

ИП МАНУКЯН ВАЛЕРИЙ АРАМАИСОВИЧ

**Технический заказчик: ООО «Магnum Девелопмент»
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЖИЛОЙ КОМПЛЕКС
со встроенной автостоянкой**

по адресу:
Московская область, Люберецкий муниципальный район,
г. Люберцы, ул. Шоссейная, д. 42.

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 5

Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений.

**Подраздел 5.4 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети.
Том 13
18/3-ИОС 4**

Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.



Ине. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
--------------	----------------	--------------

**Москва
2020**

ИП МАНУКЯН ВАЛЕРИЙ АРАМАИСОВИЧ

Технический заказчик: ООО «Магnum Девелопмент»

**МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЖИЛОЙ КОМПЛЕКС
со встроенной автостоянкой**

по адресу:
Московская область, Люберецкий муниципальный район,
г. Люберцы, ул. Шоссейная, д. 42.

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 5

**Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического
обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий,
содержание технологических решений.**

Подраздел 5.4 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети.

Том 13

18/3-ИОС 4

Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
--------------	----------------	--------------

Индивидуальный предприниматель



Манукян В.А.

Главный инженер проекта



Глебо Ю.В.

Москва
2020

Проектная документация разработана в соответствии с градостроительным планом земельного участка, заданием на проектирование, градостроительным регламентом, документами об использовании земельного участка для строительства, техническими регламентами, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий, и с соблюдением технических условий.

Главный инженер проекта



Глебо Ю.В.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

СОСТАВ ПРОЕКТА

Номер тома	Обозначение	Наименование	Исполнитель
Раздел 1 Пояснительная записка.			
Том 1	18/3-ПЗ	Общая пояснительная записка.	ИП «Манукян В.А.»
Раздел 2 Схема планировочной организации земельного участка.			
Том 2	18/3-ПЗУ	Схема планировочной организации земельного участка.	ИП «Манукян В.А.»
Раздел 3 Архитектурные решения.			
Том 3	18/3-АР	Архитектурные решения.	ИП «Манукян В.А.»
Том 4	18/3- ИР и ЕО	Естественное освещение и инсоляция	ИП «Манукян В.А.»
Раздел 4 Конструктивные и объемно-планировочные решения.			
Том 5	18/3-КР1	Объемно-планировочные решения	ИП «Манукян В.А.»
Том 5.1	18/3-КР2	Конструктивные решения	ИП «Манукян В.А.»
Том 5.2	18/3-КР3	Расчетно – пояснительная записка	ИП «Манукян В.А.»
Раздел 5 Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений.			
Подраздел 5.1 Система электроснабжения			
Том 6	18/3-ИОС 1-ЭОМ	Внутренняя система электроснабжения	ИП «Манукян В.А.»
Том 7	18/3-ИОС 1 - ЭС	Внутриплощадочные сети электроснабжения 0,4 кВ.	ИП «Манукян В.А.»
Том 7.1	18/3-ИОС 1 - НО	Внутриплощадочные сети наружного электроосвещения.	ИП «Манукян В.А.»
Том 1.1	СЭС.1905144/19-ЭС	Новая встроенная ТП 2Х2000 к ВА. Электротехническая часть.	ООО «Спецэнергострой»
Том 1.2	СЭС.1905144/19-ЭС	Прокладка 2КЛ-10кВ. Электротехническая часть.	ООО «Спецэнергострой»
Подраздел 5.2 Система водоснабжения.			
Том 8	18/3-ИОС 2	Внутренняя система водоснабжения	ИП «Манукян В.А.»
Том 9	18/3-АУП-ИОС 2.1	Автоматическое пожаротушение	ИП «Манукян В.А.»
Том 10	18/3-ИОС 2.3	Наружные сети водоснабжения	ООО «ГЕОИНВЕСТ»
Подраздел 5.3 Система водоотведения.			
Том 11	18/3-ИОС 3	Внутренняя система водоотведения	ИП «Манукян В.А.»
Том 12	18/3-ИОС 3.2	Наружные сети водоотведения.	ООО «ГЕОИНВЕСТ»
Подраздел 5.4 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети.			
Том 13	18/3-ИОС 4	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.	ИП «Манукян В.А.»
Том 14	18/3-ИОС 4.1	Индивидуальный тепловой пункт(ИТП)	ИП «Манукян В.А.»
Том 15	18/3-ИОС 4.2	Тепловые сети	ООО «ГЕОИНВЕСТ»

Взам. инв. №

Подпись и дата

Подраздел 5.5 Сети связи.			
Том 16	18/3-ИОС 5.5.1	Наружные сети связи.	
Том 17	18/3-СС-ИОС 5.5.2	Внутренние сети связи: (телефон, радиофикация, телевидение). Комплекс технических систем безопасности (видеонаблюдение, домофон, система экстренной связи).	ИП «Манукян В.А.»
Том 19	18/3-ОЗДС-ИОС 5.5.5	Охранно - защитная дератизационная система	ИП «Манукян В.А.»
Том 20	18/3-АПС, СОУЭ 5.5.6	Автоматическая пожарная сигнализация. Система оповещения людей о пожаре Автоматическая пожарная сигнализация. Система оповещения людей о пожаре	ИП «Манукян В.А.»
Том 21	18/3-ДЛ -ИОС 5.5.7	Диспетчеризация лифтового оборудования.	ИП «Манукян В.А.»
Том 22	18/3-4-АСД-ИОС 5.5.8	Автоматизация инженерных систем.	ИП «Манукян В.А.»
Подраздел 5.7 Технологические решения.			
Том 23	18/3-ИОС 7	Технологические решения Автостоянка	ИП «Манукян В.А.»
Том 26	18/3-ИОС 7.3	Вертикальный транспорт	ИП «Манукян В.А.»
Раздел 6 Проект организации строительства.			
Том 27	18/3-ПОС	Проект организации строительства	ИП «Манукян В.А.»
Раздел 7 "Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства"			
Том 28	18/3-ПОД	Проект организации демонтажа	ИП «Манукян В.А.»
Раздел 8 Перечень мероприятий по охране окружающей среды.			
Том 29	18/3-ООС	Перечень мероприятий по охране окружающей среды.	ИП «Манукян В.А.»
Раздел 9 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.			
Том 30	18/3-ПБ 9	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.	ИП «Манукян В.А.»
Раздел 10 Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов.			
Том 31	18/3-ОДИ	Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов.	ИП «Манукян В.А.»
Раздел 10.1 Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов.			
Том 32	18/3-ЭЭ	Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов.	ИП «Манукян В.А.»

Взам. инв. №

Подпись и дата

Раздел 12.1

Том 33	18/3-БЭО	Требования к обеспечению безопасной эксплуатации объектов капитального строительства.	ИП «Манукян В.А.»
---------------	----------	---	-------------------

Раздел 12.2

Том 34	18/3-СКР	Сведения о нормативной периодичности выполнения работ по капитальному ремонту многоквартирного дома, необходимых для обеспечения безопасной эксплуатации такого дома, об объеме и о составе указанных работ	ИП «Манукян В.А.»
---------------	----------	---	-------------------

Подпись и дата	Взам. инв. №

Пояснительная записка

1. Общая часть
2. Сведения о климатических и метеорологических условиях района строительства, расчетных параметрах наружного и внутреннего воздуха
3. Сведения об источниках теплоснабжения , параметрах теплоносителей систем отопления и теплоснабжения
4. Сведения о тепловых нагрузках на отопление, теплоснабжение систем вентиляции
5. Обоснование принятых систем и принципиальных решений по вентиляции, отоплению воздуха помещений
 - 5.1 Отопление
 - 5.2 Вентиляция
 - 5.3 Теплоснабжение
 - 5.4 Противодымная вентиляция
6. Описание систем автоматизации и диспетчеризации процесса регулирования отопления , вентиляции воздуха
7. Акустические мероприятия
8. Энергосбережение
 - Приложение №1 . Расчет общеобменной вентиляции
 - Приложение №2. Расчет систем противодымной вентиляции
 - Приложение №3. Таблица воздухообменов

						Пояснительная записка 02/16-3-ИОС 4.пз	Лист
							8
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

1. Общая часть

Разработка раздела ОВ для объекта строительства – «Многофункциональный Жилой комплекс с автостоянкой» на участках с кадастровыми номерами №50:22:0010211:30375, №50:22:0010211:30376, №50:22:0010211:30377 расположенными по адресу: МО, г. Люберцы, ул. Шоссейная д. 42. выполнена на основании:

- технического задания на проектирование, выданного заказчиком;
- архитектурно-строительных решений;
- смежных разделов проекта.

Основные технические решения, принятые в проекте, отвечают требованиям следующих нормативных документов:

СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»

СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»

СП 131.13330.2020: Строительная климатология

СП 51.13330.2011 «Защита от шума»

СП 112.13330.2011 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»

СП 54.13330.2016 «Здания жилые многоквартирные»

СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»

СП 7.13130.2013 « Отопление, вентиляция, кондиционирование.

Противопожарные требования»;

СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»;

ГОСТ 30494--2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»

СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания»

Актуализированная версия СНиП 2.09.04-87;

СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения» Актуализированная версия СНиП 31.06.2009;

СП 113.13330.2016 Стоянки автомобилей. Актуализированная версия СНиП 21-02-99*

СП 118.13330.2012 «Внутренние санитарно-технические системы»

Актуализированная версия СНиП 3.05.01-85;

СП 7.13130.2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование.

Требования пожарной безопасности

Пособие 13.91 к СНиП 2.04.05-91* «Противопожарные требования к системам отопления, вентиляции и кондиционирования».

Методические рекомендации «Расчетное определение основных параметров противодымной вентиляции зданий». Москва 2008.

Постановление Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. N87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

						Пояснительная записка	Лист
						02/16-3-ИОС 4.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		9

Разрабатываемый многоэтажный жилой комплекс включает в себя коммерческое жилье эконом-класса (II-й категории комфортности) на всех этажах кроме первого, гостиницу – комплекс апартаментов «три звезды», помещения общественного назначения, закрытую отапливаемую автостоянку на 1 этаже и подземном этаже на 382 маш/места. Въезд в помещение автостоянки и выезд из нее осуществляется по одной двухпутной рампе. Объект представляет собой одноэтажный стол-стилобат с тремя отдельно стоящими объемами на нем: двумя односекционными жилыми корпусами, и одним корпусом гостиницы – комплекса апартаментов в глубине двора.

Район строительства соответствует следующим климатическим условиям согласно СП 20.13330.2016(актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*), СП 131.13330.2018(актуализированная редакция СНиП 23-01-99*):

- строительная климатическая зона – IIВ;
 - расчетная зимняя температура - 25°С;
 - нормативное значение снеговой нагрузки – 150 кг/м²;
- вес снегового покрова по СП 20.13330.2016 для III снегового района (расчетное значение) – 210 кг/м².

- ветровая нагрузка – 23 кг/м²;

Характеристики здания:

- уровень ответственности здания – нормальный (II);
- класс функциональной пожарной опасности – Ф1.3,
- класс конструктивной пожарной опасности – С0;
- класс пожарной опасности строительных конструкций – К0;
- степень огнестойкости здания – I;

Абсолютная отметка поверхности земли – 135,150м, что соответствует отметке 0,000м уровня чистого пола первого этажа проектируемого объекта.

- Этажность – 1-16-17 ;
- Размеры здания в осях – 108,06× 104,50м.

2. Сведения о климатических и метеорологических условиях района строительства, расчетных параметрах наружного и внутреннего воздуха

Расчетные параметры наружного воздуха для проектирования вентиляции и кондиционирования:

- в теплый период $t = +23 \text{ C}$, $i_e = 50,1 \text{ кдж/кг}$;
- в холодный период $t = - 25 \text{ }^\circ\text{C}$ $i_e = -24,3 \text{ кдж/кг}$;
- продолжительность отопительного периода 205 суток;
- средняя температура отопительного периода $-2,2\text{ }^\circ\text{C}$;
- скорость ветра в холодный период – 2 м/с;

Расчетные параметры внутреннего воздуха:

Холодный период:

Жилая комната:

- температура + 20-22 °С;
- влажность $\varphi = 55 \%$;
- скорость воздуха < 0,15 м/с;

Кухня:

- температура + 19-21 °С;
- влажность $\varphi = \text{НН} \%$;

						Пояснительная записка	Лист
						02/16-3-ИОС 4.пз	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		10

- скорость воздуха < 0,15 м/с;

Туалет:

- температура + 19-21 °С;

- влажность φ= НН %;

- скорость воздуха < 0,15 м/с;

Ванная, совмещенный санузел:

- температура + 24-26 °С;

- влажность φ= НН %;

- скорость воздуха < 0,15 м/с;

Кладовые:

- температура + 16-18 °С;

- влажность φ= НН %;

- скорость воздуха НН м/с;

Автостоянка:

- температура + 5 °С;

- влажность φ= НН %;

- скорость воздуха НН м/с;

Технические помещения:

- температура + 12 °С;

- влажность φ= НН %;

- скорость воздуха НН м/с;

Помещения БКТ:

- температура + 20 °С;

- влажность φ= НН %;

- скорость воздуха НН м/с;

Помещения Групповые , спальни:

- температура + 22 °С;

- влажность φ= НН %;

- скорость воздуха НН м/с;

3. Сведения об источниках теплоснабжения , параметрах теплоносителей систем отопления и вентиляции

Теплоснабжение объекта предусматривается от наружных тепловых сетей. Внутреннее теплоснабжение здания осуществляется через тепловой пункт (ИТП), расположенный в подвале здания. На вводе предусмотрен узел учета тепловой энергии.

Параметры теплоносителя в точке подключения:

-температурный график :130/70 С(на отопление и вентиляцию).

Схема подключения внутреннего теплоснабжения и параметры теплоносителя:

-для систем отопления жилой части, апартаментов – независимая ,параметры 90-70 С;

-для систем отопления ПОН и ФОК – независимая ,параметры 90-70 С;

-для систем отопления теплого пола ФОК – независимая ,параметры 40-30 С;

-для систем теплоснабжения вентиляции – независимая схема, параметры – 90-70 С;

						Пояснительная записка 02/16-3-ИОС 4.пз	Лист
							11
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

4. Обоснование принятых систем и принципиальных решений по вентиляции, отоплению воздуха помещений

4.1 Отопление

Для многофункционального жилого комплекса с автостоянкой предусмотрены следующие системы отопления:

- для помещений ПОН и ФОКа на первом этаже, отдельно от теплового узла соответствующего блока, двухтрубная с тупиковым движением теплоносителя и нижней разводкой .
- для жилой части здания вертикальная двухтрубная с тупиковым движением теплоносителя и нижней разводкой, отдельно от теплового узла соответствующего блока. Горизонтальная разводка от распределительных узлов на жилых этажах до приборов отопления выполняются из полимерных трубопроводов Sanext , прокладываемых в стяжке пола в теплоизоляции.
- для гостиницы-комплекс апартаментов вертикальная двухтрубная с тупиковым движением теплоносителя и нижней разводкой, отдельно от теплового узла соответствующего блока. Горизонтальная разводка от распределительных узлов на жилых этажах до приборов отопления выполняются из полимерных трубопроводов Sanext , прокладываемых в стяжке пола в теплоизоляции.
- для автостоянки отдельной веткой из ИТП. Отопление автостоянки воздушное с применением отопительных агрегатов Volcano. Отопление технических помещений автостоянки – двухтрубная система с нижней и верхней разводкой. На въездах/выездах устанавливаются воздушно-тепловые завесы электрические.
- для помещений бассейна -1 этажа предусмотрен подогрев пола . Теплоноситель для данной системы готовится на коллекторе системы отопления, через готовый смесительный узел заводского исполнения, с 3-ходовым клапаном и насосом, с датчиком температуры теплоносителя, также в данном узле установлена регулирующая арматура. Температура поверхности пола 30 градусов. Температура теплоносителя 40/30 С.

В лестничных клетках, с учетом противопожарных требований, приборы отопления размещаются на высоте 2.2 м от поверхности площадок, либо проступей.

В помещениях электрощитовых отопительные приборы должны быть на сварке, без резьбовых и фланцевых соединений. Запорную и спускную арматуру вынести за пределы электрощитовой.

В жилой части здания, гостиницы-комплекс апартаментов в качестве нагревательных приборов приняты конвекторы , для технических помещений предусмотрены гладкотрубные отопительные приборы.

Для отопительных приборов и трубопроводов в ФОКе, лестничных клетках и следует предусмотрены конвекторы Сантехпром КСК с кожухом и тепловая изоляция трубопроводов.

Для регулирования теплоотдачи отопительных приборов на подводках к конвекторам устанавливаются вентиль термостатический с термоголовкой на подающем трубопроводе типа RA-N Danfoss, а на обратном – запорный клапан.

В нишах на каждом этаже предусмотрены распределительные коллекторы и шкафы со счетчиками учета тепла для каждой квартиры. Предусмотрена установка теплосчетчиков , балансировочных клапанов, сетчатых фильтров в составе поэтажного сборного коллектора заводского исполнения, производитель Sanext.

						Пояснительная записка 02/16-3-ИОС 4.ПЗ	Лист
							12
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Удаление воздуха производится автоматическими воздухоотводчиками, установленными в верхних точках системы, на распределительных коллекторах и кранах Маевского у отопительных приборов. Для удаления воздуха и спуска воды магистральные трубопроводы прокладываются с уклоном в сторону секционных узлов, с установкой в них сливных кранов.

Спуск воды из магистралей – через спускные краны в помещение ИТП и в нижних точках системы.

Для балансировки системы отопления на стояках и отдельных ветках устанавливаются ручные запорно-балансировочные клапаны.

Магистральные трубопроводы и стояки систем отопления запроектированы из стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75 (диаметром до 50 мм) и по ГОСТ 10704-75 (диаметром свыше 50 мм). Соединение трубопроводов – на сварке, за исключением участков установки резьбовой и фланцевой арматуры.

Компенсация температурных удлинений трубопроводов предусматривается за счет естественных углов поворота и установки на стояках сильфонных компенсаторов.

Все магистральные трубопроводы систем отопления подлежат изоляции теплоизолирующим материалом Термафлекс либо аналогичным материалом.

Перед изоляцией металлические трубопроводы покрываются антикоррозийной краской по грунтовке.

Трубопроводы в местах пересечения перекрытий и перегородок прокладываются в гильзах. Заделка отверстий и зазоров в местах прокладки трубопроводов выполняется негорючими материалами с обеспечением нормируемого предела огнестойкости ограждения.

После монтажа и закрепления трубопроводов на опорах (до наложения тепловой изоляции), трубопроводы промываются и подвергаются гидравлическому испытанию. Неизолированные стальные трубопроводы окрашиваются масляной краской за два раза.

Монтаж оборудования систем отопления и трубопроводов производить согласно СП 73.13330.2012 «Внутренние санитарно-технические системы» и паспортов и инструкции заводов-изготовителей по монтажу и эксплуатации данного оборудования.

4.2 Вентиляция

Количество вентиляционных систем и их конфигурация определены с учетом функционального назначения помещений по санитарным, архитектурно-строительным, противопожарным требованиям и условиям удобства эксплуатации.

В жилой части здания предусмотрена вентиляция с естественным притоком и вытяжкой 3 м³/ч на 1 м² жилой площади. В квартирах воздухообмен осуществляется следующим образом: приток свежего воздуха поступает через регулируемые оконные створки, фрамуги, форточки или клапаны, установленные в оконных рамах, а удаляются из кухни, ванной комнаты и из туалета через регулируемые вытяжные решетки и клапаны под потолком помещений.

Для удаления воздуха из помещений проектируются сборные вертикальные каналы с подключаемыми к ним индивидуальными каналами-спутниками, в которых устанавливаются решетки. Вытяжной воздух поступает в канал-спутник, а на следующем этаже в сборный короб.

