 10^{-6}$	15849,18
140	294,19	0,072	0,276	$4,425 \cdot 10^{-6}$	$2,584 \cdot 10^{-4}$	$1,207 \cdot 10^{-5}$	18379,359
150	294,482	0,059	0,276	$5,374 \cdot 10^{-6}$	$3,139 \cdot 10^{-4}$	$1,466 \cdot 10^{-5}$	21101,748
160	294,926	0,047	0,276	$6,793 \cdot 10^{-6}$	$3,968 \cdot 10^{-4}$	$1,853 \cdot 10^{-5}$	24006,829
170	295,332	0,04	0,276	$7,972 \cdot 10^{-6}$	$4,656 \cdot 10^{-4}$	$2,174 \cdot 10^{-5}$	27104,777
180	296,169	0,031	0,275	$1,044 \cdot 10^{-5}$	$6,1 \cdot 10^{-4}$	$2,848 \cdot 10^{-5}$	30384,761
190	297,396	0,023	0,274	$1,389 \cdot 10^{-5}$	$8,113 \cdot 10^{-4}$	$3,788 \cdot 10^{-5}$	33858,269
200	298,55	0,019	0,273	$1,677 \cdot 10^{-5}$	$9,794 \cdot 10^{-4}$	$4,573 \cdot 10^{-5}$	37513,155
210	299,644	0,017	0,273	$1,915 \cdot 10^{-5}$	0,001	$5,224 \cdot 10^{-5}$	41355,329
220	300,719	0,015	0,272	$2,12 \cdot 10^{-5}$	0,001	$5,782 \cdot 10^{-5}$	45392,011
230	301,854	0,014	0,272	$2,314 \cdot 10^{-5}$	0,001	$6,312 \cdot 10^{-5}$	49609,088
240	303,106	0,013	0,271	$2,511 \cdot 10^{-5}$	0,001	$6,848 \cdot 10^{-5}$	54021,329
250	304,489	0,012	0,271	$2,711 \cdot 10^{-5}$	0,002	$7,392 \cdot 10^{-5}$	58613,309
260	306,007	0,011	0,27	$2,911 \cdot 10^{-5}$	0,002	$7,94 \cdot 10^{-5}$	63401,109
270	307,657	0,01	0,27	$3,11 \cdot 10^{-5}$	0,002	$8,483 \cdot 10^{-5}$	68367,991
280	309,516	0,01	0,269	$3,32 \cdot 10^{-5}$	0,002	$9,056 \cdot 10^{-5}$	73522,16
290	311,591	0,009	0,269	$3,538 \cdot 10^{-5}$	0,002	$9,65 \cdot 10^{-5}$	78873,136
300	313,817	0,009	0,268	$3,75 \cdot 10^{-5}$	0,002	$1,023 \cdot 10^{-4}$	84402,208
310	316,178	0,008	0,268	$3,951 \cdot 10^{-5}$	0,002	$1,078 \cdot 10^{-4}$	90128,742
320	318,68	0,008	0,267	$4,145 \cdot 10^{-5}$	0,002	$1,131 \cdot 10^{-4}$	96032,717
330	321,334	0,007	0,267	$4,334 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,182 \cdot 10^{-4}$	102134,811
340	324,117	0,007	0,267	$4,516 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,232 \cdot 10^{-4}$	108413,688

350	327,029	0,007	0,266	$4,694 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,28 \cdot 10^{-4}$	114879,853
360	330,069	0,007	0,266	$4,868 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,328 \cdot 10^{-4}$	121545,121
370	333,226	0,006	0,265	$5,04 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,374 \cdot 10^{-4}$	128386,189
380	337,687	0,006	0,265	$5,349 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,459 \cdot 10^{-4}$	131679,654
390	340,761	0,006	0,264	$5,466 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,491 \cdot 10^{-4}$	131679,654
400	342,345	0,006	0,264	$5,429 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,481 \cdot 10^{-4}$	131679,654
410	343,195	0,006	0,265	$5,345 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,458 \cdot 10^{-4}$	131679,654

Для расчетной точки "2 / 44 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м <sup>3</sup> .
0-380	293	50	0,278	0	0	0
390	300,497	0,022	0,274	$1,423 \cdot 10^{-5}$	$8,314 \cdot 10^{-4}$	$3,882 \cdot 10^{-5}$
400	307,398	0,012	0,271	$2,651 \cdot 10^{-5}$	0,002	$7,229 \cdot 10^{-5}$
410	313,948	0,009	0,268	$3,74 \cdot 10^{-5}$	0,002	$1,02 \cdot 10^{-4}$
420	319,542	0,007	0,266	$4,596 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,254 \cdot 10^{-4}$
430	324,111	0,006	0,265	$5,231 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,427 \cdot 10^{-4}$
440	328,407	0,006	0,263	$5,786 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,578 \cdot 10^{-4}$
450	332,115	0,005	0,262	$6,218 \cdot 10^{-5}$	0,004	$1,696 \cdot 10^{-4}$
460	335,136	0,005	0,262	$6,521 \cdot 10^{-5}$	0,004	$1,778 \cdot 10^{-4}$
470	337,574	0,005	0,261	$6,723 \cdot 10^{-5}$	0,004	$1,833 \cdot 10^{-4}$
480	339,461	0,005	0,261	$6,836 \cdot 10^{-5}$	0,004	$1,864 \cdot 10^{-4}$
490	340,774	0,005	0,261	$6,864 \cdot 10^{-5}$	0,004	$1,872 \cdot 10^{-4}$
500	341,78	0,005	0,261	$6,852 \cdot 10^{-5}$	0,004	$1,869 \cdot 10^{-4}$
510	343,146	0,005	0,261	$6,893 \cdot 10^{-5}$	0,004	$1,88 \cdot 10^{-4}$

Таблица результатов:

Расчетная точка	Необходимое (расчетное) время эвакуации ( $t_p$ ) (мин)	Время блокировки ( $t_{бл}$ ) (мин)	Время блокировки ( $t_{бл}$ )*0.8 (мин)	Время начала Эвакуации ( $t_{нэ}$ ) (мин)	Условие $t_p + t_{нэ} \leq 0,8 \cdot t_{бл}$ и $t_{ск} \leq 6$ мин	Количество неэвакуировавшихся людей
Точка 1	0,391	0,644	0,515	0,092*	Выполняется	0
Точка 2	0,54	6,357	5,085	4	Выполняется	0
Точка 3	1,215	6,537	5,229	4	Выполняется	0
Точка 4	1,245	6,581	5,265	4	Выполняется	0
Точка 5	1,27	6,641	5,313	4	Выполняется	0
Точка 6	1,311	7,028	5,623	4	Выполняется	0
Точка 7	1,434	7,164	5,731	4	Выполняется	0

\* Время начала эвакуации из помещения с очагом пожара, площадью 50,9 кв.м, определено по формуле:

$$t_{нэ} = 5 + 0,01 \cdot F = 5 + 0,01 \cdot 50,9 = 5,509 \text{ с} = 0,092 \text{ мин.}$$

Общее количество неэвакуировавшихся: 0

### Расчет индивидуального пожарного риска для сценария №1.

Рассчитаем вероятность эвакуации,  $P_{э,1}$ :

$$P_{э,1} = \frac{N_{\Sigma f,1} - N_{неэв,1}}{N_{\Sigma f,1}} \cdot 0.999, \text{ где}$$

$N_{\Sigma f,1} = 155$  - общее количество людей, эвакуирующихся в рассматриваемом сценарии,

$N_{неэв,1} = 0$  - количество неэвакуировавшихся людей

$$P_{э,1} = \frac{155 - 0}{155} \cdot 0.999 = \mathbf{0.999}$$

Рассчитаем коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности,  $K_{п.з,1}$ :

$$K_{п.з,1} = 1 - (1 - K_{обн,1} \cdot K_{соуэ,1}) \cdot (1 - K_{обн,1} \cdot K_{пдз,1}), \text{ где}$$

$K_{обн,1} = 0.8$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$K_{соуэ,1} = 0.8$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$K_{пдз,1} = 0$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы противодымной защиты требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

$$K_{п.з,1} = 1 - (1 - 0.8 \cdot 0.8) \cdot (1 - 0.8 \cdot 0) = \mathbf{0.64}$$

Рассчитаем вероятность спасения людей,  $P_{сп,1}$ :

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

$K_{п.з,1} = 0.64$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности,

$K_{фпс,1} = 0.95$  - коэффициент, учитывающий дислокацию подразделений пожарной охраны на территории поселений и городских округов,

$K_{ф,1} = 0.75$  - коэффициент, учитывающий класс функциональной пожарной опасности здания,

$K_{эв,1} = 0$  - коэффициент, учитывающий соответствие путей эвакуации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности

$$P_{сп,1} = 1 - (1 - 0.64) \cdot (1 - 0.95) \cdot (1 - 0.75) \cdot (1 - 0) = \mathbf{0.9955}$$

Расчетная величина индивидуального пожарного риска в зданиях класса функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4 рассчитывается по формуле:

$$Q_{в,1} = Q_{п,1} \cdot [1 - (P_{э,1} + (1 - P_{э,1}) \cdot P_{сп,1})], \text{ где}$$

$Q_{п,1} = 0.0013$  - частота возникновения пожара в здании в течение года,

$P_{э,1} = 0.999$  - вероятность эвакуации людей,

$P_{сп,1} = 0.9955$  - вероятность спасения людей

Таким образом, расчетная величина индивидуального пожарного риска для 1 сценария составляет:

$$Q_{в,1} = 0.0013 \cdot [1 - (0.999 + (1 - 0.999) \cdot 0.9955)] = 5,85 \cdot 10^{-9}$$

## 2. Сценарий №2

Пожар возникает в помещении спальной комнаты на первом этаже, рядом с эвакуационным выходом (помещение 2) (см. Схема 2.1).

Контролирование опасных факторов пожара производится в 7 расчетных точках на путях эвакуации.

Нет точных данных о химическом составе горючего вещества - моделируется содержимое зданий и помещений с помощью усредненных данных из справочной литературы: Здания I-II ст. огнест.; мебель+ткани (Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. Учебное пособие. – М: Академия ГПС МВД России)

### Поверхность горения:

Параметр	Единица измерения	Значение
$\eta$ - Коэффициент полноты горения	-	0,97
Q - Низшая теплота сгорания	Дж/кг	14700000
$\psi$ - Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м <sup>2</sup> ·с)	0,0145
v - Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0108
L <sub>O2</sub> - Удельный расход кислорода	кг/кг	1,437
D <sub>m</sub> - Дымообразующая способность горящего материала	Нп·м <sup>2</sup> /кг	82
L <sub>CO2</sub> - Максимальный выход CO <sub>2</sub>	кг/кг	1,285
L <sub>CO</sub> - Максимальный выход CO	кг/кг	0,0022
L <sub>HCl</sub> - Максимальный выход HCl	кг/кг	0,006

Параметр	Единица измерения	Значение
Время моделирования	с.	500
Начальная температура	°K	293
Высота рабочей зоны	м	1,7





**Результаты моделирования процесса эвакуации**

№ участка	Тип участка	Длина, м.	Ширина, м.	Количество людей	Средняя площадь горизонтальной проекции человека, м <sup>2</sup>	Группа мобильности	Плотность потока	Время эвакуации, мин
<b>Цокольный этаж</b>								
86-87	Горизонтальный путь	2,4	0,7	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,06	0,025
87-88	Горизонтальный путь	4	0,7	-	-	-	-	0,067
88-89	Дверной проем	0	0,8	-	-	-	-	0,067
89-90	Горизонтальный путь	1,4	1	-	-	-	-	0,081
90-91	Горизонтальный путь	2,4	1	-	-	-	-	0,105
91-92	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,105
92-100	Горизонтальный путь	1	0,7	-	-	-	-	0,115
93-94	Горизонтальный путь	3,8	2	-	-	-	-	0,335
95-96	Горизонтальный путь	1,7	1	-	-	-	-	0,06
94-95	Дверной проем	0	1,2	-	-	-	-	0,026
96-97	Горизонтальный путь	3,9	1	-	-	-	-	0,314
97-98	Дверной проем	0	1,2	-	-	-	-	0,314
85-99	Горизонтальный путь	1,3	1	-	-	-	-	0,389
100-93	Горизонтальный путь	5	2	-	-	-	-	0,439
99-100	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,389
101-102	Горизонтальный путь	3,1	0,8	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,04	0,031
102-103	Горизонтальный путь	3	0,8	-	-	-	-	0,061
103-104	Дверной проем	0	0,8	-	-	-	-	0,061
104-105	Горизонтальный путь	1,4	1	-	-	-	-	0,075
81-106	Горизонтальный путь	2,85	1	-	-	-	-	0,299
106-107	Дверной проем	0	1,22	-	-	-	-	0,299
107-108	Горизонтальный путь	0,7	1	-	-	-	-	0,313
108-109	Горизонтальный путь	3,1	1	-	-	-	-	0,374
109-110	Дверной проем	0	1,2	-	-	-	-	0,374
110-105	Горизонтальный путь	0,79	1,4	-	-	-	-	0,385
105-111	Горизонтальный путь	0,79	1,4	-	-	-	-	0,396
111-112	Дверной проем	0	1,2	-	-	-	-	0,396
112-113	Горизонтальный путь	1,3	1,4	-	-	-	-	0,414
113-114	Дверной проем	0	1,2	-	-	-	-	0,414
118-119	Дверной проем	0	1,2	-	-	-	-	0,733
119-120	Горизонтальный путь	2	2	-	-	-	-	0,771
120-121	Горизонтальный путь	4	2	-	-	-	-	0,087
121-117	Дверной проем	0	1,2	-	-	-	-	0,087
115-118	Горизонтальный путь	14,7	0,7	2	0,1	Без ограничений мобильности	0,019	0,147
116-122	Горизонтальный путь	5,4	0,7	20	0,03	Дети дошкольного возраста (здания детских дошкольных образовательных учреждений)	0,159	0,186
122-123	Горизонтальный путь	9,5	0,7	-	-	-	-	0,513
123-124	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,513
124-125	Горизонтальный путь	5	0,7	-	-	-	-	0,685
125-118	Горизонтальный путь	1,4	0,7	-	-	-	-	0,733
126-128	Горизонтальный путь	1,8	0,7	2	0,1	Без ограничений мобильности	0,159	0,026
128-129	Горизонтальный путь	3,4	0,7	-	-	-	-	0,076
129-130	Дверной проем	0	0,9	-	-	-	-	0,076
130-135	Горизонтальный путь	0,92	2	-	-	-	-	0,085
131-132	Горизонтальный путь	4,5	0,7	2	0,1	Без ограничений мобильности	0,063	0,047

132-133	Горизонтальный путь	4,2	0,7	-	-	-	-	0,091
133-134	Дверной проем	0	0,9	-	-	-	-	0,091
135-127	Горизонтальный путь	9,963	1	-	-	-	-	0,223
134-135	Горизонтальный путь	3,219	0,9	-	-	-	-	0,123
127-136	Дверной проем	0	1,14	-	-	-	-	0,223
136-137	Горизонтальный путь	2,7	1,4	-	-	-	-	0,25
137-138	Горизонтальный путь	1,5	1	-	-	-	-	0,265
138-139	Горизонтальный путь	1,7	1	-	-	-	-	0,282
140-93	Горизонтальный путь	1,533	2	-	-	-	-	0,297
139-140	Дверной проем	0	0,9	-	-	-	-	0,282
141-120	Горизонтальный путь	2	2	5	0,125	Без ограничений мобильности	0,156	0,029
142-94	Горизонтальный путь	3,68	2	4	0,125	Без ограничений мобильности	0,068	0,04
143-94	Горизонтальный путь	1,84	2	1	0,3	Группа маломобильност и МЗ	0,082	0,026
<b>Этаж № 1</b>								
50-52	Горизонтальный путь	5,5	0,7	2	0,1	Без ограничений мобильности	0,052	0,055
51-53	Горизонтальный путь	9,5	0,7	20	0,03	Дети дошкольного возраста (здания детских дошкольных образовательных учреждений)	0,09	0,25
53-54	Горизонтальный путь	5,5	0,7	-	-	-	-	0,395
54-55	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,395
56-58	Горизонтальный путь	2,3	0,7	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,062	0,024
58-59	Горизонтальный путь	5,5	0,7	-	-	-	-	0,082
59-60	Дверной проем	0	1,1	-	-	-	-	0,082
60-61	Горизонтальный путь	1,4	0,8	-	-	-	-	0,096
61-68	Горизонтальный путь	3,2	0,8	-	-	-	-	0,128
62-63	Горизонтальный путь	1,4	0,7	-	-	-	-	0,133
63-64	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,133
57-65	Горизонтальный путь	2,2	0,7	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,065	0,023
65-66	Горизонтальный путь	5,5	0,7	-	-	-	-	0,082
66-67	Дверной проем	0	1,1	-	-	-	-	0,082
68-62	Горизонтальный путь	3,2	0,7	-	-	-	-	0,13
67-68	Горизонтальный путь	1,4	0,8	-	-	-	-	0,096
71-72	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,552
72-62	Горизонтальный путь	1,5	0,7	-	-	-	-	0,095
69-71	Горизонтальный путь	14,99	0,7	2	0,1	Без ограничений мобильности	0,019	0,15
70-73	Горизонтальный путь	9,5	0,7	21	0,03	Дети дошкольного возраста (здания детских дошкольных образовательных учреждений)	0,095	0,257
73-74	Горизонтальный путь	5,5	0,7	-	-	-	-	0,406
74-75	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,406
75-76	Горизонтальный путь	4	0,7	-	-	-	-	0,514
76-71	Горизонтальный путь	1,4	0,7	-	-	-	-	0,552
64-77	Горизонтальный путь	1,4	1	-	-	-	-	0,155
77-78	Горизонтальный путь	1,3	1	-	-	-	-	0,031
34-78	Горизонтальный путь	2,8	1	-	-	-	-	0,053
78-79	Лестница вниз	3,5	1,3	-	-	-	-	0,092
79-80	Горизонтальный путь	2,8	1	-	-	-	-	0,204

80-81	Лестница вниз	3,5	1,3	-	-	-	-	0,243
39-82	Горизонтальный путь	2,8	1	-	-	-	-	0,345
82-83	Лестница вниз	3,5	1,3	-	-	-	-	0,297
83-84	Горизонтальный путь	2,8	1	-	-	-	-	0,335
84-85	Лестница вниз	3,5	1,3	-	-	-	-	0,371
145-72	Горизонтальный путь	1,4	0,7	5	0,125	Без ограничений мобильности	0,638	0,054
55-148	Горизонтальный путь	4	0,7	-	-	-	-	0,5
148-52	Горизонтальный путь	1,4	0,7	-	-	-	-	0,537
52-149	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,537
149-150	Горизонтальный путь	2,8	0,7	-	-	-	-	0,219
150-151	Горизонтальный путь	1,4	0,7	-	-	-	-	0,247
151-152	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,247
152-82	Горизонтальный путь	1	1	-	-	-	-	0,261
144-149	Горизонтальный путь	1,4	0,7	5	0,125	Без ограничений мобильности	0,638	0,054
<b>Этаж № 2</b>								
1-2	Горизонтальный путь	14,99	0,7	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,01	0,15
2-3	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,578
3-4	Горизонтальный путь	1,5	0,7	-	-	-	-	0,095
4-5	Горизонтальный путь	1,4	0,7	-	-	-	-	0,192
5-6	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,192
7-8	Горизонтальный путь	15,4	0,7	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,009	0,154
8-9	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,567
9-10	Горизонтальный путь	1,5	0,7	-	-	-	-	0,095
10-11	Горизонтальный путь	0,598	1,4	-	-	-	-	0,129
11-12	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,129
13-14	Горизонтальный путь	3	0,7	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,048	0,03
14-15	Горизонтальный путь	4,7	0,7	-	-	-	-	0,077
15-16	Дверной проем	0	0,8	-	-	-	-	0,077
16-17	Горизонтальный путь	2,9	0,7	-	-	-	-	0,106
17-18	Дверной проем	0	0,99	-	-	-	-	0,106
18-19	Горизонтальный путь	1,4	0,7	-	-	-	-	0,12
19-4	Горизонтальный путь	5,8	0,7	-	-	-	-	0,178
20-22	Горизонтальный путь	2,4	0,7	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,06	0,025
22-23	Горизонтальный путь	5,5	0,7	-	-	-	-	0,082
23-24	Дверной проем	0	1,15	-	-	-	-	0,082
24-25	Горизонтальный путь	1,4	0,8	-	-	-	-	0,096
25-29	Горизонтальный путь	3,2	0,8	-	-	-	-	0,128
21-26	Горизонтальный путь	5,5	0,7	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,026	0,055
26-27	Горизонтальный путь	2,19	0,7	-	-	-	-	0,077
27-28	Дверной проем	0	1,15	-	-	-	-	0,077
29-10	Горизонтальный путь	3,2	0,8	-	-	-	-	0,123
28-29	Горизонтальный путь	1,4	0,8	-	-	-	-	0,091
12-30	Горизонтальный путь	1,4	1	-	-	-	-	0,143
30-31	Горизонтальный путь	1,3	1,3	-	-	-	-	0,156
31-32	Лестница вниз	3,5	1,3	-	-	-	-	0,191
32-33	Горизонтальный путь	2,85	1,3	-	-	-	-	0,22
33-34	Лестница вниз	3,5	1,3	-	-	-	-	0,255
6-35	Горизонтальный путь	1,4	1	-	-	-	-	0,206
35-36	Горизонтальный путь	1,3	1	-	-	-	-	0,219
36-37	Лестница вниз	3,5	1,3	-	-	-	-	0,254
37-38	Горизонтальный путь	2,8	1	-	-	-	-	0,282
38-39	Лестница вниз	3,5	1,3	-	-	-	-	0,317
40-41	Горизонтальный путь	9,5	0,7	23	0,03	Дети дошкольного возраста (здания детских	0,104	0,269

						дошкольных образовательных учреждений)		
41-42	Горизонтальный путь	5,5	0,7	-	-	-	-	0,425
42-43	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,425
43-44	Горизонтальный путь	4	0,7	-	-	-	-	0,538
44-2	Горизонтальный путь	1,4	0,7	-	-	-	-	0,578
45-46	Горизонтальный путь	9,5	0,7	22	0,03	Дети дошкольного возраста (здания детских дошкольных образовательных учреждений)	0,099	0,264
46-47	Горизонтальный путь	5,5	0,7	-	-	-	-	0,417
47-48	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,417
48-49	Горизонтальный путь	4	0,7	-	-	-	-	0,528
49-8	Горизонтальный путь	1,4	0,7	-	-	-	-	0,567
146-3	Горизонтальный путь	1,4	0,7	5	0,125	Без ограничений мобильности	0,638	0,054
147-9	Горизонтальный путь	1,4	0,7	5	0,125	Без ограничений мобильности	0,638	0,054

Определим общее расчетное время эвакуации

$$t_p = \max \{0,323; 0,354; 0,391; 0,386; 0,632; 1,21; 0,682; 1,587; 0,259; 0,778; 1,419; 0,665; 1,126; 0,096; 0,087; 0,846; 0,207\} = 1,587 \text{ мин.}$$

Итак, общее расчетное время эвакуации равно 1,587 мин. (или 1 мин. 35 сек.)

*Время скопления не превышает 6 минут.*

Количество человек (Цокольный этаж): 38

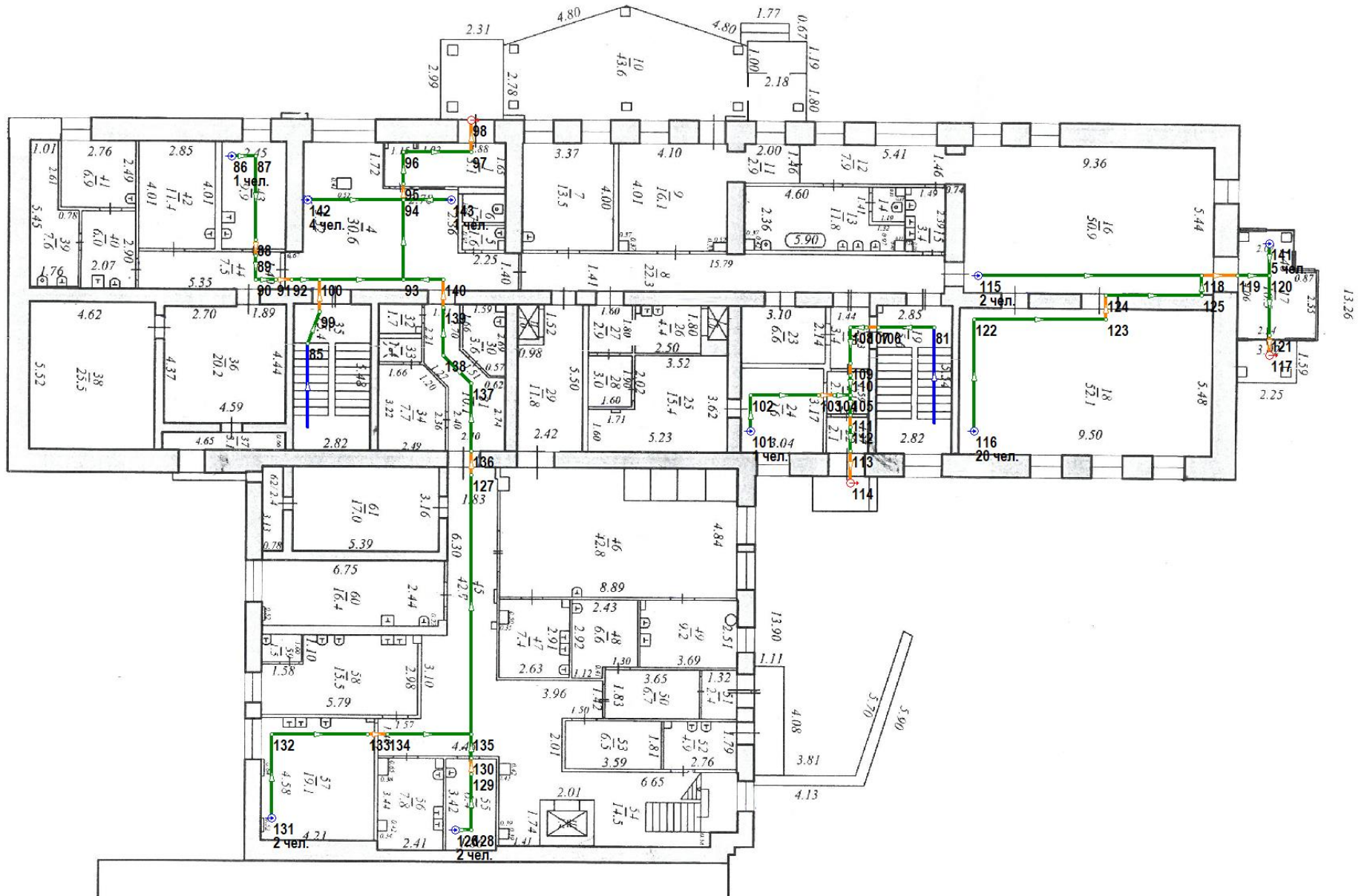
Количество человек (Этаж № 1): 57

Количество человек (Этаж № 2): 60

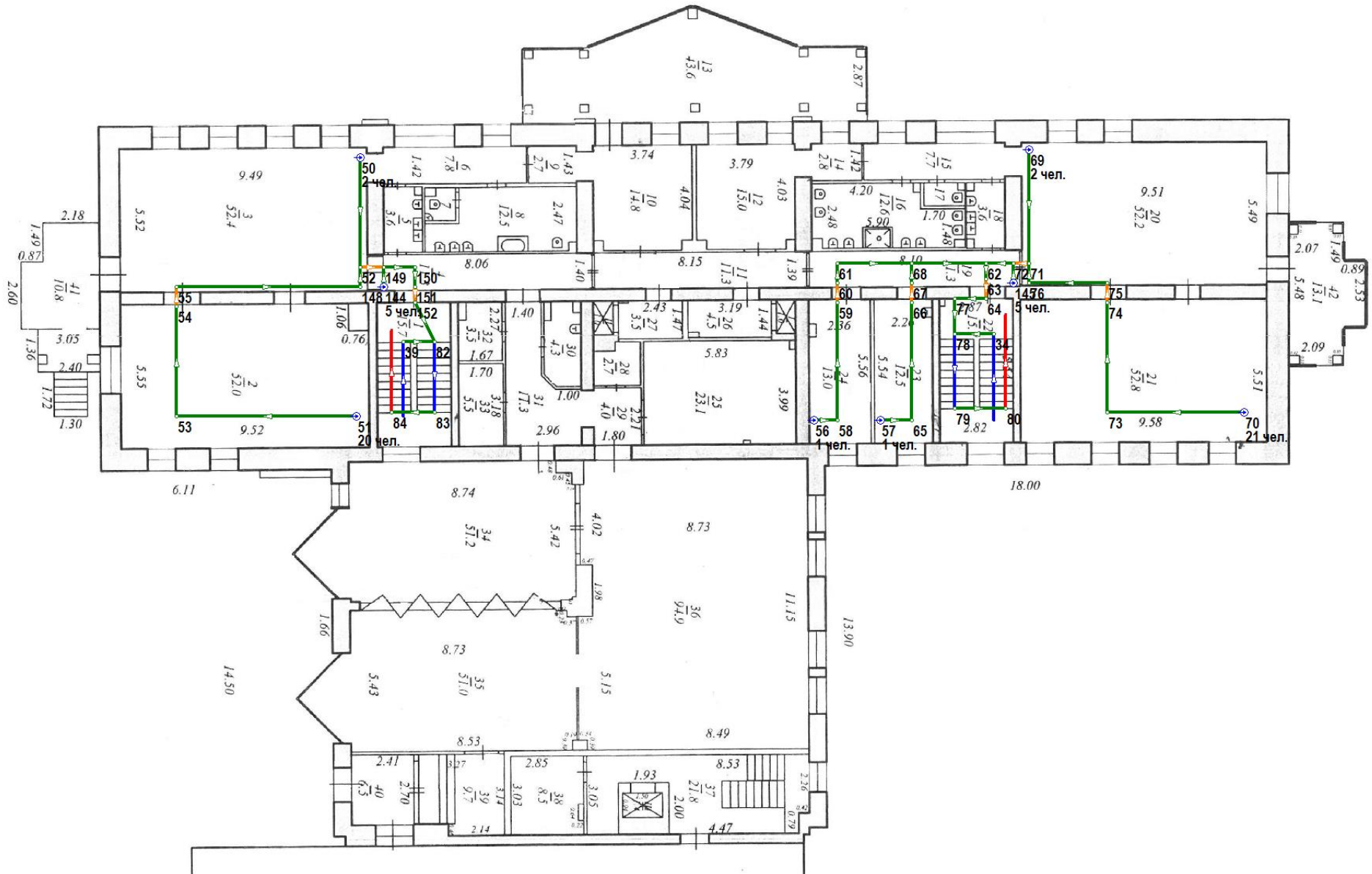
Общее время эвакуации по расчетным точкам:

Участок	Номер расчетной точки	Общее время от начала эвакуации, мин.	Количество людей	Время скопления, мин
54-55	1	0,395	20	0
52-149	2	0,537	22	0
151-152	3	0,648	27	0,087
99-100	4	1,304	57	0,087
68-62	5	0,162	2	0
63-64	6	0,631	30	0
106-107	7	1,282	60	0,076

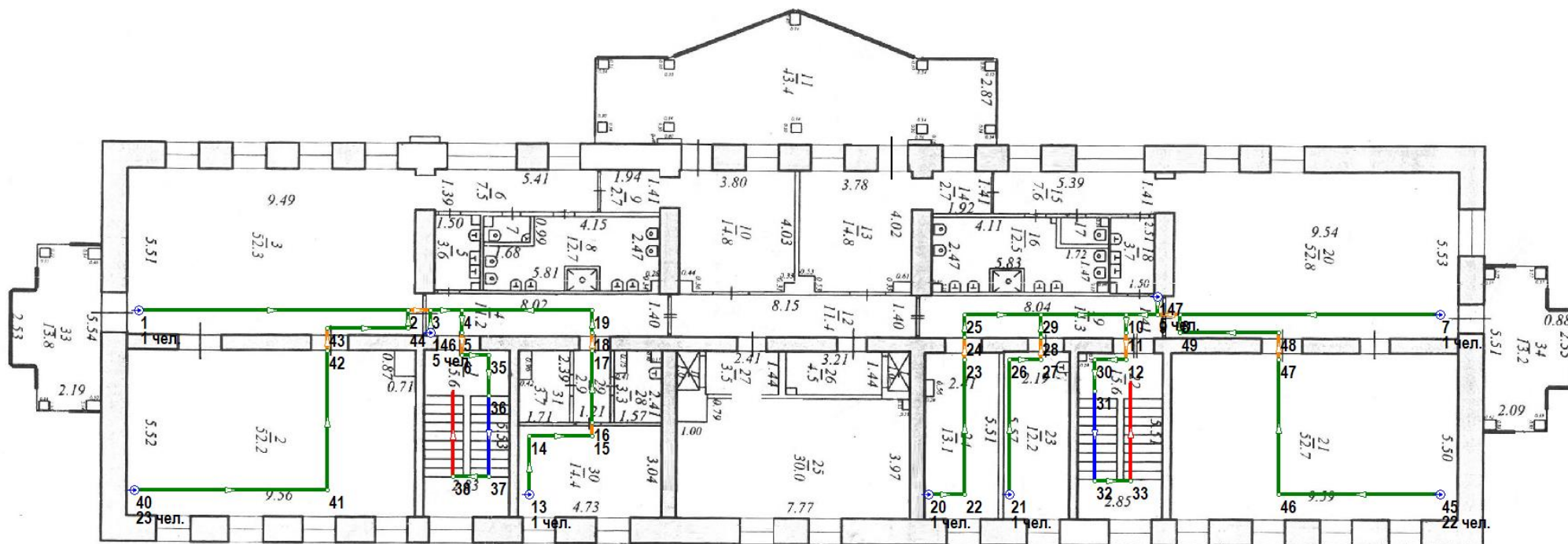
### Цокольный этаж



### Этаж № 1



Этаж № 2



ДЕП



### Расчет времени блокирования путей эвакуации

Расчет интенсивности теплового излучения осуществляется от очага пожара. По условиям модели прогнозирования, очаг пожара не выходит за границы одного помещения (помещения очага пожара). Таким образом, расчет интенсивности теплового излучения возможен только в границах помещения очага пожара.