На последних двух этажах предусмотрены самостоятельные (индивидуальные) вытяжные каналы с установкой в них малогабаритных осевых вентиляторов, рассчитанных на работу в летнее время.

Сборные вытяжные каналы выходят на кровлю.

Воздухообмены в жилой части, принятые в проекте:

						Пояснительная записка	Лист
						02/16-3-ИОС 4.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		13

- из кухонь с эл.плитой – 60 м3/ч;
- из совмещенных санузлов – 50 м3/ч;
- из отдельных санузлов -25 м3/ч;
- из тех. Подполья – 0,5 крат/ч;

Самостоятельные системы вентиляции запроектированы для следующих групп помещений:

- автостоянка 1 этаж, - 1 этаж;
- помещения ПОН на первом этаже;
- ИТП;
- Помещений насосной;
- помещения хранения мусора ;
- электрощитовой;
- помещения КУИ ,с/у на первом этаже;
- помещения ФОК спортзал
- помещения ФОК бассейн ;
- помещения ФОК с/у;
- помещения ФОК раздевалки;

Расчет воздухообмена подземной автостоянки произведен исходя из численности машиномест и представлен в приложении 1. Приточный воздух подается вдоль проездов в верхнюю зону распределенными струями. Вытяжка осуществляется из верхней и нижней зоны поровну.

В помещениях ФОКа проектируется приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением.

Воздухообмены в помещениях приняты по расчету и из условий обеспечения санитарной нормы и нормативным кратностям.

Для размещения оборудования систем вентиляции на первом этаже предусмотрено устройство венткамер. Забор воздуха осуществляется через утепленные воздухозаборы с решетками на фасад на первом этаже здания.

Выбросы от вытяжных систем выводятся выше кровли на высоту не менее 1,5 м от кровли. Предел огнестойкости транзитных воздуховодов составляет : EI 30 в пределах пожарного отсека и EI150 за пределами пожарного отсека.

Места прохода воздуховодов через стены и перегородки заделать негорючими материалами, обеспечивая нормируемый предел огнестойкости ограждений . Установку венткоробов и вытяжных решеток разработать в архитектурно-строительной части проекта.

4.3 Теплоснабжение

Тепловая мощность системы теплоснабжения принимается в соответствии с характеристиками отопительно-вентиляционных систем.

Для регулирования тепловой мощности водяных нагревателей приточных вентиляционных систем, а также для защиты их от замораживания предусматривается установка смесительных узлов.

						Пояснительная записка 02/16-3-ИОС 4.ПЗ	Лист
							14
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Регулирование мощности калориферов осуществляется за счет изменения температуры теплоносителя на входе в нагреватель. Изменение температуры подаваемого теплоносителя осуществляется за счет смешения теплоносителя, подаваемого из сети и теплоносителя, выходящего из нагревателя.

Магистральные трубопроводы теплоснабжения прокладываются от главной гребенки в тепловом пункте в венткамеру, где установлены распределительные гребенки, к которым присоединяются смесительные узлы приточных установок.

Все трубопроводы системы теплоснабжения предусматриваются из стальных труб по ГОСТ 3262-75 и ГОСТ 10704-91.

Трубопроводы и коллекторы системы теплоснабжения теплоизолируются.

Трубопроводы системы теплоснабжения прокладываются с уклоном не менее 0,002 обеспечивая нормальное опорожнение и обезвоздушивание системы.

Тепловые расширения трубопроводов компенсируются естественными углами поворотов трубопроводов.

Принципиальная схема отопления и теплоснабжения представлена в графической части.

4.4 Противодымная вентиляция.

Система противодымной защиты является составной частью комплекса инженерно-технических систем активной противопожарной защиты проектируемого объекта.

Система противодымной защиты запроектирована в соответствии с требованиями СП 7.13130.2013.

Противодымная защита обеспечивается посредством устройства систем приточной и вытяжной противодымной вентиляции с механическим побуждением удаления продуктов горения.

Вытяжная противодымная вентиляция с механическим побуждением удаления продуктов горения запроектирована:

- из помещения закрытой автостоянки;
- из коридоров 1 этажа ПОН ;
- из поэтажных внеквартирных коридоров жилья и гостиницы;
- из помещения коридоров ПОН №1 на этаже.

Вытяжная противодымная вентиляция с естественным побуждением удаления продуктов горения запроектирована:

- из бассейна;
- из спортзала;

Для систем вытяжной противодымной вентиляции предусматриваются:

1. Вентиляторы, устанавливаемые на кровле с пределами огнестойкости не менее 1.0 ч/400 С – для коридоров жилой части, из помещений общественного назначения на 1 этаже №1;
2. Вентиляторы открыто устанавливаемые на кровле с пределами огнестойкости не менее 1,5 ч/600 С – для помещений автостоянки.
3. Воздуховоды и каналы класса герметичности В с пределами огнестойкости, не менее:
Е1 150 – для транзитных воздуховодов и шахт за пределами обслуживаемого пожарного отсека;
Е1 60 – в пределах автостоянки;

						Пояснительная записка		Лист
						02/16-3-ИОС 4.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			15

EI 30 – в пределах жилой части.

4. Нормально закрытые противопожарные клапаны с пределом огнестойкости не менее:
EI 60 – в пределах автостоянки;
EI 30 – для коридоров и вестибюлей жилой части.
5. Открывание противопожарных клапанов предусмотрено только на этаже пожара.
6. Выброс продуктов горения над покрытием на расстоянии не менее 5 м от воздухозаборных устройств систем приточной противодымной вентиляции и на высоте не менее 2 м от кровли из горючих материалов.

Подача наружного воздуха при пожаре осуществляется вентиляцией с естественным побуждением:

- в жилые коридоры , в коридоров 1 этажа ПОН, автостоянку (компенсация) для возмещения объемов удаляемых продуктов горения;
- в шахты лифтов с режимом «перевозка пожарных подразделений»;
- в незадымляемые лестничные клетки H2;
- в помещения безопасных зон;
- в тамбур-шлюзы -1, 1 этажа ;
- в шахты лифтов, установленных в здании с незадымляемыми лестничными клетками.

Подача наружного воздуха при пожаре осуществляется вентиляцией с естественным побуждением:

- в бассейн;
- в спортзал;

Для систем вытяжной противодымной вентиляции предусматриваются:

1. Воздуховоды и каналы из негорючих материалов класса В с пределами огнестойкости не менее EI 120 при прокладке каналов приточных систем, обслуживающих лифты для перевозки пожарных подразделений.
2. Воздуховоды и каналы из негорючих материалов класса В с пределами огнестойкости не менее EI 60 при прокладке каналов приточных систем, обслуживающих помещения автостоянки.
3. Воздуховоды и каналы из негорючих материалов класса В с пределами огнестойкости не менее EI 30 при прокладке каналов приточных систем, обслуживающих помещения в пределах обслуживаемого пожарного отсека.
4. Нормально закрытые противопожарные клапаны с пределом огнестойкости не менее:
EI 120 – для лифтов с режимом «перевозка пожарных подразделений»;
EI 60 – для автостоянки;
EI 30 – для коридоров и вестибюлей жилой части.
5. Открывание противопожарных клапанов предусмотрено только на этаже пожара.

Размещения оборудования систем приточной противодымной вентиляции предусмотрено в отдельных венткамерах на этажах автостоянки и на кровле здания.

Для зоны безопасности предусмотрены два вида систем. Одна из систем должна обеспечить подачу наружного воздуха в защищаемое помещение в количестве, достаточном для его истечения через одну (две в зависимости от планировки) открытую дверь. Вторая

						Пояснительная записка 02/16-3-ИОС 4.ПЗ	Лист
							16
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

предназначена для подачи нагреваемого наружного воздуха (не менее +18) в защищаемое помещение при закрытых дверях.

Для возмещения объемов удаляемых продуктов горения в нижнюю часть помещения паркинга предусмотреть рассредоточенную подачу наружного воздуха : с расходом , обеспечивающим дисбаланс не более 30 % на уровне не выше 1,2 м от уровня пола защищаемого помещения и со скоростью истечения не более 1 м/с.

Автоматический привод исполнительных механизмов и устройств систем приточно-вытяжной противодымной вентиляции объекта осуществляется от пусковых элементов, расположенных у эвакуационных выходов.

При включении систем приточно-вытяжной противодымной вентиляции объекта при пожаре осуществляется обязательное отключение систем общеобменной вентиляции.

4.5 Кондиционирование

Системы кондиционирования жилой части устанавливают собственники жилья. Место установки под окнами на фасадах зданий специальные "корзины" - фасадные ящики, в которые должны быть спрятаны наружные блоки кондиционеров. Системы кондиционирования БКФН устанавливают собственники. Место установки в внутренней части здания на отмостке перед БКФН(напольное исполнение).

4.6 Акустические мероприятия

Для всех вентиляционных камер архитектурно-строительным разделом проекта разработаны мероприятия по защите здания от шума и вибраций методами строительной акустики в соответствии с требованиями СП 51.13330.2011 «Защита от шума» о недопустимости превышения норм по шуму и вибрации и насосными установками.

Оборудование инженерных систем комплектуется малошумными вентагрегатами и насосами.

На всасывающих и нагнетательных линиях вентагрегатов предусмотрена установка сетевых глушителей шума.

Помещения венткамер облицовываются звукопоглощающими материалами.

Вентиляторы устанавливаются на виброизолирующие опоры, воздуховоды соединяются с вентиляторами через гибкие вставки.

Воздухозаборные , вытяжные устройства и сетевые элементы систем вентиляции, имеют площадь живого сечения, исключаящую возникновение шума при эксплуатации.

5. Сведения о тепловых нагрузках на отопление, теплоснабжение систем вентиляции

Наименование здания	объем,м3	Период года при t С	Расчетный тепловой поток, Гкал/ч (МВт)				
			Отопление	Теплый пол	Вентиляция	ГВС	Всего
Корпус №1,2 Жилые секции	88000	-25	1,161		-	0,6745	
Гостиница-комплекс Апартаментов	28 000	-25	0,322		-	0,2629	
ПОН и ФОК	22 800	-25	0,235	0,0060	0,573	0,2233	
Автостоянка	36000	-25	0,06		0,716		

						Пояснительная записка		Лист
						02/16-3-ИОС 4.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			17

ВСЕГО:			1,778	0,006	1,289	1,2003	4,2733
---------------	--	--	--------------	--------------	--------------	---------------	---------------

6. Описание мест расположения приборов учета используемой тепловой энергии и устройств сбора и передачи данных от таких приборов;

Приборы учета тепла располагаются в общедомовых коридорах квартир. Передача данных осуществляется дистанционно. См. раздел Диспетчеризация.

7. Сведения о потребности в паре;

Не требуется.

8. Обоснование оптимальности размещения отопительного оборудования, характеристик материалов для изготовления воздуховодов;

Все оборудование размещено в венткамерах или на крыше здания.

9. Обоснование рациональности трассировки воздуховодов вентиляционных систем - для объектов производственного назначения;

Не производственный объект.

10. Описание технических решений, обеспечивающих надежность работы систем в экстремальных условиях;

Все примененные в проекте изделия выбраны с учетом природно-климатических условий района проектирования, что гарантирует надежное функционирование всех систем при низких температурах воздуха.

Учитывая климатологические условия, вентиляторы и оборудование вентиляционных систем располагаются в отапливаемых помещениях проектируемых сооружений.

Для предотвращения забивания снегом низ воздухозаборных отверстий располагается на высоте не менее 2 м от земли, живое сечение решеток рассчитано при скорости воздуха не более 4 м/с.

11. Описание систем автоматизации и диспетчеризации процесса регулирования отопления, вентиляции воздуха

Автоматизация и контроль включает в себя следующие элементы:

- блокировку включения приточных установок одновременно с пуском вентиляторов, при остановке обеспечивается закрытие регулирующих клапанов, кроме клапанов защиты от замораживания;
- защиту воздухонагревателей от замораживания;
- контроль: температуры наружного и приточного воздуха; температуры и давления в системах теплоснабжения;
- автоматическое отключение систем вентиляции при пожаре, закрытие огнезадерживающих клапанов и включение систем противодымной вентиляции.

						Пояснительная записка		Лист
						02/16-3-ИОС 4.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			18

12. Характеристика технологического оборудования, выделяющего вредные вещества - для объектов производственного назначения

Не производственный объект.

13. Обоснование выбранной системы очистки от газов и пыли - для объектов производственного назначения;

Не производственный объект.

14. Перечень мероприятий по обеспечению эффективности работы систем вентиляции в аварийной ситуации (при необходимости);

Не требуется.

15. Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к устройствам, технологиям и материалам, используемым в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха помещений, тепловых сетях, позволяющих исключить нерациональный расход тепловой энергии, если такие требования предусмотрены в задании на проектирование

С целью экономии тепловой и электрической энергии предусмотрены следующие мероприятия:

- мероприятия по утеплению конструкций зданий;
- автоматизация систем ;
- эффективная теплоизоляция трубопроводов отопления , теплоснабжения;
- теплоотдача отопительных приборов регулируется термостатами;
- применение оборудования, соответствующего современным требованиям по энергосбережению.

						Пояснительная записка 02/16-3-ИОС 4.пз	Лист
							19
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Приложение № 1

1. Расчет воздухообменов пассажирского лифта

По заданию технологов предусматривается удаление воздуха из верхней и нижней частей помещения машинного отделения. Тепловыделения в машинном помещении составляют 486 Вт (по заданию технологов (приняты с установочных чертежей).

$L_{\text{вытм. о.}} = 3,6 * Q / c_p (t_{\text{ух}} - t_{\text{пр}}) = 3,6 * 486 * 0,5 / (1,2 * 1,19 * (35 - 22,6)) = 50 \text{ м}^3/\text{ч}$.

2. Расчет воздухообменов грузового лифта

По заданию технологов предусматривается удаление воздуха из верхней и нижней частей помещения машинного отделения. Тепловыделения в машинном помещении составляют 992 Вт (по заданию технологов (приняты с установочных чертежей).

$L_{\text{вытм. о.}} = 3,6 * Q / c_p (t_{\text{ух}} - t_{\text{пр}}) = 3,6 * 992 * 0,5 / (1,2 * 1,19 * (35 - 22,6)) = 100 \text{ м}^3/\text{ч}$.

3. Расчет воздухообменов для помещения автостоянки 1 этажа

Расчет воздухообмена для подземной автостоянки:

Расчетная наружная температура воздуха -25°C .

Внутренняя температура поддерживается $+5^{\circ}\text{C}$.

Расчетная концентрация определяющей вредности оксида углерода $20 \text{ мг}/\text{м}^3$;

содержание оксида углерода в наружном воздухе $5 \text{ мг}/\text{м}^3$

Объем вытяжного воздуха определяется по формуле:

$\text{СПДК} - \text{СН}$

M – количество определяющей вредности, г/сек

СПДК – предельно допустимая концентрация, $\text{мг}/\text{м}^3$

СН – фоновая концентрация, $\text{мг}/\text{м}^3$

Значение вредности « M » по оксиду углерода равно:

$M = 10^{-3} * q * A * L * K_c$ г/сек, где t_B х 3,6

q – удельный выброс для одной машины, $20,8 \text{ г}/\text{км}$

A – количество въездов и выездов для каждого уровня гаража-стоянки (2% въезд, 8% - выезд)

L – условный пробег $0,25 \text{ км}$ для въезда

$0,7 \text{ км}$ для выезда

K_c – режим движения, $1,4$

t_B – час «пик» – 1

Расчет производится для теплого периода (при наиболее интенсивном движении) на стоянку для 387 машины.

90% - с бензиновыми двигателями

10% - с дизельными двигателями

Принимаем для въезда – $0,25$

Принимаем для выезда – $0,7$

Для расчета приняты тип автомобилей среднего класса. Помещение автостоянки на $387 \text{ м}/\text{мест}$.

Площадь автостоянки — 12000 м^2 .

Объем помещения - 36000 м^3 .

Общее количество автомобилей – 387 шт.

Для машин с бензиновым двигателем:

8% выезд – 38 шт.

2% въезд – 9 шт.

Для машин с дизельным двигателем:

8% выезд – 1 шт.

2% въезд – 1 шт.

Количество оксида углерода в соответствии с ОНТИ 01-91 (прилож. 5 табл.4,5) составит:

$M_{\text{со}} = 10^{-3}$

						Пояснительная записка	Лист
						02/16-3-ИОС 4.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		20

$x \{ [20.8 \times (38 \times 0,25 + 9 \times 0,7) \times 1,4 + 1,98 \times (1 \times 0,25 + 1 \times 0,7) \times 1,4] : 1 : 3,6 \} = 0,077 \text{ г/сек}$
 Воздухообмен, необходимый для ассимиляции оксида углерода:
 $L_{co} = (0.077 \times 1000 \times 3600) : (20-5) = 18480 \text{ м}^3/\text{час}$
 К расчету принимается воздухообмен равных двухкратному — 72000 м³/ч
 Количество вытяжного воздуха на 10 % больше- 79200 м³/час.

Расчет воздухообмена в ИТП

Исходные данные для расчета:

1. Площадь помещения	69	м ²
2. Высота помещения	2,5	м
3. Объем помещения	172,5	м ³

Расчет тепловыделений:

1. Установленная мощность ИТП

$$Q_1 = 3,8 \text{ Гкал/ч}$$

2. Выделение тепла от трубопроводов и оборудования принимаем 0,1% от мощности ИТП

$$Q_2 = 0,004 \text{ Гкал/ч}$$

Расчет воздухообмена:

Согласно СНиП 23-01-99* (2003) "Строительная климатология" таблица 2 расчетная температура наружного воздуха теплого периода года с обеспеченностью 0,95 составляет для г. Москвы:

$$t_{н.в.} = t_{пр.} = 22,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура удаляемого под потолком воздуха

$$t_{у.в.} = 30 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Количество воздуха, необходимое для поглощения избытков тепла под потолком:

$$L_{\text{выт}} = \frac{\sum Q_{\text{ун}}}{c_p \cdot \rho \cdot (t_{\text{ув}} - t_{\text{пр}})} = 1800 \text{ м}^3/\text{ч}$$

c_p – весовая теплоемкость воздуха, ккал/(кг·К)

$$c_p = 0,241 \text{ ккал/(кг·К)}$$

ρ – плотность воздуха, кг/м³

$$\rho = 1,17 \text{ кг/м}^3$$

$$L_{\text{выт.}} = 1800 \text{ м}^3/\text{ч}$$

						Пояснительная записка	Лист
						02/16-3-ИОС 4.пз	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		21

Расчет совокупного выделения в воздух внутренней среды помещений химических веществ с учетом совместного использования строительных материалов по методике утвержденной приказом №1484/пр от 26 октября 2017 г, Минстроя России.

Исходные данные(по данным АР и КР):

Объем здания – $V_{общ} = 154000$ м³

Строительные материалы:

Железобетон – 6946 м³

Кирпич – 10800 м³

Окна – 6000 м² = 120 м³

Двери – 37,8 м³

Отделочные материалы:

Пазогребневые блоки(плиты) - 1479,8 м³

Штукатурка – 13,1 м³

Данных о мебели нет.

Расчет концентрации вредного вещества проведен по формуле:

$$P_j = p_j \times V_j / V_{общ}$$

Где - p_j , мг/м³ данные о миграции вредных веществ в воздух взяты из гигиенических характеристик продукции

V_j – объем материала в здании, м³

$V_{общ}$ – объем здания, м³

Суммарная концентрация j -го вида вредных веществ, выделяемых от всех строительных материалов определяется путем суммирования массовых концентраций j -го вредного вещества.

$$P_{j1} = K_t \times \sum P_{1j}$$

Где P_{j1} – массовая концентрация, мг/м³, j -го вредного вещества выделяемого от строительных материалов, в том числе входящих в состав строительных конструкций, за исключением отделочных материалов.

K_t – отношение среднего значения температуры при эксплуатации строительных материалов к температуре 293 К(20 С)

В случае, если выделения вредных веществ отсутствуют, либо значение концентрации выделений вредного вещества ниже границы диапазона для которого определена погрешность измерения выделений, данный материал не учитывается в расчетах.

Суммарная концентрация j -го вида вредных веществ, выделяемых от отделочных материалов определяется путем суммирования массовых концентраций j -го вредного вещества.

$$P_{j2} = K_t \times \sum P_{2j}$$

Где P_{j2} – массовая концентрация, мг/м³, j -го вредного вещества выделяемого от отделочных материалов.

K_t – отношение среднего значения температуры при эксплуатации строительных материалов к температуре 293 К(20 С)

Результаты расчетов сведены в таблицу. ПДК для вредных веществ приняты по ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны».

площадь	Объем здания	Воздухообмен
51300	154000	51680

						Пояснительная записка				Лист
						02/16-3-ИОС 4.пз				
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата					22

Материал	м3	Кальций сульфат дигидрат	винилхлорид	формальдегид	ацетальдегид	ацетон	метиловый спирт	пропиловый спирт	изопропиловый спирт	бутиловый спирт	изобутиловый спирт	бензол	толуол	Амiak	фенол
Железобетон	6946														
кирпич	10800														
окна	121		0,01	0,003	0,01	0,35	0,5	0,3	0,6	0,1	0,1	0,1	0,6		
мг/м3(мг)			1,21	0,363	1,21	42,35	60,5	36,3	72,6	12,1	12,1	12,1	72,6		
дерево(двери)	37,8			0,01										0,04	0,03
мг/м3(мг)				0,378										1,512	0,134
Пазогребень	1479	2													
мг/м3(мг)		2959,6													
Штукатурка	13,103			0,002											
мг/м3(мг)				0,0262											
Итого выделяется во внутренний объем здания, мг		2959,6	1,21	0,7799	1,21	42,35	60,6277	36,3	72,6	12,1	12,1	31,711	190,266	1,577	0,12617
Расчетная концентрация(мг/м3)		0,0192182	0,0000079	0,0000051	0,0000079	0,0002750	0,0003937	0,0002357	0,0004714	0,0000786	0,0000786	0,002059	0,012355	0,00099	0,0008
ПДК по веществу		2	0,01	0,003	0,01	0,35	0,5	0,3	0,6	0,1	0,1	0,1	0,6	0,01	0,01

№ помещ.	Наименование помещения	Площадь м ²	Высота м	Объем м ³	Кол-во людей	Температура воздуха Т С	ПРИТОК			ВЫТЯЖКА			Примечания
							кратность	Объем м ³ /час	№ системы	кратность	Объем м ³ /час	№ системы	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Помещения автостоянки - 1 этаж													
1	Автостоянка	8820	3	25578		10	2	46800	П1а	2	51200	В1а/В1ар	
Помещения 1 этаж													
001	гараж стоянка	3120	4	12168		10	2	24400	П1а	2	25600	В1а/В1ар	
002	супермаркет ПОН 1	1302	4	4686	14	20	60м ³ /ч	890	П1	60м ³ /ч	840	В1	
					261		20м ³ /ч	5220	П1	20м ³ /ч	5220	В1	
	СУ ПОН 1 этаж									50 м ³ /ч ун	50	ВЕ1.2	
								6110			6110		
003	торговля	263	4	947	44	20	20м ³ /ч	930	П2	20м ³ /ч	880	В2	
								3500	П2		3500	В2	
	СУ ПОН 1 этаж									50 м ³ /ч ун	50	ВЕ2.1	
								4430			4430		
004	торговля	188	4	675	32	20	20м ³ /ч	690	П3	20м ³ /ч	640	В3	
								3500	П3		3500	В3	
	СУ ПОН 1 этаж									50 м ³ /ч ун	50	ВЕ3.1	
								4190			4190		
005	торговля	178	4	642	30	20	20м ³ /ч	650	П4	20м ³ /ч	600	В4	
								3500	П4		3500	В4	
	СУ ПОН 1 этаж									50 м ³ /ч ун	50	ВЕ4.1	
								4150			4150		
006	торговля	127	4	457	22	20	20м ³ /ч	490	П5	20м ³ /ч	440	В5	

№ помещ.	Наименование помещения	Площадь м ²	Высота м	Объем м ³	Кол-во людей	Температура воздуха Т С	ПРИТОК			ВЫТЯЖКА			Примечания
							кратность	Объем м ³ /час	№ системы	кратность	Объем м ³ /час	№ системы	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
								3500	П5		3500	В5	
	СУ ПОН 1 этаж									50 м ³ /ч ун	50	ВЕ5.1	
								3990			3990		
007	ТОРГОВЛЯ	480	4	1728	81	20	20м ³ /ч	1670	П6	20м ³ /ч	1620	В6	
					5	20	60м ³ /ч	300	П6	60м ³ /ч	300	В6	
	СУ ПОН 1 этаж									50 м ³ /ч ун	50	ВЕ5.1	
								1970			1970		
008-	ТОРГОВЛЯ	1131	4	4072	227	20	20м ³ /ч	4590	П7	20м ³ /ч	4540	В7	
016					12	20	60м ³ /ч	720	П7	60м ³ /ч	720	В7	
	СУ ПОН 1 этаж									50 м ³ /ч ун	50	ВЕ5.1	
								5310			5310		
017	ТОРГОВЛЯ	551	4	1984	92	20	20м ³ /ч	1890	П8	20м ³ /ч	1840	В8	
					5	20	60м ³ /ч	300	П8	60м ³ /ч	300	В8	
	СУ ПОН 1 этаж									50 м ³ /ч ун	50	ВЕ5.1	
								2190			2190		
018-	ТОРГОВЛЯ	300	4	1080	50	20	20м ³ /ч	1050	П9	20м ³ /ч	1000	В9	
022					3	20	60м ³ /ч	180	П9	60м ³ /ч	180	В9	
	СУ ПОН 1 этаж									50 м ³ /ч ун	50	ВЕ5.1	
								1230			1230		
026	трансформаторная подстанция	36	4	129			10	1290	ПЕ	10	1290	ВЕ	

Приложение №1 18/3-ИОС 4.ПЗ

№ помещ.	Наименование помещения	Площадь м ²	Высота м	Объем м ³	Кол-во людей	Температура воздуха Т С	ПРИТОК			ВЫТЯЖКА			Примечания
							кратность	Объем м ³ /час	№ системы	кратность	Объем м ³ /час	№ системы	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
027	электрощитовая гаража	8	4	28						2	50	BE	
028	электрощитовая аппаратов	9	4	31						2	50	BE	
029	венткамера вытяжная	38	4	138									
030	венткамера приточная	43	4	156									
031	помещение КРУН	31	4	112						2	170	BE	
034	помещение СС	4	4	14						1	10	BE	
035	тех помещение	35	4	124						1	120	BE	
036	тех помещение	60	4	216						1	220	BE	
037	диспетчерская	29	4	104	4		60 м3/ч ч	240	П10	60 м3/ч ч	240	В10	
038	комната охраны	17	4	61			60 м3/ч ч	60	П10				
	Санузел	17	4	61						50 м3/ч ун	60	BE	
041	помещение упр.компании	61	4	220	4	20	60м3/ч	290	П11	60м3/ч	240	В11	
	Санузел									50 м3/ч ун	50	BE	
046	электрощитовая пон	19	4	68						2	100	BE	
047	тепловой узел ПОН	12	4	43						1	40	BE	
048	Помещение СС	5	4	18						1	20	BE	
049	Электрощитовая жилья	22	4	79						2	120	BE	
050	Электрощитовая пон	10	4	36						2	50	BE	
051	тепловой пункт	8	4	29						1	30	BE	
052	помещение СС	8	4	29						1	30	BE	
053	Электрощитовая пон	18	4	65						2	100	BE	

№ помещ.	Наименование помещения	Площадь м ²	Высота м	Объем м ³	Кол-во людей	Температура воздуха Т С	ПРИТОК			ВЫТЯЖКА			Примечания
							кратность	Объем м ³ /час	№ системы	кратность	Объем м ³ /час	№ системы	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
054	Электрощитовая жилья	16	4	58						2	90	BE	
061	Электрощитовая пон	10	4	36						2	50	BE	
062	Электрощитовая фок	10	4	36						2	50	BE	
	подвал												
006	водомерный узел	1000	3	3000			1	200	П3А	1	200	В3А	
019	ИТП	49	4	175			10	1800	П2А	10	1800	В2А	
	Помещения 2 этаж												
	1. Жилые помещения												
	1 комнатные студии(6 шт)												
	Комната												
	Кухня-ниша									60м ³ ч на плиту	60	BE1.1	
	Прихожая												
	Гардероб												
	Санузел									25м ³ /ч ун	25	BE1.2	
	1 комнатные (7 шт)												
	Комната												
	Кухня-ниша									60м ³ ч на плиту	60	BE1.1	
	Прихожая												
	Гардероб												
	Санузел									25м ³ /ч ун	25	BE1.2	
	Вспомогательные помещения жилья												

№ помещ.	Наименование помещения	Площадь м ²	Высота м	Объем м ³	Кол-во людей	Температура воздуха Т С	ПРИТОК			ВЫТЯЖКА			Примечания
							кратность	Объем м ³ /час	№ системы	кратность	Объем м ³ /час	№ системы	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Помещение времен.хран.отходов	6	3	16						5	80	ВЕ3.1	
	КУИ	2	3	6						1	6	ВЕ4.1	
	2. помещения гостиницы												
	апартаменты(12 шт)												
	Спальня												
	гостиная с кухней-нишей									60м ³ ч на плиту	60	ВЕ8.2	
	Прихожая												
	Санузел									25м ³ /ч ун	25	ВЕ9.2	
	Вспомогательные помещения гостиницы												
201	Лифтовой холл	7	3	19									
202	Коридор	81	3	235									
203	Лестница 1	15	3	44									
204	Лестница 2	15	3	44									
	3. помещения фок												
201	бассейн	210	3	630			расчет	4600	П1д	расчет	5100	В1д	
202	спортзал	214	3	642	20		80 м ³ /ч ч	1600	П2д	80 м ³ /ч ч	1600	В2д	
203	Раздевалка	5	3	15			баланс	250	П2д				
204	Раздевалка	5	3	15			баланс	250	П2д				
205	Санузел	2	3	6						50м ³ /ч ч	100	В3д	
206	Санузел	2	3	6						50м ³ /ч ч	100	В3д	
207	душевая	4	3	12						75 м ³ /ч с	150	В3д	

№ помещ.	Наименование помещения	Площадь м ²	Высота м	Объем м ³	Кол-во людей	Температура воздуха Т С	ПРИТОК			ВЫТЯЖКА			Примечания
							кратность	Объем м ³ /час	№ системы	кратность	Объем м ³ /час	№ системы	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
208	душевая	4	3	12						75 м3/ч с	150	В3д	
209	подсобное	15	3	44						1	50	В2д	
210	тренировочная	20	3	58			60 м3/ч	60	П2д	60 м3/ч	60	В2д	
								6760			7310		
	Помещения 3 этаж												
202	спортзал	429	3	1287	27		80 м3/ч ч	2160	П2д	80 м3/ч ч	2160	В2д	
203	Раздевалка	5	3	15			баланс	250	П2д				
204	Раздевалка	5	3	15			баланс	250	П2д				
205	Санузел	2	3	6						50м3/ч ч	100	В3д	
206	Санузел	2	3	6						50м3/ч ч	100	В3д	
207	душевая	4	3	12						75 м3/ч с	150	В3д	
208	душевая	4	3	12						75 м3/ч с	150	В3д	
209	подсобное	15	3	44						1	50	В2д	
210	тренировочная	20	3	58			60 м3/ч	60	П2д	60 м3/ч	60	В2д	
								2720			2770		
	Помещения типовой этаж												
	1. Жилые помещения												
	1 комнатные студии(4 шт)												
	Комната												
	Кухня-ниша									60м3ч на плиту	60	ВЕ1.1	
	Прихожая												

№ помещ.	Наименование помещения	Площадь м ²	Высота м	Объем м ³	Кол-во людей	Температура воздуха Т С	ПРИТОК			ВЫТЯЖКА			Примечания
							кратность	Объем м ³ /час	№ системы	кратность	Объем м ³ /час	№ системы	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Гардероб												
	Санузел									25м ³ /ч ун	25	BE1.2	
	1 комнатные (6 шт)												
	Комната												
	Кухня-ниша									60м ³ ч на плиту	60	BE1.1	
	Прихожая												
	Гардероб												
	Санузел									25м ³ /ч ун	25	BE1.2	
	2 комнатные (14 шт)												
	Комната												
	Кухня-ниша									60м ³ ч на плиту	60	BE1.1	
	Прихожая												
	Гардероб												
	Санузел									25м ³ /ч ун	25	BE1.2	
	3 комнатные (2 шт)												
	Комната												
	Кухня-ниша									60м ³ ч на плиту	60	BE1.1	
	Прихожая												
	Гардероб												
	Санузел									25м ³ /ч ун	25	BE1.2	
	2. помещения гостиницы												

№ помещ.	Наименование помещения	Площадь м ²	Высота м	Объем м ³	Кол-во людей	Температура воздуха Т С	ПРИТОК			ВЫТЯЖКА			Примечания
							кратность	Объем м ³ /час	№ системы	кратность	Объем м ³ /час	№ системы	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	апартаменты(12 шт)												
	Спальня												
	гостиная с кухней-нишей									60м ³ ч на плиту	60	BE8.2	
	Прихожая												
	Санузел									25м ³ /ч ун	25	BE9.2	

Расчет системы вытяжной противодымной вентиляции из автостоянки 1 этажа ВД1А и приточной противодымной вентиляции на компенсацию ПД1А

Автостоянка общей площадью 3200 м² .

РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ВЫТЯЖНОЙ ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Наименование проекта: ВД1А

Вариант: Удаление дыма из закрытых надземных и подземных автостоянок

Размеры помещения, а x b x h: 50 x 60 x 3,9 м

Высота незадымляемой зоны, Н_{нз}: 2,5 м

Предельная толщина дымового слоя, Н_{sm} = (h - Н_{нз}): 1,4 м

Мощность тепловыделения, Q_т: 5000 кВт

Температура воздуха в помещении, t_р: 20 °С

Макс. периметр горизонтального сечения дымового слоя, l_{sm}: 220 м

Эквивалентная площадь горизонтального сечения дымового слоя, A_{sm}: 3000 м²

Коэффициент теплопотерь на излучение, г: 0,75

Температура наружного воздуха, t_н: 26 °С

Скорость ветра, V_в: 4,9 м/с

Участки сети вытяжной противодымной вентиляции (всего 1)

Участок 1 - 1:

Клапан 1400 x 600 мм, Сечение 0,84 м²

Горизонтальный участок

F_{вв} = 0,84 м², L_{вв} = 8 м, Z_{вв} = 0, Металл

Вертикальный участок

F_ш = 0,84 м², L_ш = 6 м, Z_ш = 0, Металл

РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

Площадь пола

F_р = a · b = 50 · 60 = 3000 м²

						18/3-ИОС 4.1.СП.С		
						Многофункциональный жилой комплекс со встроенной автостоянкой по адресу: Московская область, Люберецкий муниципальный район, г.Люберцы, ул. Шосейная, д. 42		
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
						П	25	
						Пояснительная записка		ИП «Манукян В.А.»

Объем помещения

$$V = a \cdot b \cdot h = 50 \cdot 60 \cdot 3,9 = 11700 \text{ м}^3$$

Высота факела пламени

$$z_l = 0,166 \cdot (r \cdot Q_f)^{2/5} = 4,46 \text{ м}$$

Конвективный массовый расход дыма

$$G_k = 0,032 \cdot (r \cdot Q_f)^{3/5} \cdot (h - H_{sm}) = 11,15 \text{ кг/с}$$

Температура воздуха в помещении

$$T_r = t_r + 273 = 293 \text{ °K}$$

Удельная теплоемкость конвективной колонки

$$C_{pk} = 1,3615803 / (1 + \exp(7,0065648 - 0,0053034712 \cdot T_k))^{1/20,761095} = 1,1287 \text{ кДж/(кг·°K)}$$

Температура в конвективной колонке

$$T_k = T_r + r \cdot Q_f / (C_{pk} \cdot G_k) = 591 \text{ °K}$$

Удельная теплоемкость дымового слоя

$$C_{psm} = 1,3615803 / (1 + \exp(7,0065648 - 0,0053034712 \cdot T_{sm}))^{1/20,761095} = 1,0664 \text{ кДж/(кг·°K)}$$

Коэффициент теплоотдачи дымового слоя в ограждающие конструкции

$$\alpha = 0,01163 \cdot \exp(0,0023 \cdot (T_{sm} - 273)) = 0,0144 \text{ кВт/(м}^2 \cdot \text{°K)}$$

Средняя температура дымового слоя в помещении

$$T_{sm} = T_r + C_{psm} \cdot r \cdot Q_f / (C_{pk} \cdot \alpha \cdot (H_{sm} \cdot I_{sm} + A_{sm})) \cdot (1 - \exp(-\alpha \cdot (H_{sm} \cdot I_{sm} + A_{sm}) / (C_{psm} \cdot G_k))) = 366 \text{ °K}$$

Средняя плотность продуктов горения, удаляемых из помещения

$$\rho_{пг} = 353 / T_{sm} = 0,96 \text{ кг/м}^3$$

Объемный расход продуктов горения, удаляемых из помещения

$$L_{пг} = G_k / \rho_{пг} \cdot 3600 = 41631 \text{ м}^3/\text{час}$$

Температура наружного воздуха

$$T_H = t_H + 273 = 299 \text{ °K}$$

Температура внутреннего воздуха до начала пожара

$$T_B = T_r = 293 \text{ °K}$$

Плотность наружного воздуха

$$\rho_H = 353 / T_H = 1,18 \text{ кг/м}^3$$

Плотность внутреннего воздуха до начала пожара

$$\rho_B = 353 / T_B = 1,20 \text{ кг/м}^3$$

Температура приточного воздуха

$$T_{п} = (T_H + T_B) / 2 = 296 \text{ °K}$$

Плотность приточного воздуха

$$\rho_{п} = 353 / T_{п} = 1,19 \text{ кг/м}^3$$

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			26

Участки сети вытяжной противодымной вентиляции (всего 1)

Участок 1 - 1:

Потери давления в горизонтальном воздуховоде от шахты до вентилятора

$$\Delta P_{\text{сети}} = 0,5 \cdot \rho_{\text{пг}} \cdot V_{\text{вв}}^2 \cdot (\lambda_{\text{вв}} \cdot L_{\text{вв}} / D_{\text{эвв}} + Z_{\text{эвв}}) = \\ 0,5 \cdot 0,96 \cdot 13,77^2 \cdot (0,01 \cdot 8 / 0,84 + 0) = 12,61 \text{ Па}$$

Давление вертикального участка выброса

$$P_{\text{выбр}} = P_{\text{нн.в}} + g \cdot h_{\text{выбр}} \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = 12,04 + 9,807 \cdot 6 \cdot (0,96 - 1,19) = -1 \text{ Па}$$

Давление вентилятора

$$P_{\text{вент}} = |P_{\text{шн}} - P_{\text{выбр}}| + \Delta P_{\text{сети}} = |-165,12 - -1,35| + 12,61 = 176 \text{ Па}$$

Массовый расход продуктов горения

$$G_{\text{ш}} = 11,161752 \text{ кг/с}$$

Объемный расход продуктов горения

$$L_{\text{вент}} = G_{\text{ш}} / \rho_{\text{п}} \cdot 3600 = 11,161752 / 0,96 \cdot 3600 = 41648 \text{ м}^3/\text{час}$$

Компенсирующая подача воздуха

$$G_{\text{а}} = G_{\text{ш}} / (1 - \eta) = 11,161752 / (1 + 0,3) = 8,585963 \text{ кг/с}$$

$$L_{\text{а}} = G_{\text{а}} / \rho_{\text{н}} \cdot 3600 = 8,585963 / 1,18 \cdot 3600 = 26181 \text{ м}^3/\text{час}$$

КВМ

Расход на дымоудаление ВД1А. Вентилятор подпора - ПД1А. Параметры оборудования указаны в таблице «Характеристика отопительно-вентиляционного оборудования».