На графиках отмечены только критические значения ОФП

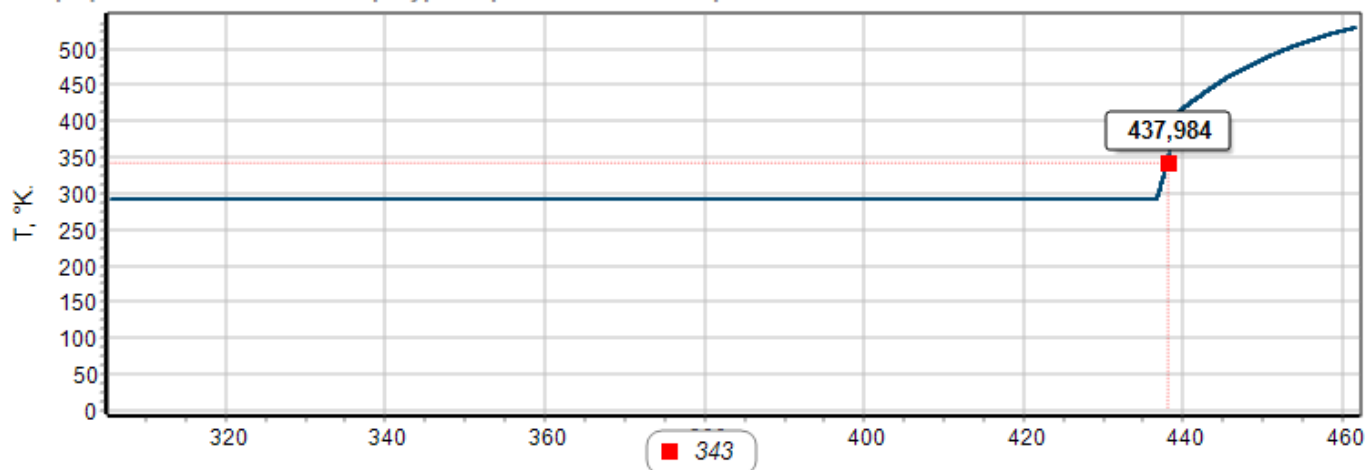
#### Таблица результатов

Расч. точка № / Помещение № / Высота раб. зоны	Время блокирования, мин.	Необходимо - димое время, мин.	По температуре, мин.	По потере видимости, мин.	По недостатку кислорода, мин.	По содержанию углекислого газа, мин.	По содержанию угарного газа, мин.	По содержанию хлороводорода, мин.	По тепловому потоку, мин.
1 / 2 / 1,7 м (очаг)	<b>0,644</b>	0,5152	4,5995	1,5067	8,3333	8,3333	8,3333	4,4774	0,644
2 / 3 / 1,7 м	<b>5,682</b>	4,5456	8,3333	5,682	8,3333	8,3333	8,3333	8,3333	8,3333
3 / 17 / 1,7 м	<b>7,0623</b>	5,6498	7,4198	7,0623	8,3333	8,3333	8,3333	7,4149	8,3333
4 / 1 / 1,7 м	<b>7,2782</b>	5,8226	7,2997	7,2782	7,327	8,3333	8,3333	7,299	8,3333
5 / 21 / 1,7 м	<b>7,5623</b>	6,0498	7,6715	7,5623	7,8515	8,3333	8,3333	7,6729	8,3333
6 / 22 / 1,7 м	<b>7,5621</b>	6,0497	7,6721	7,5621	7,852	8,3333	8,3333	7,6732	8,3333
7 / 34 / 1,7 м	<b>7,7104</b>	6,1683	7,7368	7,7104	7,855	8,3333	8,3333	7,7367	8,3333

#### Графики развития ОФП

Для расчетной точки "4 / 1 / 1,7 м":

График зависимости температуры в рабочей зоне от времени



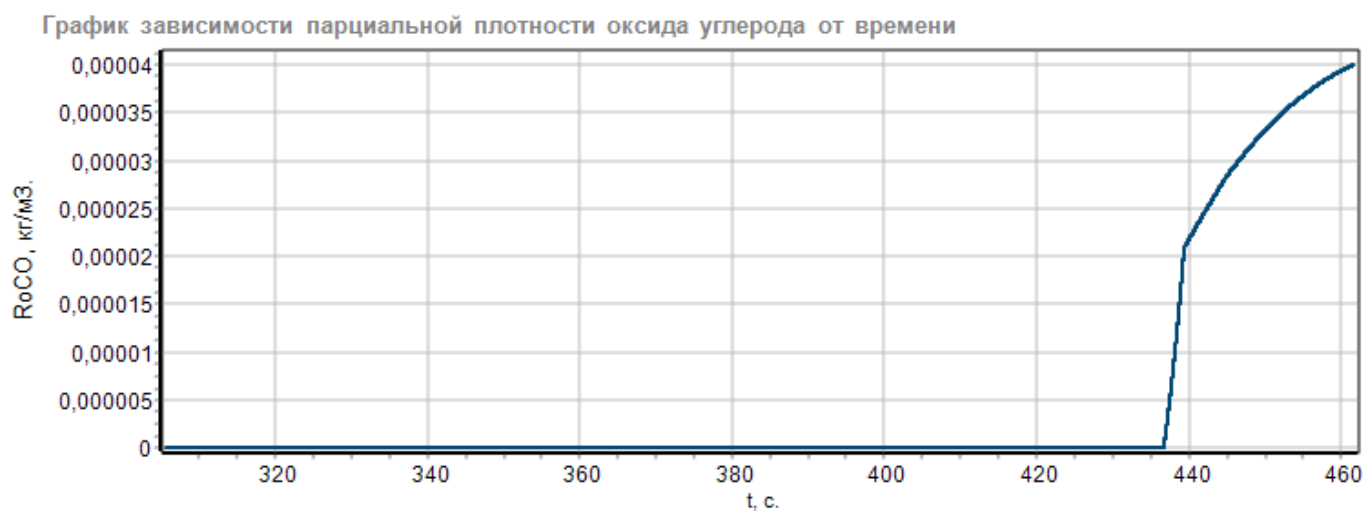


График зависимости парциальной плотности диоксида углерода от времени

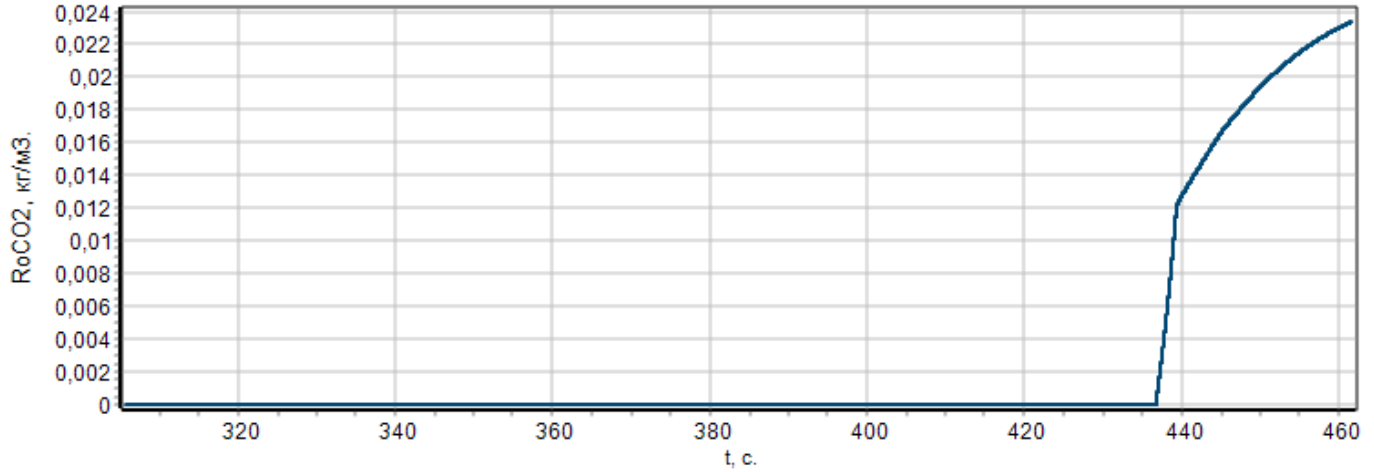
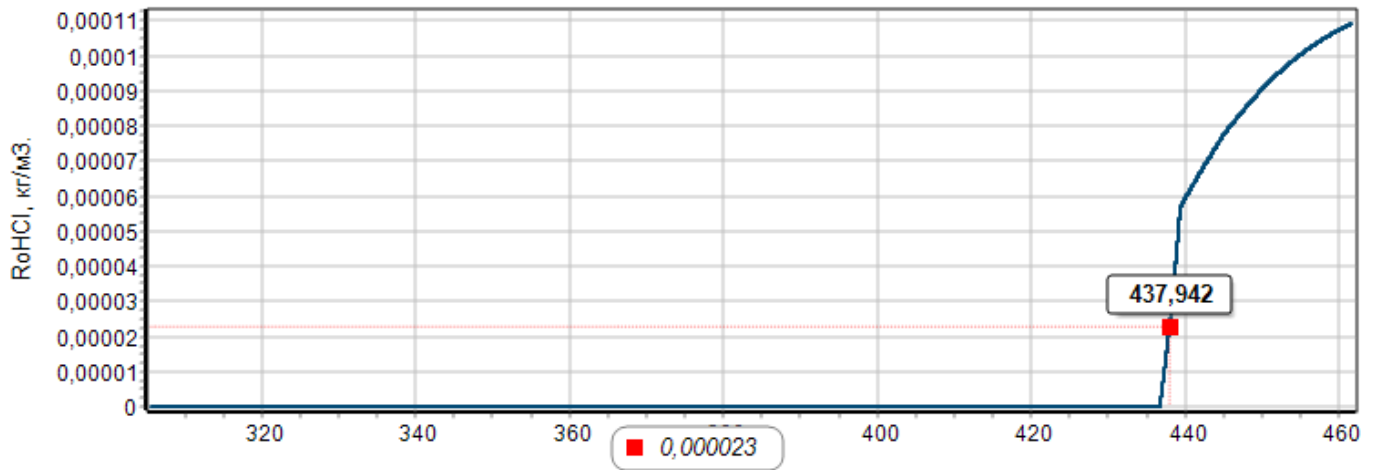
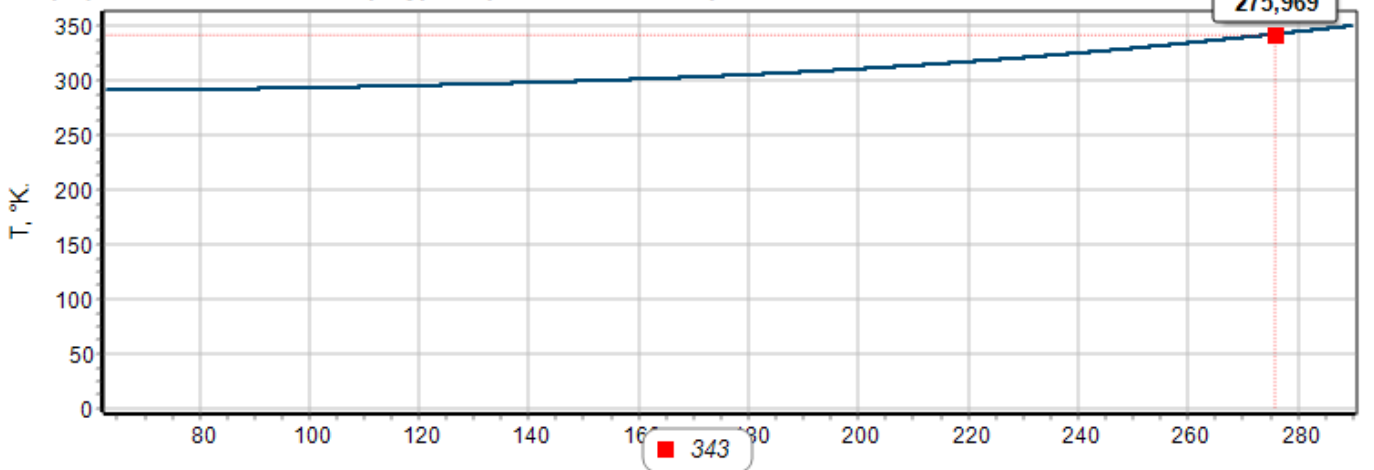


График зависимости парциальной плотности хлороводорода от времени



Для расчетной точки "1 / 2 / 1,7 м":

График зависимости температуры в рабочей зоне от времени



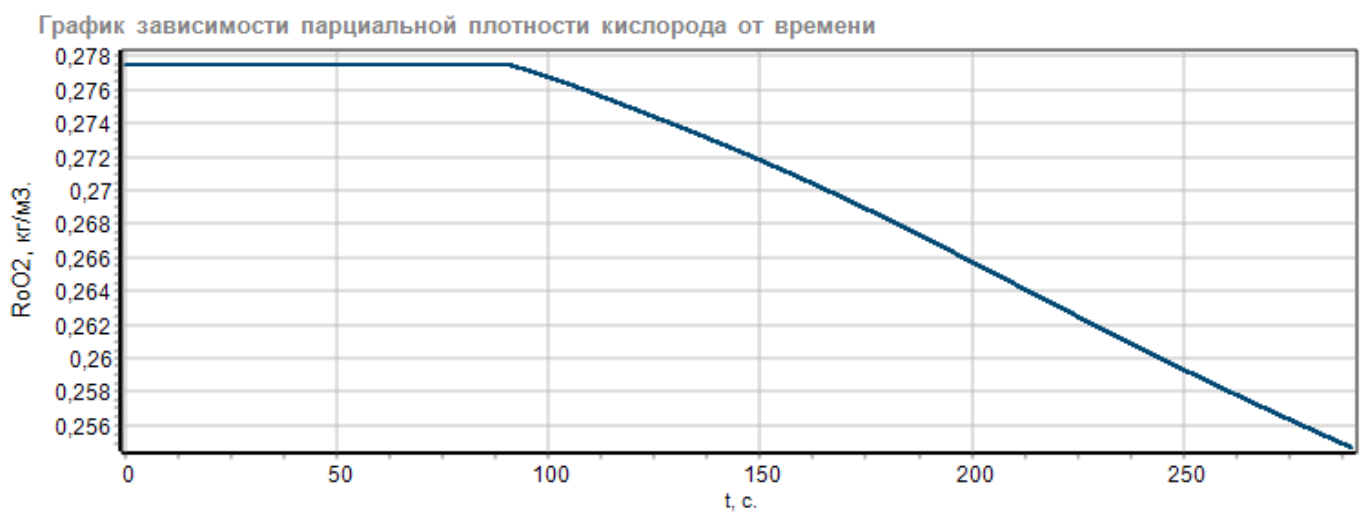


График зависимости парциальной плотности диоксида углерода от времени

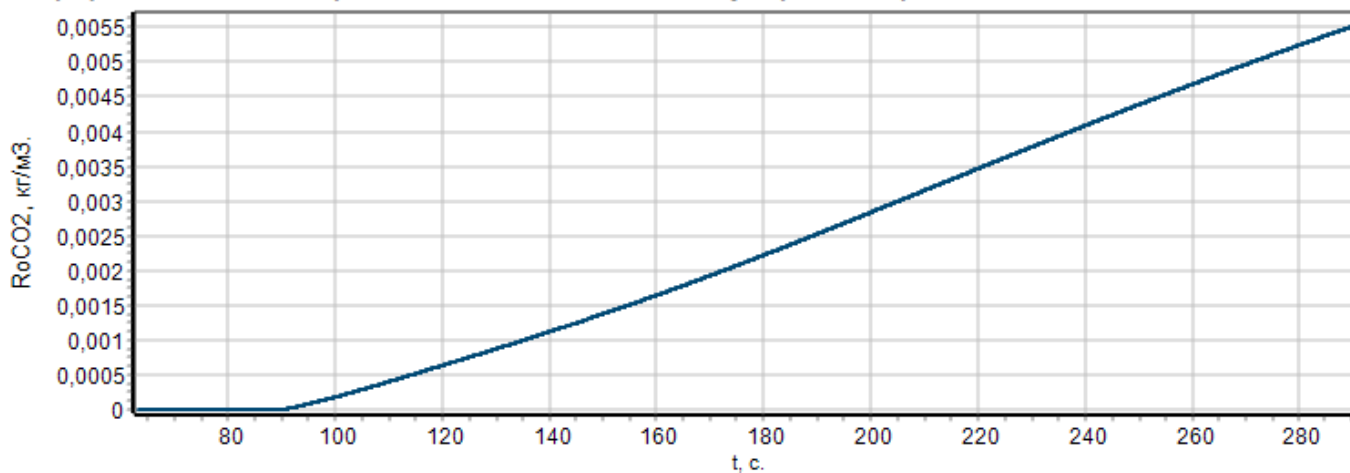


График зависимости парциальной плотности хлороводорода от времени

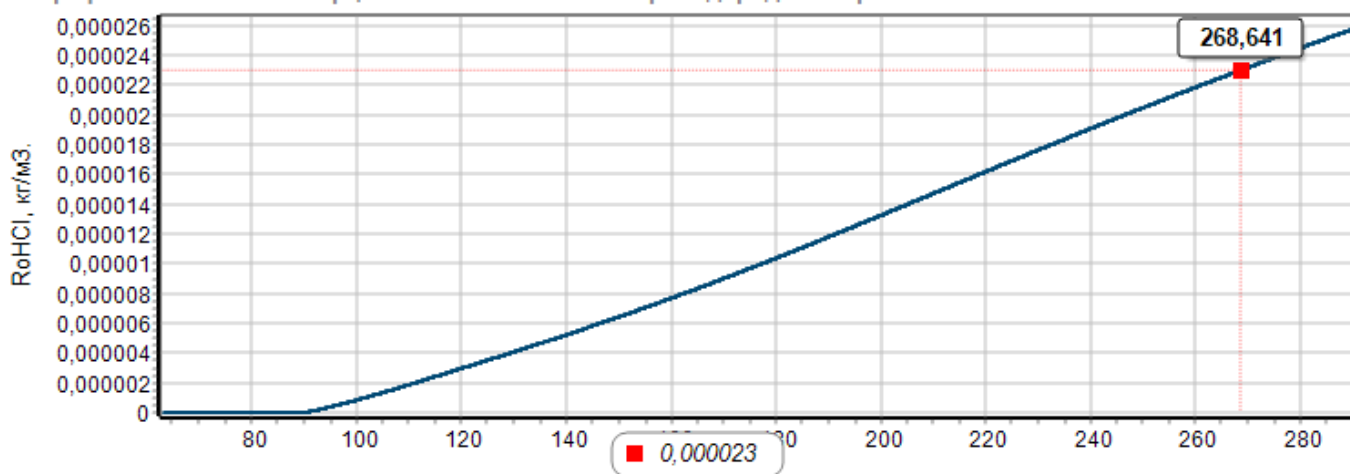
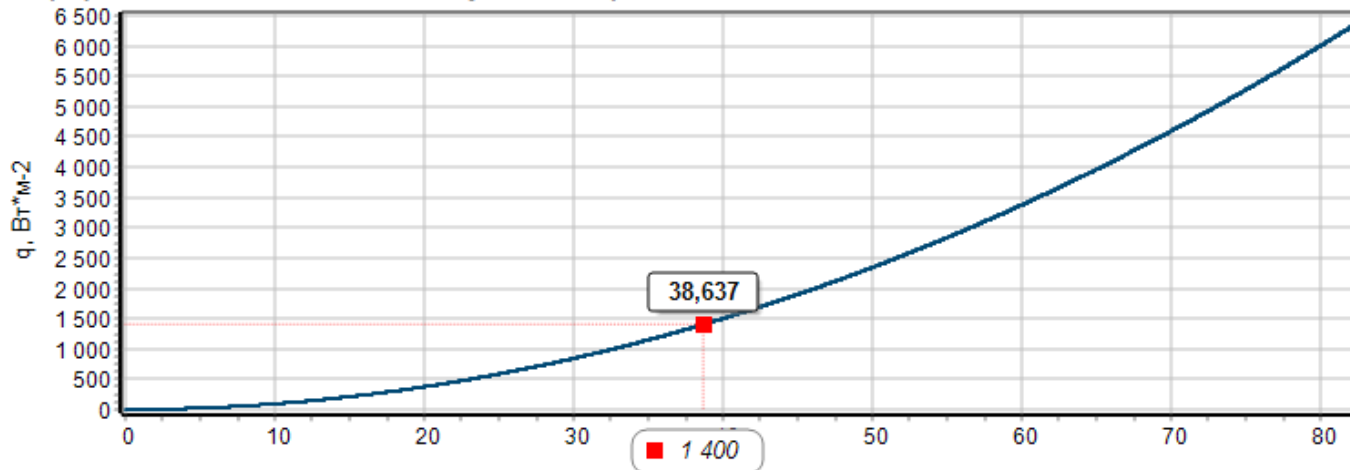


График зависимости теплового излучения от времени



Для расчетной точки "2 / 3 / 1,7 м":

График зависимости температуры в рабочей зоне от времени

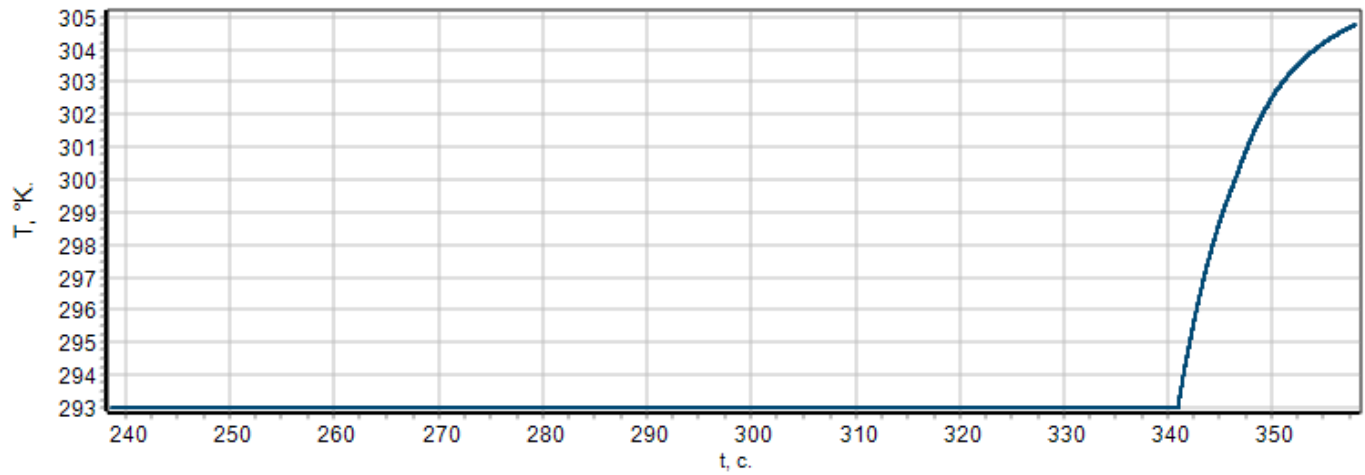


График зависимости дальности видимости от времени

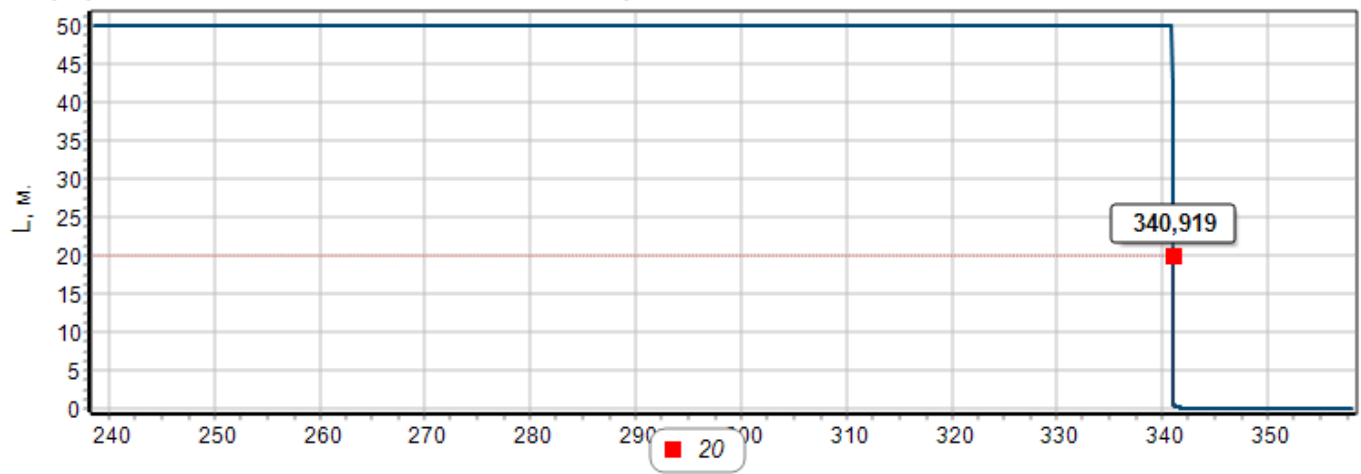


График зависимости парциальной плотности кислорода от времени

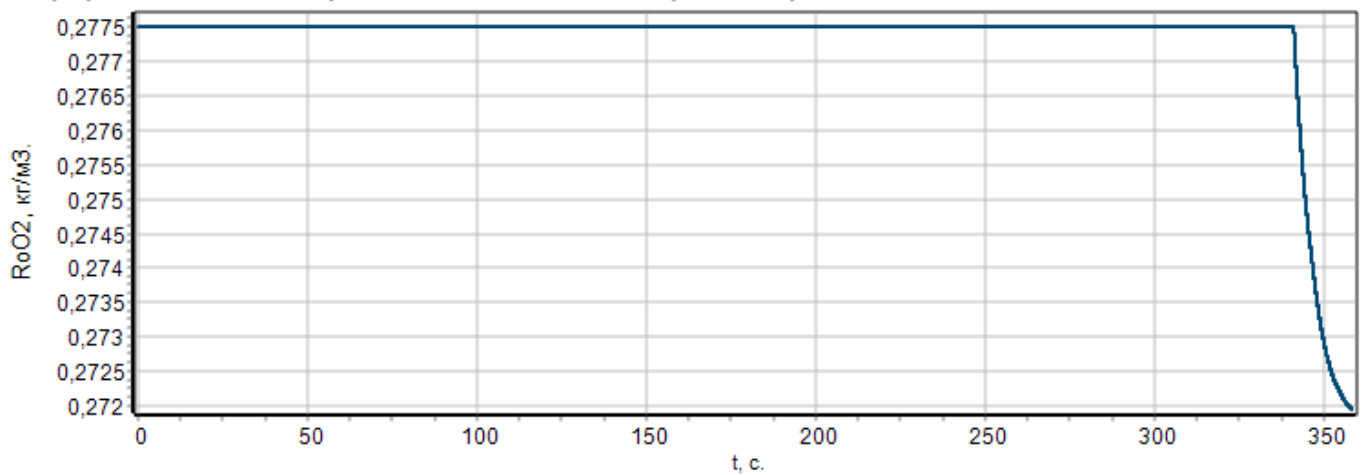


График зависимости парциальной плотности оксида углерода от времени

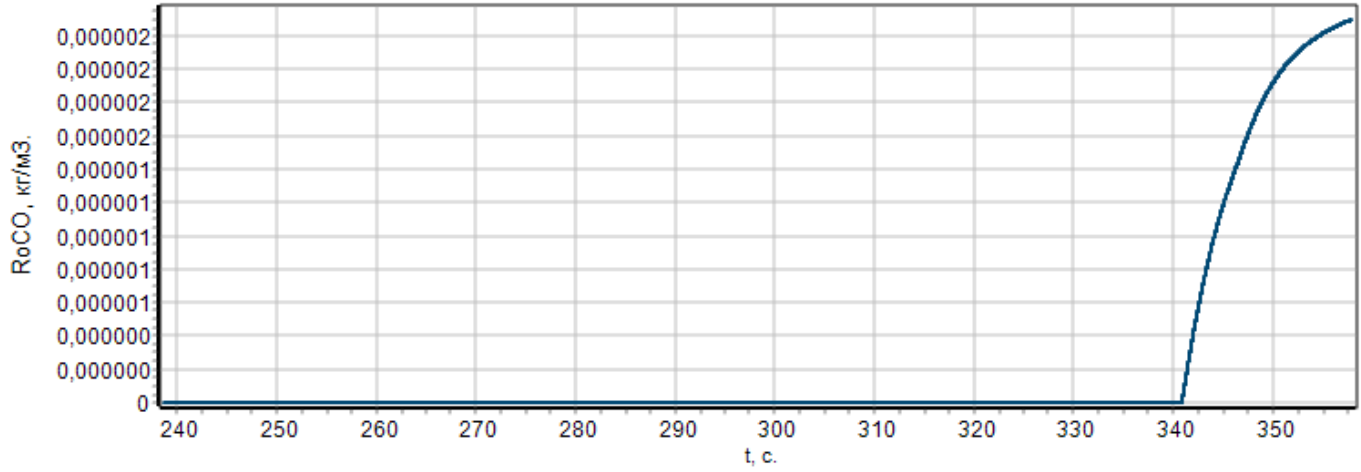


График зависимости парциальной плотности диоксида углерода от времени

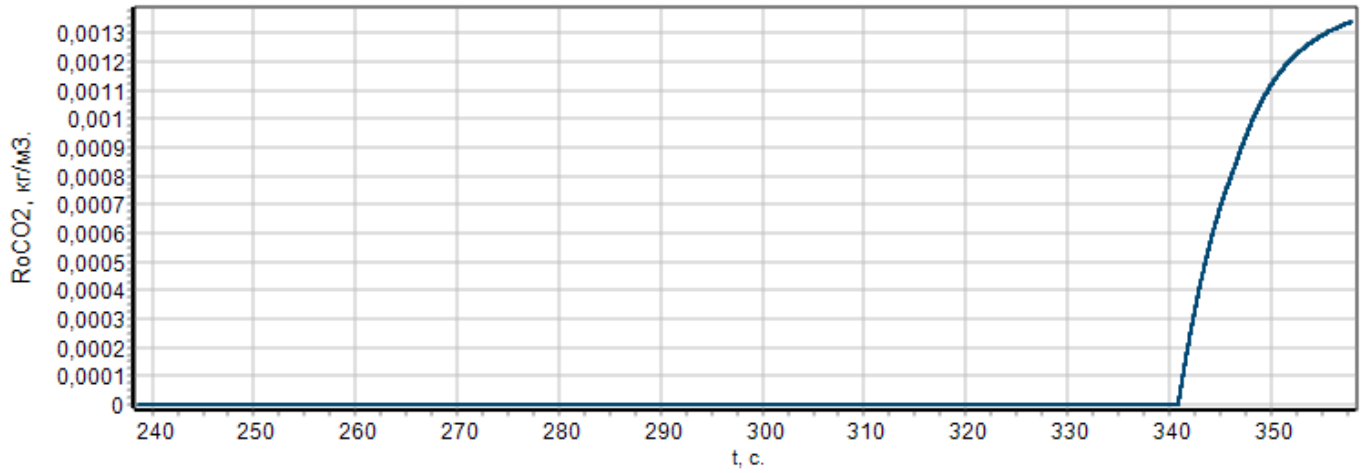
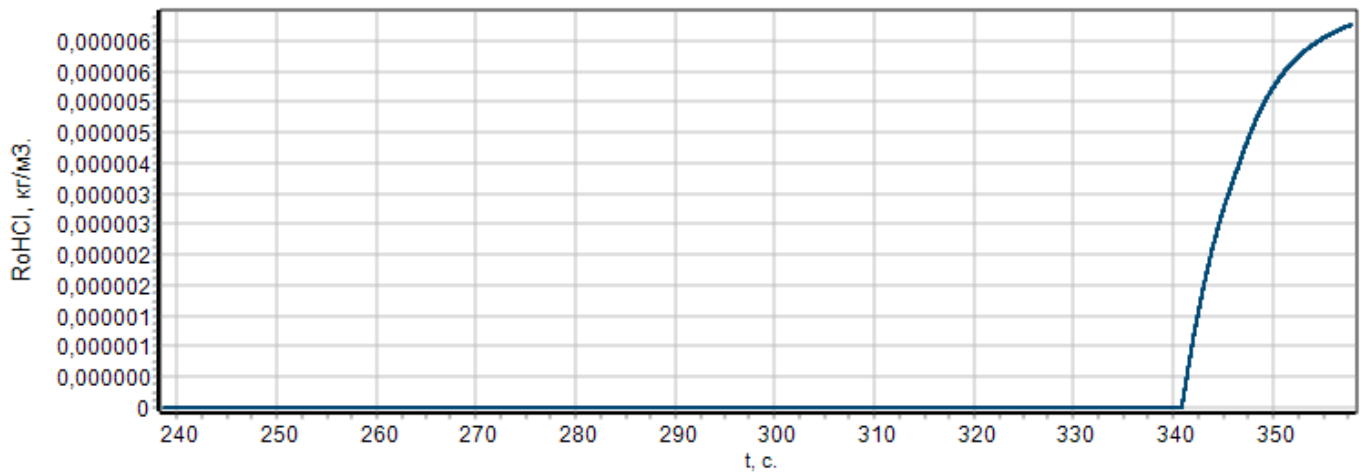