						Пояснительная записка 18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	Лист
							27
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Расчет системы вытяжной противодымной вентиляции из автостоянки -1 этажа ВД1Б и приточной противодымной вентиляции на компенсацию ПД1Б

Автостоянка общей площадью 8800 м² делится на три пожарных отсека. Отсечение осуществляется с помощью противопожарных завес. Расчет выполнен для первого пожарного отсека размером 3000 м².

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Наименование проекта: ВД1Б

Вариант: Удаление дыма из закрытых надземных и подземных автостоянок

Размеры помещения, а x b x h: 45 x 65 x 2,9 м

Высота незадымляемой зоны, Н_{нз}: 2,2 м

Предельная толщина дымового слоя, Н_{см} = (h - Н_{нз}): 0,7 м

Мощность тепловыделения, Q_г: 5000 кВт

Температура воздуха в помещении, t_г: 20 °С

Макс. периметр горизонтального сечения дымового слоя, l_{см}: 220 м

Эквивалентная площадь горизонтального сечения дымового слоя, A_{см}: 2925 м²

Коэффициент теплопотерь на излучение, g: 0,75

Температура наружного воздуха, t_н: 26 °С

Скорость ветра, V_в: 4,9 м/с

Участки сети вытяжной противодымной вентиляции (всего 1)

Участок 1 - 1:

Клапан 1400 x 600 мм, Сечение 0,84 м²

Горизонтальный участок

F_{ВВ} = 0,84 м², L_{ВВ} = 8 м, Z_{ВВ} = 0, Металл

Вертикальный участок

F_Ш = 0,84 м², L_Ш = 6 м, Z_Ш = 0, Металл

РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

Площадь пола

F_г = a · b = 45 · 65 = 2925 м²

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			28

Объем помещения

$$V = a \cdot b \cdot h = 45 \cdot 65 \cdot 2,9 = 8482,5 \text{ м}^3$$

Высота факела пламени

$$z_1 = 0,166 \cdot (r \cdot Q_f)^{2/5} = 4,46 \text{ м}$$

Конвективный массовый расход дыма

$$G_k = 0.032 \cdot (r \cdot Q_f)^{3/5} \cdot (h - H_{sm}) = 9,81 \text{ кг/с}$$

Температура воздуха в помещении

$$T_r = t_r + 273 = 293 \text{ °K}$$

Удельная теплоемкость конвективной колонки

$$C_{pk} = 1.3615803 / (1 + \exp(7.0065648 - 0.0053034712 \cdot T_k))^{1/20.761095} = 1,1393 \text{ кДж/(кг·°K)}$$

Температура в конвективной колонке

$$T_k = T_r + r \cdot Q_f / (C_{pk} \cdot G_k) = 628 \text{ °K}$$

Удельная теплоемкость дымового слоя

$$C_{psm} = 1.3615803 / (1 + \exp(7.0065648 - 0.0053034712 \cdot T_{sm}))^{1/20.761095} = 1,0676 \text{ кДж/(кг·°K)}$$

Коэффициент теплоотдачи дымового слоя в ограждающие конструкции

$$\alpha = 0.01163 \cdot \exp(0.0023 \cdot (T_{sm} - 273)) = 0,0145 \text{ кВт/(м}^2 \cdot \text{°K)}$$

Средняя температура дымового слоя в помещении

$$T_{sm} = T_r + C_{psm} \cdot r \cdot Q_f / (C_{pk} \cdot \alpha \cdot (H_{sm} \cdot l_{sm} + A_{sm})) \cdot (1 - \exp(-\alpha \cdot (H_{sm} \cdot l_{sm} + A_{sm}) / (C_{psm} \cdot G_k))) = 370 \text{ °K}$$

Средняя плотность продуктов горения, удаляемых из помещения

$$\rho_{пг} = 353 / T_{sm} = 0,95 \text{ кг/м}^3$$

Объемный расход продуктов горения, удаляемых из помещения

$$L_{пг} = G_k / \rho_{пг} \cdot 3600 = 37085 \text{ м}^3/\text{час}$$

Температура наружного воздуха

$$T_H = t_H + 273 = 299 \text{ °K}$$

Температура внутреннего воздуха до начала пожара

$$T_B = T_r = 293 \text{ °K}$$

Плотность наружного воздуха

$$\rho_H = 353 / T_H = 1,18 \text{ кг/м}^3$$

Плотность внутреннего воздуха до начала пожара

$$\rho_B = 353 / T_B = 1,20 \text{ кг/м}^3$$

Температура приточного воздуха

$$T_{п} = (T_H + T_B) / 2 = 296 \text{ °K}$$

Плотность приточного воздуха

$$\rho_{п} = 353 / T_{п} = 1,19 \text{ кг/м}^3$$

						Пояснительная записка	Лист 29
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Участки сети вытяжной противодымной вентиляции (всего 1)

Участок 1 - 1:

Потери давления в горизонтальном воздуховоде от шахты до вентилятора

$$\Delta P_{\text{сети}} = 0,5 \cdot \rho_{\text{пг}} \cdot V_{\text{вв}}^2 \cdot (\lambda_{\text{вв}} \cdot L_{\text{вв}} / D_{\text{эвв}} + Z_{\text{вв}}) = 0,5 \cdot 0,95 \cdot 12,26^2 \cdot (0,01 \cdot 8 / 0,84 + 0) = 10,03 \text{ Па}$$

Давление вертикального участка выброса

$$P_{\text{выбр}} = P_{\text{нн.в}} + g \cdot h_{\text{выбр}} \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = 12,04 + 9,807 \cdot 6 \cdot (0,95 - 1,19) = -2 \text{ Па}$$

Давление вентилятора

$$P_{\text{вент}} = |P_{\text{шн}} - P_{\text{выбр}}| + \Delta P_{\text{сети}} = |-126,99 - -2,04| + 10,03 = 135 \text{ Па}$$

Массовый расход продуктов горения

$$G_{\text{ш}} = 9,822141 \text{ кг/с}$$

Объемный расход продуктов горения

$$L_{\text{вент}} = G_{\text{ш}} / \rho_{\text{н}} \cdot 3600 = 9,822141 / 0,95 \cdot 3600 = 37100 \text{ м}^3/\text{час}$$

Компенсирующая подача воздуха

$$G_{\text{а}} = G_{\text{ш}} / (1 - \eta) = 9,822141 / (1 + 0,3) = 7,555493 \text{ кг/с}$$

$$L_{\text{а}} = G_{\text{а}} / \rho_{\text{н}} \cdot 3600 = 7,555493 / 1,18 \cdot 3600 = 23039 \text{ м}^3/\text{час}$$

Расход на дымоудаление ВД1б . Вентилятор подпора – ПД1б. Параметры оборудования указаны в таблице «Характеристика отопительно-вентиляционного оборудования».

						Пояснительная записка	Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		30

Расчет системы вытяжной противодымной вентиляции из автостоянки -1 этажа ВД2Б и приточной противодымной вентиляции на компенсацию ПД2Б

Автостоянка общей площадью 8800 м² делится на три пожарных отсека. Отсечение осуществляется с помощью противопожарных завес. Расчет выполнен для второго пожарного отсека размером 3000 м².

РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ВЫТЯЖНОЙ ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Наименование проекта: ВД2Б

Вариант: Удаление дыма из закрытых надземных и подземных автостоянок

Размеры помещения, а x b x h: 75 x 40 x 2,9 м

Высота незадымляемой зоны, H_{нз}: 2,2 м

Предельная толщина дымового слоя, H_{см} = (h - H_{нз}): 0,7 м

Мощность тепловыделения, Q_т: 5000 кВт

Температура воздуха в помещении, t_р: 20 °С

Макс. периметр горизонтального сечения дымового слоя, l_{см}: 230 м

Эквивалентная площадь горизонтального сечения дымового слоя, A_{см}: 3000 м²

Коэффициент теплопотерь на излучение, γ: 0,75

Температура наружного воздуха, t_н: 26 °С

Скорость ветра, V_в: 4,9 м/с

Участки сети вытяжной противодымной вентиляции (всего 1)

Участок 1 - 1:

Клапан 1400 x 600 мм, Сечение 0,84 м²

Горизонтальный участок

F_{ВВ} = 0,84 м², L_{ВВ} = 8 м, Z_{ВВ} = 0, Металл

Вертикальный участок

F_Ш = 0,84 м², L_Ш = 6 м, Z_Ш = 0, Металл

РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

Площадь пола

F_р = a · b = 75 · 40 = 3000 м²

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			31

Объем помещения

$$V = a \cdot b \cdot h = 75 \cdot 40 \cdot 2,9 = 8700 \text{ м}^3$$

Высота факела пламени

$$z_f = 0,166 \cdot (r \cdot Q_f)^{2/5} = 4,46 \text{ м}$$

Конвективный массовый расход дыма

$$G_k = 0,032 \cdot (r \cdot Q_f)^{3/5} \cdot (h - H_{sm}) = 9,81 \text{ кг/с}$$

Температура воздуха в помещении

$$T_r = t_r + 273 = 293 \text{ °K}$$

Удельная теплоемкость конвективной колонки

$$C_{pk} = 1,3615803 / (1 + \exp(7,0065648 - 0,0053034712 \cdot T_k))^{1/20,761095} = 1,1393 \text{ кДж/(кг·°K)}$$

Температура в конвективной колонке

$$T_k = T_r + r \cdot Q_f / (C_{pk} \cdot G_k) = 628 \text{ °K}$$

Удельная теплоемкость дымового слоя

$$C_{psm} = 1,3615803 / (1 + \exp(7,0065648 - 0,0053034712 \cdot T_{sm}))^{1/20,761095} = 1,0671 \text{ кДж/(кг·°K)}$$

Коэффициент теплоотдачи дымового слоя в ограждающие конструкции

$$\alpha = 0,01163 \cdot \exp(0,0023 \cdot (T_{sm} - 273)) = 0,0144 \text{ кВт/(м}^2 \cdot \text{°K)}$$

Средняя температура дымового слоя в помещении

$$T_{sm} = T_r + C_{psm} \cdot r \cdot Q_f / (C_{pk} \cdot \alpha \cdot (H_{sm} \cdot l_{sm} + A_{sm})) \cdot (1 - \exp(-\alpha \cdot (H_{sm} \cdot l_{sm} + A_{sm}) / (C_{psm} \cdot G_k))) = 369 \text{ °K}$$

Средняя плотность продуктов горения, удаляемых из помещения

$$\rho_{пг} = 353 / T_{sm} = 0,95 \text{ кг/м}^3$$

Объемный расход продуктов горения, удаляемых из помещения

$$L_{пг} = G_k / \rho_{пг} \cdot 3600 = 36909 \text{ м}^3/\text{час}$$

Температура наружного воздуха

$$T_H = t_H + 273 = 299 \text{ °K}$$

Температура внутреннего воздуха до начала пожара

$$T_B = T_r = 293 \text{ °K}$$

Плотность наружного воздуха

$$\rho_H = 353 / T_H = 1,18 \text{ кг/м}^3$$

Плотность внутреннего воздуха до начала пожара

$$\rho_B = 353 / T_B = 1,20 \text{ кг/м}^3$$

Температура приточного воздуха

$$T_{п} = (T_H + T_B) / 2 = 296 \text{ °K}$$

Плотность приточного воздуха

$$\rho_{п} = 353 / T_{п} = 1,19 \text{ кг/м}^3$$

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			32

Участки сети вытяжной противодымной вентиляции (всего 1)

Участок 1 - 1:

Потери давления в горизонтальном воздуховоде от шахты до вентилятора

$$\Delta P_{\text{сети}} = 0,5 \cdot \rho_{\text{пг}} \cdot V_{\text{вв}}^2 \cdot (\lambda_{\text{вв}} \cdot L_{\text{вв}} / D_{\text{эвв}} + Z_{\text{вв}}) = 0,5 \cdot 0,95 \cdot 12,21^2 \cdot (0,01 \cdot 8 / 0,84 + 0) = 9,98 \text{ Па}$$

Давление вертикального участка выброса

$$P_{\text{выбр}} = P_{\text{нн.в}} + g \cdot h_{\text{выбр}} \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = 12,04 + 9,807 \cdot 6 \cdot (0,95 - 1,19) = -2 \text{ Па}$$

Давление вентилятора

$$P_{\text{вент}} = |P_{\text{шн}} - P_{\text{выбр}}| + \Delta P_{\text{сети}} = |-126,32 - (-1,78)| + 9,98 = 135 \text{ Па}$$

Массовый расход продуктов горения

$$G_{\text{ш}} = 9,822125 \text{ кг/с}$$

Объемный расход продуктов горения

$$L_{\text{вент}} = G_{\text{ш}} / \rho_{\text{н}} \cdot 3600 = 9,822125 / 0,95 \cdot 3600 = 36924 \text{ м}^3/\text{час}$$

Компенсирующая подача воздуха

$$G_{\text{а}} = G_{\text{ш}} / (1 - \eta) = 9,822125 / (1 + 0,3) = 7,555481 \text{ кг/с}$$

$$L_{\text{а}} = G_{\text{а}} / \rho_{\text{н}} \cdot 3600 = 7,555481 / 1,18 \cdot 3600 = 23039 \text{ м}^3/\text{час}$$

Расход на дымоудаление ВД2б . Вентилятор подпора – ПД2б. Параметры оборудования указаны в таблице «Характеристика отопительно-вентиляционного оборудования». Для ВД3б и ПД3б расчет выполнен аналогично.

						Пояснительная записка 18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	Лист
							33
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

**Расчет системы подачи наружного воздуха
в лестничную клетку Н2 подземной части автостоянки
ПД2А- ПД8А**

**РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ПРИТОЧНОЙ
ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ**

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Наименование проекта: ПД3А

Вариант: Подача воздуха в лестничную клетку подземной части

Условия:

Лестничная клетка с изолированным выходом наружу на уровне нижнего надземного этажа.
Открытый проём - на уровне верхнего подземного этажа.

Характеристики подземной части здания

Число этажей: $N_{пэ} = 2$

Отметка уровня первого надземного этажа: $h_{(1)} = 0,00$ м

Высота подземных этажей: $\Delta h_{пэ} = 3,00$ м

Отметка уровня нижнего подземного этажа: $h_{Нпэ} = h_{(1)} - \Delta h_{пэ} \cdot N_{пэ} = -6,00$ м

Количество лестничных клеток: $p = 4$

Коэффициенты ветрового напора

Наветренная сторона: $K_{ww} = 0,80$

Боковая сторона: $K_{ws} = -0,40$

Заветренная сторона: $K_{wo} = -0,60$

Параметры воздуха

Температура внутреннего воздуха: $t_r = 16,00$ °С

Температура наружного воздуха: $t_a = -25,00$ °С

Скорость ветра: $v_a = 5,00$ м/с

Массовый расход удаляемых продуктов горения: $G_{sm} = 9,82$ кг/с

Лестничная клетка

Площадь горизонтальной проекции маршей и площадок л/к: $F_s = 16,84$ м²

Коэффициент местного сопротивления маршей л/к: $\xi_s = 60,00$

Наружный выход лестничной клетки

Площадь двери наружного выхода: $F_{da} = 2,10$ м²

Высота двери наружного выхода: $h_{da} = 2,10$ м

Количество последовательно расположенных дверей наружного выхода: $n = 1$

КМС проема дверей наружного выхода: $\xi_d = 2,44$

КМС тамбура наружного выхода (Z-образный): $\xi_r = 4,00$

Дверные проёмы поэтажных выходов на лестничную клетку

						Пояснительная записка	Лист 34
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Площадь каждого проёма: $F_d = 2,10 \text{ м}^2$
Высота каждого проёма: $h_d = 2,10 \text{ м}$
Тип двери: **дымогазонепроницаемая**

Характеристика удельного сопротивления воздухопроницанию закрытой двери
согласно техническим данным изготовителя: $S_d = 5300,00 \text{ м}^3/\text{кг}$

РАСЧЕТ

Минимально необходимый расход воздуха через открытый проём верхнего подземного этажа

$$T_a = t_a + 273,15 = 248,15 \text{ °K}$$

$$T_r = t_r + 273,15 = 289,15 \text{ °K}$$

Плотность наружного воздуха

$$\rho_a = 353 / T_a = 1,42 \text{ кг/м}^3$$

Плотность воздуха в помещении

$$\rho_r = 353 / T_r = 1,22 \text{ кг/м}^3$$

Средняя температура воздуха в лестничной клетке

$$t_s = (t_r + t_a) / 2 = -4,50 \text{ °C}$$

$$T_s = t_s + 273,15 = 268,65 \text{ °K}$$

Плотность воздуха в лестничной клетке

$$\rho_s = 353 / T_s = 1,31 \text{ кг/м}^3$$

Расчётное количество лестничных клеток ($q = 1$ если $p = 1$, иначе $q = p - 1$)

$$q = 3$$

Ветровой напор

$$P_{\text{ветр}} = 0,25 \cdot (K_{\text{ww}} - K_{\text{wo}}) \cdot \rho_a \cdot v_a^2 = 12,45 \text{ Па}$$

Внутреннее давление на уровне геометрического центра открытого проёма лестничной клетки

$$P_{s(-1)} = 20 + g \cdot (h_{\text{Нпз}} - (h_{(-1)} + 0,5 \cdot h_d)) \cdot (\rho_s - \rho_r) = 10,82 \text{ Па}$$

Расход воздуха через открытый проём лестничной клетки

$$G_{\text{слк}} = G_{\text{см}} / q = 3,27 \text{ кг/с}$$

Минимально необходимый расход воздуха через наружный выход

$$G_{\text{снв}} = \{2 \cdot \rho_s \cdot [P_{\text{ветр}} + P_{s(-1)} - g \cdot (h_{\text{Нпз}} - 0,5 \cdot h_d) \cdot (\rho_s - \rho_r)] / [(n \cdot \xi_d + \xi_r + 1) / F_{\text{да}}^2 + \xi_s / F_s^2]\}^{1/2} = 6,41 \text{ кг/с}$$

Расход и скорость воздуха через открытый проём на уровне верхнего подземного этажа

Расход воздуха

$$G_s = \max(G_{\text{слк}}, G_{\text{снв}}) = 6,41 \text{ кг/с}$$

Скорость воздуха

						Пояснительная записка	Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		35

$$v_{s(i-1)} = G_s / \rho_s / F_s = 0,29 \text{ м/с}$$

Расход, давление и скорость воздуха на уровне 2-го подземного этажа лестничной клетки

Массовый расход воздуха

$$\Sigma G_s = 6,52 \text{ кг/с}$$

Давление воздуха

$$P_s = 14,13 \text{ Па}$$

Скорость воздуха

$$v_s = 0,29 \text{ м/с}$$

Данные для подбора вентилятора

Разность уровней расположения воздухоприёмного устройства и оголовка лестничной клетки

$$h_{0s} = 3,00 \text{ м}$$

Высота лестничной клетки между уровнями нижнего и верхнего этажей

$$h_{sN} = 6,00 \text{ м}$$

Объёмный расход воздуха

$$L_v = 3600 \cdot \Sigma G_s / \rho_a = 16492 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Потери давления в сети воздуховодов от воздухоприёмного устройства до лестничной клетки

$$P_{ds} = 30,00 \text{ Па}$$

Напор вентилятора

$$P_{sv} = 1,2 \cdot [P_s + g \cdot h_{sN} \cdot (\rho_a - \rho_s) + g \cdot h_{0s} \cdot (\rho_a - \rho_r) + P_{ds}] / \rho_a = 67,74 \text{ Па}$$

						Пояснительная записка 18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	Лист
							36
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Расчет системы подачи наружного воздуха в тамбур-шлюзы ПД12А, ПД13

РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ПРИТОЧНОЙ ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Наименование проекта: пд1

Вариант: Подача воздуха в тамбур-шлюзы

Условия:

Подача воздуха в тамбур-шлюзы перед лифтовыми холлами подземных автостоянок.

Характеристики здания

Отметка уровня второго этажа: $h_{(2)} = 5,00$ м

Число надземных этажей: $N_{нэ} = 17$

Высота надземных этажей (второго и выше): $\Delta h_{нэ} = 3,00$ м

Число подземных этажей: $N_{пэ} = 1$

Высота подземных этажей: $\Delta h_{пэ} = 3,50$ м

Параметры воздуха

Температура наружного воздуха: $t_a = -25,00$ °С

Температура воздуха во внутренних помещениях: $t_r = 5,00$ °С

Параметры тамбур-шлюза

Площадь двери тамбур-шлюза: $F_{др} = 2,00$ м²

Высота двери тамбур-шлюза: $h_{др} = 2,00$ м

Количество дверей тамбур-шлюза: $m = 2$

Скорость воздуха через одну открытую дверь тамбур-шлюза: $v_r = 1,30$ м/с

Площадь двери лифтовой шахты: $F_{дл} = 2,00$ м²

Количество дверей лифтовой шахты: $n = 2$

Система приточной противодымной вентиляции

Разность уровней воздухоприёмного устройства и перекрытия верхнего этажа: $h_0 = 10,00$ м

Потери давления в сети воздухопроводов (для верхнего этажа): $P_d = 80,00$ Па

Удельные потери давления воздухопроводов вертикального участка: $P_h = 2,00$ Па/м

РАСЧЕТ

$$T_a = t_a + 273,15 = 248,15 \text{ К}$$

$$T_r = t_r + 273,15 = 278,15 \text{ К}$$

Плотность наружного воздуха

						Пояснительная записка	Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		37

$$\rho_a = 353 / T_a = 1,42 \text{ кг/м}^3$$

Плотность воздуха во внутренних помещениях

$$\rho_r = 353 / T_r = 1,27 \text{ кг/м}^3$$

Характеристика удельного сопротивления воздухопроницанию дверей тамбур-шлюза

$$S_{dr} = 5300 / \rho_a = 3725,76 \text{ м}^3/\text{кг}$$

Характеристика удельного сопротивления воздухопроницанию дверей лифтовой шахты

$$S_{dl} = 2600 / \rho_a = 1827,73 \text{ м}^3/\text{кг}$$

Расход воздуха, подаваемого в тамбур-шлюз

$$G_r = V_r \cdot \rho_a \cdot F_{dr} = 3,70 \text{ кг/с}$$

Расчётные зависимости давления воздуха на этажах

Давление в тамбур-шлюзе надземной части

$$P_{r(i)} = 20 - g \cdot (h_{(i)} + 0,5 \cdot h_{dr}) \cdot (\rho_a - \rho_r)$$

Давление в тамбур-шлюзе подземной части

$$P_{r(i)} = 20 + g \cdot (h_{(Nпз)} - (h_{(i)} + 0,5 \cdot h_{dr})) \cdot (\rho_a - \rho_r)$$

Давление вентилятора, приведённое к нормальным условиям

$$P_{sv} = 1,2 \cdot [P_r + g \cdot h_0 \cdot (\rho_a - \rho_r) + P_d + h_i \cdot P_h] / \rho_a$$

Система приточной противодымной вентиляции

Объёмный расход воздуха

$$L_v = 3600 \cdot G_r / \rho_a = 9360 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Давление вентилятора, приведённое к нормальным условиям (для нижнего этажа)

$$P_{sv} = 1,2 \cdot [P_r + g \cdot h_0 \cdot (\rho_a - \rho_r) + P_d + h_{нз} \cdot P_h] / \rho_a = 186 \text{ Па}$$

Давление, создаваемое вентилятором в помещении верхнего этажа

$$P_{max} = 208 \text{ Па}$$

Таблица 1. Давление в защищаемых тамбур-шлюзах

Этаж	P_r , Па	ΔP , Па	P_{sv} , Па	P_r , Па
17	-62,03	80,00	27,86	207,52
16	-57,51	86,00	36,73	197,01
15	-53,00	92,00	45,60	186,49
14	-48,48	98,00	54,47	175,98
13	-43,97	104,00	63,34	165,46
12	-39,45	110,00	72,21	154,95
11	-34,94	116,00	81,08	144,43
10	-30,42	122,00	89,95	133,92
9	-25,91	128,00	98,82	123,40
8	-21,39	134,00	107,69	112,89

7	-16,88	140,00	116,56	102,37
6	-12,36	146,00	125,43	91,85
5	-7,84	152,00	134,30	81,34
4	-3,33	158,00	143,17	70,82
3	1,19	164,00	152,04	60,31
2	5,70	170,00	160,91	49,79
1	13,23	180,00	175,70	32,27
-1	18,49	187,00	186,05	20,00

**Расчет системы вытяжной противодымной вентиляции из коридора жилья
ВД1.1,ВД1.2,ВД2.1,ВД2.2
и приточной противодымной вентиляции на компенсацию в коридор ПД1.1, ПД2.1**

Вариант: Удаление дыма из vestibule, холлов, коридоров, торговых моллов, атриумов и т.п., смежных с горящим помещением

Тип здания: Общественное

Размеры помещения, а x b x h: 5 x 4 x 2,7 м

Размеры проемов, А_i x Н_i:
1 x 2,1 м

Горючие вещества:

Мебель; дерево + облицовка

$m_i = 500 \text{ кг}$ $Q_{Hi} = 14,4 \text{ МДж/кг}$ $\Psi_i = 0,0135 \text{ кг/м}^2/\text{с}$

Температура воздуха в помещении, t_r: 20 °С

Теплота сгорания дерева, Q_{нд}: 13,8 МДж/кг (константа)

Коэффициент, k_{sm}: 1,2

Длина коридора, l_c: 47 м

Площадь коридора, A_c: 70 м²

Площадь двери при выходе из коридора, A_d: 2,1 м²

Высота двери, H_d: 2,1 м

Высота потолка коридора, h_k: 2,7 м

Высота незадымляемой зоны, H_{нз}: 1,35 м

Предельная толщина дымового слоя, H_{sm} = (h_k - H_{нз}): 1,35 м

Отметка первого обслуживаемого этажа, h₁: 3 м

						Пояснительная записка	Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		
						39	

Температура наружного воздуха, t_n : 26 °C

Скорость ветра, V_B : 4,9 м/с

Участки сети вытяжной противодымной вентиляции (всего 16)

Участок 1 - 1:

Клапан 800 x 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, Металл

Участок 2 - 1:

Клапан 800 x 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, Металл

Участок 3 - 1:

Клапан 800 x 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, Металл

Участок 4 - 1:

Клапан 800 x 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, Металл

Участок 5 - 1:

Клапан 800 x 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, Металл

Участок 6 - 1:

Клапан 800 x 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, Металл

Участок 7 - 1:

Клапан 800 x 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, Металл

Участок 8 - 1:

Клапан 800 x 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, Металл

Участок 9 - 1:

Клапан 800 x 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, Металл

Участок 10 - 1:

Клапан 800 x 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, Металл

Участок 11 - 1:

Клапан 800 x 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, Металл

Участок 12 - 1:

Клапан 800 x 600 мм, Сечение 0,48 м²

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			40

Вертикальный участок
 $F_{\text{ш}} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{\text{ш}} = 3 \text{ м}$, $Z_{\text{ш}} = 1$, **Металл**

Участок 13 - 1:
 Клапан 800 х 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок
 $F_{\text{ш}} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{\text{ш}} = 3 \text{ м}$, $Z_{\text{ш}} = 1$, **Металл**

Участок 14 - 1:
 Клапан 800 х 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок
 $F_{\text{ш}} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{\text{ш}} = 3 \text{ м}$, $Z_{\text{ш}} = 1$, **Металл**

Участок 15 - 1:
 Клапан 800 х 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок
 $F_{\text{ш}} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{\text{ш}} = 3 \text{ м}$, $Z_{\text{ш}} = 1$, **Металл**

Участок 16 - 1:
 Вертикальный участок
 $F_{\text{ш}} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{\text{ш}} = 3 \text{ м}$, $Z_{\text{ш}} = 1$, **Металл**

РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

Площадь пола

$$F_f = a \cdot b = 5 \cdot 4 = 20 \text{ м}^2$$

Объем помещения

$$V = a \cdot b \cdot h = 5 \cdot 4 \cdot 2,7 = 54 \text{ м}^3$$

Площадь ограждающих конструкций

$$F_w = 6 \cdot V^{2/3} = 6 \cdot 54^{2/3} = 85,71 \text{ м}^2$$

Суммарная площадь проемов

$$A_0 = \sum(A_i \cdot H_i) = 2,1 \text{ м}^2$$

Проемность помещения (объем < 1000 м³)

$$П = \sum(A_i \cdot H_i^{3/2}) / V^{2/3} = 0,21 \text{ м}^{1/2}$$

Суммарная масса горючих веществ

$$m_0 = \sum m_i = 500 \text{ кг}$$

Суммарная низшая теплота сгорания

$$Q_n = \sum(m_i \cdot Q_{ni}) = 7200 \text{ МДж}$$

Средняя низшая теплота сгорания

$$Q_{\text{н ср}} = Q_n / \sum m_i = 7200 / 500 = 14,4 \text{ МДж/кг}$$

Необходимое удельное количество воздуха

$$V_0 = 0,263 \cdot Q_{\text{н ср}} = 0,263 \cdot 14,4 = 3,78 \text{ м}^3/\text{кг}$$

Температура воздуха в помещении

$$T_r = t_a + 273 = 20 + 273 = 293 \text{ °К}$$

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			41

Удельная пожарная нагрузка в помещении, приведенная к площади пола

$$g_0 = Q_H / (Q_{нд} \cdot F_f) = 7200 / (13,8 \cdot 20) = 26,08 \text{ кг/м}^2$$

Удельная пожарная нагрузка в помещении, приведенная к площади ограждений

$$g_k = Q_H / (Q_{нд} \cdot (F_w - A_0)) = 7200 / (13,8 \cdot (85,71 - 2,1)) = 6,23 \text{ кг/м}^2$$

Критическая пожарная нагрузка в помещении

$$g_{кр} = 4500 \cdot П^3 / (1 + 500 \cdot П^3) + V^{1/3} / (6 \cdot V_0) = \\ 4500 \cdot 0,21^3 / (1 + 500 \cdot 0,21^3) + 54^{1/3} / (6 \cdot 3,78) = 7,62 \text{ кг/м}^2$$

Пожарная нагрузка, приведенная к площади ограждений, ниже критической

=> пожар, регулируемый нагрузкой

Максимальная среднеобъемная температура

$$T_{0max} = T_r + 224 \cdot g_k^{0,528} = \\ 293 + 224 \cdot 6,23^{0,528} = 882 \text{ °K}$$

Температура в потоке газов, поступающих из горящего помещения

$$T_0 = 0,8 \cdot T_{0max} = 0,8 \cdot 882 = 706 \text{ °K}$$

Средняя температура дымового слоя в коридоре

$$T_{sm} = T_r + 1,22 \cdot (T_0 - T_r) \cdot (2 \cdot h_{sm} + A_c / l_c) / l_c \cdot \\ (1 - \exp(-0,58 \cdot l_c / (2 \cdot h_{sm} + A_c / l_c))) = \\ 293 + 1,22 \cdot (706 - 293) \cdot (2 \cdot 1,35 + 70 / 47) / 47 \cdot \\ (1 - \exp(-0,58 \cdot 47 / (2 \cdot 1,35 + 70 / 47))) = 338 \text{ °K}$$

Массовый расход продуктов горения, удаляемых из коридора

$$G_{пг} = K_{sm} \cdot A_d \cdot H_d^{1/2} = 1,2 \cdot 2,1 \cdot 2,1^{1/2} = 3,65 \text{ кг/с}$$

Средняя плотность продуктов горения, удаляемых из коридора

$$\rho_{пг} = 353 / T_{sm} = 353 / 338 = 1,04 \text{ кг/м}^3$$

Объемный расход продуктов горения, удаляемых из коридора

$$L_{пг} = G_{пг} / \rho_{пг} \cdot 3600 = 3,65 / 1,04 \cdot 3600 = 12580 \text{ м}^3/\text{час}$$

Температура наружного воздуха

$$T_H = t_H + 273 = 299 \text{ °K}$$

Температура внутреннего воздуха до начала пожара

$$T_B = T_r = 293 \text{ °K}$$

Плотность наружного воздуха

$$\rho_H = 353 / T_H = 1,18 \text{ кг/м}^3$$

Плотность внутреннего воздуха до начала пожара

$$\rho_B = 353 / T_B = 1,20 \text{ кг/м}^3$$

Температура приточного воздуха

$$T_{п} = (T_H + T_B) / 2 = 296 \text{ °K}$$

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			42

Плотность приточного воздуха

$$\rho_{\text{п}} = 353 / T_{\text{п}} = 1,19 \text{ кг/м}^3$$

Участки сети вытяжной противодымной вентиляции (всего 16)

Участок 1 - 1:

Скорость продуктов горения в клапане

$$V_{\text{кл}} = G_{\text{пг}} / (F_{\text{кл}} \cdot \rho_{\text{пг}}) = 3,65 / (0,48 \cdot 1,04) = 7,28 \text{ м/с}$$

Потери давления в открытом клапане

$$\Delta P_{\text{кл}} = 1 / 2 \cdot Z_{\text{кл}} \cdot V_{\text{кл}}^2 \cdot \rho_{\text{пг}} = 1 / 2 \cdot 1,8 \cdot 7,28^2 \cdot 1,04 = 49,84 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{\text{нн}} = 0,4 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_1 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = \\ 0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 3 \cdot (1,18 - 1,19) = 11,69 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{\text{нз}} = -0,3 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_1 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = \\ -0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 3 \cdot (1,18 - 1,19) = -8,15 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_{\text{в}} = (P_{\text{нн}} + P_{\text{нз}}) / 2 = (11,69 + -8,15) / 2 = 1,76 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{нн}} - \Delta P_{\text{кл}} - \Delta P_{\text{вв}} = 11,69 - 49,84 - 0 = -38,15 \text{ Па}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{\text{фш}} = (\rho_{\text{в}} / 3600) \cdot S_{\text{ш}} \cdot 0,011 \cdot (P_{\text{в}} - P_{\text{ш}})^{0,65} = \\ (1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (1,76 - -38,15)^{0,65} = 0,000339 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{\text{ф}} = G_{\text{фш}} + G_{\text{фвв}} + G_{\text{фкл}} = 0,000339 + 0 + 0 = 0,000339 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_{\text{а}} = \sum G_{\text{ф}} = 0,000339 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{\text{ш}} = G_{\text{пг}} + G_{\text{а}} = 3,65 + 0,000339 = 3,652166 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}\text{K} = (T_{\text{в}} \cdot G_{\text{а}} + T_{\text{см}} \cdot G_{\text{пг}}) / (G_{\text{пг}} + G_{\text{а}}) = \\ (293 \cdot 0,000339 + 337,79 \cdot 3,65) / (3,65 + 0,000339) = 337,79 \text{ }^{\circ}\text{K}$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{\text{пг}} = 353 / T^{\circ}\text{K} = 353 / 337,79 = 1,04 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 = \\ (63,763736 \cdot ((337,79 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (337,79 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 17,79 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{\text{ш}} = G_{\text{ш}} / (\rho_{\text{пг}} \cdot F_{\text{ш}}) = 3,65 / (1,04 \cdot 0,48) = 7,28 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{\text{ш}} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{\text{ш}} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{\text{ш}} = 0,5 \cdot \rho_{\text{пг}} \cdot V_{\text{ш}}^2 \cdot (\lambda_{\text{ш}} \cdot L_{\text{ш}} / D_{\text{эш}} + Z_{\text{ш}}) = \\ 0,5 \cdot 1,04 \cdot 7,28^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 29,63 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{\text{ш}} = V_{\text{ш}} \cdot D_{\text{эш}} / \nu = 7,28 \cdot 0,68 / (17,79 \cdot 10^{-6}) = 280610$$

Участок 2 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{\text{нн}} = 0,4 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_2 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = \\ 0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 6 \cdot (1,18 - 1,19) = 12,04 \text{ Па}$$

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			43

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{Нз} = -0,3 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_2 \cdot (\rho_n - \rho_n) = -0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 6 \cdot (1,18 - 1,19) = -7,79 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_B = (P_{Нн} + P_{Нз}) / 2 = (12,04 + -7,79) / 2 = 2,12 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{Ш} = P_{Ш(i-1)} - \Delta P_{Ш(i-1)} = -38,15 - 29,63 = -67,79 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{Фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{(P_B - P_{Ш}) / S_{кл}} = 0,48 \cdot \sqrt{(2,12 - -67,79) / 11000} = 0,038267 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{Фш} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,011 \cdot (P_B - P_{Ш})^{0,65} = (1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (2,12 - -67,79)^{0,65} = 0,000488 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{Ф} = G_{Фш} + G_{ФВВ} + G_{Фкл} = 0,000488 + 0 + 0,038267 = 0,038756 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{Ф} = 0,039095 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{Ш} = G_{ПГ} + G_a = 3,65 + 0,039095 = 3,690922 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}K = (T_B \cdot G_a + T_{sm} \cdot G_{ПГ}) / (G_{ПГ} + G_a) = (293 \cdot 0,039095 + 337,79 \cdot 3,65) / (3,65 + 0,039095) = 337,32 \text{ }^{\circ}K$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{ПГ} = 353 / T^{\circ}K = 353 / 337,32 = 1,04 \text{ кг/м}^3$$

Кoeffициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ}K - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 = (63,763736 \cdot ((337,32 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (337,32 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 17,74 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{Ш} = G_{Ш} / (\rho_{ПГ} \cdot F_{ш}) = 3,69 / (1,04 \cdot 0,48) = 7,34 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{ш} = 0,1 \text{ мм}$$

Кoeffициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{ш} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{Ш} = 0,5 \cdot \rho_{ПГ} \cdot V_{Ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{Эш} + Z_{ш}) = 0,5 \cdot 1,04 \cdot 7,34^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 30,22 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{Эш} / \nu = 7,34 \cdot 0,68 / (17,74 \cdot 10^{-6}) = 283998$$