График зависимости парциальной плотности хлороводорода от времени



Для расчетной точки "3 / 17 / 1,7 м":

График зависимости температуры в рабочей зоне от времени

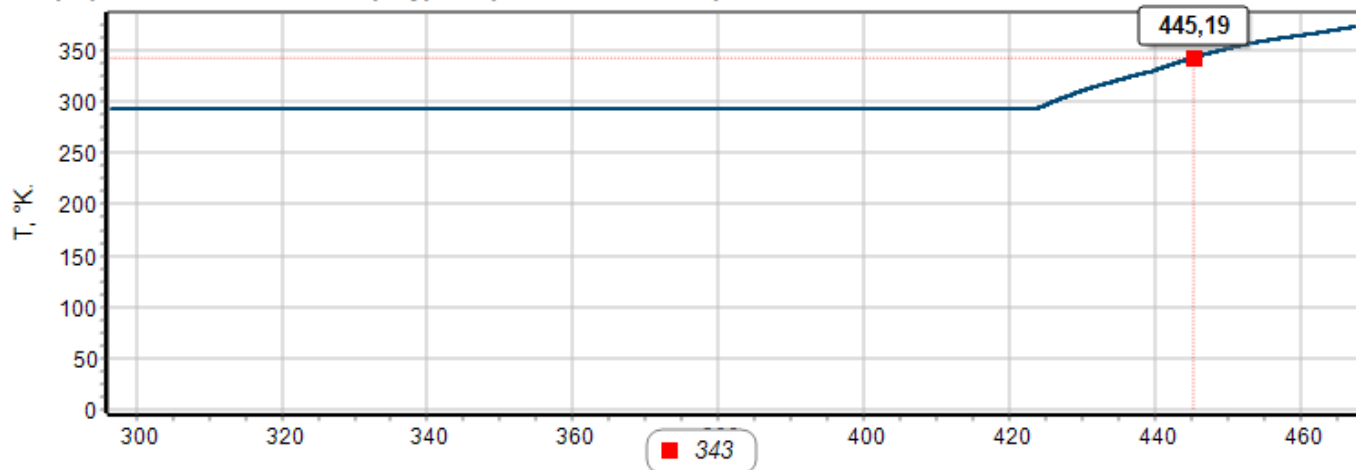


График зависимости дальности видимости от времени

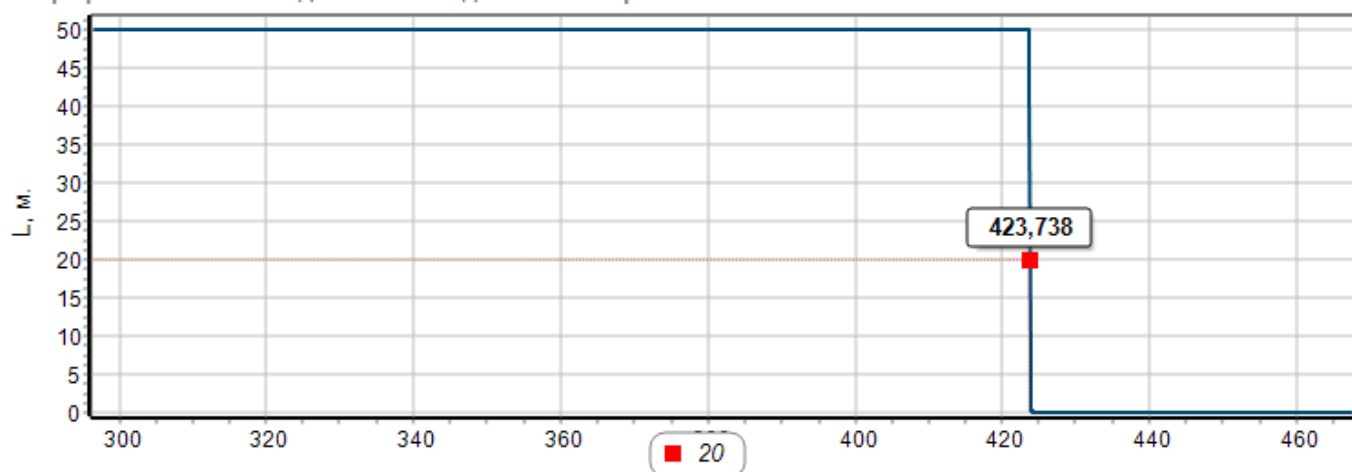


График зависимости парциальной плотности кислорода от времени

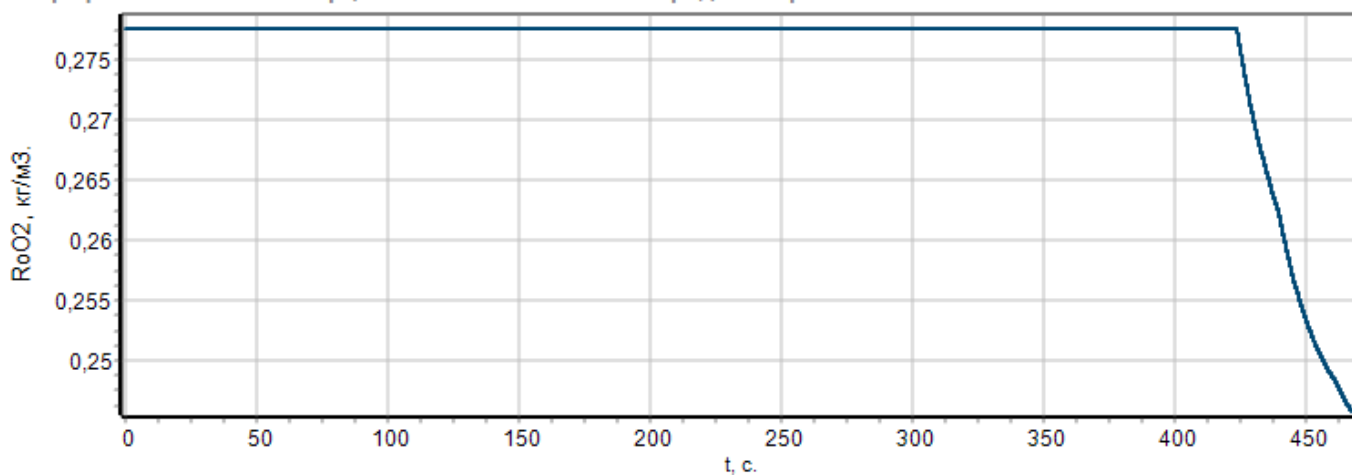




График зависимости парциальной плотности оксида углерода от времени

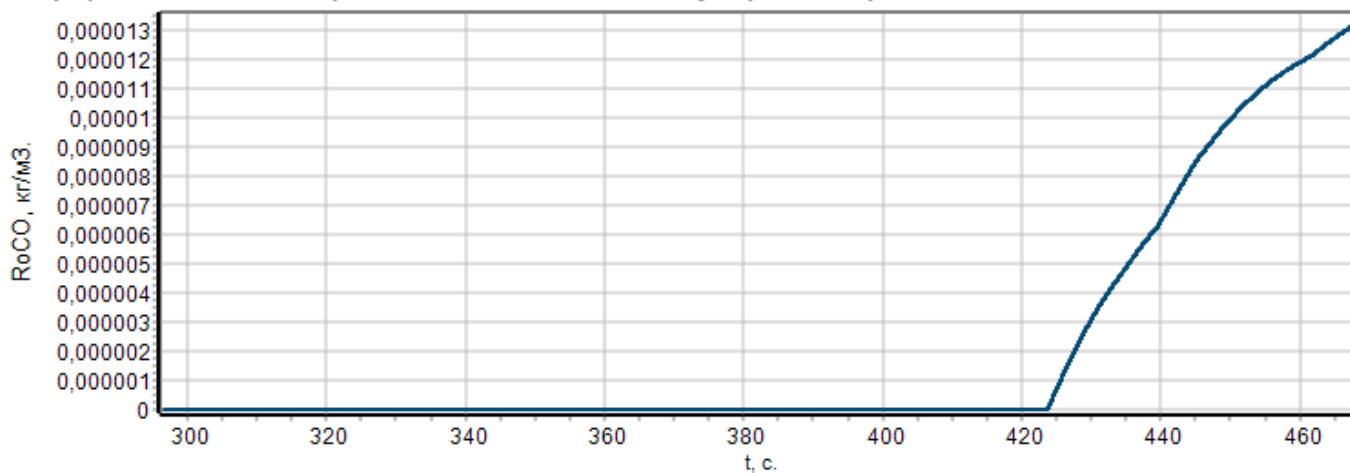


График зависимости парциальной плотности диоксида углерода от времени

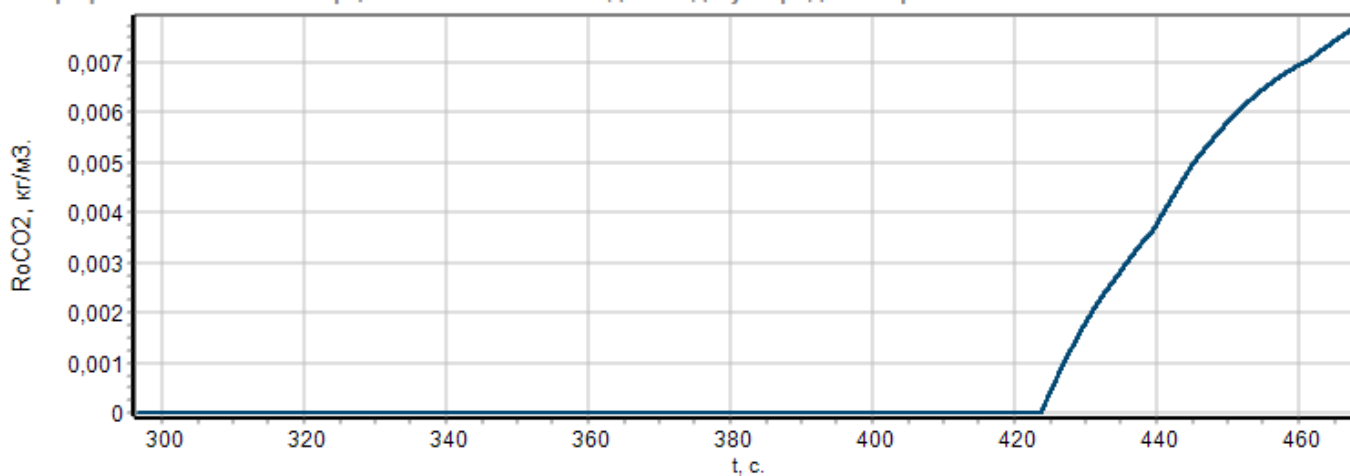
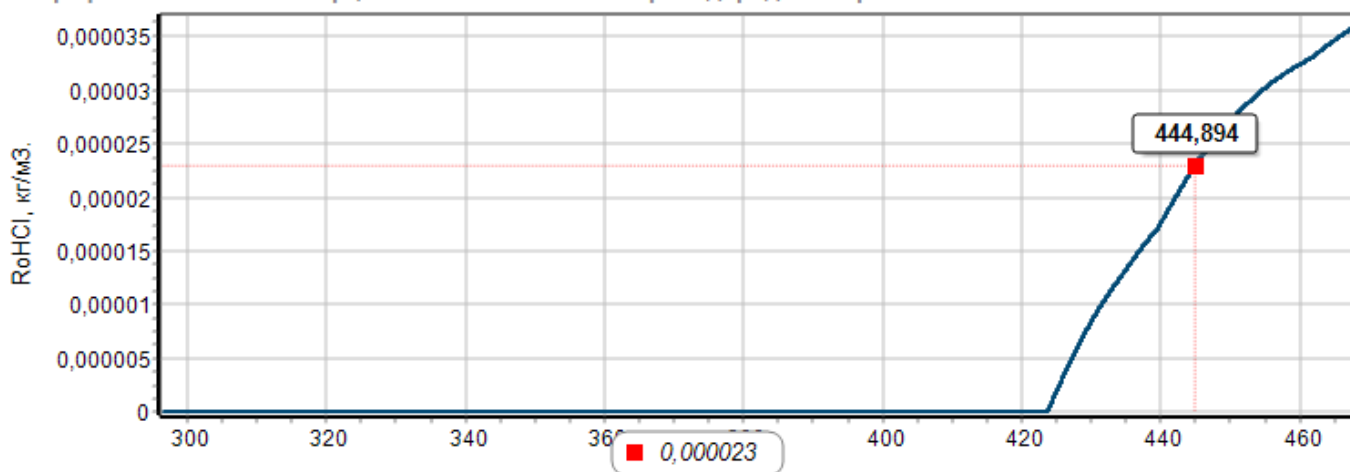


График зависимости парциальной плотности хлороводорода от времени



Для расчетной точки "5 / 21 / 1,7 м":

График зависимости температуры в рабочей зоне от времени

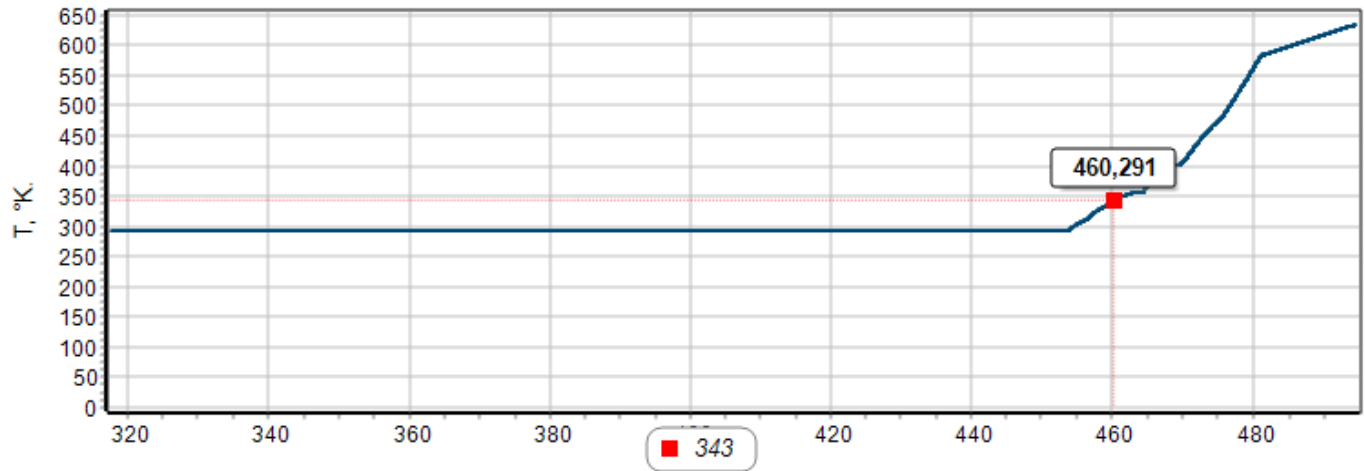


График зависимости дальности видимости от времени

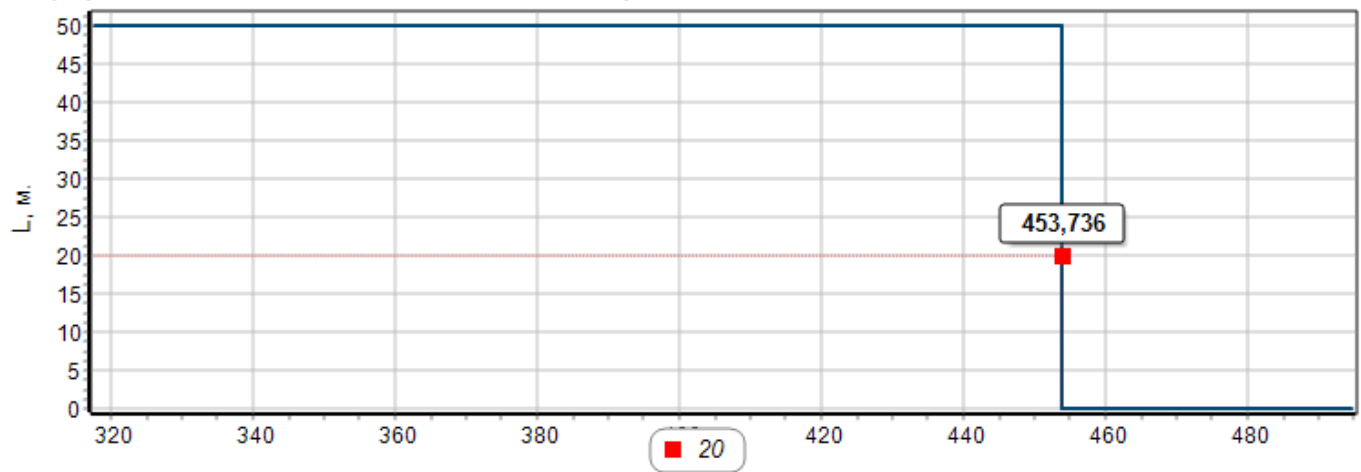


График зависимости парциальной плотности кислорода от времени

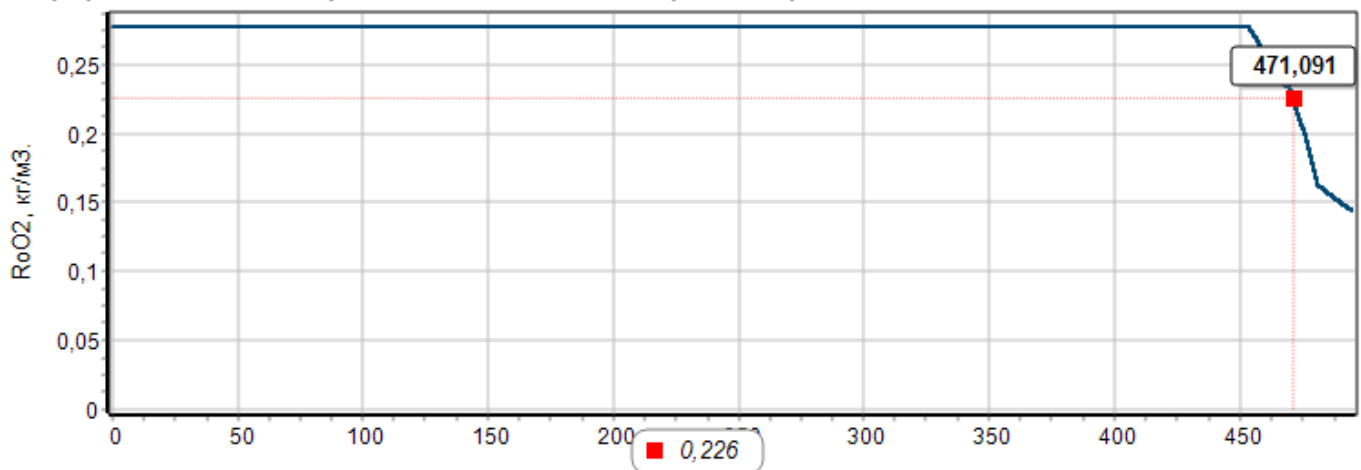


График зависимости парциальной плотности оксида углерода от времени

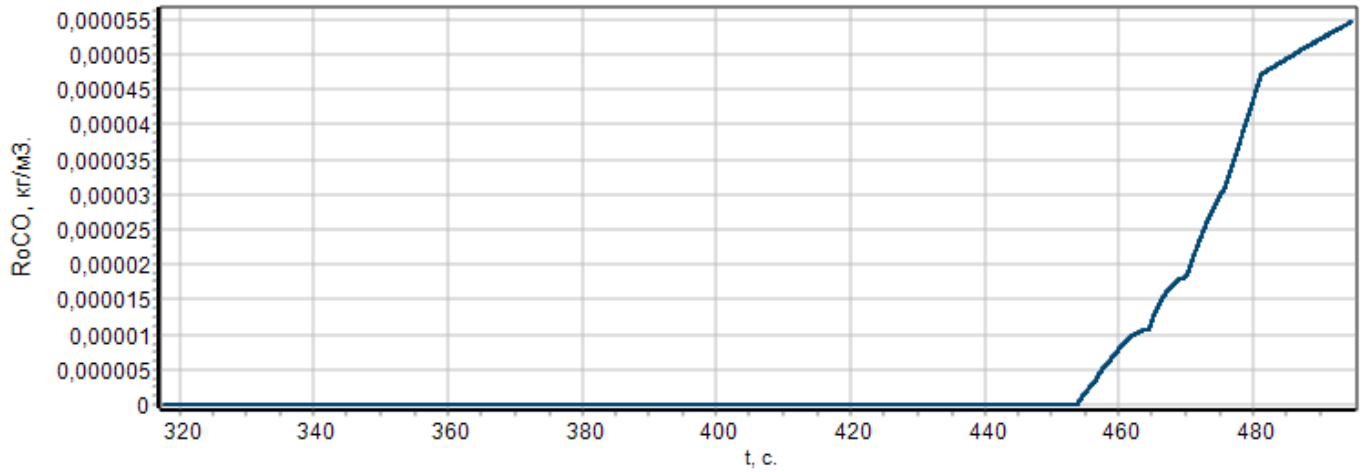


График зависимости парциальной плотности диоксида углерода от времени

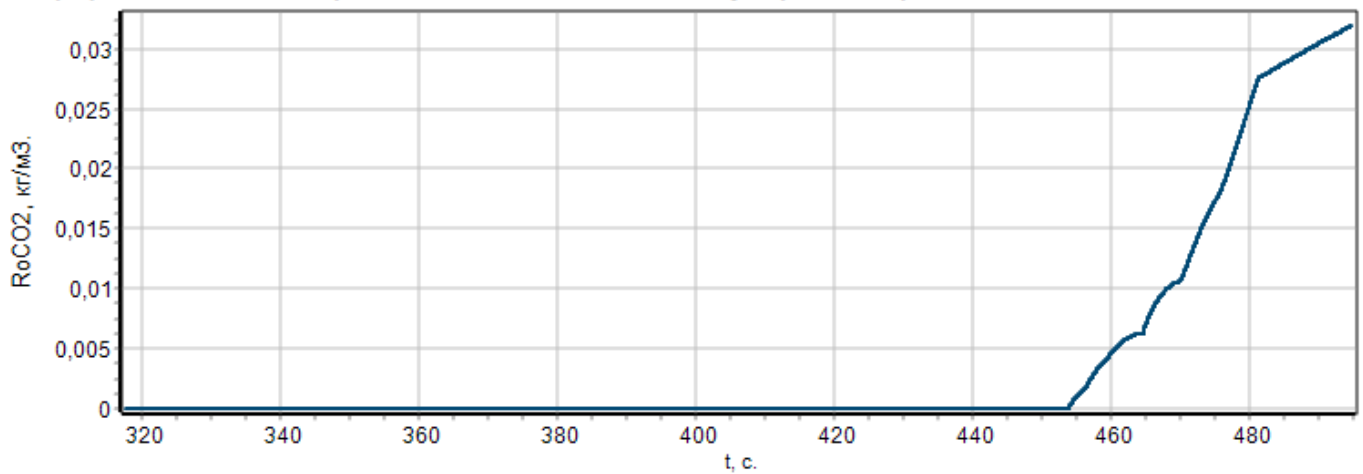
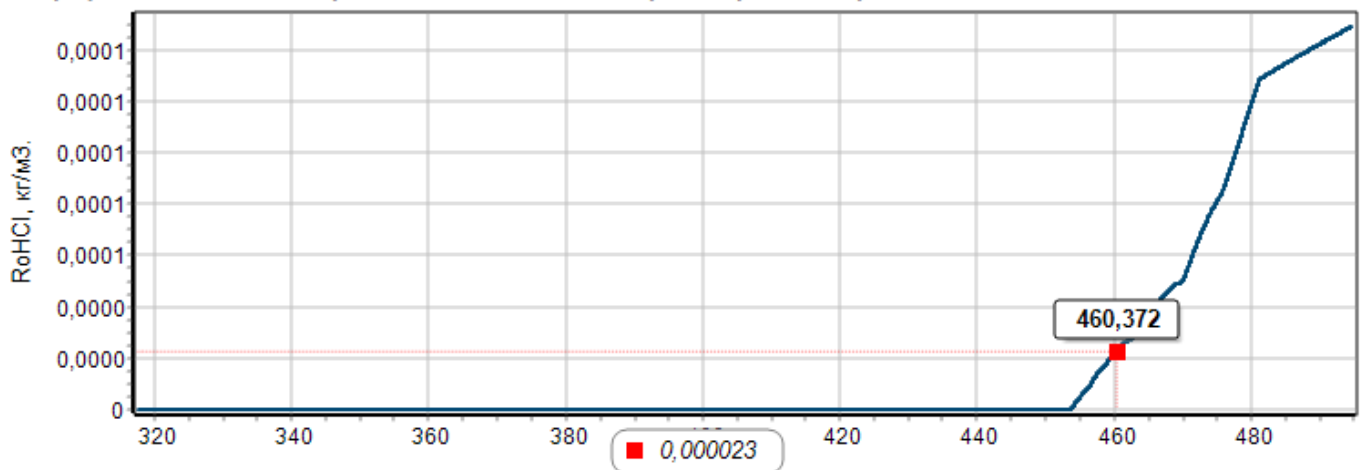


График зависимости парциальной плотности хлороводорода от времени



Для расчетной точки "6 / 22 / 1,7 м":



График зависимости парциальной плотности оксида углерода от времени

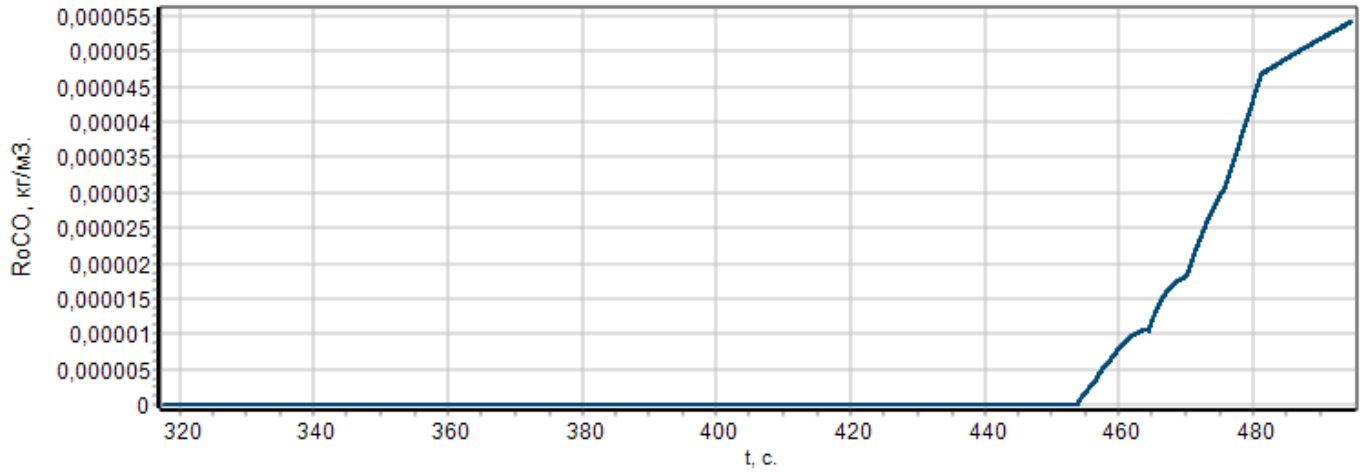


График зависимости парциальной плотности диоксида углерода от времени

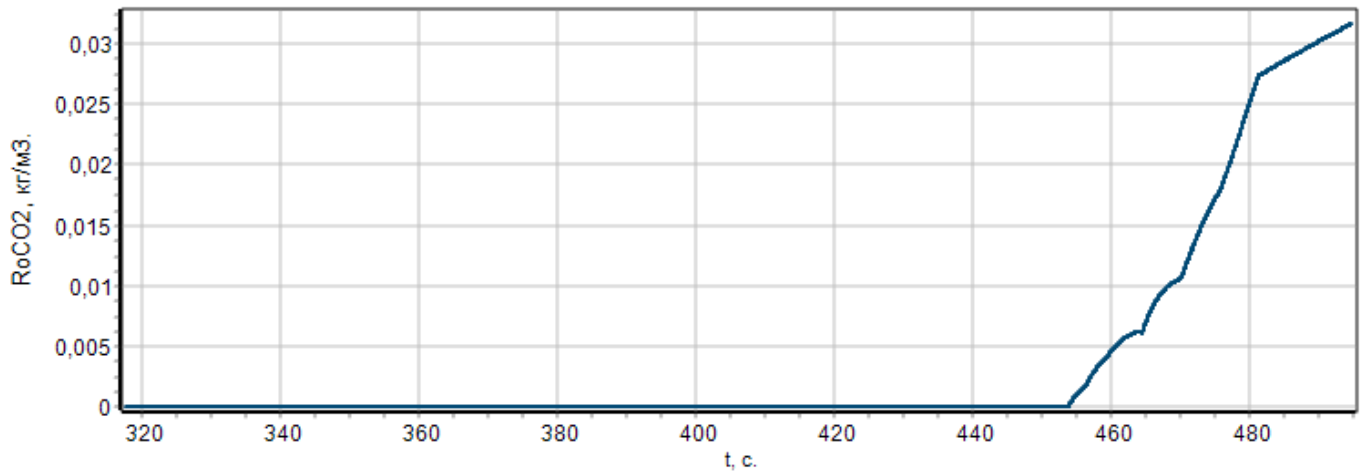
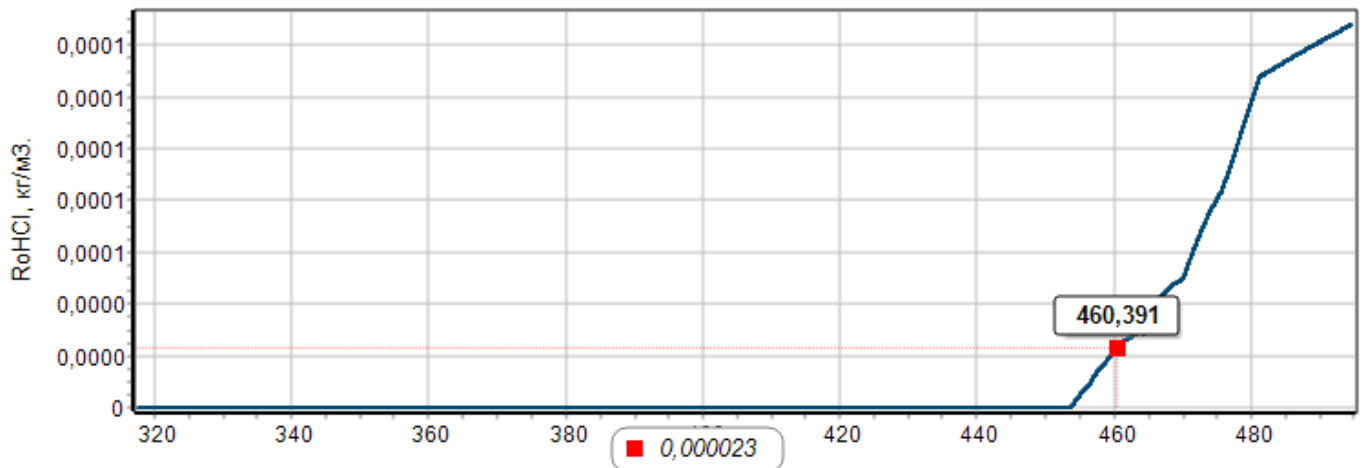


График зависимости парциальной плотности хлороводорода от времени



Для расчетной точки "7 / 34 / 1,7 м":