Участок 3 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{Нн} = 0,4 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_3 \cdot (\rho_n - \rho_n) = 0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 9 \cdot (1,18 - 1,19) = 12,39 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{Нз} = -0,3 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_3 \cdot (\rho_n - \rho_n) = -0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 9 \cdot (1,18 - 1,19) = -7,44 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_B = (P_{Нн} + P_{Нз}) / 2 = (12,39 + -7,44) / 2 = 2,47 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{Ш} = P_{Ш(i-1)} - \Delta P_{Ш(i-1)} = -67,79 - 30,22 = -98,01 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{Фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{(P_B - P_{Ш}) / S_{кл}} = 0,48 \cdot \sqrt{(2,47 - -98,01) / 11000} = 0,045877 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			44

$$G_{фш} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,011 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} =$$

$$(1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (2,47 - -98,01)^{0,65} = 0,000618 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,000618 + 0 + 0,045877 = 0,046496 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{фj} = 0,085592 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_a = 3,65 + 0,085592 = 3,737418 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}K = (T_B \cdot G_a + T_{sm} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_a) =$$

$$(293 \cdot 0,085592 + 337,79 \cdot 3,65) / (3,65 + 0,085592) = 336,77 \text{ }^{\circ}K$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{пг} = 353 / T^{\circ}K = 353 / 336,77 = 1,04 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ}K - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 =$$

$$(63,763736 \cdot ((336,77 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (336,77 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 17,68 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{ш} = G_{ш} / (\rho_{пг} \cdot F_{ш}) = 3,73 / (1,04 \cdot 0,48) = 7,42 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{ш} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{ш} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{ш} = 0,5 \cdot \rho_{пг} \cdot V_{ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{эш} + Z_{ш}) =$$

$$0,5 \cdot 1,04 \cdot 7,42^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 30,93 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{эш} / \nu = 7,42 \cdot 0,68 / (17,68 \cdot 10^{-6}) = 288065$$

Участок 4 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{нн} = 0,4 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_4 \cdot (\rho_n - \rho_n) =$$

$$0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 12 \cdot (1,18 - 1,19) = 12,74 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{нз} = -0,3 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_4 \cdot (\rho_n - \rho_n) =$$

$$-0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 12 \cdot (1,18 - 1,19) = -7,09 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_B = (P_{нн} + P_{нз}) / 2 = (12,74 + -7,09) / 2 = 2,82 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{ш} = P_{ш(i-1)} - \Delta P_{ш(i-1)} = -98,01 - 30,93 = -128,94 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{((P_B - P_{ш}) / S_{кл})} = 0,48 \cdot \sqrt{((2,82 - -128,94) / 11000)} = 0,052535 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{фш} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,011 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} =$$

$$(1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (2,82 - -128,94)^{0,65} = 0,000738 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,000738 + 0 + 0,052535 = 0,053273 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{фj} = 0,138865 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_a = 3,65 + 0,138865 = 3,790692 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}K = (T_B \cdot G_a + T_{sm} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_a) =$$

						Пояснительная записка		Лист 45
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			

$$(293 \cdot 0,138865 + 337,79 \cdot 3,65) / (3,65 + 0,138865) = 336,15 \text{ }^\circ\text{K}$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{\text{пг}} = 353 / T^\circ\text{K} = 353 / 336,15 = 1,05 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$v = (v_2 \cdot ((T^\circ\text{K} - 273) / 1000)^2 + v_1 \cdot (T^\circ\text{K} - 273) / 1000 + v_0) / 10^6 =$$

$$(63,763736 \cdot ((336,15 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (336,15 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 17,61 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{\text{ш}} = G_{\text{ш}} / (\rho_{\text{пг}} \cdot F_{\text{ш}}) = 3,79 / (1,05 \cdot 0,48) = 7,52 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{\text{ш}} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{\text{ш}} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{\text{ш}} = 0,5 \cdot \rho_{\text{пг}} \cdot V_{\text{ш}}^2 \cdot (\lambda_{\text{ш}} \cdot L_{\text{ш}} / D_{\text{эш}} + Z_{\text{ш}}) =$$

$$0,5 \cdot 1,05 \cdot 7,52^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 31,75 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{\text{ш}} = V_{\text{ш}} \cdot D_{\text{эш}} / v = 7,52 \cdot 0,68 / (17,61 \cdot 10^{-6}) = 292729$$

Участок 5 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{\text{нн}} = 0,4 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_5 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) =$$

$$0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 15 \cdot (1,18 - 1,19) = 13,09 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{\text{нз}} = -0,3 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_5 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) =$$

$$-0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 15 \cdot (1,18 - 1,19) = -6,74 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_{\text{в}} = (P_{\text{нн}} + P_{\text{нз}}) / 2 = (13,09 + -6,74) / 2 = 3,17 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{ш}(i-1)} - \Delta P_{\text{ш}(i-1)} = -128,94 - 31,75 = -160,70 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{\text{фкл}} = F_{\text{кл}} \cdot \sqrt{((P_{\text{в}} - P_{\text{ш}}) / S_{\text{кл}})} = 0,48 \cdot \sqrt{((3,17 - -160,70) / 11000)} = 0,058587 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{\text{фш}} = (\rho_{\text{в}} / 3600) \cdot S_{\text{ш}} \cdot 0,011 \cdot (P_{\text{в}} - P_{\text{ш}})^{0,65} =$$

$$(1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (3,17 - -160,70)^{0,65} = 0,000850 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{\text{ф}} = G_{\text{фш}} + G_{\text{фвв}} + G_{\text{фкл}} = 0,000850 + 0 + 0,058587 = 0,059438 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_{\text{а}} = \sum G_{\text{ф}} = 0,198304 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{\text{ш}} = G_{\text{пг}} + G_{\text{а}} = 3,65 + 0,198304 = 3,850131 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^\circ\text{K} = (T_{\text{в}} \cdot G_{\text{а}} + T_{\text{см}} \cdot G_{\text{пг}}) / (G_{\text{пг}} + G_{\text{а}}) =$$

$$(293 \cdot 0,198304 + 337,79 \cdot 3,65) / (3,65 + 0,198304) = 335,49 \text{ }^\circ\text{K}$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{\text{пг}} = 353 / T^\circ\text{K} = 353 / 335,49 = 1,05 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$v = (v_2 \cdot ((T^\circ\text{K} - 273) / 1000)^2 + v_1 \cdot (T^\circ\text{K} - 273) / 1000 + v_0) / 10^6 =$$

$$(63,763736 \cdot ((335,49 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (335,49 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 17,54 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{\text{ш}} = G_{\text{ш}} / (\rho_{\text{пг}} \cdot F_{\text{ш}}) = 3,85 / (1,05 \cdot 0,48) = 7,62 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{\text{ш}} = 0,1 \text{ мм}$$

						Пояснительная записка	Лист 46
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{\text{ш}} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{\text{ш}} = 0,5 \cdot \rho_{\text{пг}} \cdot V_{\text{ш}}^2 \cdot (\lambda_{\text{ш}} \cdot L_{\text{ш}} / D_{\text{эш}} + Z_{\text{ш}}) = \\ 0,5 \cdot 1,05 \cdot 7,62^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 32,69 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{\text{ш}} = V_{\text{ш}} \cdot D_{\text{эш}} / \nu = 7,62 \cdot 0,68 / (17,54 \cdot 10^{-6}) = 297936$$

Участок 6 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{\text{нн}} = 0,4 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_6 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = \\ 0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 18 \cdot (1,18 - 1,19) = 13,45 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{\text{нз}} = -0,3 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_6 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = \\ -0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 18 \cdot (1,18 - 1,19) = -6,39 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_{\text{в}} = (P_{\text{нн}} + P_{\text{нз}}) / 2 = (13,45 + -6,39) / 2 = 3,53 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{ш}(i-1)} - \Delta P_{\text{ш}(i-1)} = -160,70 - 32,69 = -193,39 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{\text{фкл}} = F_{\text{кл}} \cdot \sqrt{((P_{\text{в}} - P_{\text{ш}}) / S_{\text{кл}})} = 0,48 \cdot \sqrt{((3,53 - -193,39) / 11000)} = 0,064223 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{\text{фш}} = (\rho_{\text{в}} / 3600) \cdot S_{\text{ш}} \cdot 0,011 \cdot (P_{\text{в}} - P_{\text{ш}})^{0,65} = \\ (1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (3,53 - -193,39)^{0,65} = 0,000958 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{\text{ф}} = G_{\text{фш}} + G_{\text{фвв}} + G_{\text{фкл}} = 0,000958 + 0 + 0,064223 = 0,065181 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_{\text{а}} = \sum G_{\text{ф}} = 0,263486 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{\text{ш}} = G_{\text{пг}} + G_{\text{а}} = 3,65 + 0,263486 = 3,915313 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}\text{K} = (T_{\text{в}} \cdot G_{\text{а}} + T_{\text{см}} \cdot G_{\text{пг}}) / (G_{\text{пг}} + G_{\text{а}}) = \\ (293 \cdot 0,263486 + 337,79 \cdot 3,65) / (3,65 + 0,263486) = 334,78 \text{ }^{\circ}\text{K}$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{\text{пг}} = 353 / T^{\circ}\text{K} = 353 / 334,78 = 1,05 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\sqrt{2} \cdot ((T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 = \\ (63,763736 \cdot ((334,78 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (334,78 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 17,46 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{\text{ш}} = G_{\text{ш}} / (\rho_{\text{пг}} \cdot F_{\text{ш}}) = 3,91 / (1,05 \cdot 0,48) = 7,73 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{\text{ш}} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{\text{ш}} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{\text{ш}} = 0,5 \cdot \rho_{\text{пг}} \cdot V_{\text{ш}}^2 \cdot (\lambda_{\text{ш}} \cdot L_{\text{ш}} / D_{\text{эш}} + Z_{\text{ш}}) = \\ 0,5 \cdot 1,05 \cdot 7,73^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 33,73 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{\text{ш}} = V_{\text{ш}} \cdot D_{\text{эш}} / \nu = 7,73 \cdot 0,68 / (17,46 \cdot 10^{-6}) = 303651$$

Участок 7 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{\text{нн}} = 0,4 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_7 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) =$$

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			47

$$0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 21 \cdot (1,18 - 1,19) = 13,80 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{H3} = -0,3 \cdot \rho_H \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_7 \cdot (\rho_H - \rho_P) =$$

$$-0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 21 \cdot (1,18 - 1,19) = -6,03 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_B = (P_{HН} + P_{H3}) / 2 = (13,80 + -6,03) / 2 = 3,88 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{Ш} = P_{Ш(i-1)} - \Delta P_{Ш(i-1)} = -193,39 - 33,73 = -227,12 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{(P_B - P_{Ш}) / S_{кл}} = 0,48 \cdot \sqrt{(3,88 - -227,12) / 11000} = 0,069559 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{фш} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,011 \cdot (P_B - P_{Ш})^{0,65} =$$

$$(1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (3,88 - -227,12)^{0,65} = 0,001063 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,001063 + 0 + 0,069559 = 0,070623 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{ф} = 0,334109 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_a = 3,65 + 0,334109 = 3,985936 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}K = (T_B \cdot G_a + T_{sm} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_a) =$$

$$(293 \cdot 0,334109 + 337,79 \cdot 3,65) / (3,65 + 0,334109) = 334,04 \text{ }^{\circ}K$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{пг} = 353 / T^{\circ}K = 353 / 334,04 = 1,05 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ}K - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 =$$

$$(63,763736 \cdot ((334,04 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (334,04 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 17,39 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{ш} = G_{ш} / (\rho_{пг} \cdot F_{ш}) = 3,98 / (1,05 \cdot 0,48) = 7,85 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{ш} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{ш} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{ш} = 0,5 \cdot \rho_{пг} \cdot V_{ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{эш} + Z_{ш}) =$$

$$0,5 \cdot 1,05 \cdot 7,85^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 34,87 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{эш} / \nu = 7,85 \cdot 0,68 / (17,39 \cdot 10^{-6}) = 309848$$

Участок 8 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{HН} = 0,4 \cdot \rho_H \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_8 \cdot (\rho_H - \rho_P) =$$

$$0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 24 \cdot (1,18 - 1,19) = 14,15 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{H3} = -0,3 \cdot \rho_H \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_8 \cdot (\rho_H - \rho_P) =$$

$$-0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 24 \cdot (1,18 - 1,19) = -5,68 \text{ Па}$$

Давления внутри здания

$$P_B = (P_{HН} + P_{H3}) / 2 = (14,15 + -5,68) / 2 = 4,23 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{Ш} = P_{Ш(i-1)} - \Delta P_{Ш(i-1)} = -227,12 - 34,87 = -262,00 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{(P_B - P_{Ш}) / S_{кл}} = 0,48 \cdot \sqrt{(4,23 - -262,00) / 11000} = 0,074675 \text{ кг/с}$$

						Пояснительная записка		Лист 48
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			

Подсосы вертикального участка

$$G_{фш} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,011 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} =$$

$$(1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (4,23 - -262,00)^{0,65} = 0,001166 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,001166 + 0 + 0,074675 = 0,075841 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{фj} = 0,409950 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_a = 3,65 + 0,409950 = 4,061777 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}K = (T_B \cdot G_a + T_{см} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_a) =$$

$$(293 \cdot 0,409950 + 337,79 \cdot 3,65) / (3,65 + 0,409950) = 333,27 \text{ }^{\circ}K$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{пг} = 353 / T^{\circ}K = 353 / 333,27 = 1,05 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 =$$

$$(63,763736 \cdot ((333,27 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (333,27 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 17,30 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{ш} = G_{ш} / (\rho_{пг} \cdot F_{ш}) = 4,06 / (1,05 \cdot 0,48) = 7,98 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{ш} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{ш} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{ш} = 0,5 \cdot \rho_{пг} \cdot V_{ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{эш} + Z_{ш}) =$$

$$0,5 \cdot 1,05 \cdot 7,98^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 36,12 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{эш} / \nu = 7,98 \cdot 0,68 / (17,30 \cdot 10^{-6}) = 316508$$

Участок 9 - 1:**Давление снаружи здания с наветренной стороны**

$$P_{нн} = 0,4 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_9 \cdot (\rho_n - \rho_l) =$$

$$0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 27 \cdot (1,18 - 1,19) = 14,50 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{нз} = -0,3 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_9 \cdot (\rho_n - \rho_l) =$$

$$-0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 27 \cdot (1,18 - 1,19) = -5,33 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_B = (P_{нн} + P_{нз}) / 2 = (14,50 + -5,33) / 2 = 4,58 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{ш} = P_{ш(i-1)} - \Delta P_{ш(i-1)} = -262,00 - 36,12 = -298,12 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{((P_B - P_{ш}) / S_{кл})} = 0,48 \cdot \sqrt{((4,58 - -298,12) / 11000)} = 0,079627 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{фш} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,011 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} =$$

$$(1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (4,58 - -298,12)^{0,65} = 0,001267 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,001267 + 0 + 0,079627 = 0,080894 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{фj} = 0,490845 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_a = 3,65 + 0,490845 = 4,142672 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

						Пояснительная записка		Лист 49
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			

$$T^{\circ}K = (T_B \cdot G_a + T_{sm} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_a) = (293 \cdot 0,490845 + 337,79 \cdot 3,65) / (3,65 + 0,490845) = 332,49 \text{ }^{\circ}K$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{пг} = 353 / T^{\circ}K = 353 / 332,49 = 1,06 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$v = (v_2 \cdot ((T^{\circ}K - 273) / 1000)^2 + v_1 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000 + v_0) / 10^6 = (63,763736 \cdot ((332,49 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (332,49 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 17,22 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{ш} = G_{ш} / (\rho_{пг} \cdot F_{ш}) = 4,14 / (1,06 \cdot 0,48) = 8,12 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{ш} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{ш} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{ш} = 0,5 \cdot \rho_{пг} \cdot V_{ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{эш} + Z_{ш}) = 0,5 \cdot 1,06 \cdot 8,12^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 37,48 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{эш} / v = 8,12 \cdot 0,68 / (17,22 \cdot 10^{-6}) = 323619$$

Участок 10 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{нн} = 0,4 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_{10} \cdot (\rho_n - \rho_n) = 0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 30 \cdot (1,18 - 1,19) = 14,86 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{нз} = -0,3 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_{10} \cdot (\rho_n - \rho_n) = -0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 30 \cdot (1,18 - 1,19) = -4,98 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_B = (P_{нн} + P_{нз}) / 2 = (14,86 + -4,98) / 2 = 4,93 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{ш} = P_{ш(i-1)} - \Delta P_{ш(i-1)} = -298,12 - 37,48 = -335,61 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{(P_B - P_{ш}) / S_{кл}} = 0,48 \cdot \sqrt{(4,93 - -335,61) / 11000} = 0,084457 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{фш} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,011 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} = (1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (4,93 - -335,61)^{0,65} = 0,001368 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,001368 + 0 + 0,084457 = 0,085825 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{ф} = 0,576670 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_a = 3,65 + 0,576670 = 4,228497 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}K = (T_B \cdot G_a + T_{sm} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_a) = (293 \cdot 0,576670 + 337,79 \cdot 3,65) / (3,65 + 0,576670) = 331,68 \text{ }^{\circ}K$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{пг} = 353 / T^{\circ}K = 353 / 331,68 = 1,06 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$v = (v_2 \cdot ((T^{\circ}K - 273) / 1000)^2 + v_1 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000 + v_0) / 10^6 = (63,763736 \cdot ((331,68 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (331,68 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 17,13 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{ш} = G_{ш} / (\rho_{пг} \cdot F_{ш}) = 4,22 / (1,06 \cdot 0,48) = 8,27 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

						Пояснительная записка		Лист 50
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			

$$\epsilon_{ш} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{ш} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{ш} = 0,5 \cdot \rho_{пг} \cdot V_{ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{эш} + Z_{ш}) = \\ 0,5 \cdot 1,06 \cdot 8,27^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 38,95 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{эш} / \nu = 8,27 \cdot 0,68 / (17,13 \cdot 10^{-6}) = 331170$$

Участок 11 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{нн} = 0,4 \cdot \rho_{н} \cdot V_{в}^2 - 9,81 \cdot h_{11} \cdot (\rho_{н} - \rho_{п}) = \\ 0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 33 \cdot (1,18 - 1,19) = 15,21 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{нз} = -0,3 \cdot \rho_{н} \cdot V_{в}^2 - 9,81 \cdot h_{11} \cdot (\rho_{н} - \rho_{п}) = \\ -0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 33 \cdot (1,18 - 1,19) = -4,63 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_{в} = (P_{нн} + P_{нз}) / 2 = (15,21 + -4,63) / 2 = 5,29 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{ш} = P_{ш(i-1)} - \Delta P_{ш(i-1)} = -335,61 - 38,95 = -374,56 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{(P_{в} - P_{ш}) / S_{кл}} = 0,48 \cdot \sqrt{(5,29 - -374,56) / 11000} = 0,089197 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{фш} = (\rho_{в} / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,011 \cdot (P_{в} - P_{ш})^{0,65} = \\ (1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (5,29 - -374,56)^{0,65} = 0,001469 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,001469 + 0 + 0,089197 = 0,090666 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_{а} = \sum G_{ф} = 0,667337 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_{а} = 3,65 + 0,667337 = 4,319164 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}K = (T_{в} \cdot G_{а} + T_{sm} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_{а}) = \\ (293 \cdot 0,667337 + 337,79 \cdot 3,65) / (3,65 + 0,667337) = 330,87 \text{ }^{\circ}K$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{пг} = 353 / T^{\circ}K = 353 / 330,87 = 1,06 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ}K - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 = \\ (63,763736 \cdot ((330,87 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (330,87 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 17,05 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{ш} = G_{ш} / (\rho_{пг} \cdot F_{ш}) = 4,31 / (1,06 \cdot 0,48) = 8,43 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{ш} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{ш} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{ш} = 0,5 \cdot \rho_{пг} \cdot V_{ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{эш} + Z_{ш}) = \\ 0,5 \cdot 1,06 \cdot 8,43^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 40,53 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{эш} / \nu = 8,43 \cdot 0,68 / (17,05 \cdot 10^{-6}) = 339154$$