График зависимости температуры в рабочей зоне от времени

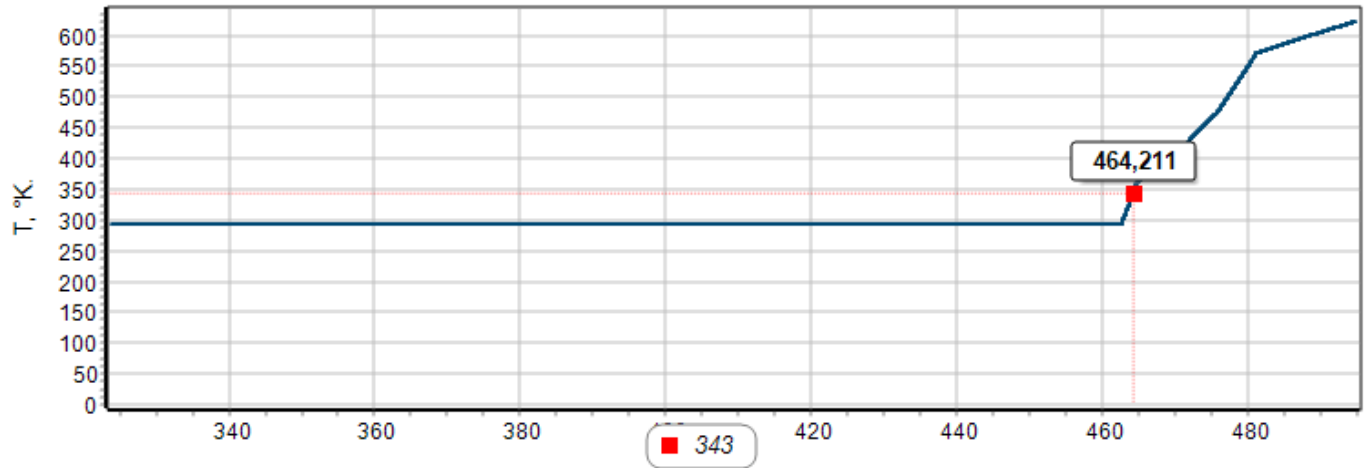


График зависимости дальности видимости от времени

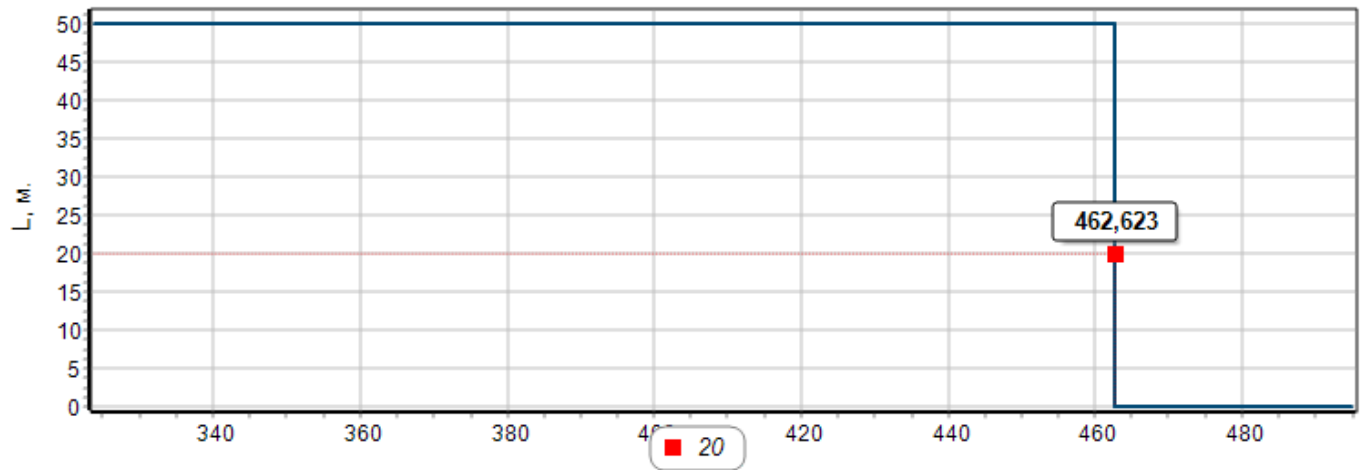


График зависимости парциальной плотности кислорода от времени

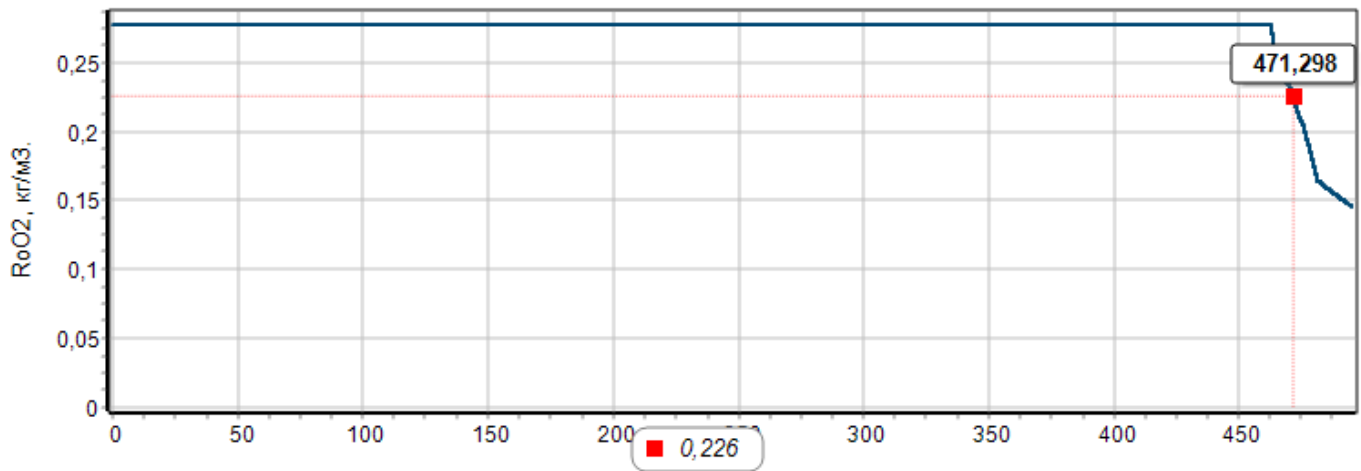


График зависимости парциальной плотности оксида углерода от времени

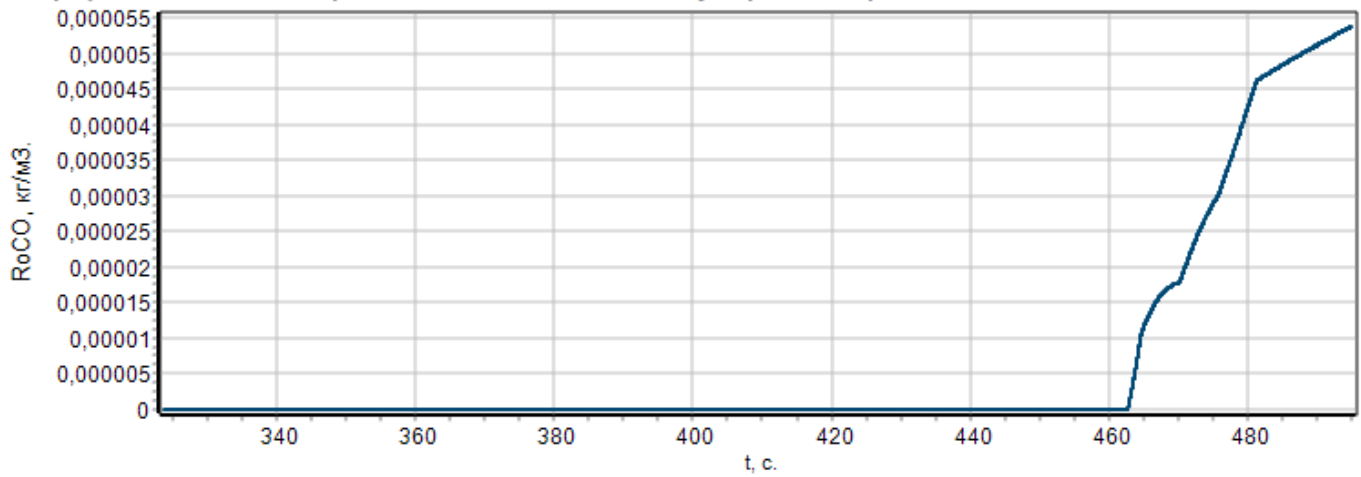


График зависимости парциальной плотности диоксида углерода от времени

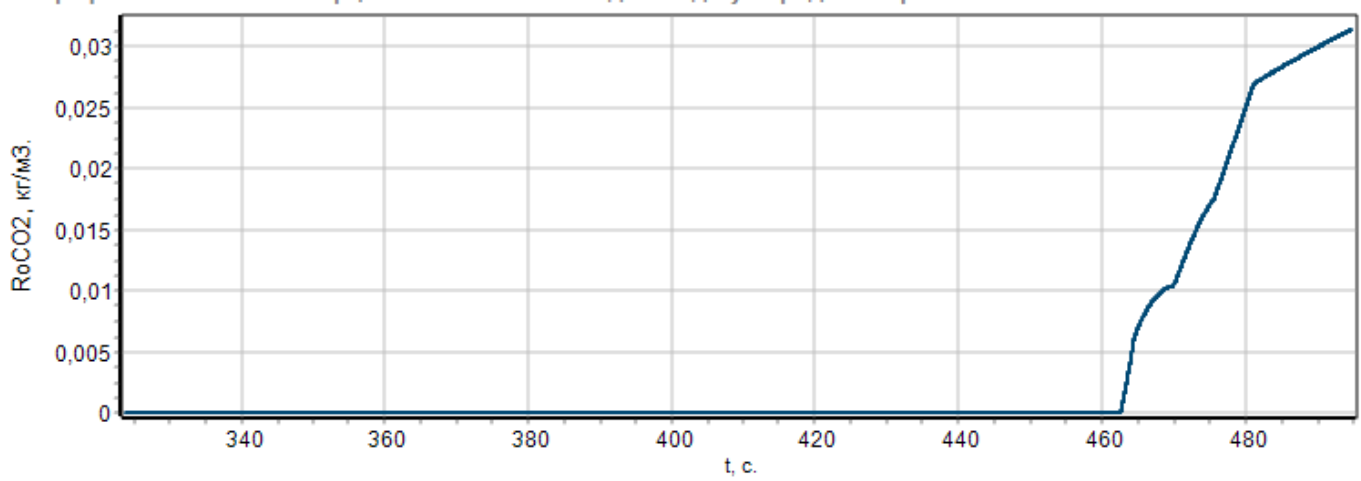


График зависимости парциальной плотности хлороводорода от времени



## Таблицы значений ОФП

Для расчетной точки "4 / 1 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м <sup>3</sup> .
0-430	293	50	0,278	0	0	0
440	417,874	0,001	0,225	$2,181 \cdot 10^{-4}$	0,013	$5,947 \cdot 10^{-4}$

Для расчетной точки "1 / 2 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м <sup>3</sup> .	Тепловое излучение, Вт*м <sup>2</sup>
0	293	50	0,278	0	0	0	0
10	293	50	0,278	0	0	0	93,686
20	293	50	0,278	0	0	0	374,94
30	293	50	0,278	0	0	0	843,763
40	293	50	0,278	0	0	0	1500,155
50	293	50	0,278	0	0	0	2344,115
60	293	50	0,278	0	0	0	3375,644
70	293	50	0,278	0	0	0	4594,741
80	293	50	0,278	0	0	0	6001,407
90	293	50	0,278	0	0	0	7595,642
100	293,785	0,105	0,277	$3,05 \cdot 10^{-6}$	$1,781 \cdot 10^{-4}$	$8,318 \cdot 10^{-6}$	9377,445
110	294,796	0,047	0,276	$6,839 \cdot 10^{-6}$	$3,995 \cdot 10^{-4}$	$1,865 \cdot 10^{-5}$	11346,816
120	295,92	0,029	0,275	$1,085 \cdot 10^{-5}$	$6,339 \cdot 10^{-4}$	$2,96 \cdot 10^{-5}$	13503,757
130	297,126	0,021	0,274	$1,492 \cdot 10^{-5}$	$8,715 \cdot 10^{-4}$	$4,069 \cdot 10^{-5}$	15848,266
140	298,462	0,017	0,273	$1,914 \cdot 10^{-5}$	0,001	$5,22 \cdot 10^{-5}$	18380,343
150	299,959	0,014	0,272	$2,354 \cdot 10^{-5}$	0,001	$6,42 \cdot 10^{-5}$	21099,989
160	301,652	0,011	0,271	$2,815 \cdot 10^{-5}$	0,002	$7,678 \cdot 10^{-5}$	24007,204
170	303,58	0,01	0,27	$3,299 \cdot 10^{-5}$	0,002	$8,997 \cdot 10^{-5}$	27101,987
180	305,771	0,008	0,268	$3,803 \cdot 10^{-5}$	0,002	$1,037 \cdot 10^{-4}$	30384,339
190	308,253	0,007	0,267	$4,324 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,179 \cdot 10^{-4}$	33854,259
200	311,044	0,007	0,266	$4,857 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,325 \cdot 10^{-4}$	37511,748
210	314,16	0,006	0,264	$5,395 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,471 \cdot 10^{-4}$	41356,806
220	317,612	0,005	0,263	$5,933 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,618 \cdot 10^{-4}$	45389,432
230	321,404	0,005	0,262	$6,466 \cdot 10^{-5}$	0,004	$1,764 \cdot 10^{-4}$	49609,627
240	325,534	0,005	0,261	$6,992 \cdot 10^{-5}$	0,004	$1,907 \cdot 10^{-4}$	54017,39
250	329,994	0,004	0,259	$7,507 \cdot 10^{-5}$	0,004	$2,047 \cdot 10^{-4}$	58612,722
260	334,77	0,004	0,258	$8,009 \cdot 10^{-5}$	0,005	$2,184 \cdot 10^{-4}$	63395,623
270	339,84	0,004	0,257	$8,499 \cdot 10^{-5}$	0,005	$2,318 \cdot 10^{-4}$	68366,092
280	345,18	0,004	0,256	$8,977 \cdot 10^{-5}$	0,005	$2,448 \cdot 10^{-4}$	73524,13

Для расчетной точки "2 / 3 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м <sup>3</sup> .
0-340	293	50	0,278	0	0	0
350	302,544	0,017	0,273	$1,912 \cdot 10^{-5}$	0,001	$5,214 \cdot 10^{-5}$

Для расчетной точки "3 / 17 / 1,7 м":

Время, с.	Температура	Дальность	Парциальная	Парциальная	Парциальная	Парциальная
-----------	-------------	-----------	-------------	-------------	-------------	-------------



	в рабочей зоне, К	видимости, м.	плотность кислорода, кг/м <sup>3</sup> .	плотность оксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	плотность диоксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	плотность хлороводорода, кг/м <sup>3</sup> .
0-420	293	50	0,278	0	0	0
430	310,536	0,01	0,27	$3,073 \cdot 10^{-5}$	0,002	$8,382 \cdot 10^{-5}$
440	330,455	0,005	0,262	$6,452 \cdot 10^{-5}$	0,004	$1,76 \cdot 10^{-4}$
450	351,713	0,003	0,253	$9,939 \cdot 10^{-5}$	0,006	$2,711 \cdot 10^{-4}$

Для расчетной точки "5 / 21 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м <sup>3</sup> .
0-450	293	50	0,278	0	0	0
460	340,763	0,004	0,258	$7,976 \cdot 10^{-5}$	0,005	$2,175 \cdot 10^{-4}$
470	405,005	0,002	0,233	$1,844 \cdot 10^{-4}$	0,011	$5,028 \cdot 10^{-4}$
480	559,969	$7,337 \cdot 10^{-4}$	0,172	$4,349 \cdot 10^{-4}$	0,025	$1,186 \cdot 10^{-4}$

Для расчетной точки "6 / 22 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м <sup>3</sup> .
0-450	293	50	0,278	0	0	0
460	340,218	0,004	0,258	$7,912 \cdot 10^{-5}$	0,005	$2,158 \cdot 10^{-4}$
470	403,11	0,002	0,233	$1,824 \cdot 10^{-4}$	0,011	$4,974 \cdot 10^{-4}$
480	556,241	$7,395 \cdot 10^{-4}$	0,172	$4,313 \cdot 10^{-4}$	0,025	$1,176 \cdot 10^{-4}$

Для расчетной точки "7 / 34 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м <sup>3</sup> .
0-460	293	50	0,278	0	0	0
470	399,079	0,002	0,234	$1,791 \cdot 10^{-4}$	0,01	$4,884 \cdot 10^{-4}$
480	548,746	$7,493 \cdot 10^{-4}$	0,173	$4,256 \cdot 10^{-4}$	0,025	$1,161 \cdot 10^{-4}$

Таблица результатов:

Расчетная точка	Необходимое (расчетное) время эвакуации ( $t_p$ ) (мин)	Время блокировки ( $t_{бл}$ ) (мин)	Время блокировки ( $t_{бл}$ )*0.8 (мин)	Время начала Эвакуации ( $t_{нэ}$ ) (мин)	Условие $t_p + t_{нэ} \leq 0,8 \cdot t_{бл}$ и $t_{ск} \leq 6$ мин	Количество неэвакуированных людей
Точка 1	0,395	0,644	0,515	0,092*	Выполняется	0
Точка 2	0,537	5,682	4,546	0,092*	Выполняется	0
Точка 3	0,648	7,062	5,65	4	Выполняется	0
Точка 4	1,304	7,278	5,823	4	Выполняется	0
Точка 5	0,162	7,562	6,05	4	Выполняется	0
Точка 6	0,631	7,562	6,05	4	Выполняется	0
Точка 7	1,282	7,71	6,168	4	Выполняется	0

\* Время начала эвакуации из помещения с очагом пожара, площадью 52 кв.м, определено по формуле:

$$t_{НЭ} = 5 + 0.01 \cdot F = 5 + 0.01 \cdot 52 = 5,52 \text{ с} = 0,092 \text{ мин.}$$

Общее количество неэвакуировавшихся: 0

### Расчет индивидуального пожарного риска для сценария №2.

Рассчитаем вероятность эвакуации,  $P_{э,2}$ :

$$P_{э,2} = \frac{N_{\Sigma f,2} - N_{неэв,2}}{N_{\Sigma f,2}} \cdot 0.999, \text{ где}$$

$N_{\Sigma f,2} = 155$  - общее количество людей, эвакуирующихся в рассматриваемом сценарии,

$N_{неэв,2} = 0$  - количество неэвакуировавшихся людей

$$P_{э,2} = \frac{155 - 0}{155} \cdot 0.999 = \mathbf{0.999}$$

Рассчитаем коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности,  $K_{п.з,2}$ :

$$K_{п.з,2} = 1 - (1 - K_{обн,2} \cdot K_{соуэ,2}) \cdot (1 - K_{обн,2} \cdot K_{пдз,2}), \text{ где}$$

$K_{обн,2} = 0.8$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$K_{соуэ,2} = 0.8$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$K_{пдз,2} = 0$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы противодымной защиты требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

$$K_{п.з,2} = 1 - (1 - 0.8 \cdot 0.8) \cdot (1 - 0.8 \cdot 0) = \mathbf{0.64}$$

Рассчитаем вероятность спасения людей,  $P_{сп,2}$ :

$$P_{сп,2} = 1 - (1 - K_{п.з,2}) \cdot (1 - K_{фпс,2}) \cdot (1 - K_{ф,2}) \cdot (1 - K_{эв,2}), \text{ где}$$

$K_{п.з,2} = 0.64$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности,

$K_{фпс,2} = 0.95$  - коэффициент, учитывающий дислокацию подразделений пожарной охраны на территории поселений и городских округов,

$K_{ф,2} = 0.75$  - коэффициент, учитывающий класс функциональной пожарной опасности здания,

$K_{эв,2} = 0$  - коэффициент, учитывающий соответствие путей эвакуации требованиям

нормативных документов по пожарной безопасности

$$P_{сп,2} = 1 - (1 - 0.64) \cdot (1 - 0.95) \cdot (1 - 0.75) \cdot (1 - 0) = \mathbf{0.9955}$$

Расчетная величина индивидуального пожарного риска в зданиях класса функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4 рассчитывается по формуле:

$$Q_{в,2} = Q_{п,2} \cdot [1 - (P_{э,2} + (1 - P_{э,2}) \cdot P_{сп,2})], \text{ где}$$

$Q_{п,2} = 0.0013$  - частота возникновения пожара в здании в течение года,

$P_{э,2} = 0.999$  - вероятность эвакуации людей,

$P_{сп,2} = 0.9955$  - вероятность спасения людей

Таким образом, расчетная величина индивидуального пожарного риска для 2 сценария составляет:

$$Q_{в,2} = 0.0013 \cdot [1 - (0.999 + (1 - 0.999) \cdot 0.9955)] = \mathbf{5,85 \cdot 10^{-9}}$$

### 3. Сценарий №3

Пожар возникает в помещении музыкального зала на первом этаже (помещение 37) (см. Схема 3.1).

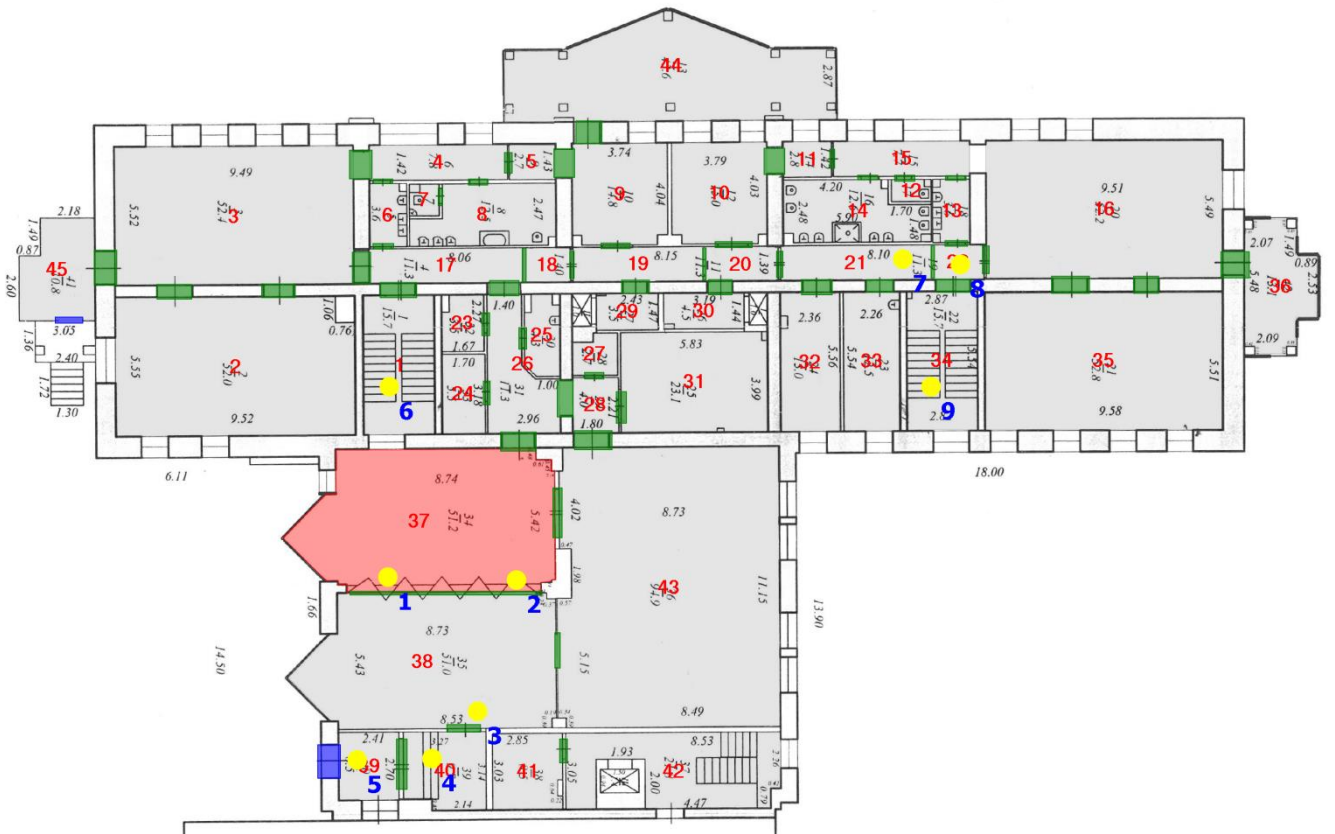
Контролирование опасных факторов пожара производится в 9 расчетных точках на путях эвакуации.

Нет точных данных о химическом составе горючего вещества - моделируется содержимое зданий и помещений с помощью усредненных данных из справочной литературы: Здания I-II ст. огнест.; мебель+ткани (Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. Учебное пособие. – М: Академия ГПС МВД России)

#### Поверхность горения:

Параметр	Единица измерения	Значение
$\eta$ - Коэффициент полноты горения	-	0,97
Q - Низшая теплота сгорания	Дж/кг	14700000
$\psi$ - Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м <sup>2</sup> ·с)	0,0145
v - Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0108
L <sub>O2</sub> - Удельный расход кислорода	кг/кг	1,437
D <sub>m</sub> - Дымообразующая способность горящего материала	Нп·м <sup>2</sup> /кг	82
L <sub>CO2</sub> - Максимальный выход CO <sub>2</sub>	кг/кг	1,285
L <sub>CO</sub> - Максимальный выход CO	кг/кг	0,0022
L <sub>HCl</sub> - Максимальный выход HCl	кг/кг	0,006

Параметр	Единица измерения	Значение
Время моделирования	с.	500
Начальная температура	°К	293
Высота рабочей зоны	м	1,7



**Результаты моделирования процесса эвакуации**

№ участка	Тип участка	Длина, м.	Ширина, м.	Количество людей	Средняя площадь горизонтальной проекции человека, м <sup>2</sup>	Группа мобильности	Плотность потока	Время эвакуации, мин
<b>Цокольный этаж</b>								
83-84	Горизонтальный путь	2,4	0,7	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,06	0,025
84-85	Горизонтальный путь	4	0,7	-	-	-	-	0,067
85-86	Дверной проем	0	0,8	-	-	-	-	0,067
86-87	Горизонтальный путь	1,4	1	-	-	-	-	0,081
87-88	Горизонтальный путь	2,4	1	-	-	-	-	0,105
88-89	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,105
89-97	Горизонтальный путь	1	0,7	-	-	-	-	0,115
90-91	Горизонтальный путь	3,8	2	-	-	-	-	0,335
92-93	Горизонтальный путь	1,7	1	-	-	-	-	0,06
91-92	Дверной проем	0	1,2	-	-	-	-	0,026
93-94	Горизонтальный путь	3,9	1	-	-	-	-	0,314
94-95	Дверной проем	0	1,2	-	-	-	-	0,314
70-96	Горизонтальный путь	1,3	1	-	-	-	-	0,456
97-90	Горизонтальный путь	5	2	-	-	-	-	0,506
96-97	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,456
98-99	Горизонтальный путь	3,1	0,8	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,04	0,031
99-100	Горизонтальный путь	3	0,8	-	-	-	-	0,061
100-101	Дверной проем	0	0,8	-	-	-	-	0,061
101-102	Горизонтальный путь	1,4	1	-	-	-	-	0,075
66-103	Горизонтальный путь	2,85	1	-	-	-	-	0,299
103-104	Дверной проем	0	1,22	-	-	-	-	0,299
104-105	Горизонтальный путь	0,7	1	-	-	-	-	0,313
105-106	Горизонтальный путь	3,1	1	-	-	-	-	0,374
106-107	Дверной проем	0	1,2	-	-	-	-	0,374
107-102	Горизонтальный путь	0,79	1,4	-	-	-	-	0,385
102-108	Горизонтальный путь	0,79	1,4	-	-	-	-	0,396
108-109	Дверной проем	0	1,2	-	-	-	-	0,396
109-110	Горизонтальный путь	1,3	1,4	-	-	-	-	0,414
110-111	Дверной проем	0	1,2	-	-	-	-	0,414
112-114	Горизонтальный путь	1,8	0,7	2	0,1	Без ограничений мобильности	0,159	0,026
114-115	Горизонтальный путь	3,4	0,7	-	-	-	-	0,076
115-116	Дверной проем	0	0,9	-	-	-	-	0,076
116-121	Горизонтальный путь	0,92	2	-	-	-	-	0,085
117-118	Горизонтальный путь	4,5	0,7	2	0,1	Без ограничений мобильности	0,063	0,047
118-119	Горизонтальный путь	4,2	0,7	-	-	-	-	0,091
119-120	Дверной проем	0	0,9	-	-	-	-	0,091
121-113	Горизонтальный путь	9,963	1	-	-	-	-	0,223
120-121	Горизонтальный путь	3,219	0,9	-	-	-	-	0,123
113-122	Дверной проем	0	1,14	-	-	-	-	0,223
122-123	Горизонтальный путь	2,7	1,4	-	-	-	-	0,25
123-124	Горизонтальный путь	1,5	1	-	-	-	-	0,265
124-125	Горизонтальный путь	1,7	1	-	-	-	-	0,282
126-90	Горизонтальный путь	1,533	2	-	-	-	-	0,297
125-126	Дверной проем	0	0,9	-	-	-	-	0,282
127-91	Горизонтальный путь	3,68	2	4	0,125	Без ограничений мобильности	0,068	0,04
128-91	Горизонтальный путь	1,84	2	1	0,3	Группа маломобильности и МЗ	0,082	0,026
<b>Этаж № 1</b>								
44-46	Горизонтальный путь	2,3	0,7	1	0,1	Без ограничений	0,062	0,024

						мобильности		
46-47	Горизонтальный путь	5,5	0,7	-	-	-	-	0,082
47-48	Дверной проем	0	1,1	-	-	-	-	0,082
48-49	Горизонтальный путь	1,4	0,8	-	-	-	-	0,096
49-56	Горизонтальный путь	3,2	0,8	-	-	-	-	0,128
50-51	Горизонтальный путь	1,4	0,7	-	-	-	-	0,133
51-52	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,133
45-53	Горизонтальный путь	2,2	0,7	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,065	0,023
53-54	Горизонтальный путь	5,5	0,7	-	-	-	-	0,082
54-55	Дверной проем	0	1,1	-	-	-	-	0,082
56-50	Горизонтальный путь	3,2	0,7	-	-	-	-	0,13
55-56	Горизонтальный путь	1,4	0,8	-	-	-	-	0,096
57-59	Горизонтальный путь	5,49	0,7	21	0,03	Дети дошкольного возраста (здания детских образовательных учреждений)	0,164	0,193
59-60	Горизонтальный путь	9,5	0,7	-	-	-	-	0,527
60-61	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,15
61-50	Горизонтальный путь	1,5	0,7	-	-	-	-	0,095
58-60	Горизонтальный путь	14,99	0,7	2	0,1	Без ограничений мобильности	0,019	0,15
52-62	Горизонтальный путь	1,4	1	-	-	-	-	0,155
62-63	Горизонтальный путь	1,3	1	-	-	-	-	0,031
38-63	Горизонтальный путь	2,8	1	-	-	-	-	0,053
63-64	Лестница вниз	3,5	1,3	-	-	-	-	0,092
64-65	Горизонтальный путь	2,8	1	-	-	-	-	0,204
65-66	Лестница вниз	3,5	1,3	-	-	-	-	0,243
43-67	Горизонтальный путь	2,8	1	-	-	-	-	0,345
67-68	Лестница вниз	3,5	1,3	-	-	-	-	0,38
68-69	Горизонтальный путь	2,8	1	-	-	-	-	0,408
69-70	Лестница вниз	3,5	1,3	-	-	-	-	0,443
72-74	Горизонтальный путь	10,8	0,7	20	0,16	Без ограничений мобильности	0,423	0,281
74-75	Горизонтальный путь	8	0,7	-	-	-	-	0,489
71-76	Горизонтальный путь	10,8	0,7	40	0,03	Дети дошкольного возраста (здания детских образовательных учреждений)	0,159	0,372
76-75	Горизонтальный путь	8	0,7	-	-	-	-	0,648
75-77	Дверной проем	0	1,2	-	-	-	-	0,648
77-78	Горизонтальный путь	1,5	2	-	-	-	-	0,676
78-79	Горизонтальный путь	2	2	-	-	-	-	0,714
80-81	Дверной проем	0	1,2	-	-	-	-	0,741
81-82	Горизонтальный путь	2,4	2	-	-	-	-	0,786
82-73	Дверной проем	0	1,2	-	-	-	-	0,786
79-80	Лестница вниз	1,1	2	-	-	-	-	0,741
129-61	Горизонтальный путь	1,4	0,7	5	0,125	Без ограничений мобильности	0,638	0,054
<b>Этаж № 2</b>								
1-3	Горизонтальный путь	9,49	0,7	23	0,03	Дети дошкольного возраста (здания детских образовательных учреждений)	0,104	0,269

3-4	Горизонтальный путь	5,5	0,7	-	-	-	-	0,425
2-4	Горизонтальный путь	14,99	0,7	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,01	0,15
4-5	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,15
5-6	Горизонтальный путь	1,5	0,7	-	-	-	-	0,095
6-7	Горизонтальный путь	1,4	0,7	-	-	-	-	0,192
7-8	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,192
9-11	Горизонтальный путь	9,54	0,7	22	0,03	Дети дошкольного возраста (здания детских образовательных учреждений)	0,099	0,265
11-12	Горизонтальный путь	5,5	0,7	-	-	-	-	0,418
10-12	Горизонтальный путь	15,4	0,7	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,009	0,154
12-13	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,154
13-14	Горизонтальный путь	1,5	0,7	-	-	-	-	0,095
14-15	Горизонтальный путь	0,598	1,4	-	-	-	-	0,129
15-16	Дверной проем	0	1,3	-	-	-	-	0,129
17-18	Горизонтальный путь	3	0,7	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,048	0,03
18-19	Горизонтальный путь	4,7	0,7	-	-	-	-	0,077
19-20	Дверной проем	0	0,8	-	-	-	-	0,077
20-21	Горизонтальный путь	2,9	0,7	-	-	-	-	0,106
21-22	Дверной проем	0	0,99	-	-	-	-	0,106
22-23	Горизонтальный путь	1,4	0,7	-	-	-	-	0,12
23-6	Горизонтальный путь	5,8	0,7	-	-	-	-	0,178
24-26	Горизонтальный путь	2,4	0,7	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,06	0,025
26-27	Горизонтальный путь	5,5	0,7	-	-	-	-	0,082
27-28	Дверной проем	0	1,15	-	-	-	-	0,082
28-29	Горизонтальный путь	1,4	0,8	-	-	-	-	0,096
29-33	Горизонтальный путь	3,2	0,8	-	-	-	-	0,128
25-30	Горизонтальный путь	5,5	0,7	1	0,1	Без ограничений мобильности	0,026	0,055
30-31	Горизонтальный путь	2,19	0,7	-	-	-	-	0,077
31-32	Дверной проем	0	1,15	-	-	-	-	0,077
33-14	Горизонтальный путь	3,2	0,8	-	-	-	-	0,123
32-33	Горизонтальный путь	1,4	0,8	-	-	-	-	0,091
16-34	Горизонтальный путь	1,4	1	-	-	-	-	0,143
34-35	Горизонтальный путь	1,3	1,3	-	-	-	-	0,156
35-36	Лестница вниз	3,5	1,3	-	-	-	-	0,191
36-37	Горизонтальный путь	2,85	1,3	-	-	-	-	0,22
37-38	Лестница вниз	3,5	1,3	-	-	-	-	0,255
8-39	Горизонтальный путь	1,4	1	-	-	-	-	0,206
39-40	Горизонтальный путь	1,3	1	-	-	-	-	0,219
40-41	Лестница вниз	3,5	1,3	-	-	-	-	0,254
41-42	Горизонтальный путь	2,8	1	-	-	-	-	0,282
42-43	Лестница вниз	3,5	1,3	-	-	-	-	0,317
130-5	Горизонтальный путь	1,4	0,7	5	0,125	Без ограничений мобильности	0,638	0,054
131-13	Горизонтальный путь	1,4	0,7	5	0,125	Без ограничений мобильности	0,638	0,054

Определим общее расчетное время эвакуации

$$t_p = \max \{0,786; 0,562; 0,323; 0,354; 0,391; 0,386; 0,6; 0,682; 1,434; 0,259; 0,778; 1,27; 0,665; 1,182; 0,096\} \\ = 1,434 \text{ мин.}$$

Итак, общее расчетное время эвакуации равно 1,434 мин. (или 1 мин. 26 сек.)

*Время скопления не превышает 6 минут.*



Количество человек (Цокольный этаж): 11

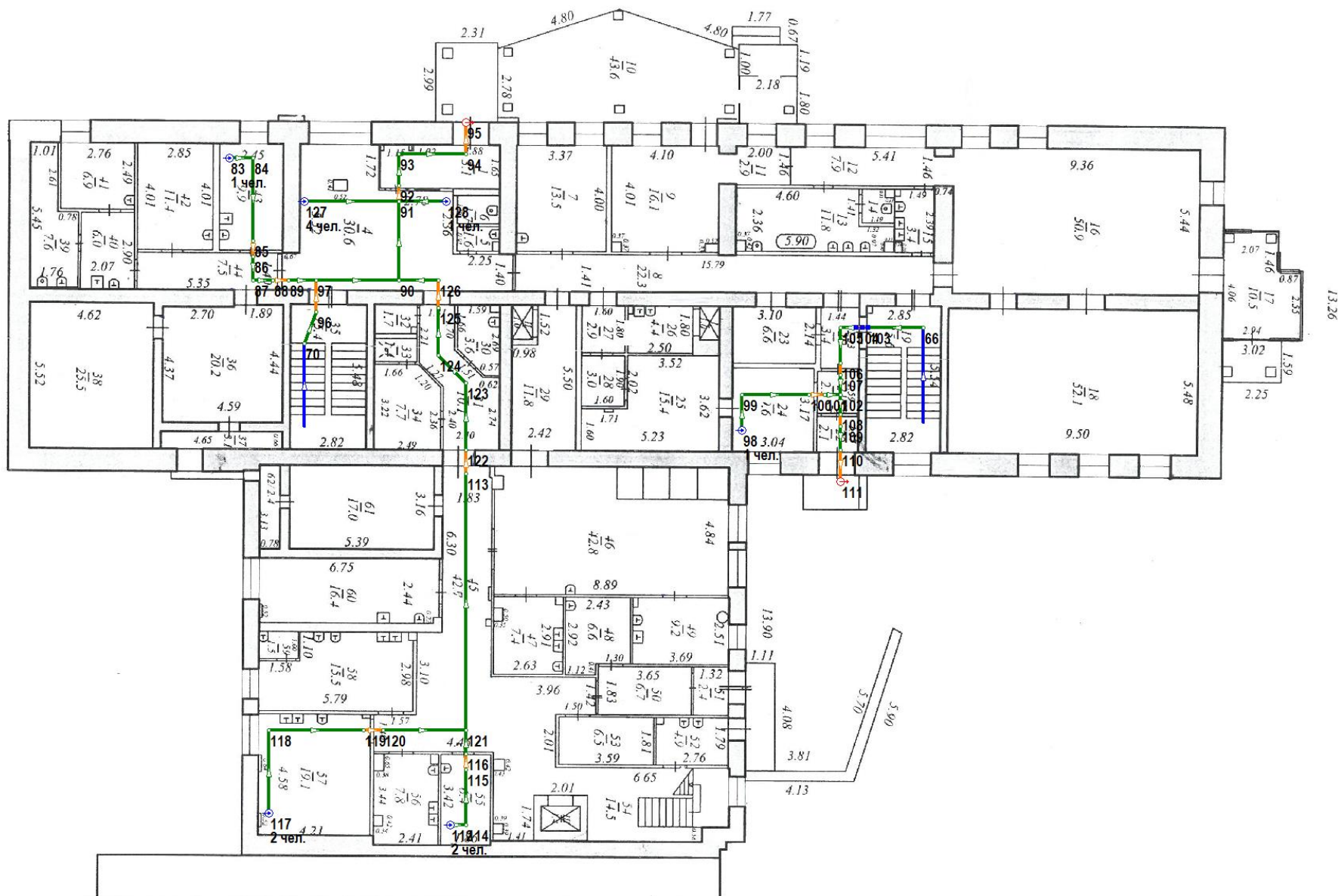
Количество человек (Этаж № 1): 90

Количество человек (Этаж № 2): 60

Общее время эвакуации по расчетным точкам:

Участок	Номер расчетной точки	Общее время от начала эвакуации, мин.	Количество людей	Время скопления, мин
71-76	1	0,372	40	0
72-74	2	0,281	20	0
75-77	3	0,648	60	0
80-81	4	0,741	60	0
82-73	5	0,786	60	0
96-97	6	1,151	30	0
56-50	7	0,162	2	0
51-52	8	0,629	30	0
103-104	9	1,133	60	0,076

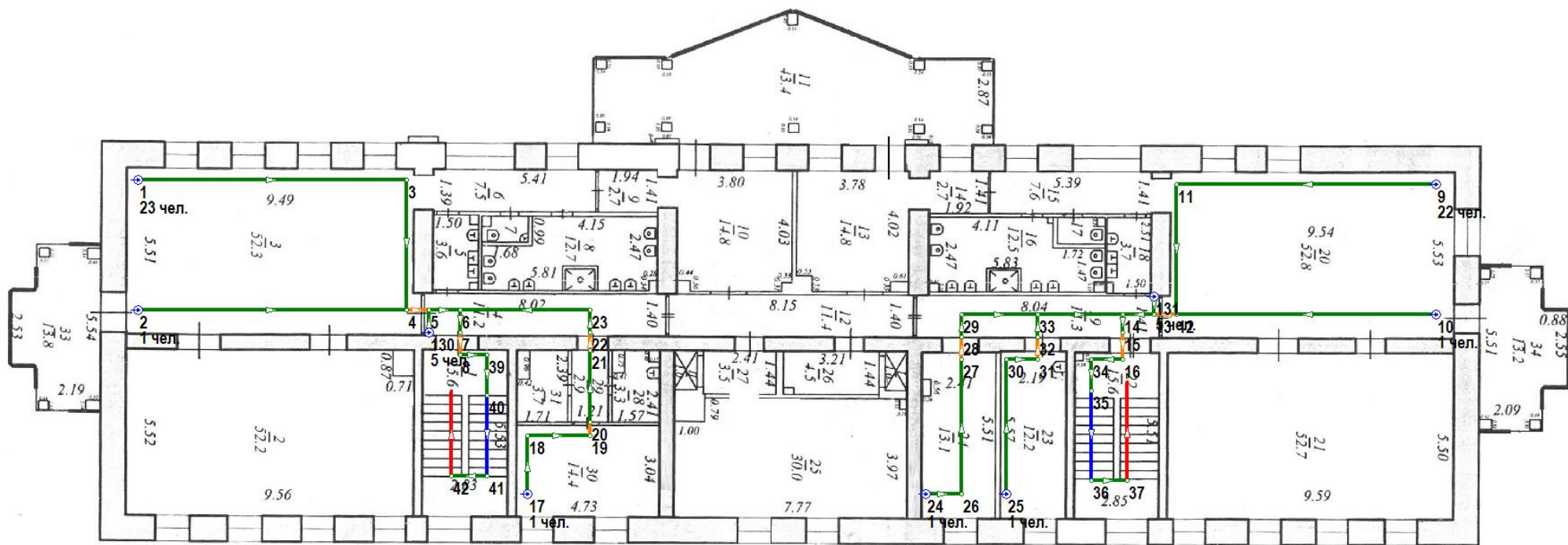
### Цокольный этаж



### Этаж № 1



### Этаж № 2



ДЕП

### Расчет времени блокирования путей эвакуации

Расчет интенсивности теплового излучения осуществляется от очага пожара. По условиям модели прогнозирования, очаг пожара не выходит за границы одного помещения (помещения очага пожара). Таким образом, расчет интенсивности теплового излучения возможен только в границах помещения очага пожара.

На графиках отмечены только критические значения ОФП

#### Таблица результатов

Расч. точка № / Помещение № / Высота раб. зоны	Время блокирования, мин.	Необходимо - димое время, мин.	По температуре, мин.	По потере видимости, мин.	По недостатку кислорода, мин.	По содержанию углекислого газа, мин.	По содержанию угарного газа, мин.	По содержанию хлороводорода, мин.	По тепловому потоку, мин.
1 / 37 / 1,7 м (очаг)	<b>0,644</b>	0,5152	2,8717	1,5645	6,8538	8,3333	8,3333	4,4121	0,644
2 / 37 / 1,7 м (очаг)	<b>0,644</b>	0,5152	2,8717	1,5645	6,8538	8,3333	8,3333	4,4121	0,644
3 / 38 / 1,7 м	<b>1,5646</b>	1,2517	2,8853	1,5646	6,8576	8,3333	8,3333	4,4531	8,3333
4 / 40 / 1,7 м	<b>2,0296</b>	1,6237	2,9456	2,0296	7,0414	8,3333	8,3333	4,5104	8,3333
5 / 39 / 1,7 м	<b>2,3058</b>	1,8446	2,9936	2,3058	8,3333	8,3333	8,3333	4,5459	8,3333
6 / 1 / 1,7 м	<b>6,8315</b>	5,4652	6,8514	6,8315	8,3333	8,3333	8,3333	8,3116	8,3333
7 / 21 / 1,7 м	<b>7,7397</b>	6,1917	7,9613	7,7397	8,3333	8,3333	8,3333	8,3333	8,3333
8 / 22 / 1,7 м	<b>7,7371</b>	6,1897	7,9615	7,7371	8,3333	8,3333	8,3333	8,3333	8,3333
9 / 34 / 1,7 м	<b>7,8175</b>	6,254	7,9657	7,8175	8,3333	8,3333	8,3333	8,3333	8,3333

#### Графики развития ОФП

Для расчетной точки "6 / 1 / 1,7 м":



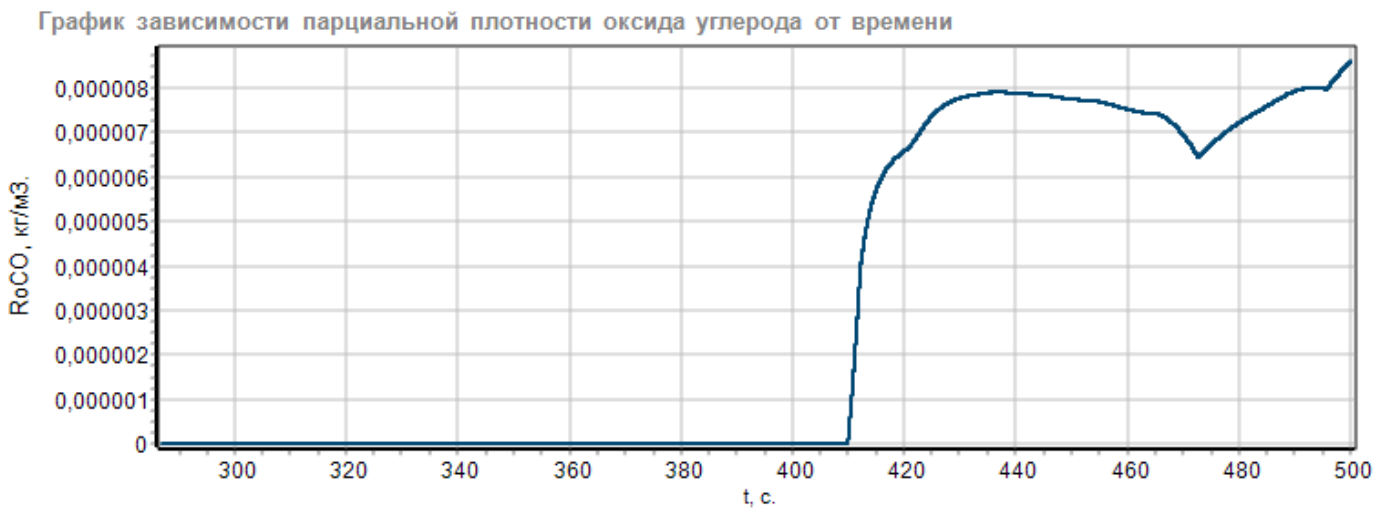


График зависимости парциальной плотности диоксида углерода от времени

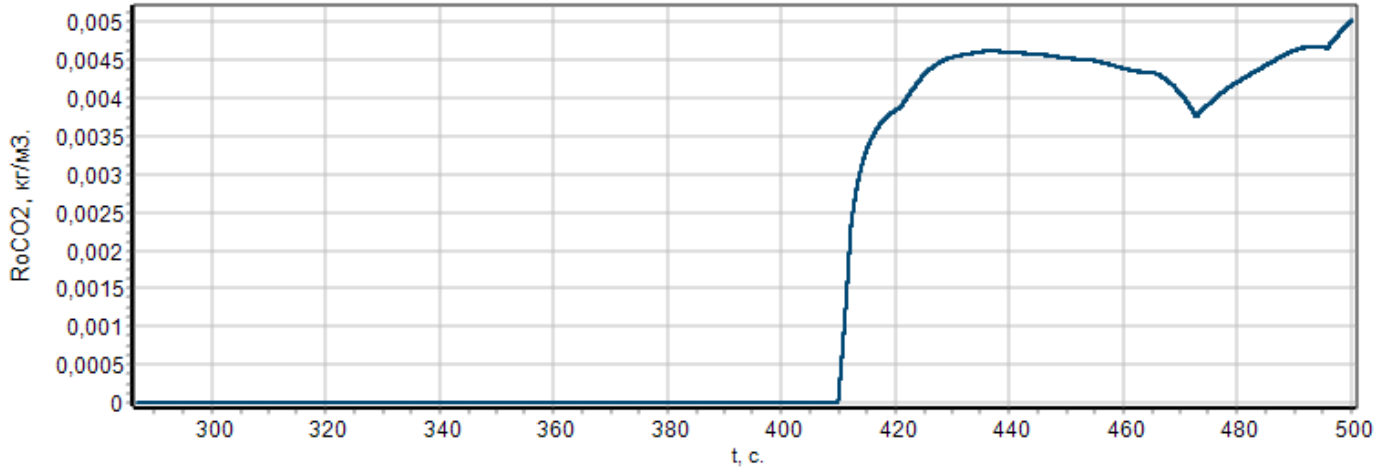
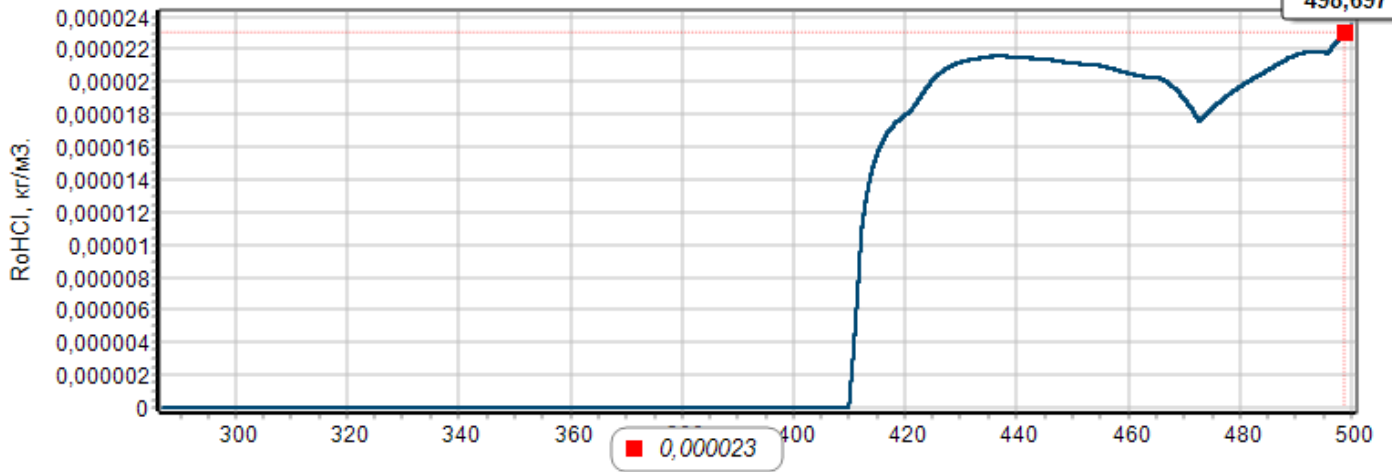


График зависимости парциальной плотности хлороводорода от времени



Для расчетной точки "7 / 21 / 1,7 м":

График зависимости температуры в рабочей зоне от времени

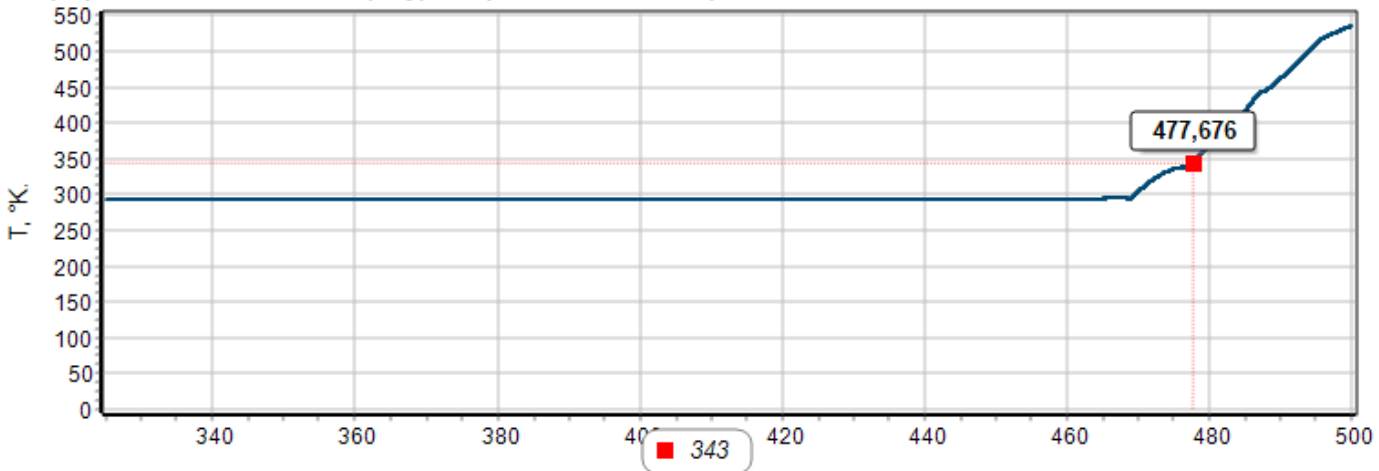


График зависимости дальности видимости от времени

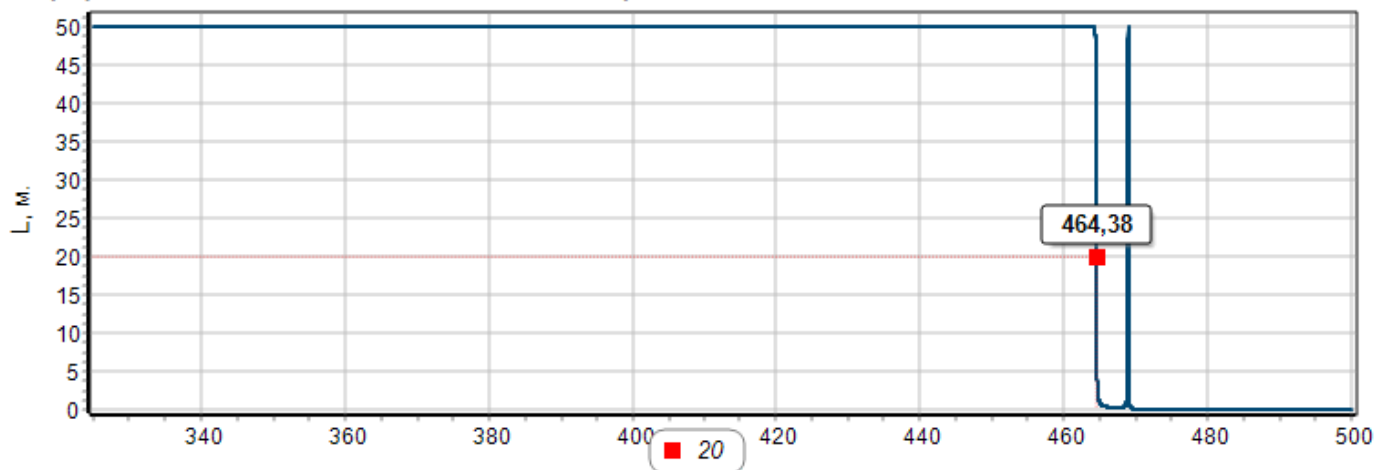


График зависимости парциальной плотности кислорода от времени

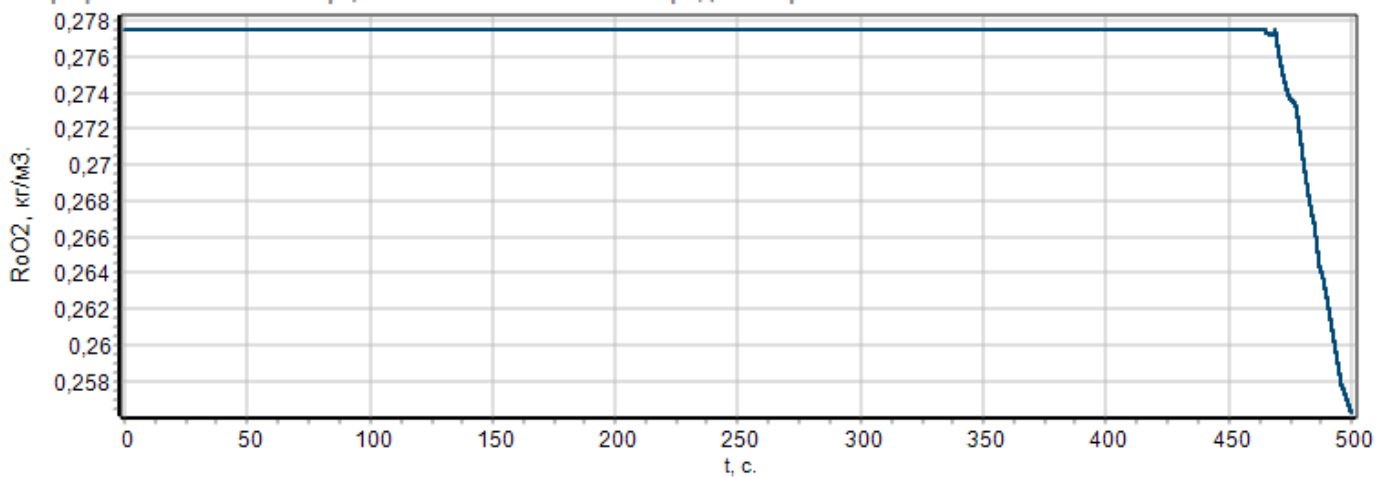


График зависимости парциальной плотности оксида углерода от времени

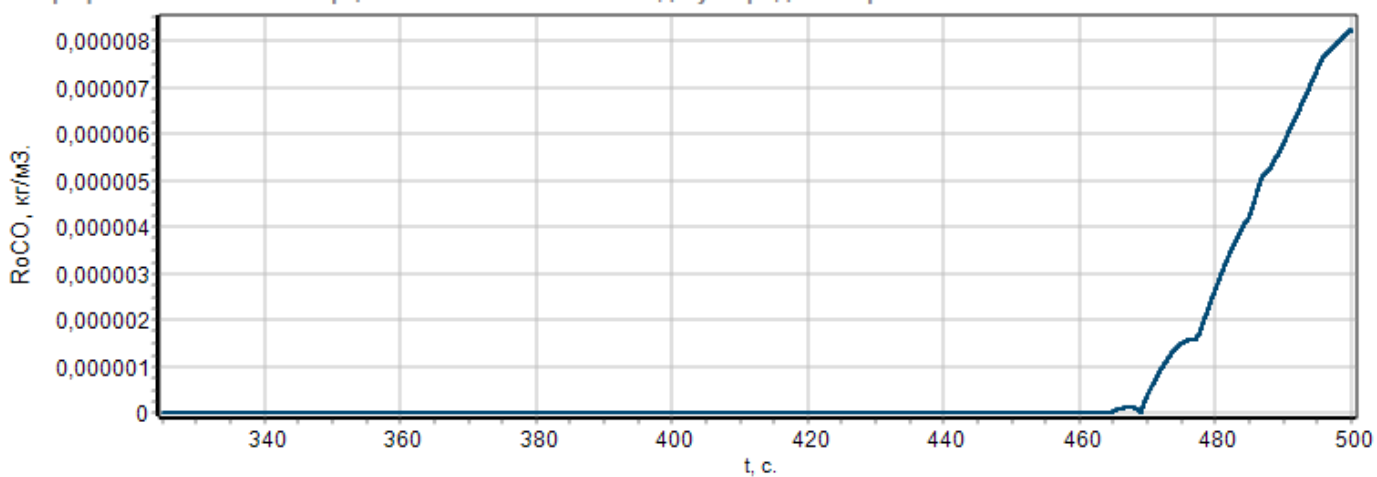




График зависимости парциальной плотности диоксида углерода от времени

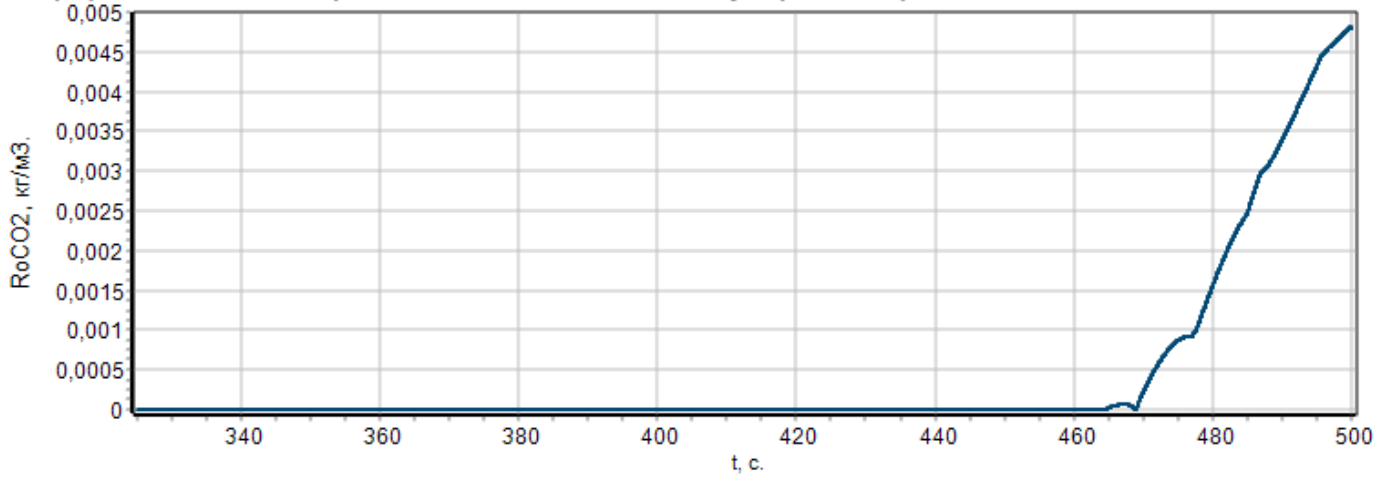
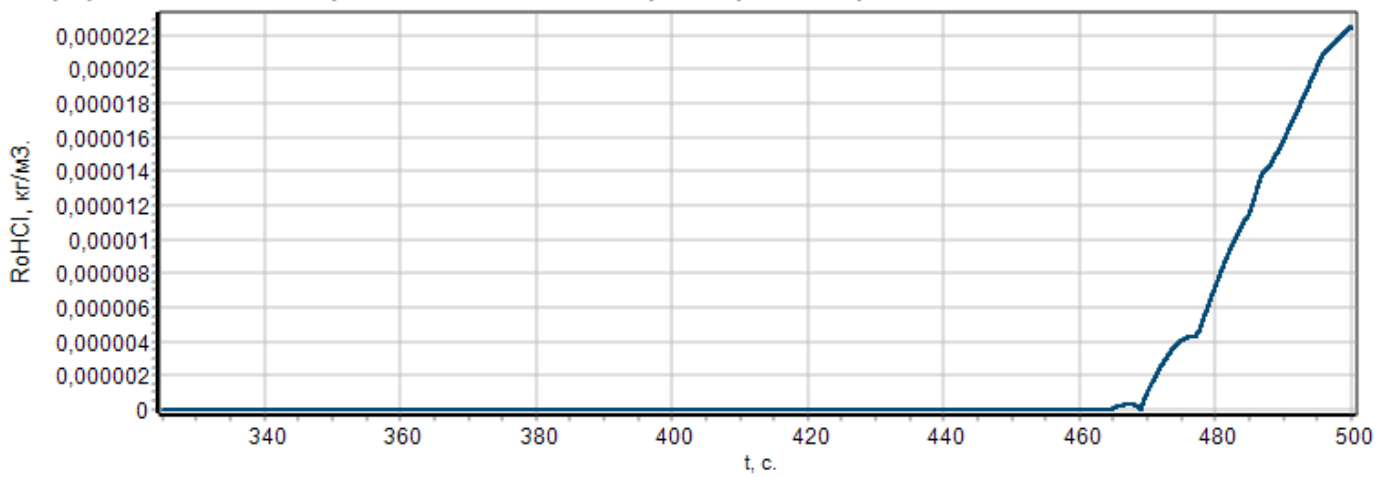
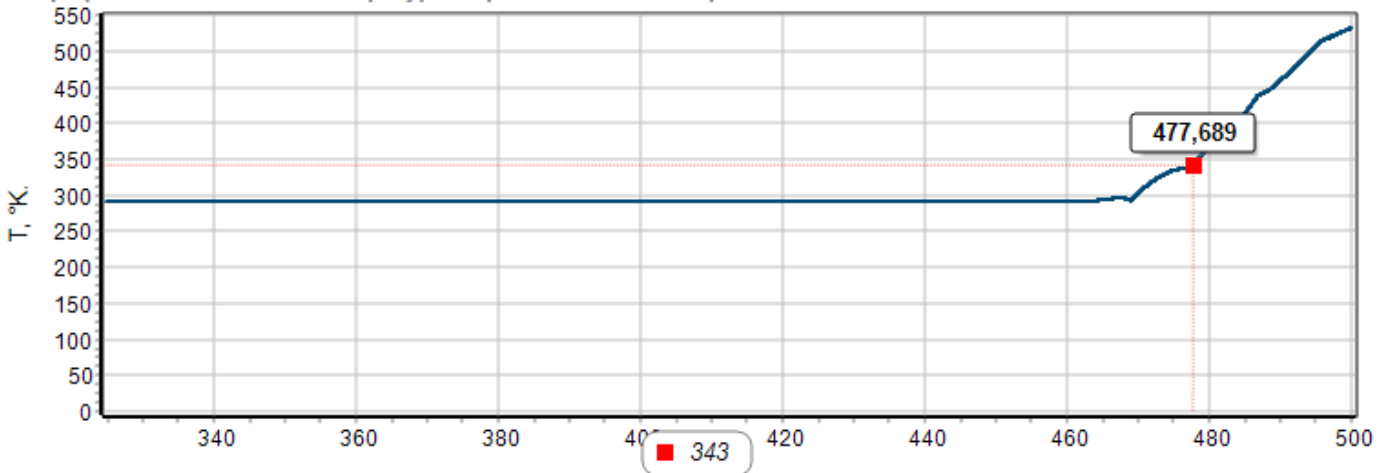


График зависимости парциальной плотности хлороводорода от времени



Для расчетной точки "8 / 22 / 1,7 м":

График зависимости температуры в рабочей зоне от времени



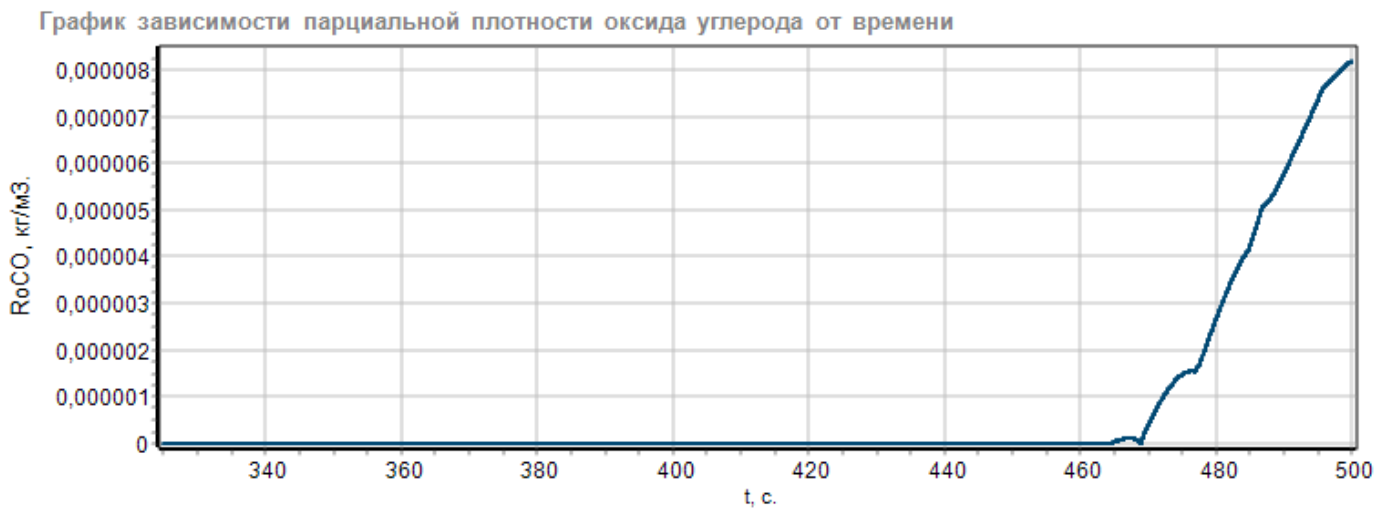


График зависимости парциальной плотности диоксида углерода от времени

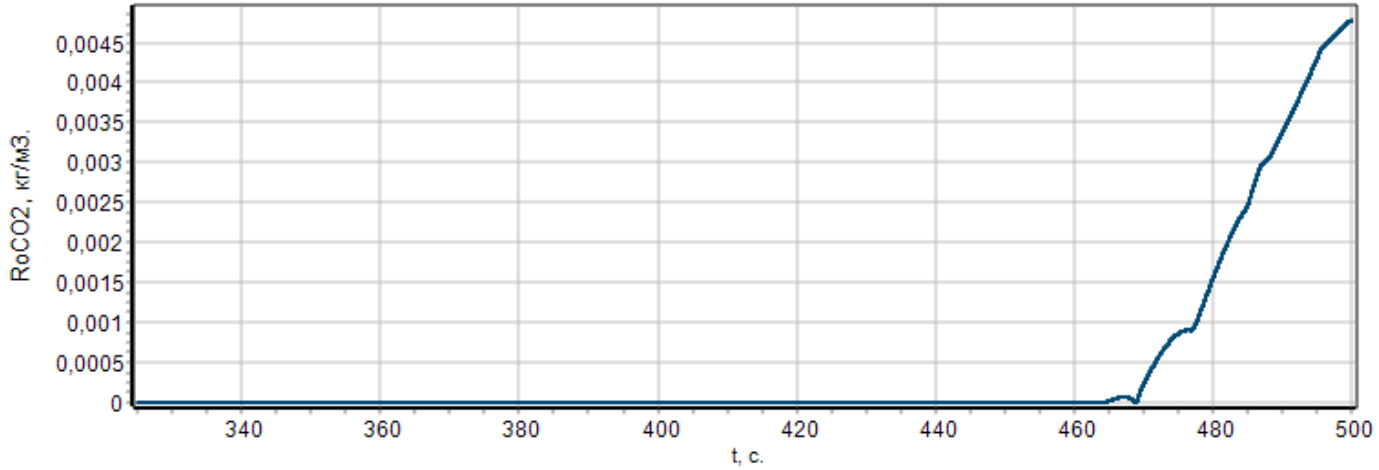
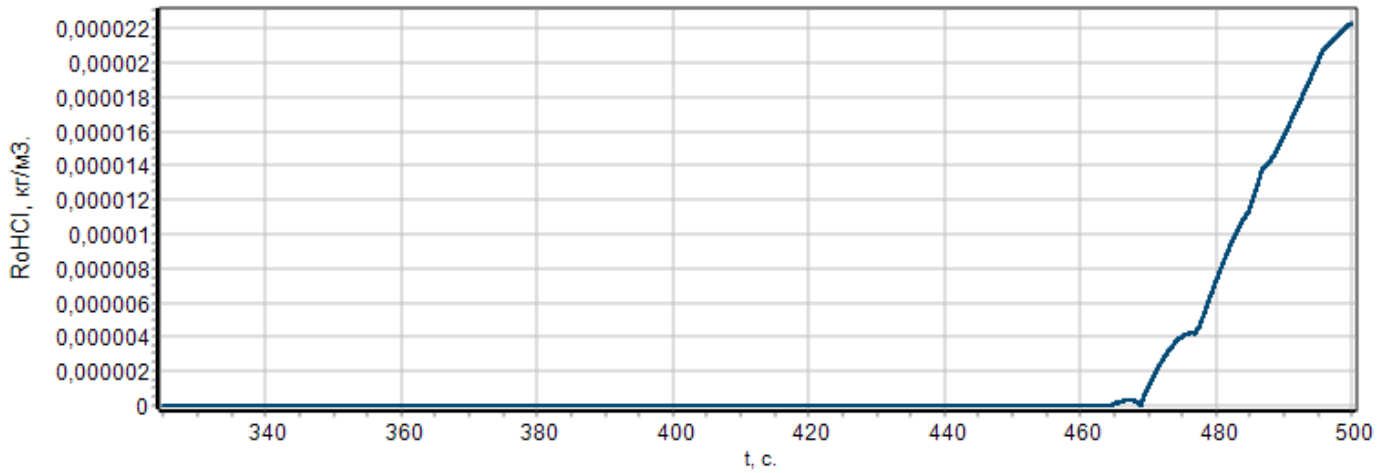


График зависимости парциальной плотности хлороводорода от времени



Для расчетной точки "9 / 34 / 1,7 м":

График зависимости температуры в рабочей зоне от времени

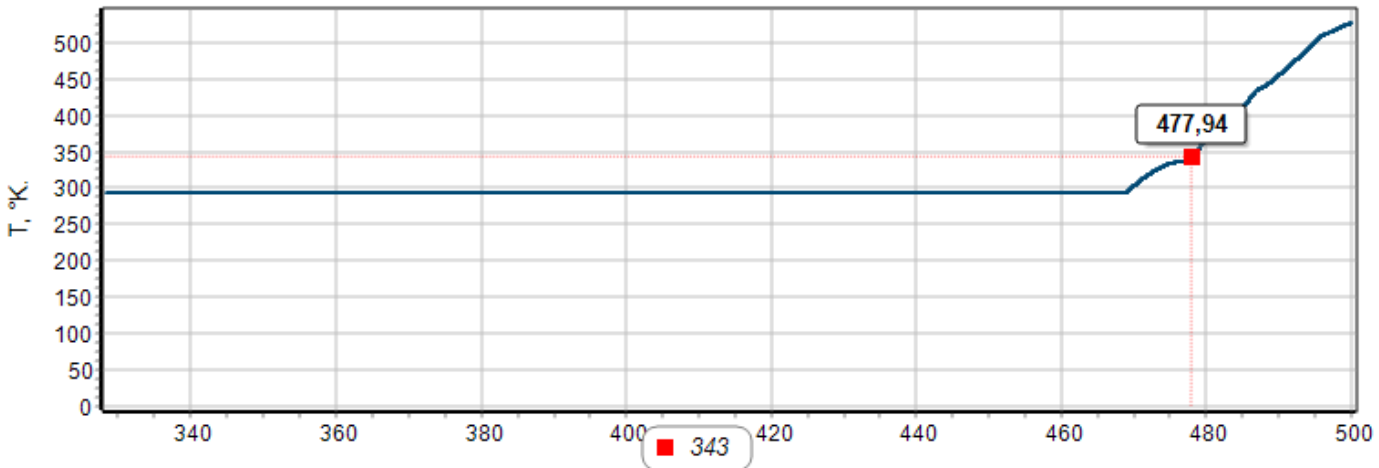


График зависимости дальности видимости от времени

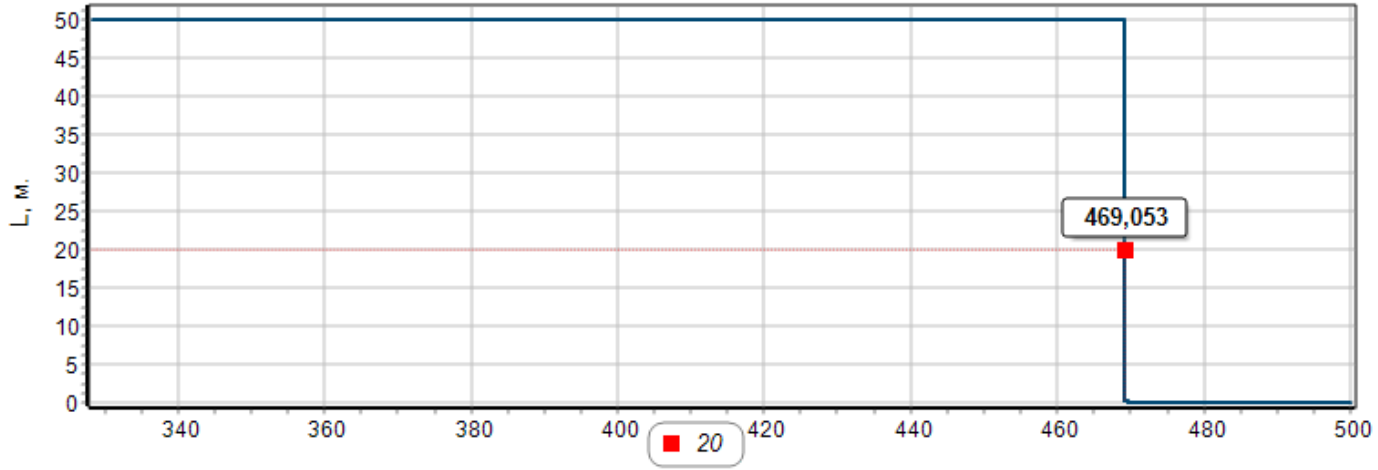


График зависимости парциальной плотности кислорода от времени

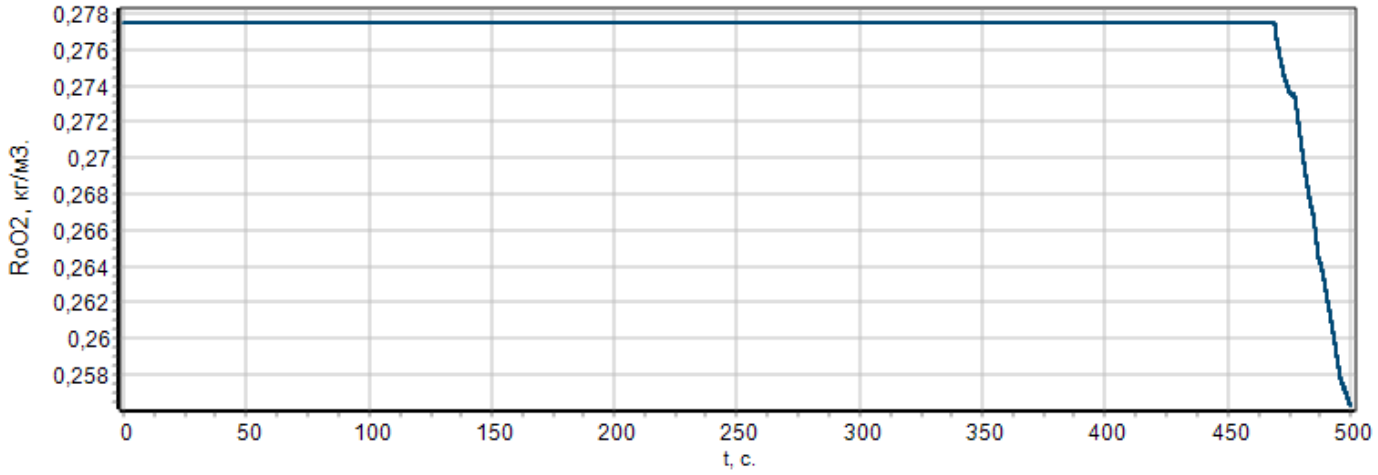


График зависимости парциальной плотности оксида углерода от времени

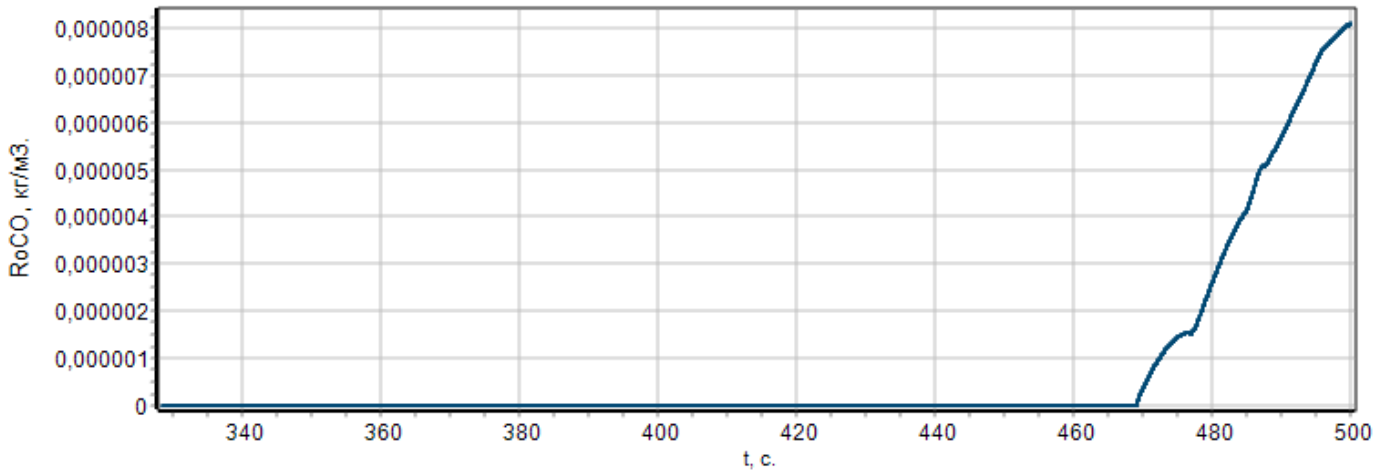


График зависимости парциальной плотности диоксида углерода от времени

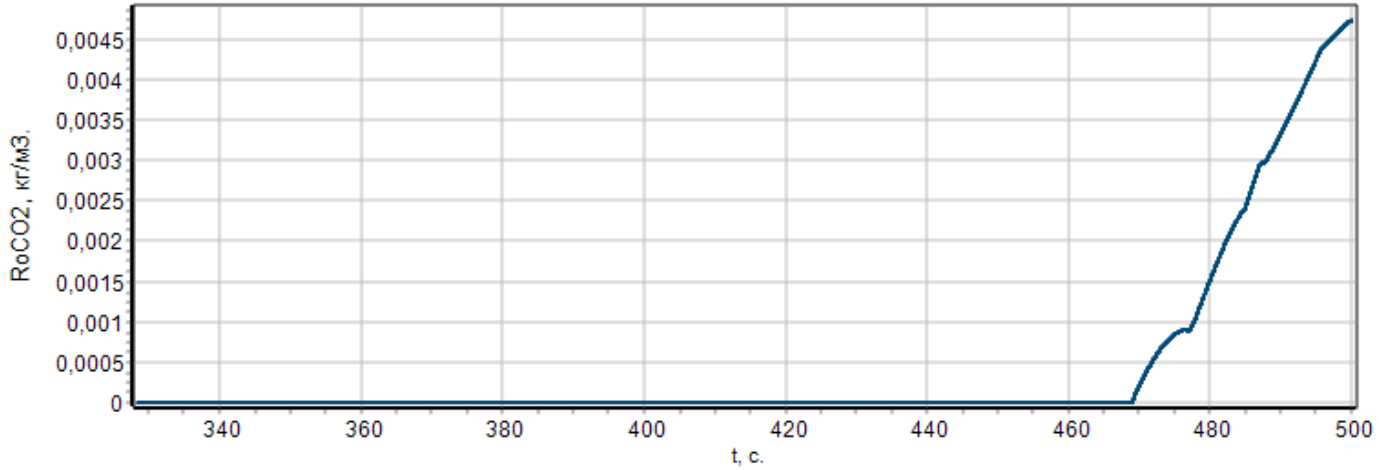
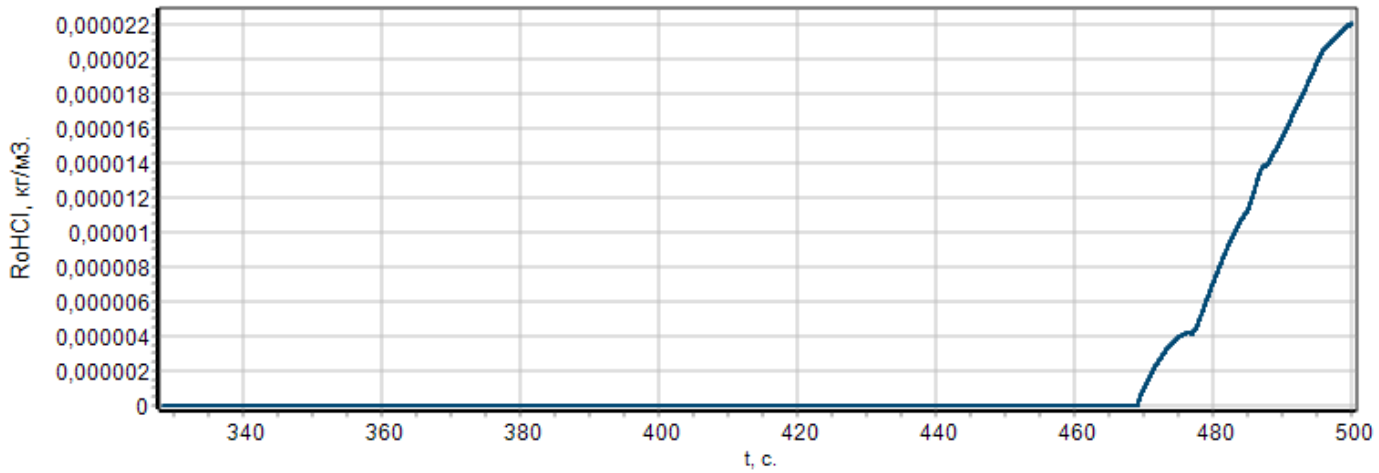


График зависимости парциальной плотности хлороводорода от времени



Для расчетной точки "1 / 37 / 1,7 м":

График зависимости температуры в рабочей зоне от времени

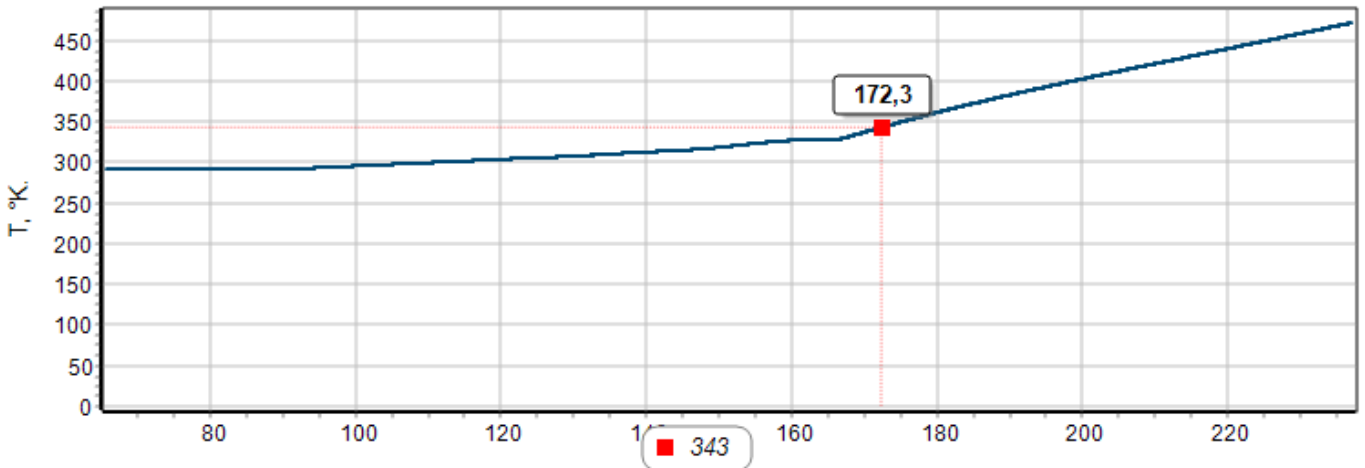


График зависимости дальности видимости от времени

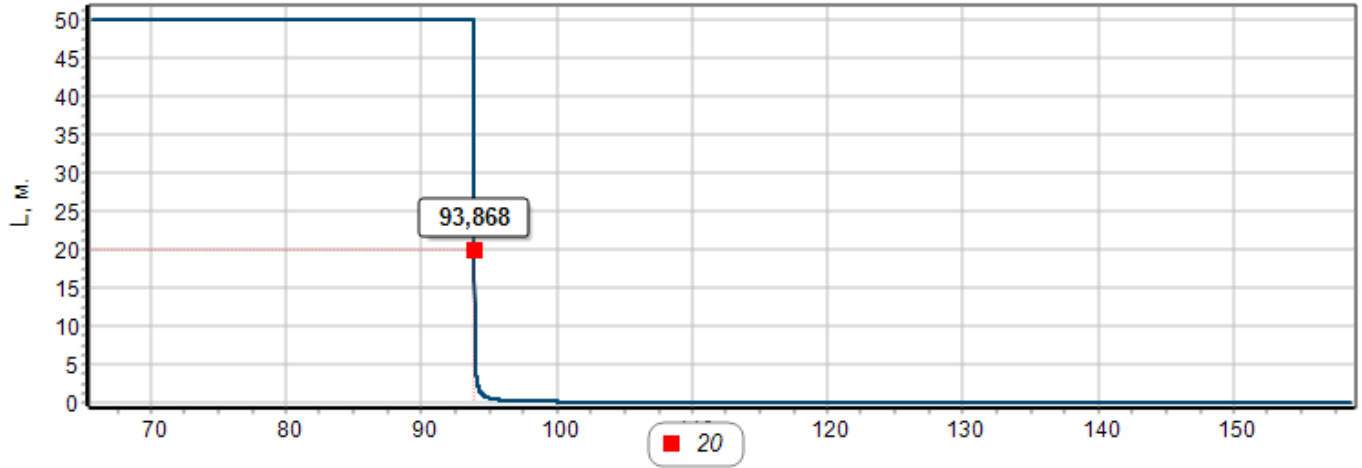


График зависимости парциальной плотности кислорода от времени

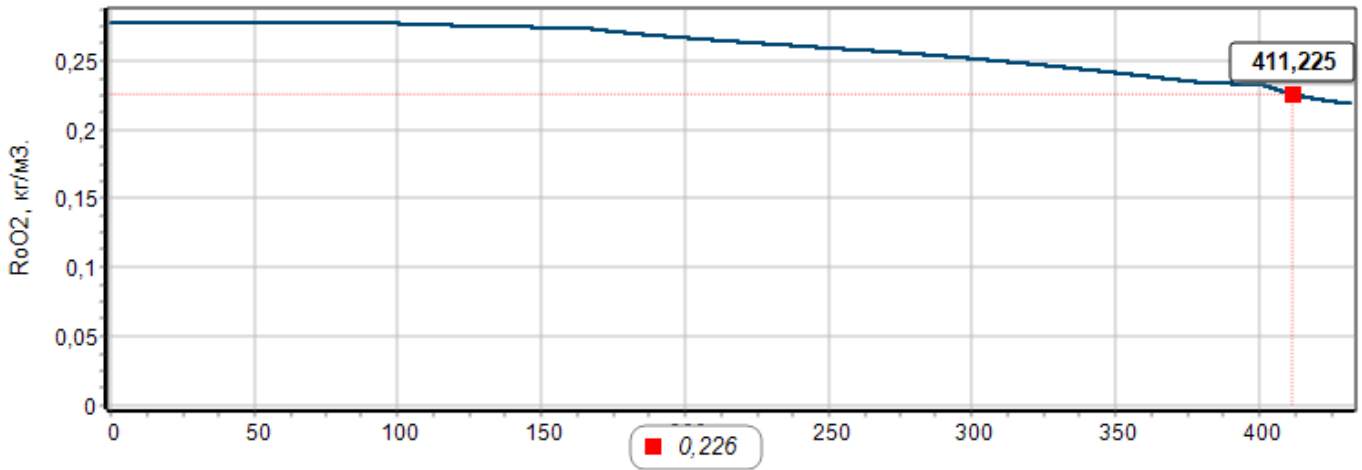


График зависимости парциальной плотности оксида углерода от времени

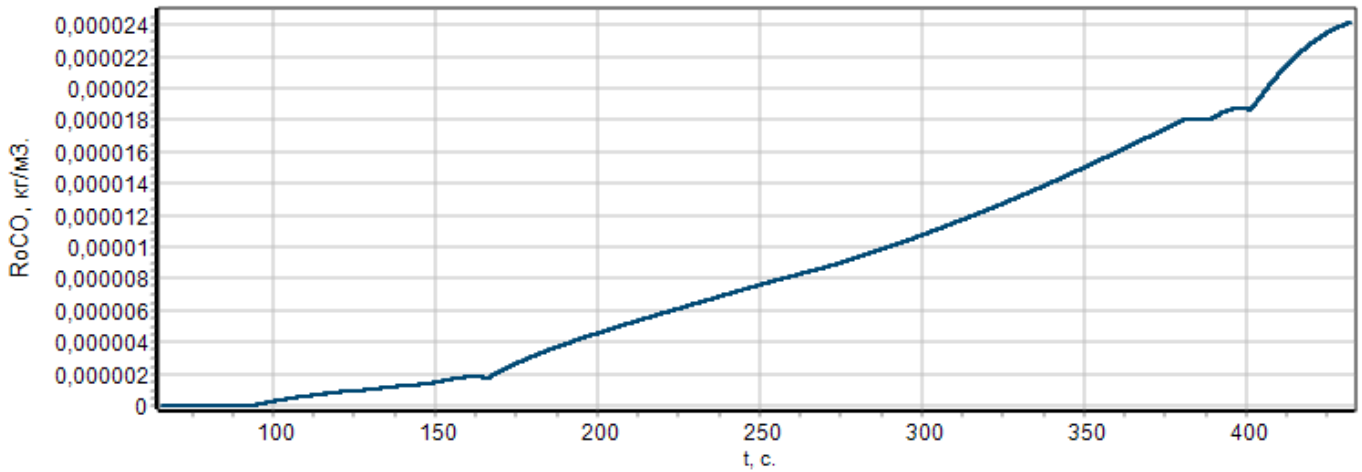


График зависимости парциальной плотности диоксида углерода от времени

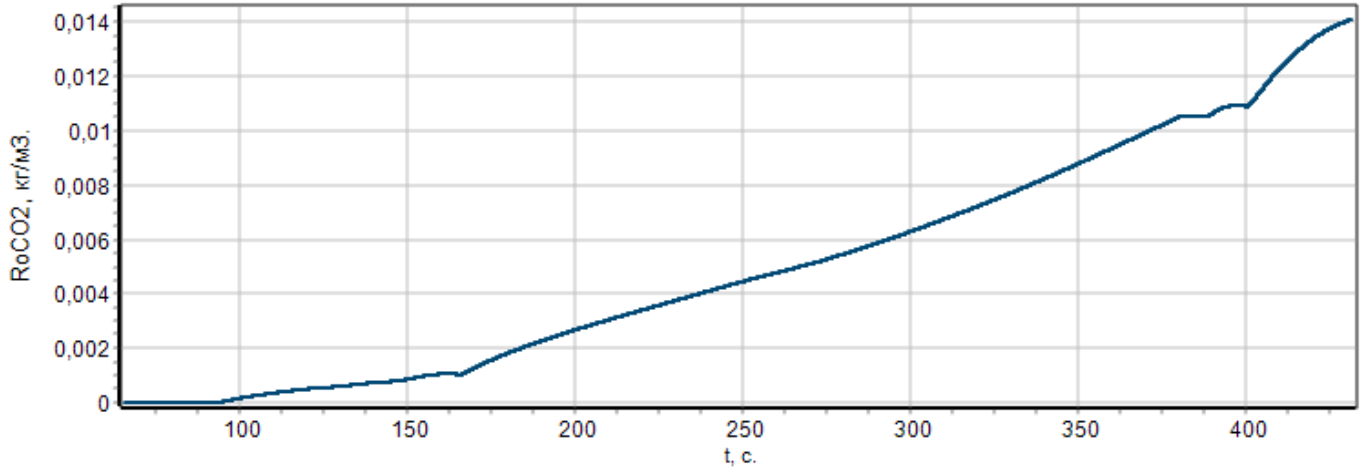


График зависимости парциальной плотности хлороводорода от времени

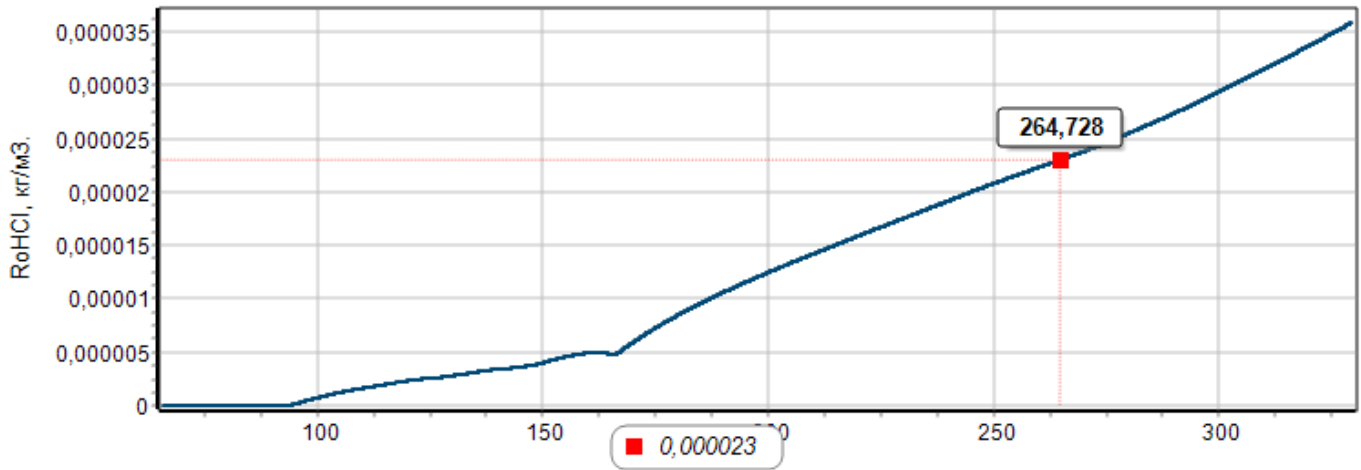
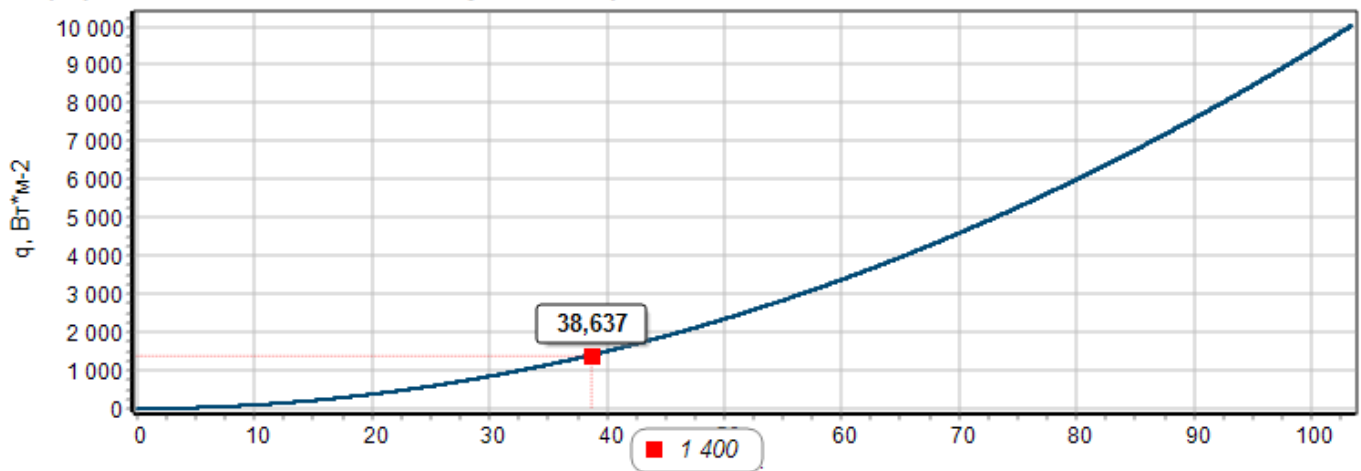


График зависимости теплового излучения от времени



Для расчетной точки "2 / 37 / 1,7 м":

График зависимости температуры в рабочей зоне от времени

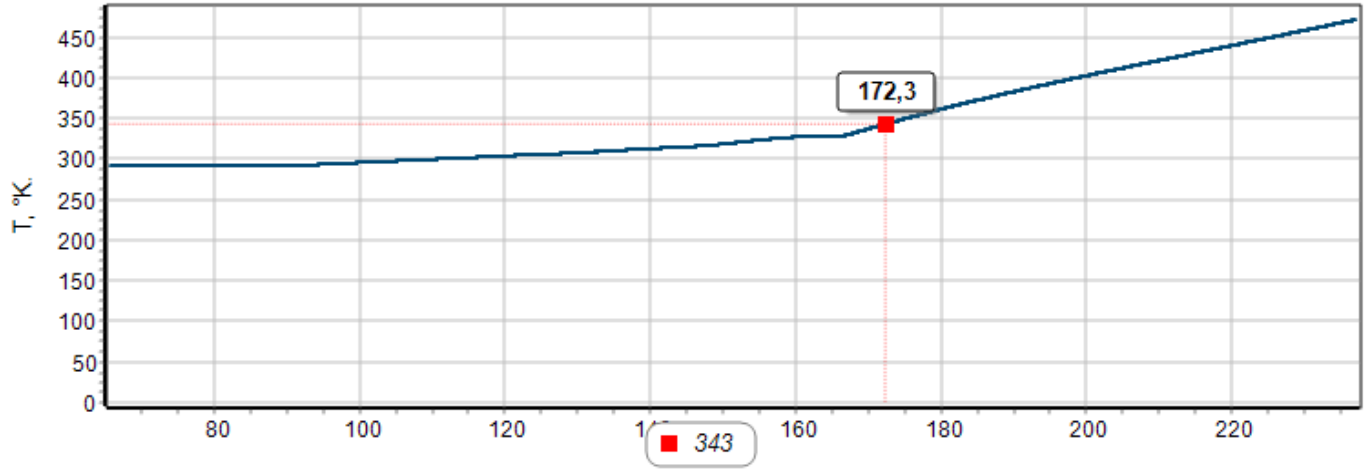


График зависимости дальности видимости от времени

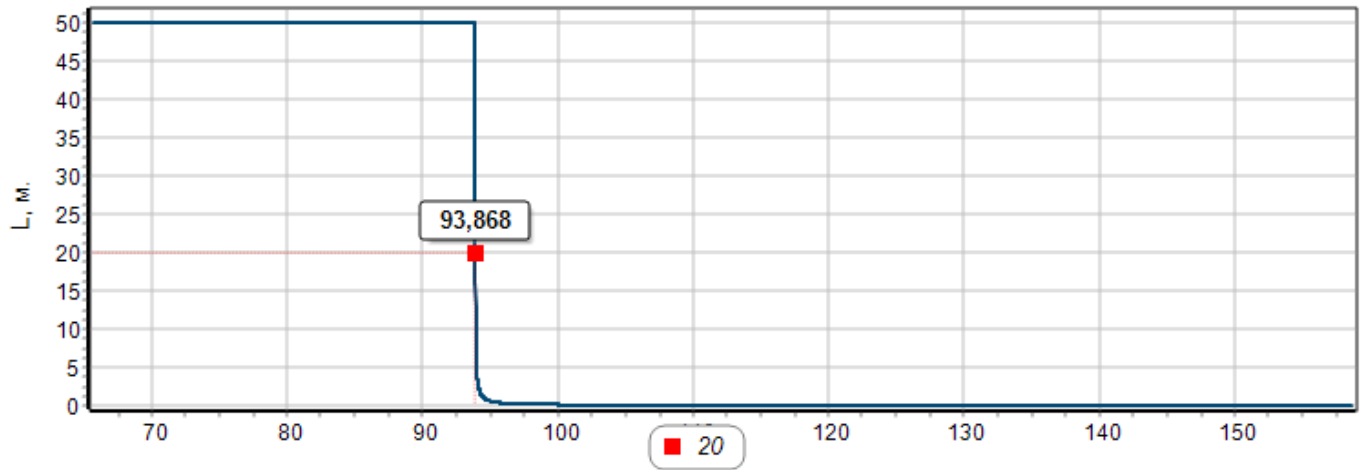


График зависимости парциальной плотности кислорода от времени

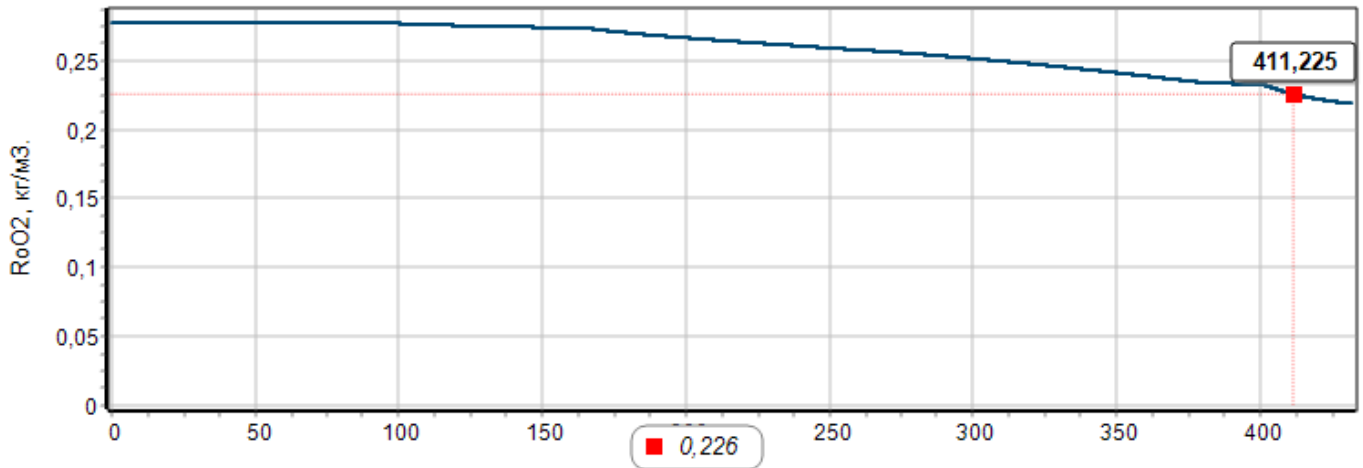




График зависимости парциальной плотности оксида углерода от времени

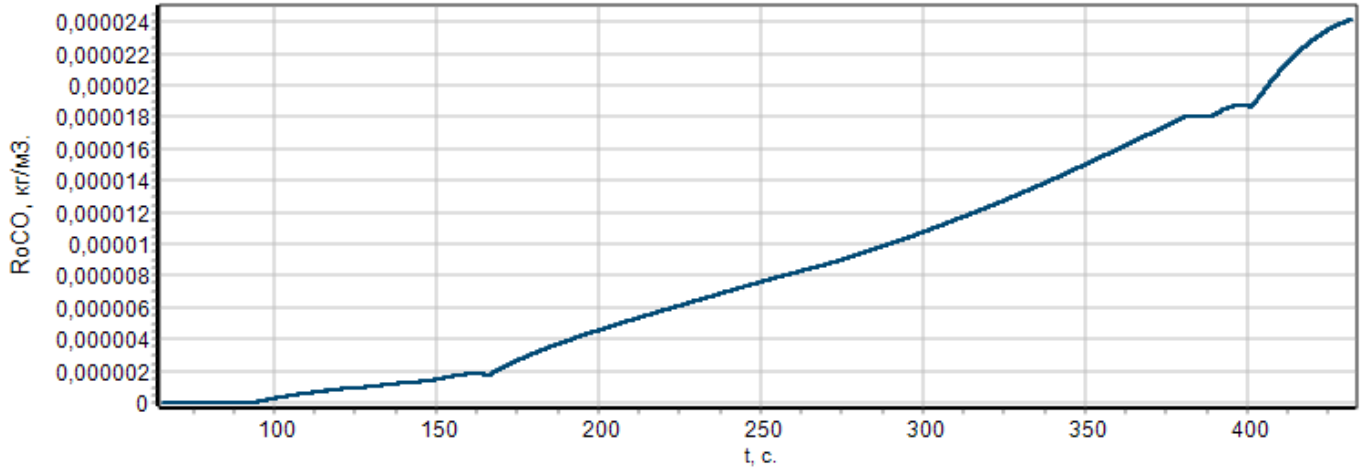


График зависимости парциальной плотности диоксида углерода от времени

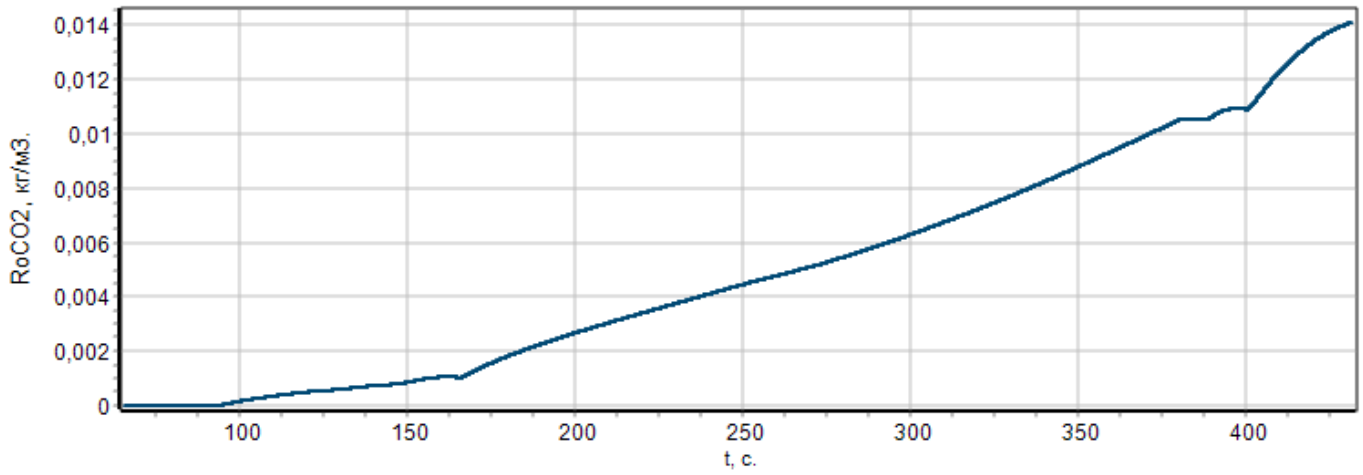


График зависимости парциальной плотности хлороводорода от времени

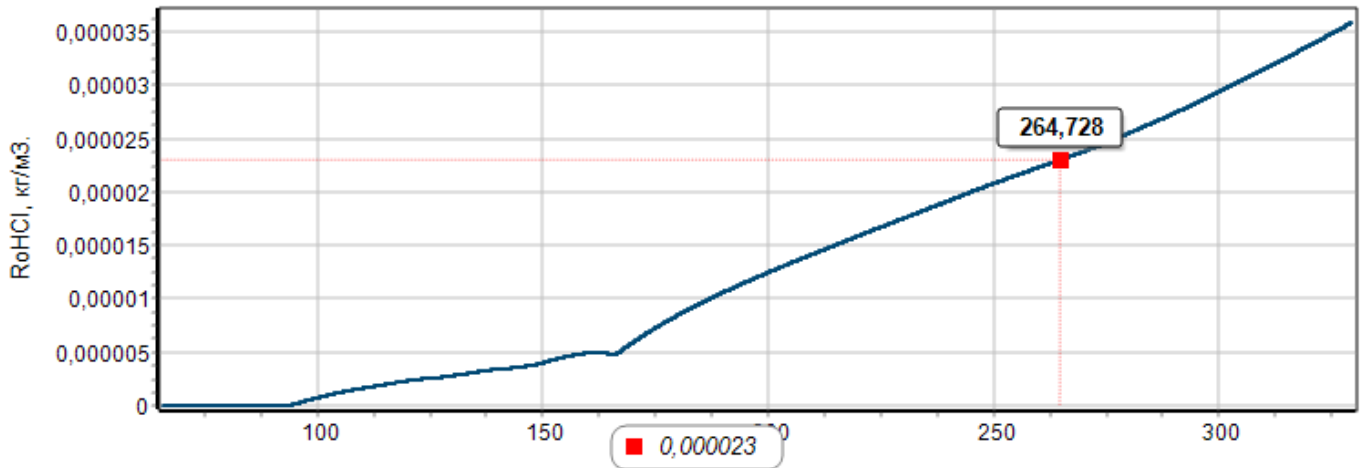
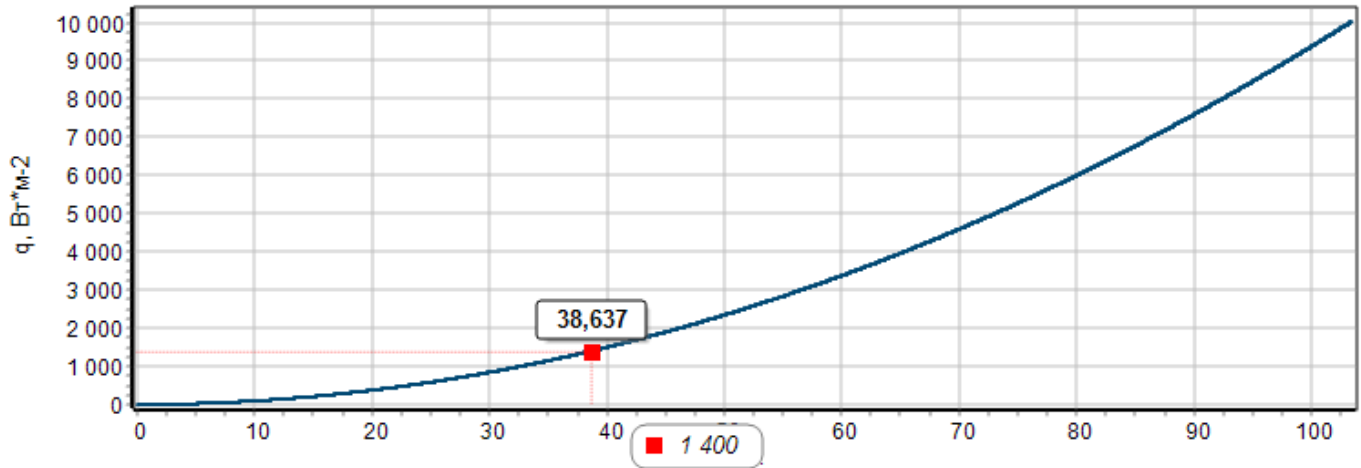


График зависимости теплового излучения от времени



Для расчетной точки "3 / 38 / 1,7 м":

График зависимости температуры в рабочей зоне от времени

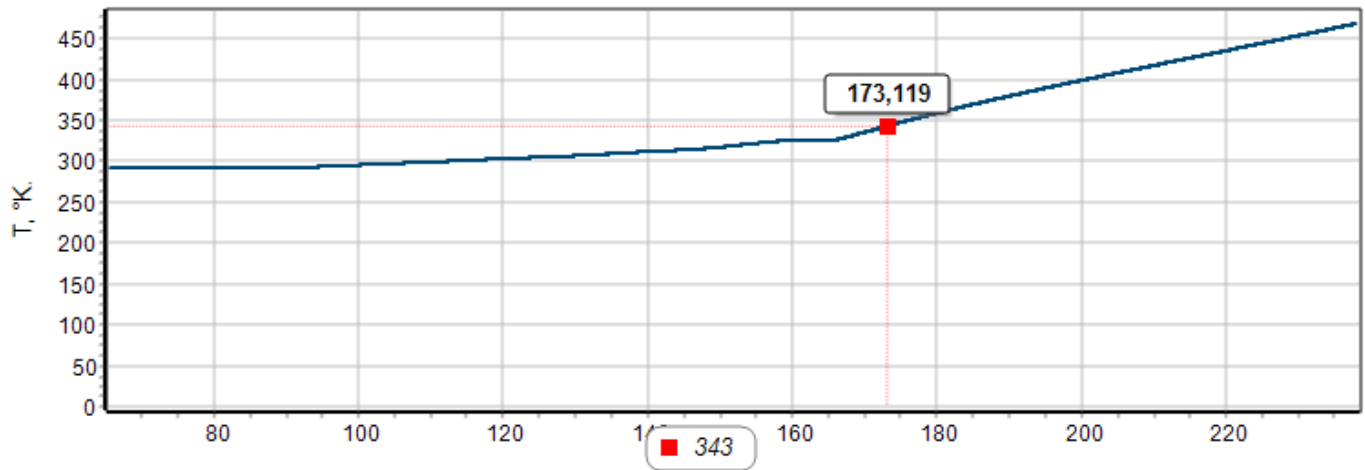


График зависимости дальности видимости от времени

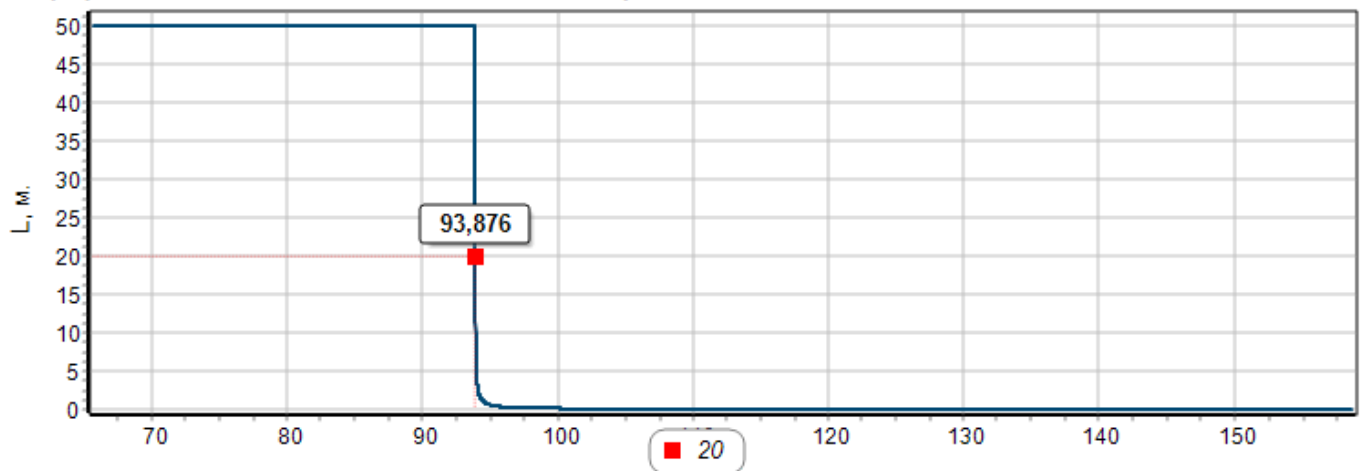


График зависимости парциальной плотности кислорода от времени

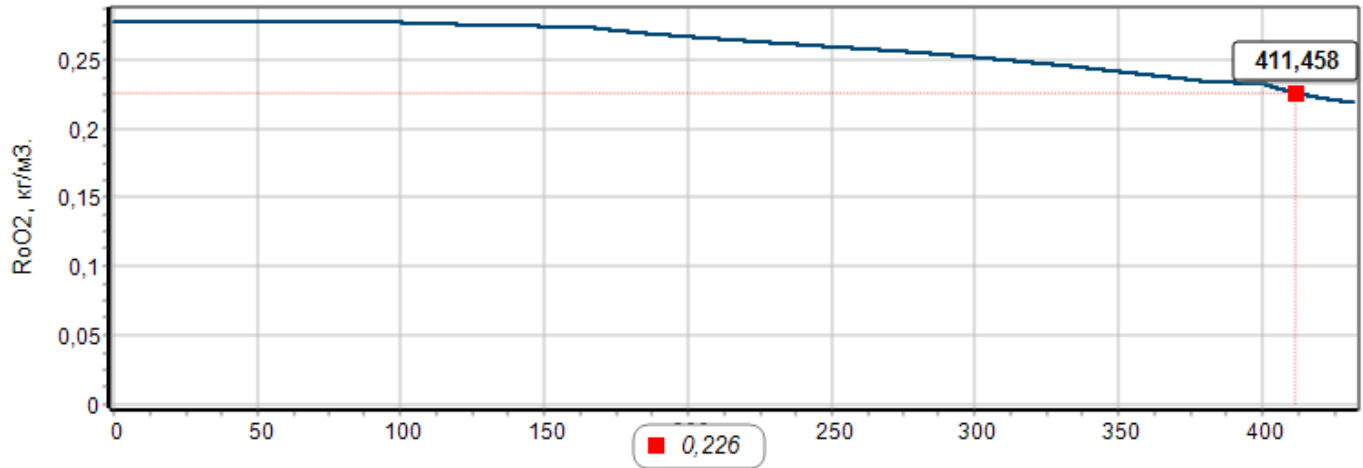


График зависимости парциальной плотности оксида углерода от времени

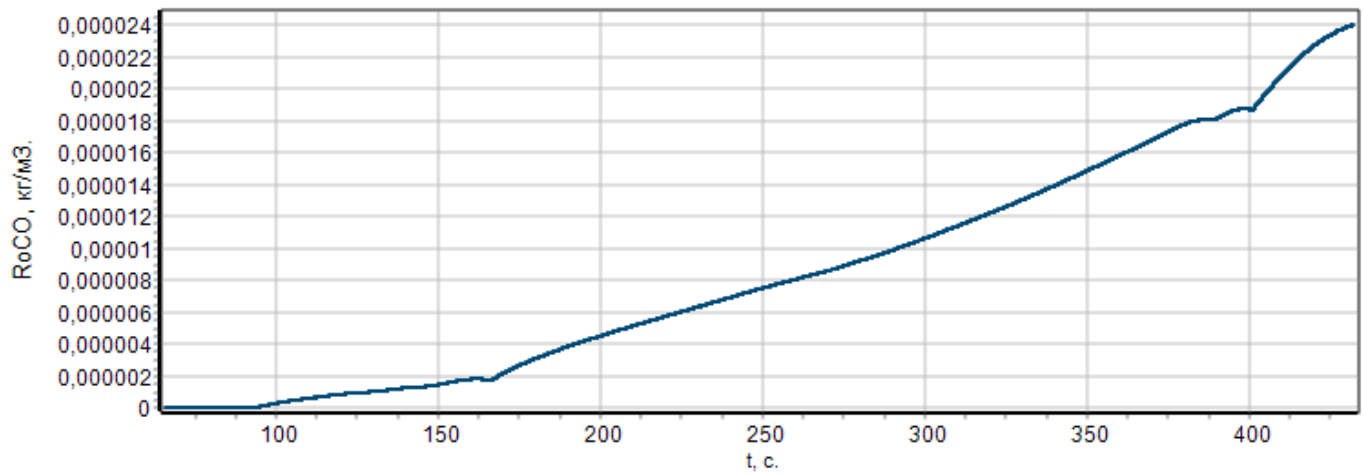


График зависимости парциальной плотности диоксида углерода от времени

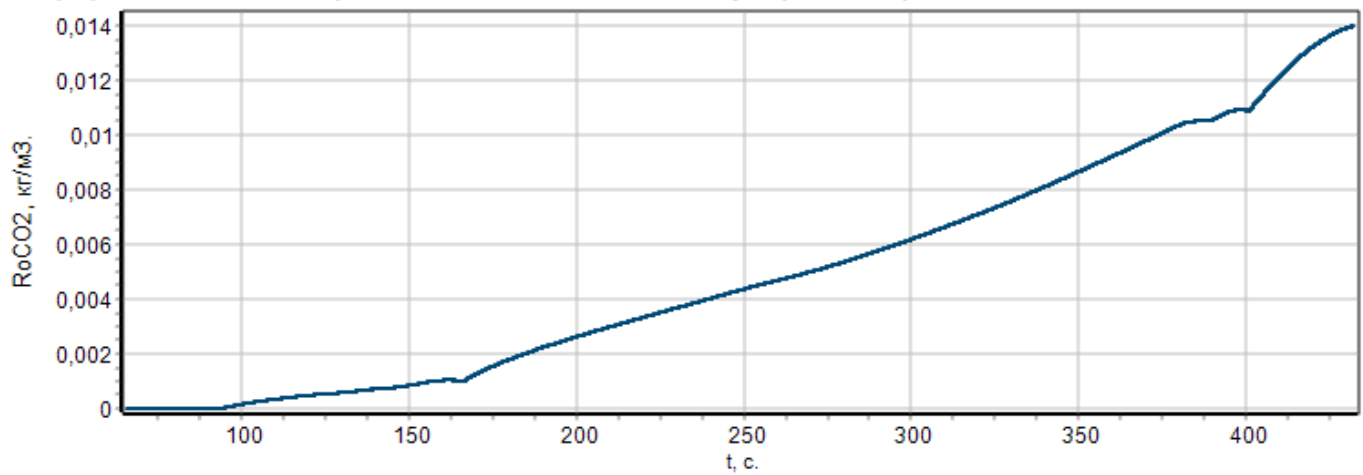
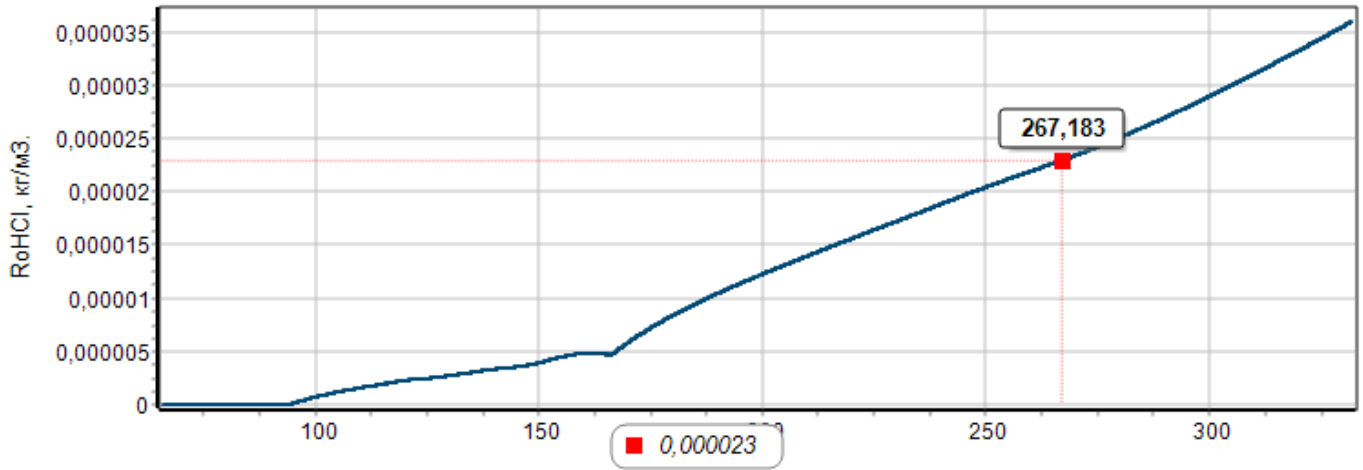


График зависимости парциальной плотности хлороводорода от времени



Для расчетной точки "5 / 39 / 1,7 м":

График зависимости температуры в рабочей зоне от времени

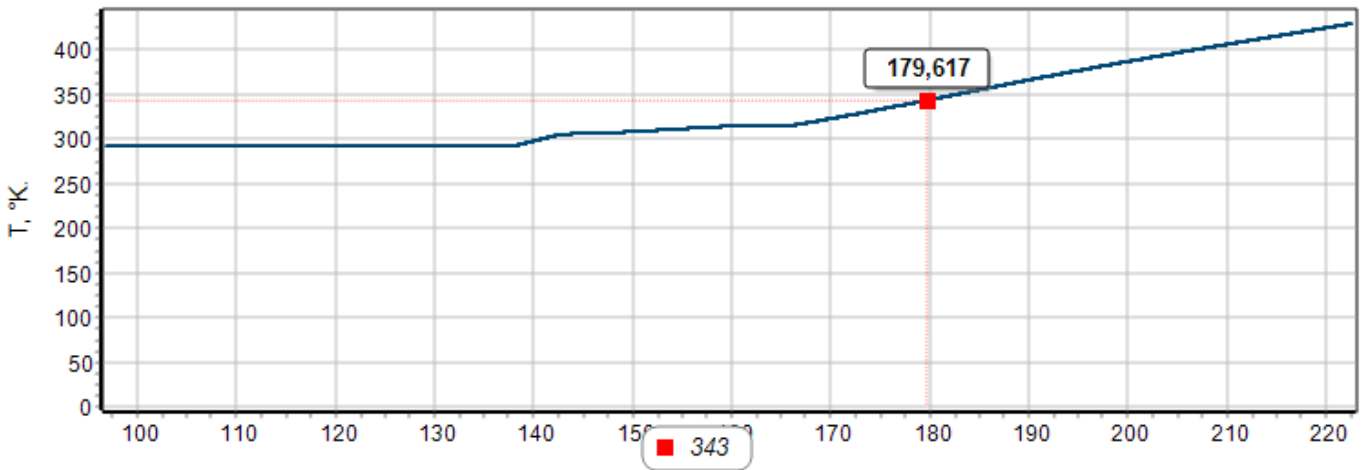


График зависимости дальности видимости от времени

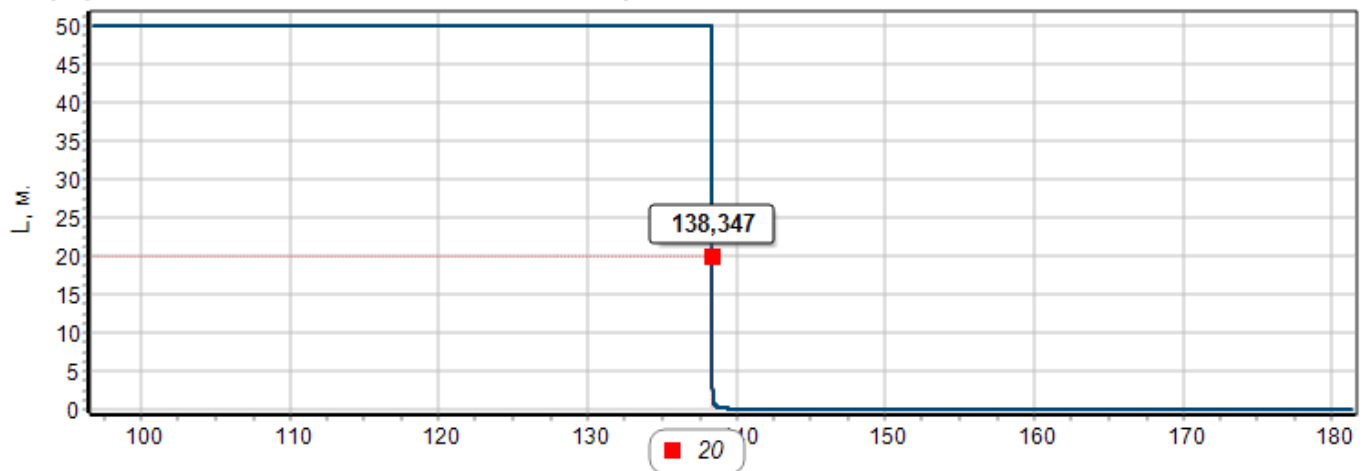
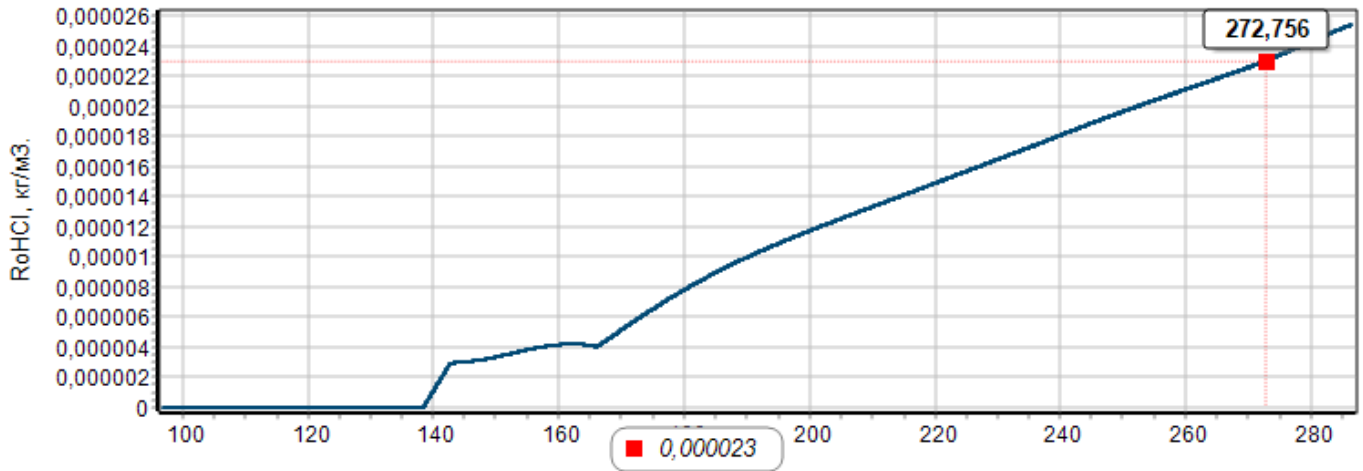




График зависимости парциальной плотности хлороводорода от времени



Для расчетной точки "4 / 40 / 1,7 м":

График зависимости температуры в рабочей зоне от времени

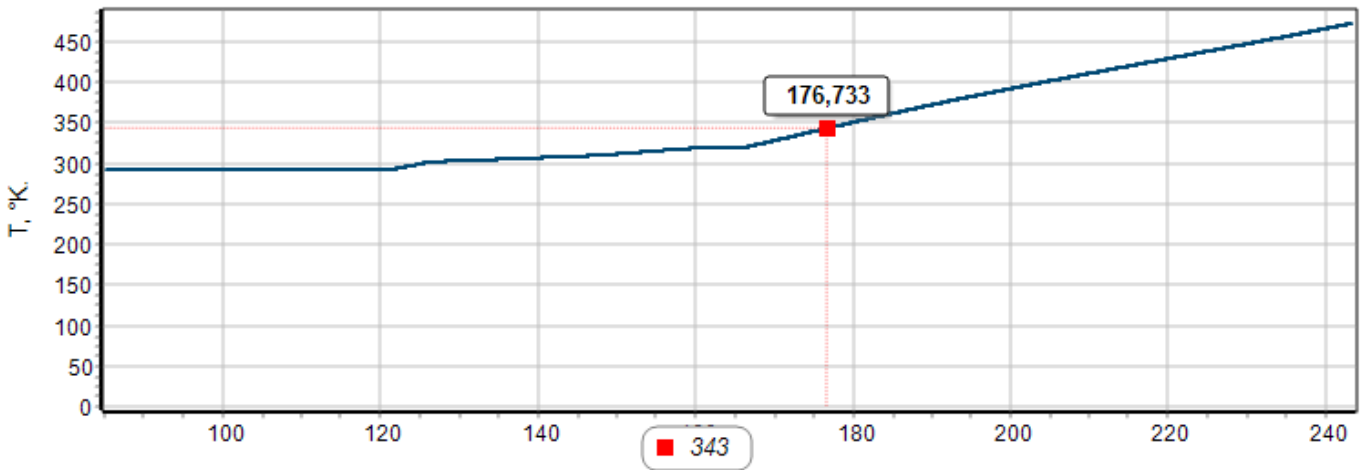


График зависимости дальности видимости от времени

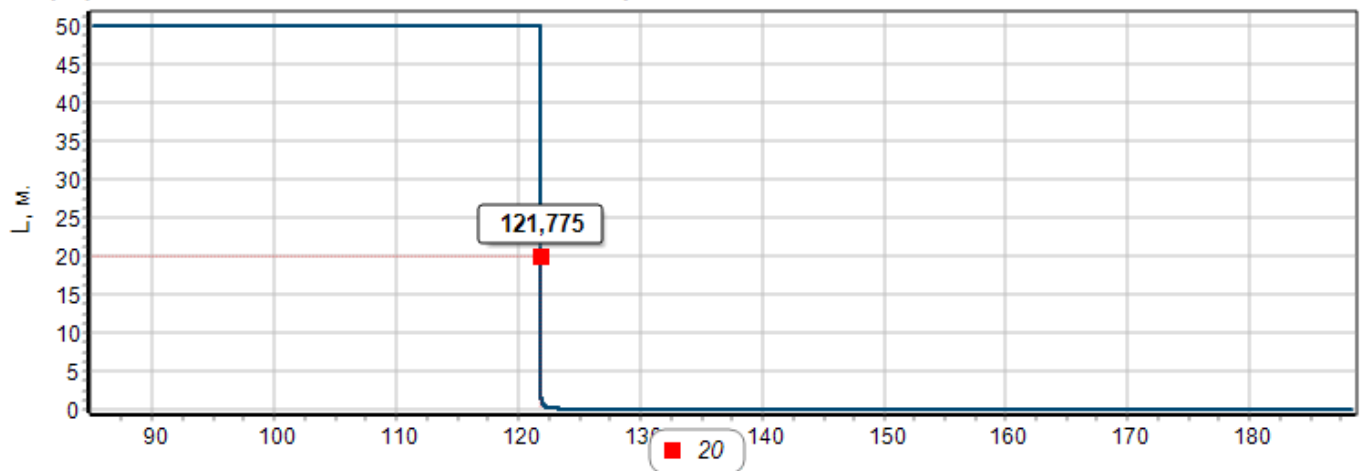


График зависимости парциальной плотности кислорода от времени

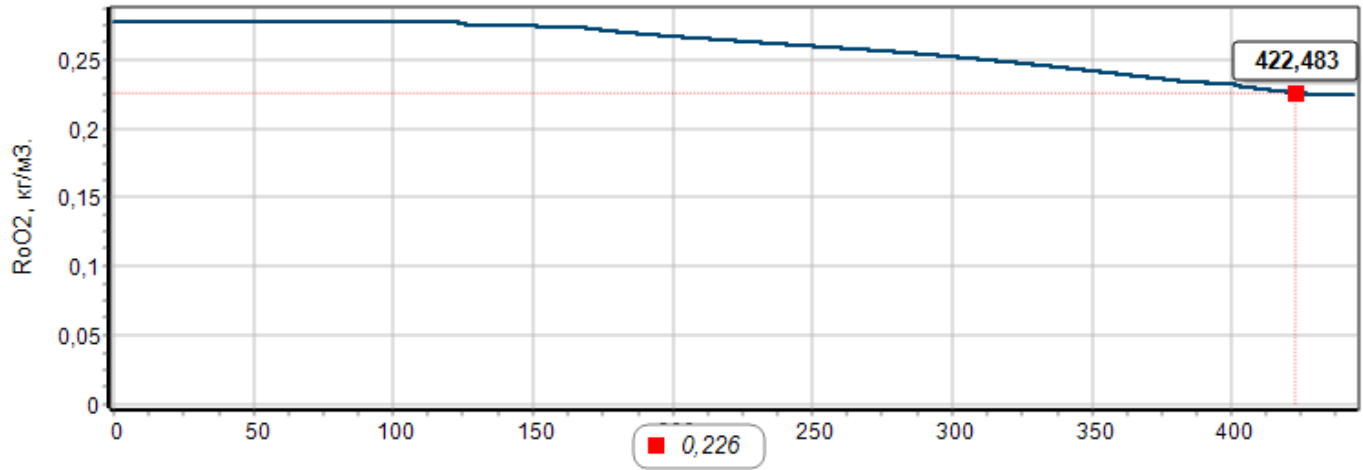


График зависимости парциальной плотности оксида углерода от времени

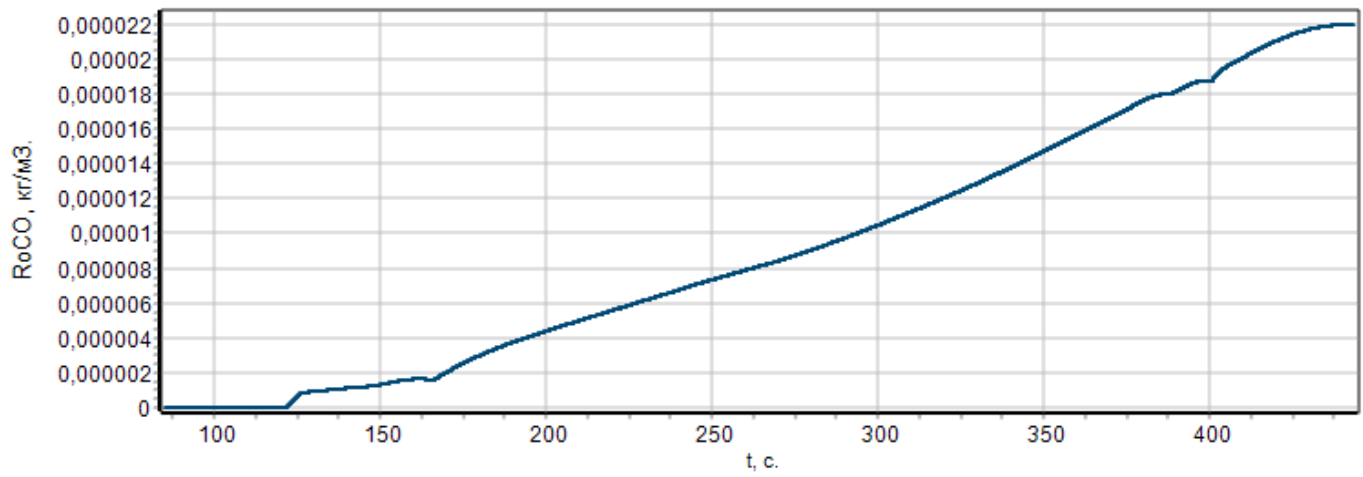


График зависимости парциальной плотности диоксида углерода от времени

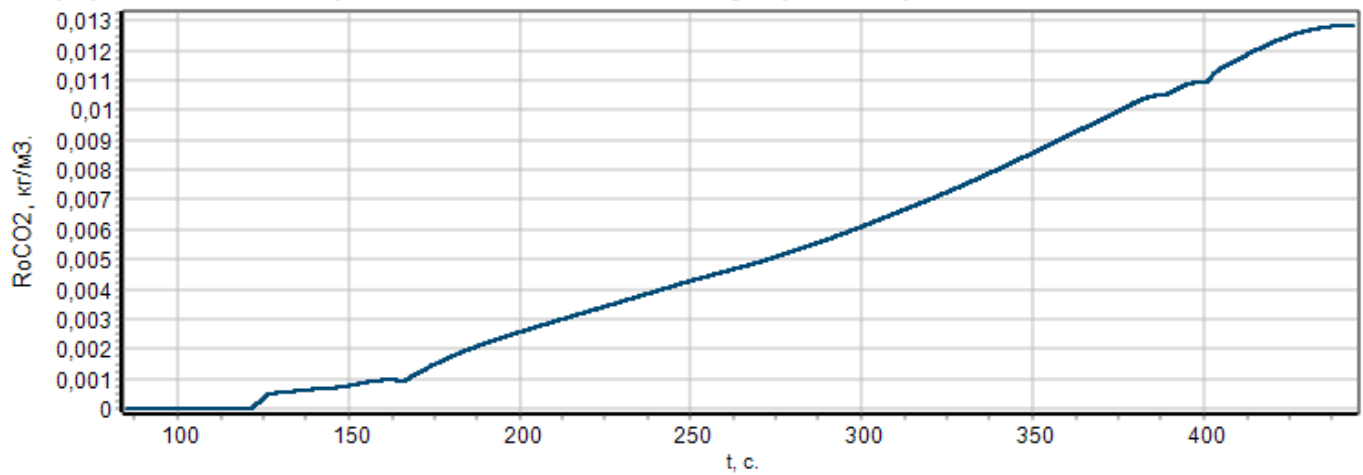
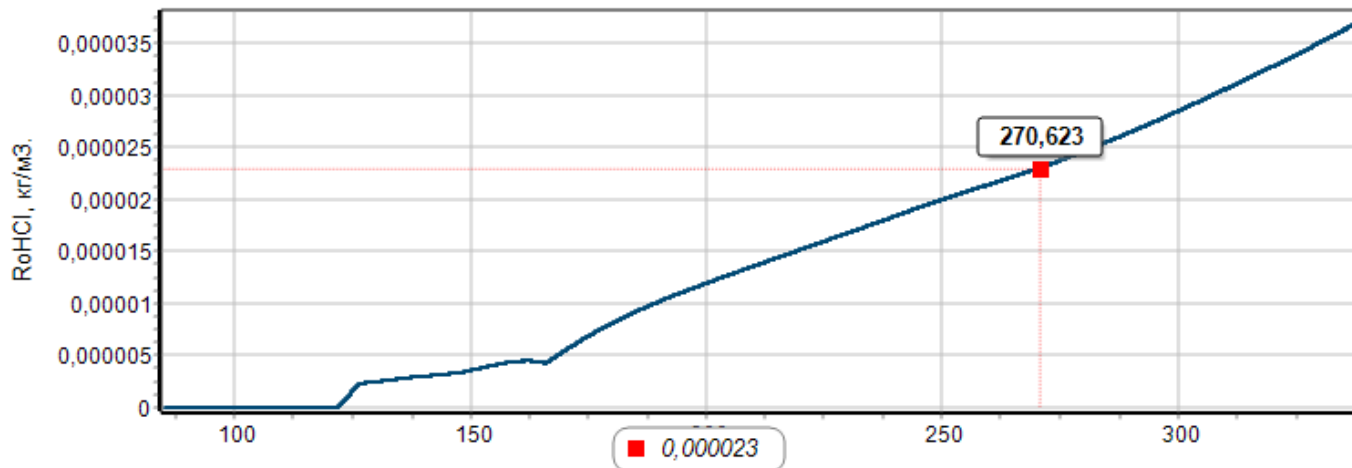


График зависимости парциальной плотности хлороводорода от времени



## Таблицы значений ОФП

Для расчетной точки "6 / 1 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м <sup>3</sup> .
0-400	293	50	0,278	0	0	0
410	297,017	0,209	0,277	$1,525 \cdot 10^{-6}$	$8,906 \cdot 10^{-4}$	$4,158 \cdot 10^{-6}$
420	467,357	0,005	0,261	$6,578 \cdot 10^{-5}$	0,004	$1,794 \cdot 10^{-4}$
430	500,762	0,004	0,258	$7,771 \cdot 10^{-5}$	0,005	$2,119 \cdot 10^{-4}$
440	506,143	0,004	0,258	$7,882 \cdot 10^{-5}$	0,005	$2,15 \cdot 10^{-4}$
450	505,473	0,004	0,259	$7,746 \cdot 10^{-5}$	0,005	$2,113 \cdot 10^{-4}$
460	502,664	0,004	0,259	$7,518 \cdot 10^{-5}$	0,004	$2,05 \cdot 10^{-4}$
470	490,491	0,005	0,26	$6,952 \cdot 10^{-5}$	0,004	$1,896 \cdot 10^{-4}$
480	502,11	0,004	0,26	$7,213 \cdot 10^{-5}$	0,004	$1,967 \cdot 10^{-4}$
490	527,728	0,004	0,258	$7,923 \cdot 10^{-5}$	0,005	$2,161 \cdot 10^{-4}$
500	553,946	0,004	0,256	$8,616 \cdot 10^{-5}$	0,005	$2,35 \cdot 10^{-4}$

Для расчетной точки "7 / 21 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м <sup>3</sup> .
0-460	293	50	0,278	0	0	0
470	303,912	0,083	0,277	$3,842 \cdot 10^{-6}$	$2,244 \cdot 10^{-4}$	$1,048 \cdot 10^{-5}$
480	369,557	0,012	0,271	$2,664 \cdot 10^{-5}$	0,002	$7,266 \cdot 10^{-5}$

Для расчетной точки "8 / 22 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м <sup>3</sup> .
0-460	293	50	0,278	0	0	0
470	303,706	0,084	0,277	$3,778 \cdot 10^{-6}$	$2,207 \cdot 10^{-4}$	$1,03 \cdot 10^{-5}$
480	368,694	0,012	0,271	$2,642 \cdot 10^{-5}$	0,002	$7,206 \cdot 10^{-5}$



## Для расчетной точки "9 / 34 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м <sup>3</sup> .
0-460	293	50	0,278	0	0	0
470	302,935	0,089	0,277	$3,57 \cdot 10^{-6}$	$2,085 \cdot 10^{-4}$	$9,735 \cdot 10^{-6}$
480	365,676	0,012	0,271	$2,588 \cdot 10^{-5}$	0,002	$7,059 \cdot 10^{-5}$

## Для расчетных точек "1 / 37 / 1,7 м", "2 / 37 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м <sup>3</sup> .	Тепловое излучение, Вт*м <sup>2</sup>
0	293	50	0,278	0	0	0	0
10	293	50	0,278	0	0	0	93,686
20	293	50	0,278	0	0	0	374,94
30	293	50	0,278	0	0	0	843,763
40	293	50	0,278	0	0	0	1500,155
50	293	50	0,278	0	0	0	2344,115
60	293	50	0,278	0	0	0	3375,644
70	293	50	0,278	0	0	0	4594,741
80	293	50	0,278	0	0	0	6001,407
90	293	50	0,278	0	0	0	7595,642
100	295,583	0,12	0,277	$2,661 \cdot 10^{-6}$	$1,554 \cdot 10^{-4}$	$7,258 \cdot 10^{-6}$	9377,445
110	299,667	0,054	0,276	$5,906 \cdot 10^{-6}$	$3,45 \cdot 10^{-4}$	$1,611 \cdot 10^{-5}$	11346,816
120	303,897	0,038	0,275	$8,476 \cdot 10^{-6}$	$4,951 \cdot 10^{-4}$	$2,312 \cdot 10^{-5}$	13503,757
130	307,713	0,031	0,275	$1,024 \cdot 10^{-5}$	$5,981 \cdot 10^{-4}$	$2,793 \cdot 10^{-5}$	15848,266
140	312,806	0,026	0,274	$1,245 \cdot 10^{-5}$	$7,274 \cdot 10^{-4}$	$3,396 \cdot 10^{-5}$	18380,343
150	318,469	0,022	0,274	$1,466 \cdot 10^{-5}$	$8,564 \cdot 10^{-4}$	$3,999 \cdot 10^{-5}$	21099,989
160	327,063	0,018	0,273	$1,796 \cdot 10^{-5}$	0,001	$4,898 \cdot 10^{-5}$	24007,204
170	337,147	0,015	0,272	$2,166 \cdot 10^{-5}$	0,001	$5,908 \cdot 10^{-5}$	27101,987
180	361,268	0,01	0,27	$3,104 \cdot 10^{-5}$	0,002	$8,464 \cdot 10^{-5}$	30384,339
190	382,905	0,008	0,268	$3,877 \cdot 10^{-5}$	0,002	$1,057 \cdot 10^{-4}$	33854,259
200	402,585	0,007	0,266	$4,563 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,244 \cdot 10^{-4}$	37511,748
210	421,318	0,006	0,265	$5,202 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,419 \cdot 10^{-4}$	41356,806
220	439,781	0,005	0,263	$5,817 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,587 \cdot 10^{-4}$	45389,432
230	458,377	0,005	0,262	$6,419 \cdot 10^{-5}$	0,004	$1,751 \cdot 10^{-4}$	49609,627
240	477,443	0,005	0,26	$7,023 \cdot 10^{-5}$	0,004	$1,915 \cdot 10^{-4}$	54017,39
250	496,515	0,004	0,259	$7,615 \cdot 10^{-5}$	0,004	$2,077 \cdot 10^{-4}$	58612,722
260	514,465	0,004	0,258	$8,169 \cdot 10^{-5}$	0,005	$2,228 \cdot 10^{-4}$	63395,623
270	531,979	0,004	0,256	$8,715 \cdot 10^{-5}$	0,005	$2,377 \cdot 10^{-4}$	68366,092
280	551,986	0,003	0,255	$9,344 \cdot 10^{-5}$	0,005	$2,548 \cdot 10^{-4}$	73524,13
290	573,691	0,003	0,253	$1,002 \cdot 10^{-4}$	0,006	$2,733 \cdot 10^{-4}$	78869,736
300	597,512	0,003	0,251	$1,076 \cdot 10^{-4}$	0,006	$2,934 \cdot 10^{-4}$	84402,911
310	623,07	0,003	0,25	$1,154 \cdot 10^{-4}$	0,007	$3,146 \cdot 10^{-4}$	90123,655
320	649,876	0,003	0,248	$1,234 \cdot 10^{-4}$	0,007	$3,366 \cdot 10^{-4}$	96031,967
330	678,225	0,002	0,246	$1,319 \cdot 10^{-4}$	0,008	$3,596 \cdot 10^{-4}$	102127,847
340	708,935	0,002	0,243	$1,409 \cdot 10^{-4}$	0,008	$3,842 \cdot 10^{-4}$	108411,297
350	741,748	0,002	0,241	$1,502 \cdot 10^{-4}$	0,009	$4,097 \cdot 10^{-4}$	114882,315
360	776,15	0,002	0,239	$1,599 \cdot 10^{-4}$	0,009	$4,36 \cdot 10^{-4}$	121540,901
370	811,88	0,002	0,236	$1,697 \cdot 10^{-4}$	0,01	$4,628 \cdot 10^{-4}$	128387,056
380	848,683	0,002	0,234	$1,796 \cdot 10^{-4}$	0,01	$4,899 \cdot 10^{-4}$	135104,993
390	876,095	0,002	0,233	$1,818 \cdot 10^{-4}$	0,011	$4,959 \cdot 10^{-4}$	135104,993
400	917,065	0,002	0,232	$1,869 \cdot 10^{-4}$	0,011	$5,098 \cdot 10^{-4}$	135104,993
410	1031,017	0,002	0,227	$2,096 \cdot 10^{-4}$	0,012	$5,716 \cdot 10^{-4}$	135104,993
420	1150,327	0,001	0,222	$2,286 \cdot 10^{-4}$	0,013	$6,236 \cdot 10^{-4}$	135104,993

## Для расчетной точки "3 / 38 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м <sup>3</sup> .
0-90	293	50	0,278	0	0	0
100	295,313	0,122	0,277	2,626·10 <sup>-6</sup>	1,534·10 <sup>-4</sup>	7,163·10 <sup>-6</sup>
110	299,066	0,055	0,276	5,769·10 <sup>-6</sup>	3,37·10 <sup>-4</sup>	1,573·10 <sup>-5</sup>
120	303,08	0,039	0,275	8,285·10 <sup>-6</sup>	4,839·10 <sup>-4</sup>	2,26·10 <sup>-5</sup>
130	306,733	0,032	0,275	9,986·10 <sup>-6</sup>	5,833·10 <sup>-4</sup>	2,723·10 <sup>-5</sup>
140	311,667	0,026	0,275	1,218·10 <sup>-5</sup>	7,115·10 <sup>-4</sup>	3,322·10 <sup>-5</sup>
150	317,238	0,022	0,274	1,439·10 <sup>-5</sup>	8,403·10 <sup>-4</sup>	3,924·10 <sup>-5</sup>
160	325,651	0,018	0,273	1,769·10 <sup>-5</sup>	0,001	4,824·10 <sup>-5</sup>
170	335,42	0,015	0,272	2,145·10 <sup>-5</sup>	0,001	5,85·10 <sup>-5</sup>
180	358,626	0,01	0,27	3,076·10 <sup>-5</sup>	0,002	8,389·10 <sup>-5</sup>
190	379,641	0,008	0,268	3,829·10 <sup>-5</sup>	0,002	1,044·10 <sup>-4</sup>
200	398,783	0,007	0,267	4,493·10 <sup>-5</sup>	0,003	1,225·10 <sup>-4</sup>
210	417,046	0,006	0,265	5,116·10 <sup>-5</sup>	0,003	1,395·10 <sup>-4</sup>
220	435,148	0,006	0,264	5,718·10 <sup>-5</sup>	0,003	1,559·10 <sup>-4</sup>
230	453,471	0,005	0,262	6,312·10 <sup>-5</sup>	0,004	1,721·10 <sup>-4</sup>
240	472,233	0,005	0,261	6,905·10 <sup>-5</sup>	0,004	1,883·10 <sup>-4</sup>
250	491,102	0,004	0,259	7,488·10 <sup>-5</sup>	0,004	2,042·10 <sup>-4</sup>
260	509,048	0,004	0,258	8,036·10 <sup>-5</sup>	0,005	2,192·10 <sup>-4</sup>
270	526,629	0,004	0,257	8,577·10 <sup>-5</sup>	0,005	2,339·10 <sup>-4</sup>
280	546,604	0,003	0,255	9,203·10 <sup>-5</sup>	0,005	2,51·10 <sup>-4</sup>
290	568,295	0,003	0,253	9,88·10 <sup>-5</sup>	0,006	2,694·10 <sup>-4</sup>
300	592,037	0,003	0,252	1,061·10 <sup>-4</sup>	0,006	2,894·10 <sup>-4</sup>
310	617,398	0,003	0,25	1,138·10 <sup>-4</sup>	0,007	3,105·10 <sup>-4</sup>
320	644,062	0,003	0,248	1,219·10 <sup>-4</sup>	0,007	3,324·10 <sup>-4</sup>
330	672,301	0,002	0,246	1,303·10 <sup>-4</sup>	0,008	3,553·10 <sup>-4</sup>
340	702,826	0,002	0,244	1,392·10 <sup>-4</sup>	0,008	3,797·10 <sup>-4</sup>
350	735,297	0,002	0,241	1,486·10 <sup>-4</sup>	0,009	4,052·10 <sup>-4</sup>
360	769,356	0,002	0,239	1,581·10 <sup>-4</sup>	0,009	4,313·10 <sup>-4</sup>
370	804,592	0,002	0,237	1,679·10 <sup>-4</sup>	0,01	4,578·10 <sup>-4</sup>
380	841,152	0,002	0,234	1,778·10 <sup>-4</sup>	0,01	4,848·10 <sup>-4</sup>
390	869,818	0,002	0,233	1,811·10 <sup>-4</sup>	0,011	4,94·10 <sup>-4</sup>
400	909,989	0,002	0,232	1,87·10 <sup>-4</sup>	0,011	5,1·10 <sup>-4</sup>
410	1015,786	0,002	0,227	2,087·10 <sup>-4</sup>	0,012	5,691·10 <sup>-4</sup>
420	1126,156	0,001	0,222	2,271·10 <sup>-4</sup>	0,013	6,194·10 <sup>-4</sup>

## Для расчетной точки "5 / 39 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м <sup>3</sup> .
0-130	293	50	0,278	0	0	0
140	297,524	0,077	0,276	4,152·10 <sup>-6</sup>	2,425·10 <sup>-4</sup>	1,132·10 <sup>-5</sup>
150	307,973	0,026	0,275	1,23·10 <sup>-5</sup>	7,183·10 <sup>-4</sup>	3,354·10 <sup>-5</sup>
160	314,104	0,021	0,274	1,53·10 <sup>-5</sup>	8,937·10 <sup>-4</sup>	4,173·10 <sup>-5</sup>
170	322,479	0,017	0,273	1,891·10 <sup>-5</sup>	0,001	5,158·10 <sup>-5</sup>
180	343,817	0,011	0,271	2,867·10 <sup>-5</sup>	0,002	7,818·10 <sup>-5</sup>
190	365,807	0,009	0,269	3,657·10 <sup>-5</sup>	0,002	9,975·10 <sup>-5</sup>
200	386,556	0,007	0,267	4,302·10 <sup>-5</sup>	0,003	1,173·10 <sup>-4</sup>
210	405,811	0,007	0,266	4,886·10 <sup>-5</sup>	0,003	1,333·10 <sup>-4</sup>
220	424,231	0,006	0,264	5,46·10 <sup>-5</sup>	0,003	1,489·10 <sup>-4</sup>
230	442,617	0,005	0,263	6,04·10 <sup>-5</sup>	0,004	1,647·10 <sup>-4</sup>
240	461,285	0,005	0,261	6,626·10 <sup>-5</sup>	0,004	1,807·10 <sup>-4</sup>
250	480,096	0,004	0,26	7,204·10 <sup>-5</sup>	0,004	1,965·10 <sup>-4</sup>

260	498,03	0,004	0,259	$7,742 \cdot 10^{-5}$	0,005	$2,111 \cdot 10^{-4}$
270	515,867	0,004	0,257	$8,279 \cdot 10^{-5}$	0,005	$2,258 \cdot 10^{-4}$
280	536,102	0,004	0,256	$8,91 \cdot 10^{-5}$	0,005	$2,43 \cdot 10^{-4}$

Для расчетной точки "4 / 40 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м <sup>3</sup> .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м <sup>3</sup> .
0-120	293	50	0,278	0	0	0
130	302,867	0,035	0,275	$9,118 \cdot 10^{-6}$	$5,326 \cdot 10^{-4}$	$2,487 \cdot 10^{-5}$
140	306,617	0,029	0,275	$1,105 \cdot 10^{-5}$	$6,457 \cdot 10^{-4}$	$3,015 \cdot 10^{-5}$
150	311,172	0,024	0,274	$1,305 \cdot 10^{-5}$	$7,624 \cdot 10^{-4}$	$3,56 \cdot 10^{-5}$
160	318,396	0,02	0,274	$1,626 \cdot 10^{-5}$	$9,495 \cdot 10^{-4}$	$4,433 \cdot 10^{-5}$
170	327,71	0,016	0,273	$2 \cdot 10^{-5}$	0,001	$5,455 \cdot 10^{-5}$
180	350,307	0,011	0,27	$2,973 \cdot 10^{-5}$	0,002	$8,107 \cdot 10^{-5}$
190	371,9	0,009	0,268	$3,735 \cdot 10^{-5}$	0,002	$1,019 \cdot 10^{-4}$
200	391,829	0,007	0,267	$4,378 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,194 \cdot 10^{-4}$
210	410,509	0,006	0,265	$4,976 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,357 \cdot 10^{-4}$
220	428,65	0,006	0,264	$5,561 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,517 \cdot 10^{-4}$
230	447,023	0,005	0,263	$6,15 \cdot 10^{-5}$	0,004	$1,677 \cdot 10^{-4}$
240	465,703	0,005	0,261	$6,738 \cdot 10^{-5}$	0,004	$1,838 \cdot 10^{-4}$
250	484,493	0,004	0,26	$7,317 \cdot 10^{-5}$	0,004	$1,995 \cdot 10^{-4}$
260	502,436	0,004	0,258	$7,858 \cdot 10^{-5}$	0,005	$2,143 \cdot 10^{-4}$
270	520,173	0,004	0,257	$8,397 \cdot 10^{-5}$	0,005	$2,29 \cdot 10^{-4}$
280	540,368	0,004	0,256	$9,03 \cdot 10^{-5}$	0,005	$2,463 \cdot 10^{-4}$
290	561,972	0,003	0,254	$9,703 \cdot 10^{-5}$	0,006	$2,646 \cdot 10^{-4}$
300	585,59	0,003	0,252	$1,044 \cdot 10^{-4}$	0,006	$2,846 \cdot 10^{-4}$
310	610,923	0,003	0,25	$1,121 \cdot 10^{-4}$	0,007	$3,058 \cdot 10^{-4}$
320	637,438	0,003	0,248	$1,201 \cdot 10^{-4}$	0,007	$3,276 \cdot 10^{-4}$
330	665,425	0,002	0,246	$1,285 \cdot 10^{-4}$	0,008	$3,504 \cdot 10^{-4}$
340	695,715	0,002	0,244	$1,374 \cdot 10^{-4}$	0,008	$3,748 \cdot 10^{-4}$
350	727,827	0,002	0,242	$1,467 \cdot 10^{-4}$	0,009	$4,001 \cdot 10^{-4}$
360	761,492	0,002	0,24	$1,562 \cdot 10^{-4}$	0,009	$4,26 \cdot 10^{-4}$
370	796,382	0,002	0,237	$1,659 \cdot 10^{-4}$	0,01	$4,524 \cdot 10^{-4}$
380	832,617	0,002	0,235	$1,757 \cdot 10^{-4}$	0,01	$4,793 \cdot 10^{-4}$
390	862,704	0,002	0,234	$1,81 \cdot 10^{-4}$	0,011	$4,936 \cdot 10^{-4}$
400	902,286	0,002	0,232	$1,872 \cdot 10^{-4}$	0,011	$5,107 \cdot 10^{-4}$
410	975,905	0,002	0,229	$2,004 \cdot 10^{-4}$	0,012	$5,467 \cdot 10^{-4}$
420	1048,982	0,002	0,226	$2,1 \cdot 10^{-4}$	0,012	$5,728 \cdot 10^{-4}$
430	1121,48	0,001	0,225	$2,167 \cdot 10^{-4}$	0,013	$5,911 \cdot 10^{-4}$

Таблица результатов:

Расчетная точка	Необходимое (расчетное) время эвакуации ( $t_p$ ) (мин)	Время блокировки ( $t_{бл}$ ) (мин)	Время блокировки ( $t_{бл}$ )*0.8 (мин)	Время начала Эвакуации ( $t_{нэ}$ ) (мин)	Условие $t_p + t_{нэ} \leq 0,8 \cdot t_{бл}$ и $t_{ск} \leq 6$ мин	Количество неэвакуированных людей
Точка 1	0,372	0,644	0,515	0,1*	Выполняется	0
Точка 2	0,281	0,644	0,515	0,1*	Выполняется	0
Точка 3	0,648	1,565	1,252	0,1*	Выполняется	0
Точка 4	0,741	2,03	1,624	0,1*	Выполняется	0
Точка 5	0,786	2,306	1,845	0,1*	Выполняется	0
Точка 6	1,151	6,832	5,465	4	Выполняется	0

<b>Точка 7</b>	0,162	7,74	6,192	4	Выполняется	0
<b>Точка 8</b>	0,629	7,737	6,19	4	Выполняется	0
<b>Точка 9</b>	1,133	7,818	6,254	4	Выполняется	0

\* Время начала эвакуации из помещения с очагом пожара, площадью 102,2 кв.м, определено по формуле:

$$t_{НЭ} = 5 + 0.01 \cdot F = 5 + 0.01 \cdot 102,2 = 6,022 \text{ с} = 0,1 \text{ мин.}$$

Общее количество неэвакуировавшихся: 0

### Расчет индивидуального пожарного риска для сценария №3.

Рассчитаем вероятность эвакуации,  $P_{э,3}$ :

$$P_{э,3} = \frac{N_{\Sigma ф,3} - N_{неэв,3}}{N_{\Sigma ф,3}} \cdot 0.999, \text{ где}$$

$N_{\Sigma ф,3} = 161$  - общее количество людей, эвакуирующихся в рассматриваемом сценарии,

$N_{неэв,3} = 0$  - количество неэвакуировавшихся людей

$$P_{э,3} = \frac{161 - 0}{161} \cdot 0.999 = \mathbf{0.999}$$

Рассчитаем коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности,  $K_{п.з,3}$ :

$$K_{п.з,3} = 1 - (1 - K_{обн,3} \cdot K_{соуэ,3}) \cdot (1 - K_{обн,3} \cdot K_{пдз,3}), \text{ где}$$

$K_{обн,3} = 0.8$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$K_{соуэ,3} = 0.8$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$K_{пдз,3} = 0$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы противодымной защиты требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

$$K_{п.з,3} = 1 - (1 - 0.8 \cdot 0.8) \cdot (1 - 0.8 \cdot 0) = \mathbf{0.64}$$

Рассчитаем вероятность спасения людей,  $P_{сп,3}$ :

$$P_{сп,3} = 1 - (1 - K_{п.з,3}) \cdot (1 - K_{фпс,3}) \cdot (1 - K_{ф,3}) \cdot (1 - K_{эв,3}), \text{ где}$$

$K_{п.з,3} = 0.64$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности,

$K_{фпс,3} = 0.95$  - коэффициент, учитывающий дислокацию подразделений пожарной охраны на территории поселений и городских округов,

$K_{ф,3} = 0.75$  - коэффициент, учитывающий класс функциональной пожарной опасности здания,

$K_{эв,3} = 0$  - коэффициент, учитывающий соответствие путей эвакуации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности

$$P_{сп,3} = 1 - (1 - 0.64) \cdot (1 - 0.95) \cdot (1 - 0.75) \cdot (1 - 0) = \mathbf{0.9955}$$

Расчетная величина индивидуального пожарного риска в зданиях класса функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4 рассчитывается по формуле:

$$Q_{в,3} = Q_{п,3} \cdot [1 - (P_{э,3} + (1 - P_{э,3}) \cdot P_{сп,3})], \text{ где}$$

$Q_{п,3} = 0.0013$  - частота возникновения пожара в здании в течение года,

$P_{э,3} = 0.999$  - вероятность эвакуации людей,

$P_{сп,3} = 0.9955$  - вероятность спасения людей

Таким образом, расчетная величина индивидуального пожарного риска для 3 сценария составляет:

$$Q_{в,3} = 0.0013 \cdot [1 - (0.999 + (1 - 0.999) \cdot 0.9955)] = \mathbf{5,85 \cdot 10^{-9}}$$

***7. Комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, при котором расчетом по оценке пожарного риска подтверждается выполнение условий соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности для объектов защиты***

1. Ширину дверных проемов в санитарно-технические узлы и дверь в помещение уборочного инвентаря (помещение третьего этажа №28 согласно паспорта БТИ) выполнить не менее 0,7 метра, высотой не менее 1,9 метра.

Основание: п. 4.2.5 СП 1.13130.2009.