Участок 12 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

						Пояснительная записка	Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		51

$$P_{нн} = 0,4 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_{12} \cdot (\rho_n - \rho_l) =$$

$$0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 36 \cdot (1,18 - 1,19) = 15,56 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{нз} = -0,3 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_{12} \cdot (\rho_n - \rho_l) =$$

$$-0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 36 \cdot (1,18 - 1,19) = -4,27 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_B = (P_{нн} + P_{нз}) / 2 = (15,56 + -4,27) / 2 = 5,64 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{ш} = P_{ш(i-1)} - \Delta P_{ш(i-1)} = -374,56 - 40,53 = -415,09 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{(P_B - P_{ш}) / S_{кл}} = 0,48 \cdot \sqrt{(5,64 - -415,09) / 11000} = 0,093875 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{фш} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,011 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} =$$

$$(1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (5,64 - -415,09)^{0,65} = 0,001569 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,001569 + 0 + 0,093875 = 0,095445 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{фj} = 0,762783 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_a = 3,65 + 0,762783 = 4,414610 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ K} = (T_B \cdot G_a + T_{sm} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_a) =$$

$$(293 \cdot 0,762783 + 337,79 \cdot 3,65) / (3,65 + 0,762783) = 330,05 \text{ }^{\circ K}$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{пг} = 353 / T^{\circ K} = 353 / 330,05 = 1,06 \text{ кг/м}^3$$

Кoeffициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ K} - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ K} - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 =$$

$$(63,763736 \cdot ((330,05 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (330,05 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 16,96 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{ш} = G_{ш} / (\rho_{пг} \cdot F_{ш}) = 4,41 / (1,06 \cdot 0,48) = 8,59 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{ш} = 0,1 \text{ мм}$$

Кoeffициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{ш} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{ш} = 0,5 \cdot \rho_{пг} \cdot V_{ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{эш} + Z_{ш}) =$$

$$0,5 \cdot 1,06 \cdot 8,59^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 42,23 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{эш} / \nu = 8,59 \cdot 0,68 / (16,96 \cdot 10^{-6}) = 347566$$

Участок 13 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{нн} = 0,4 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_{13} \cdot (\rho_n - \rho_l) =$$

$$0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 39 \cdot (1,18 - 1,19) = 15,91 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{нз} = -0,3 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_{13} \cdot (\rho_n - \rho_l) =$$

$$-0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 39 \cdot (1,18 - 1,19) = -3,92 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_B = (P_{нн} + P_{нз}) / 2 = (15,91 + -3,92) / 2 = 5,99 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{ш} = P_{ш(i-1)} - \Delta P_{ш(i-1)} = -415,09 - 42,23 = -457,33 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			52

$$G_{\text{фкл}} = F_{\text{кл}} \cdot \sqrt{((P_{\text{в}} - P_{\text{ш}}) / S_{\text{кл}})} = 0,48 \cdot \sqrt{((5,99 - -457,33) / 11000)} = 0,098511 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{\text{фш}} = (\rho_{\text{в}} / 3600) \cdot S_{\text{ш}} \cdot 0,011 \cdot (P_{\text{в}} - P_{\text{ш}})^{0,65} = (1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (5,99 - -457,33)^{0,65} = 0,001671 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{\text{ф}} = G_{\text{фш}} + G_{\text{фвв}} + G_{\text{фкл}} = 0,001671 + 0 + 0,098511 = 0,100183 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_{\text{а}} = \sum G_{\text{ф}} = 0,862966 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{\text{ш}} = G_{\text{пг}} + G_{\text{а}} = 3,65 + 0,862966 = 4,514793 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}\text{K} = (T_{\text{в}} \cdot G_{\text{а}} + T_{\text{см}} \cdot G_{\text{пг}}) / (G_{\text{пг}} + G_{\text{а}}) = (293 \cdot 0,862966 + 337,79 \cdot 3,65) / (3,65 + 0,862966) = 329,23 \text{ }^{\circ}\text{K}$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{\text{пг}} = 353 / T^{\circ}\text{K} = 353 / 329,23 = 1,07 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 = (63,763736 \cdot ((329,23 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (329,23 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 16,87 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{\text{ш}} = G_{\text{ш}} / (\rho_{\text{пг}} \cdot F_{\text{ш}}) = 4,51 / (1,07 \cdot 0,48) = 8,77 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{\text{ш}} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{\text{ш}} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{\text{ш}} = 0,5 \cdot \rho_{\text{пг}} \cdot V_{\text{ш}}^2 \cdot (\lambda_{\text{ш}} \cdot L_{\text{ш}} / D_{\text{эш}} + Z_{\text{ш}}) = 0,5 \cdot 1,07 \cdot 8,77^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 44,05 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{\text{ш}} = V_{\text{ш}} \cdot D_{\text{эш}} / \nu = 8,77 \cdot 0,68 / (16,87 \cdot 10^{-6}) = 356404$$

Участок 14 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{\text{нн}} = 0,4 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_{14} \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = 0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 42 \cdot (1,18 - 1,19) = 16,26 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{\text{нз}} = -0,3 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_{14} \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = -0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 42 \cdot (1,18 - 1,19) = -3,57 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_{\text{в}} = (P_{\text{нн}} + P_{\text{нз}}) / 2 = (16,26 + -3,57) / 2 = 6,34 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{ш}(i-1)} - \Delta P_{\text{ш}(i-1)} = -457,33 - 44,05 = -501,38 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{\text{фкл}} = F_{\text{кл}} \cdot \sqrt{((P_{\text{в}} - P_{\text{ш}}) / S_{\text{кл}})} = 0,48 \cdot \sqrt{((6,34 - -501,38) / 11000)} = 0,103124 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{\text{фш}} = (\rho_{\text{в}} / 3600) \cdot S_{\text{ш}} \cdot 0,011 \cdot (P_{\text{в}} - P_{\text{ш}})^{0,65} = (1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (6,34 - -501,38)^{0,65} = 0,001773 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{\text{ф}} = G_{\text{фш}} + G_{\text{фвв}} + G_{\text{фкл}} = 0,001773 + 0 + 0,103124 = 0,104898 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_{\text{а}} = \sum G_{\text{ф}} = 0,967864 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{\text{ш}} = G_{\text{пг}} + G_{\text{а}} = 3,65 + 0,967864 = 4,619691 \text{ кг/с}$$

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			53

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}K = (T_B \cdot G_a + T_{sm} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_a) = (293 \cdot 0,967864 + 337,79 \cdot 3,65) / (3,65 + 0,967864) = 328,41 \text{ }^{\circ}K$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{пг} = 353 / T^{\circ}K = 353 / 328,41 = 1,07 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$v = (v_2 \cdot ((T^{\circ}K - 273) / 1000)^2 + v_1 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000 + v_0) / 10^6 = (63,763736 \cdot ((328,41 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (328,41 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 16,79 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{ш} = G_{ш} / (\rho_{пг} \cdot F_{ш}) = 4,61 / (1,07 \cdot 0,48) = 8,95 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{ш} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{ш} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{ш} = 0,5 \cdot \rho_{пг} \cdot V_{ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{эш} + Z_{ш}) = 0,5 \cdot 1,07 \cdot 8,95^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 45,99 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{эш} / v = 8,95 \cdot 0,68 / (16,79 \cdot 10^{-6}) = 365666$$

Участок 15 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{нн} = 0,4 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_{15} \cdot (\rho_n - \rho_n) = 0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 45 \cdot (1,18 - 1,19) = 16,62 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{нз} = -0,3 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_{15} \cdot (\rho_n - \rho_n) = -0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 45 \cdot (1,18 - 1,19) = -3,22 \text{ Па}$$

Давления внутри здания

$$P_B = (P_{нн} + P_{нз}) / 2 = (16,62 + -3,22) / 2 = 6,69 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{ш} = P_{ш(i-1)} - \Delta P_{ш(i-1)} = -501,38 - 45,99 = -547,38 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{((P_B - P_{ш}) / S_{кл})} = 0,48 \cdot \sqrt{((6,69 - -547,38) / 11000)} = 0,107728 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{фш} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,011 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} = (1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (6,69 - -547,38)^{0,65} = 0,001877 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,001877 + 0 + 0,107728 = 0,109606 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{ф} = 1,077470 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_a = 3,65 + 1,077470 = 4,729297 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}K = (T_B \cdot G_a + T_{sm} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_a) = (293 \cdot 1,077470 + 337,79 \cdot 3,65) / (3,65 + 1,077470) = 327,59 \text{ }^{\circ}K$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{пг} = 353 / T^{\circ}K = 353 / 327,59 = 1,07 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$v = (v_2 \cdot ((T^{\circ}K - 273) / 1000)^2 + v_1 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000 + v_0) / 10^6 = (63,763736 \cdot ((327,59 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (327,59 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 16,70 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{ш} = G_{ш} / (\rho_{пг} \cdot F_{ш}) = 4,72 / (1,07 \cdot 0,48) = 9,14 \text{ м/с}$$

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			54

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{ш} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{ш} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{ш} = 0,5 \cdot \rho_{пг} \cdot V_{ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{эш} + Z_{ш}) = \\ 0,5 \cdot 1,07 \cdot 9,14^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 48,07 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{эш} / \nu = 9,14 \cdot 0,68 / (16,70 \cdot 10^{-6}) = 375352$$

Участок 16 - 1:

Наружное давление на наветренном фасаде на уровне выброса

$$P_{нн.в} = 0,4 \cdot \rho_{н} \cdot V_{в}^2 - 9,81 \cdot h_{выброс} \cdot (\rho_{н} - \rho_{п}) = \\ 0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 51 \cdot (1,18 - 1,19) = 17,32 \text{ Па}$$

Давление в шахте ДУ на уровне верхнего дымового клапана

$$P_{шн} = P_{ш(i-1)} - \Delta P_{ш(i-1)} = -547,38 - 48,07 = -595,45 \text{ Па}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{фш} = (\rho_{в} / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,011 \cdot (P_{в} - P_{ш})^{0,65} = \\ (1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (7,40 - -595,45)^{0,65} = 0,001983 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,001983 + 0 + 0 = 0,001983 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_{а} = \sum G_{ф} = 1,079454 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_{а} = 3,65 + 1,079454 = 4,731281 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}\text{K} = (T_{в} \cdot G_{а} + T_{см} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_{а}) = \\ (293 \cdot 1,079454 + 337,79 \cdot 3,65) / (3,65 + 1,079454) = 327,57 \text{ }^{\circ}\text{K}$$

Плотность продуктов горения на уровне выброса

$$\rho_{н} = 353 / T^{\circ}\text{K} = 353 / 327,57 = 1,07 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 = \\ (63,763736 \cdot ((327,57 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (327,57 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 16,70 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{ш} = G_{ш} / (\rho_{пг} \cdot F_{ш}) = 4,73 / (1,07 \cdot 0,48) = 9,14 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{ш} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{ш} = 0,01$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{эш} / \nu = 9,14 \cdot 0,68 / (16,70 \cdot 10^{-6}) = 375527$$

Давление вертикального участка выброса

$$P_{выбр} = P_{нн.в} + g \cdot h_{выбр} \cdot (\rho_{н} - \rho_{п}) = 17,32 + 9,807 \cdot 51 \cdot (1,07 - 1,19) = -40 \text{ Па}$$

Давление вентилятора

$$P_{вент} = |P_{шн} - P_{выбр}| + \Delta P_{сети} = |-595,45 - -40,17| + 45,08 = 600 \text{ Па}$$

Массовый расход продуктов горения

$$G_{ш} = 4,731281 \text{ кг/с}$$

Объемный расход продуктов горения

$$L_{вент} = G_{ш} / \rho_{н} \cdot 3600 = 4,731281 / 1,07 \cdot 3600 = 15806 \text{ м}^3/\text{час}$$

Компенсирующая подача воздуха

$$G_{а} = G_{ш} / (1 - n) = 4,731281 / (1 + 0,3) = 3,639447 \text{ кг/с}$$

$$L_{а} = G_{а} / \rho_{н} \cdot 3600 = 3,639447 / 1,18 \cdot 3600 = 11098 \text{ м}^3/\text{час}$$

Приведенный выше расчет выполнен для системы дымоудаления из коридора и подпора ПД1.1. Расход дымоудаления делим поровну на системы ВД1.1,ВД1.2, так как длина коридора больше 30 м. Для систем противодымной вентиляции ВД2.1 , ВД2.2 и ПД2.1 из коридоров расчеты про

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			55

изведены аналогично. Параметры оборудования указаны в таблице «Характеристика отопительно-вентиляционного оборудования».

Расчет системы вытяжной противодымной вентиляции из коридора гостиницы ВД3.1,ВД3.2 и приточной противодымной вентиляции на компенсацию в коридор ПД3.1, ПД3.2

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Наименование проекта: ВД3.1

Вариант: Удаление дыма из вестибюлей, холлов, коридоров, торговых моллов, атриумов и т.п., смежных с горящим помещением

Тип здания: Общественное

Размеры помещения, а x b x h: 5 x 4 x 2,7 м

Размеры проемов, А₁ x Н₁:
1 x 2,1 м

Горючие вещества:

Мебель; дерево + облицовка

$m_i = 500$ кг $Q_{ch} = 14,4$ МДж/кг $\Psi_i = 0,0135$ кг/м²/с

Температура воздуха в помещении, t_r: 20 °С

Теплота сгорания дерева, Q_{нд}: 13,8 МДж/кг (константа)

Коэффициент, k_{sm}: 1,2

Длина коридора, l_c: 25 м

Площадь коридора, A_c: 47 м²

Площадь двери при выходе из коридора, A_d: 2,52 м²

Высота двери, H_d: 2,1 м

Высота потолка коридора, h_к: 2,7 м

Высота незадымляемой зоны, H_{нз}: 1,35 м

Предельная толщина дымового слоя, H_{sm} = (h_к - H_{нз}): 1,35 м

Отметка первого обслуживаемого этажа, h₁: 3 м

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			56

Температура наружного воздуха, t_n : 26 °C

Скорость ветра, V_B : 4,9 м/с

Участки сети вытяжной противодымной вентиляции (всего 16)

Участок 1 - 1:

Клапан 800 x 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, Металл

Участок 2 - 1:

Клапан 800 x 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, Металл

Участок 3 - 1:

Клапан 800 x 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, Металл

Участок 4 - 1:

Клапан 800 x 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, Металл

Участок 5 - 1:

Клапан 800 x 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, Металл

Участок 6 - 1:

Клапан 800 x 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, Металл

Участок 7 - 1:

Клапан 800 x 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, Металл

Участок 8 - 1:

Клапан 800 x 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, Металл

Участок 9 - 1:

Клапан 800 x 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, Металл

Участок 10 - 1:

Клапан 800 x 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, Металл

Участок 11 - 1:

Клапан 800 x 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, Металл

Участок 12 - 1:

Клапан 800 x 600 мм, Сечение 0,48 м²

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			57

Вертикальный участок
 $F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, **Металл**

Участок 13 - 1:
 Клапан 800 х 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок
 $F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, **Металл**

Участок 14 - 1:
 Клапан 800 х 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок
 $F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, **Металл**

Участок 15 - 1:
 Клапан 800 х 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок
 $F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, **Металл**

Участок 16 - 1:
 Вертикальный участок
 $F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, **Металл**

РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

Площадь пола

$$F_f = a \cdot b = 5 \cdot 4 = 20 \text{ м}^2$$

Объем помещения

$$V = a \cdot b \cdot h = 5 \cdot 4 \cdot 2,7 = 54 \text{ м}^3$$

Площадь ограждающих конструкций

$$F_w = 6 \cdot V^{2/3} = 6 \cdot 54^{2/3} = 85,71 \text{ м}^2$$

Суммарная площадь проемов

$$A_0 = \sum(A_i \cdot H_i) = 2,1 \text{ м}^2$$

Проемность помещения (объем < 1000 м³)

$$П = \sum(A_i \cdot H_i^{3/2}) / V^{2/3} = 0,21 \text{ м}^{1/2}$$

Суммарная масса горючих веществ

$$m_0 = \sum m_i = 500 \text{ кг}$$

Суммарная низшая теплота сгорания

$$Q_n = \sum(m_i \cdot Q_{ni}) = 7200 \text{ МДж}$$

Средняя низшая теплота сгорания

$$Q_{нсп} = Q_n / \sum m_i = 7200 / 500 = 14,4 \text{ МДж/кг}$$

Необходимое удельное количество воздуха

$$V_0 = 0,263 \cdot Q_{нсп} = 0,263 \cdot 14,4 = 3,78 \text{ м}^3/\text{кг}$$

Температура воздуха в помещении

$$T_r = t_a + 273 = 20 + 273 = 293 \text{ °К}$$

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			58

Удельная пожарная нагрузка в помещении, приведенная к площади пола

$$g_0 = Q_H / (Q_{нд} \cdot F_f) = 7200 / (13,8 \cdot 20) = 26,08 \text{ кг/м}^2$$

Удельная пожарная нагрузка в помещении, приведенная к площади ограждений

$$g_k = Q_H / (Q_{нд} \cdot (F_w - A_0)) = 7200 / (13,8 \cdot (85,71 - 2,1)) = 6,23 \text{ кг/м}^2$$

Критическая пожарная нагрузка в помещении

$$g_{кр} = 4500 \cdot \Pi^3 / (1 + 500 \cdot \Pi^3) + V^{1/3} / (6 \cdot V_0) = \\ 4500 \cdot 0,21^3 / (1 + 500 \cdot 0,21^3) + 54^{1/3} / (6 \cdot 3,78) = 7,62 \text{ кг/м}^2$$

Пожарная нагрузка, приведенная к площади ограждений, ниже критической

=> пожар, регулируемый нагрузкой

Максимальная среднеобъемная температура

$$T_{0max} = T_r + 224 \cdot g_k^{0,528} = \\ 293 + 224 \cdot 6,23^{0,528} = 882 \text{ }^\circ\text{K}$$

Температура в потоке газов, поступающих из горящего помещения

$$T_0 = 0,8 \cdot T_{0max} = 0,8 \cdot 882 = 706 \text{ }^\circ\text{K}$$

Средняя температура дымового слоя в коридоре

$$T_{sm} = T_r + 1,22 \cdot (T_0 - T_r) \cdot (2 \cdot h_{sm} + A_c / l_c) / l_c \cdot \\ (1 - \exp(-0,58 \cdot l_c / (2 \cdot h_{sm} + A_c / l_c))) = \\ 293 + 1,22 \cdot (706 - 293) \cdot (2 \cdot 1,35 + 47 / 25) / 25 \cdot \\ (1 - \exp(-0,58 \cdot 25 / (2 \cdot 1,35 + 47 / 25))) = 381 \text{ }^\circ\text{K}$$

Массовый расход продуктов горения, удаляемых из коридора

$$G_{пг} = k_{sm} \cdot A_d \cdot H_d^{1/2} = 1,2 \cdot 2,52 \cdot 2,1^{1/2} = 4,38 \text{ кг/с}$$

Средняя плотность продуктов горения, удаляемых из коридора

$$\rho_{пг} = 353 / T_{sm} = 353 / 381 = 0,92 \text{ кг/м}^3$$

Объемный расход продуктов горения, удаляемых из коридора

$$L_{пг} = G_{пг} / \rho_{пг} \cdot 3600 = 4,38 / 0,92 \cdot 3600 = 17042 \text{ м}^3/\text{час}$$

Температура наружного воздуха

$$T_H = t_H + 273 = 299 \text{ }^\circ\text{K}$$

Температура внутреннего воздуха до начала пожара

$$T_B = T_r = 293 \text{ }^\circ\text{K}$$

Плотность наружного воздуха

$$\rho_H = 353 / T_H = 1,18 \text{ кг/м}^3$$

Плотность внутреннего воздуха до начала пожара

$$\rho_B = 353 / T_B = 1,20 \text{ кг/м}^3$$

Температура приточного воздуха

$$T_{п} = (T_H + T_B) / 2 = 296 \text{ }^\circ\text{K}$$

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			59

Плотность приточного воздуха

$$\rho_{\text{п}} = 353 / T_{\text{п}} = 1,19 \text{ кг/м}^3$$

Участки сети вытяжной противодымной вентиляции (всего 16)

Участок 1 - 1:

Скорость продуктов горения в клапане

$$V_{\text{кл}} = G_{\text{пг}} / (F_{\text{кл}} \cdot \rho_{\text{пг}}) = 4,38 / (0,48 \cdot 0,92) = 9,86 \text{ м/с}$$

Потери давления в открытом клапане

$$\Delta P_{\text{кл}} = 1 / 2 \cdot Z_{\text{кл}} \cdot V_{\text{кл}}^2 \cdot \rho_{\text{пг}} = 1 / 2 \cdot 1,8 \cdot 9,86^2 \cdot 0,92 = 81,03 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{\text{нн}} = 0,4 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_1 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = \\ 0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 3 \cdot (1,18 - 1,19) = 11,69 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{\text{нз}} = -0,3 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_1 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = \\ -0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 3 \cdot (1,18 - 1,19) = -8,15 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_{\text{в}} = (P_{\text{нн}} + P_{\text{нз}}) / 2 = (11,69 + -8,15) / 2 = 1,76 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{нн}} - \Delta P_{\text{кл}} - \Delta P_{\text{вв}} = 11,69 - 81,03 - 0 = -69,34 \text{ Па}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{\text{фш}} = (\rho_{\text{в}} / 3600) \cdot S_{\text{ш}} \cdot 0,011 \cdot (P_{\text{в}} - P_{\text{ш}})^{0,65} = \\ (1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (1,76 - -69,34)^{0,65} = 0,000494 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{\text{ф}} = G_{\text{фш}} + G_{\text{фвв}} + G_{\text{фкл}} = 0,000494 + 0 + 0 = 0,000494 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_{\text{а}} = \sum G_{\text{ф}} = 0,000494 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{\text{ш}} = G_{\text{пг}} + G_{\text{а}} = 4,38 + 0,000494 = 4,382686 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}\text{K} = (T_{\text{в}} \cdot G_{\text{а}} + T_{\text{см}} \cdot G_{\text{пг}}) / (G_{\text{пг}} + G_{\text{а}}) = \\ (293 \cdot 0,000494 + 381,32 \cdot 4,38) / (4,38 + 0,000494) = 381,31 \text{ }^{\circ}\text{K}$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{\text{пг}} = 353 / T^{\circ}\text{K} = 353 / 381,31 = 0,92 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 = \\ (63,763736 \cdot ((381,31 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (381,31 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 22,58 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{\text{ш}} = G_{\text{ш}} / (\rho_{\text{пг}} \cdot F_{\text{ш}}) = 4,38 / (0,92 \cdot 0,48) = 9,86 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{\text{ш}} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{\text{ш}} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{\text{ш}} = 0,5 \cdot \rho_{\text{пг}} \cdot V_{\text{ш}}^2 \cdot (\lambda_{\text{ш}} \cdot L_{\text{ш}} / D_{\text{эш}} + Z_{\text{ш}}) = \\ 0,5 \cdot 0,92 \cdot 9,86^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 48,14 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{\text{ш}} = V_{\text{ш}} \cdot D_{\text{эш}} / \nu = 9,86 \cdot 0,68 / (22,58 \cdot 10^{-6}) = 299480$$

Участок 2 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{\text{нн}} = 0,4 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_2 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = \\ 0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 6 \cdot (1,18 - 1,19) = 12,04 \text{ Па}$$

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			60

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{Нз} = -0,3 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_2 \cdot (\rho_n - \rho_p) = -0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 6 \cdot (1,18 - 1,19) = -7,79 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_B = (P_{Нн} + P_{Нз}) / 2 = (12,04 + -7,79) / 2 = 2,12 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{Ш} = P_{Ш(i-1)} - \Delta P_{Ш(i-1)} = -69,34 - 48,14 = -117,48 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{Фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{((P_B - P_{Ш}) / S_{кл})} = 0,48 \cdot \sqrt{((2,12 - -117,48) / 11000)} = 0,050052 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{Фш} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,011 \cdot (P_B - P_{Ш})^{0,65} = (1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (2,12 - -117,48)^{0,65} = 0,000693 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{Ф} = G_{Фш} + G_{ФВВ} + G_{Фкл} = 0,000693 + 0 + 0,050052 = 0,050745 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{Ф} = 0,051239 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{Ш} = G_{ПГ} + G_a = 4,38 + 0,051239 = 4,433432 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}K = (T_B \cdot G_a + T_{sm} \cdot G_{ПГ}) / (G_{ПГ} + G_a) = (293 \cdot 0,051239 + 381,32 \cdot 4,38) / (4,38 + 0,051239) = 380,30 \text{ }^{\circ}K$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{ПГ} = 353 / T^{\circ}K = 353 / 380,30 = 0,92 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ}K - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 = (63,763736 \cdot ((380,30 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (380,30 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 22,46 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{Ш} = G_{Ш} / (\rho_{ПГ} \cdot F_{Ш}) = 4,43 / (0,92 \cdot 0,48) = 9,95 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{Ш} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{Ш} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{Ш} = 0,5 \cdot \rho_{ПГ} \cdot V_{Ш}^2 \cdot (\lambda_{Ш} \cdot L_{Ш} / D_{ЭШ} + Z_{Ш}) = 0,5 \cdot 0,92 \cdot 9,95^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 49,13 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{Ш} = V_{Ш} \cdot D_{ЭШ} / \nu = 9,95 \cdot 0,68 / (22,46 \cdot 10^{-6}) = 303678$$

Участок 3 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{Нн} = 0,4 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_3 \cdot (\rho_n - \rho_p) = 0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 9 \cdot (1,18 - 1,19) = 12,39 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{Нз} = -0,3 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_3 \cdot (\rho_n - \rho_p) = -0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 9 \cdot (1,18 - 1,19) = -7,44 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_B = (P_{Нн} + P_{Нз}) / 2 = (12,39 + -7,44) / 2 = 2,47 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{Ш} = P_{Ш(i-1)} - \Delta P_{Ш(i-1)} = -117,48 - 49,13 = -166,61 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{Фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{((P_B - P_{Ш}) / S_{кл})} = 0,48 \cdot \sqrt{((2,47 - -166,61) / 11000)} = 0,059511 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			61

$$G_{фш} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,011 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} = (1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (2,47 - -166,61)^{0,65} = 0,000868 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,000868 + 0 + 0,059511 = 0,060380 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{фj} = 0,111619 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_a = 4,38 + 0,111619 = 4,493812 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}K = (T_B \cdot G_a + T_{sm} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_a) = (293 \cdot 0,111619 + 381,32 \cdot 4,38) / (4,38 + 0,111619) = 379,12 \text{ }^{\circ}K$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{пг} = 353 / T^{\circ}K = 353 / 379,12 = 0,93 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ}K - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 = (63,763736 \cdot ((379,12 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (379,12 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 22,33 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{ш} = G_{ш} / (\rho_{пг} \cdot F_{ш}) = 4,49 / (0,93 \cdot 0,48) = 10,05 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{ш} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{ш} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{ш} = 0,5 \cdot \rho_{пг} \cdot V_{ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{эш} + Z_{ш}) = 0,5 \cdot 0,93 \cdot 10,05^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 50,31 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{эш} / \nu = 10,05 \cdot 0,68 / (22,33 \cdot 10^{-6}) = 308680$$

Участок 4 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{нн} = 0,4 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_4 \cdot (\rho_n - \rho_p) = 0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 12 \cdot (1,18 - 1,19) = 12,74 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{нз} = -0,3 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_4 \cdot (\rho_n - \rho_p) = -0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 12 \cdot (1,18 - 1,19) = -7,09 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_B = (P_{нн} + P_{нз}) / 2 = (12,74 + -7,09) / 2 = 2,82 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{ш} = P_{ш(i-1)} - \Delta P_{ш(i-1)} = -166,61 - 50,31 = -216,93 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{((P_B - P_{ш}) / S_{кл})} = 0,48 \cdot \sqrt{((2,82 - -216,93) / 11000)} = 0,067844 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{фш} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,011 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} = (1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (2,82 - -216,93)^{0,65} = 0,001029 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,001029 + 0 + 0,067844 = 0,068874 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{фj} = 0,180493 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_a = 4,38 + 0,180493 = 4,562686 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}K = (T_B \cdot G_a + T_{sm} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_a) =$$

						Пояснительная записка	Лист 62
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

$$(293 \cdot 0,180493 + 381,32 \cdot 4,38) / (4,38 + 0,180493) = 377,82 \text{ }^\circ\text{K}$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{\text{пг}} = 353 / T^\circ\text{K} = 353 / 377,82 = 0,93 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$v = (v_2 \cdot ((T^\circ\text{K} - 273) / 1000)^2 + v_1 \cdot (T^\circ\text{K} - 273) / 1000 + v_0) / 10^6 = \\ (63,763736 \cdot ((377,82 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (377,82 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 22,19 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{\text{ш}} = G_{\text{ш}} / (\rho_{\text{пг}} \cdot F_{\text{ш}}) = 4,56 / (0,93 \cdot 0,48) = 10,17 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{\text{ш}} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{\text{ш}} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{\text{ш}} = 0,5 \cdot \rho_{\text{пг}} \cdot V_{\text{ш}}^2 \cdot (\lambda_{\text{ш}} \cdot L_{\text{ш}} / D_{\text{эш}} + Z_{\text{ш}}) = \\ 0,5 \cdot 0,93 \cdot 10,17^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 51,68 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{\text{ш}} = V_{\text{ш}} \cdot D_{\text{эш}} / v = 10,17 \cdot 0,68 / (22,19 \cdot 10^{-6}) = 314395$$

Участок 5 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{\text{нн}} = 0,4 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_5 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = \\ 0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 15 \cdot (1,18 - 1,19) = 13,09 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{\text{нз}} = -0,3 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_5 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = \\ -0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 15 \cdot (1,18 - 1,19) = -6,74 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_{\text{в}} = (P_{\text{нн}} + P_{\text{нз}}) / 2 = (13,09 + -6,74) / 2 = 3,17 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{ш}(-1)} - \Delta P_{\text{ш}(-1)} = -216,93 - 51,68 = -268,61 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{\text{фкл}} = F_{\text{кл}} \cdot \sqrt{((P_{\text{в}} - P_{\text{ш}}) / S_{\text{кл}})} = 0,48 \cdot \sqrt{((3,17 - -268,61) / 11000)} = 0,075450 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{\text{фш}} = (\rho_{\text{в}} / 3600) \cdot S_{\text{ш}} \cdot 0,011 \cdot (P_{\text{в}} - P_{\text{ш}})^{0,65} = \\ (1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (3,17 - -268,61)^{0,65} = 0,001181 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{\text{ф}} = G_{\text{фш}} + G_{\text{фвв}} + G_{\text{фкл}} = 0,001181 + 0 + 0,075450 = 0,076632 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_{\text{а}} = \sum G_{\text{ф}} = 0,257126 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{\text{ш}} = G_{\text{пг}} + G_{\text{а}} = 4,38 + 0,257126 = 4,639318 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^\circ\text{K} = (T_{\text{в}} \cdot G_{\text{а}} + T_{\text{см}} \cdot G_{\text{пг}}) / (G_{\text{пг}} + G_{\text{а}}) = \\ (293 \cdot 0,257126 + 381,32 \cdot 4,38) / (4,38 + 0,257126) = 376,42 \text{ }^\circ\text{K}$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{\text{пг}} = 353 / T^\circ\text{K} = 353 / 376,42 = 0,93 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$v = (v_2 \cdot ((T^\circ\text{K} - 273) / 1000)^2 + v_1 \cdot (T^\circ\text{K} - 273) / 1000 + v_0) / 10^6 = \\ (63,763736 \cdot ((376,42 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (376,42 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 22,03 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{\text{ш}} = G_{\text{ш}} / (\rho_{\text{пг}} \cdot F_{\text{ш}}) = 4,63 / (0,93 \cdot 0,48) = 10,30 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{\text{ш}} = 0,1 \text{ мм}$$

						Пояснительная записка	Лист 63
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{\text{ш}} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{\text{ш}} = 0,5 \cdot \rho_{\text{пг}} \cdot V_{\text{ш}}^2 \cdot (\lambda_{\text{ш}} \cdot L_{\text{ш}} / D_{\text{эш}} + Z_{\text{ш}}) = 0,5 \cdot 0,93 \cdot 10,30^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 53,22 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{\text{ш}} = V_{\text{ш}} \cdot D_{\text{эш}} / \nu = 10,30 \cdot 0,68 / (22,03 \cdot 10^{-6}) = 320765$$

Участок 6 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{\text{нн}} = 0,4 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_6 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = 0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 18 \cdot (1,18 - 1,19) = 13,45 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{\text{нз}} = -0,3 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_6 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = -0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 18 \cdot (1,18 - 1,19) = -6,39 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_{\text{в}} = (P_{\text{нн}} + P_{\text{нз}}) / 2 = (13,45 + -6,39) / 2 = 3,53 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{ш}(i-1)} - \Delta P_{\text{ш}(i-1)} = -268,61 - 53,22 = -321,84 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{\text{фкл}} = F_{\text{кл}} \cdot \sqrt{((P_{\text{в}} - P_{\text{ш}}) / S_{\text{кл}})} = 0,48 \cdot \sqrt{((3,53 - -321,84) / 11000)} = 0,082553 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{\text{фш}} = (\rho_{\text{в}} / 3600) \cdot S_{\text{ш}} \cdot 0,011 \cdot (P_{\text{в}} - P_{\text{ш}})^{0,65} = (1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (3,53 - -321,84)^{0,65} = 0,001328 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{\text{ф}} = G_{\text{фш}} + G_{\text{фвв}} + G_{\text{фкл}} = 0,001328 + 0 + 0,082553 = 0,083881 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_{\text{а}} = \sum G_{\text{ф}} = 0,341007 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{\text{ш}} = G_{\text{пг}} + G_{\text{а}} = 4,38 + 0,341007 = 4,723200 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}\text{K} = (T_{\text{в}} \cdot G_{\text{а}} + T_{\text{см}} \cdot G_{\text{пг}}) / (G_{\text{пг}} + G_{\text{а}}) = (293 \cdot 0,341007 + 381,32 \cdot 4,38) / (4,38 + 0,341007) = 374,94 \text{ }^{\circ}\text{K}$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{\text{пг}} = 353 / T^{\circ}\text{K} = 353 / 374,94 = 0,94 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 = (63,763736 \cdot ((374,94 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (374,94 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 21,86 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{\text{ш}} = G_{\text{ш}} / (\rho_{\text{пг}} \cdot F_{\text{ш}}) = 4,72 / (0,94 \cdot 0,48) = 10,45 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{\text{ш}} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{\text{ш}} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{\text{ш}} = 0,5 \cdot \rho_{\text{пг}} \cdot V_{\text{ш}}^2 \cdot (\lambda_{\text{ш}} \cdot L_{\text{ш}} / D_{\text{эш}} + Z_{\text{ш}}) = 0,5 \cdot 0,94 \cdot 10,45^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 54,94 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{\text{ш}} = V_{\text{ш}} \cdot D_{\text{эш}} / \nu = 10,45 \cdot 0,68 / (21,86 \cdot 10^{-6}) = 327751$$

Участок 7 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{\text{нн}} = 0,4 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_7 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) =$$

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			64

$$0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 21 \cdot (1,18 - 1,19) = 13,80 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{Нз} = -0,3 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_7 \cdot (\rho_n - \rho_n) =$$

$$-0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 21 \cdot (1,18 - 1,19) = -6,03 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_B = (P_{Нн} + P_{Нз}) / 2 = (13,80 + -6,03) / 2 = 3,88 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{ш} = P_{ш(i-1)} - \Delta P_{ш(i-1)} = -321,84 - 54,94 = -376,78 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{((P_B - P_{ш}) / S_{кл})} = 0,48 \cdot \sqrt{((3,88 - -376,78) / 11000)} = 0,089292 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{фш} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,011 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} =$$

$$(1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (3,88 - -376,78)^{0,65} = 0,001471 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,001471 + 0 + 0,089292 = 0,090763 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{фj} = 0,431771 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_a = 4,38 + 0,431771 = 4,813964 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}K = (T_B \cdot G_a + T_{sm} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_a) =$$

$$(293 \cdot 0,431771 + 381,32 \cdot 4,38) / (4,38 + 0,431771) = 373,4 \text{ }^{\circ}K$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{пг} = 353 / T^{\circ}K = 353 / 373,4 = 0,94 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ}K - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 =$$

$$(63,763736 \cdot ((373,4 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (373,4 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 21,69 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{ш} = G_{ш} / (\rho_{пг} \cdot F_{ш}) = 4,81 / (0,94 \cdot 0,48) = 10,60 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{ш} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{ш} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{ш} = 0,5 \cdot \rho_{пг} \cdot V_{ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{эш} + Z_{ш}) =$$

$$0,5 \cdot 0,94 \cdot 10,60^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 56,82 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{эш} / \nu = 10,60 \cdot 0,68 / (21,69 \cdot 10^{-6}) = 335325$$

Участок 8 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{Нн} = 0,4 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_8 \cdot (\rho_n - \rho_n) =$$

$$0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 24 \cdot (1,18 - 1,19) = 14,15 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{Нз} = -0,3 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_8 \cdot (\rho_n - \rho_n) =$$

$$-0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 24 \cdot (1,18 - 1,19) = -5,68 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_B = (P_{Нн} + P_{Нз}) / 2 = (14,15 + -5,68) / 2 = 4,23 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{ш} = P_{ш(i-1)} - \Delta P_{ш(i-1)} = -376,78 - 56,82 = -433,61 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{((P_B - P_{ш}) / S_{кл})} = 0,48 \cdot \sqrt{((4,23 - -433,61) / 11000)} = 0,095764 \text{ кг/с}$$

						Пояснительная записка	Лист 65
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Подсосы вертикального участка

$$G_{фш} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,011 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} =$$

$$(1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (4,23 - 433,61)^{0,65} = 0,001611 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,001611 + 0 + 0,095764 = 0,097375 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{фj} = 0,529147 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_a = 4,38 + 0,529147 = 4,911340 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}K = (T_B \cdot G_a + T_{sm} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_a) =$$

$$(293 \cdot 0,529147 + 381,32 \cdot 4,38) / (4,38 + 0,529147) = 371,80 \text{ }^{\circ}K$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{пг} = 353 / T^{\circ}K = 353 / 371,80 = 0,94 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ}K - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 =$$

$$(63,763736 \cdot ((371,80 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (371,80 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 21,51 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{ш} = G_{ш} / (\rho_{пг} \cdot F_{ш}) = 4,91 / (0,94 \cdot 0,48) = 10,77 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{ш} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{ш} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{ш} = 0,5 \cdot \rho_{пг} \cdot V_{ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{эш} + Z_{ш}) =$$

$$0,5 \cdot 0,94 \cdot 10,77^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 58,88 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{эш} / \nu = 10,77 \cdot 0,68 / (21,51 \cdot 10^{-6}) = 343468$$

Участок 9 - 1:**Давление снаружи здания с наветренной стороны**

$$P_{нн} = 0,4 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_g \cdot (\rho_n - \rho_n) =$$

$$0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 27 \cdot (1,18 - 1,19) = 14,50 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{нз} = -0,3 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_g \cdot (\rho_n - \rho_n) =$$

$$-0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 27 \cdot (1,18 - 1,19) = -5,33 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_B = (P_{нн} + P_{нз}) / 2 = (14,50 + -5,33) / 2 = 4,58 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{ш} = P_{ш(i-1)} - \Delta P_{ш(i-1)} = 433,61 - 58,88 = 374,73 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{(P_B - P_{ш}) / S_{кл}} = 0,48 \cdot \sqrt{(4,58 - 374,73) / 11000} = 0,102037 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{фш} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,011 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} =$$

$$(1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (4,58 - 374,73)^{0,65} = 0,001749 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,001749 + 0 + 0,102037 = 0,103787 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{фj} = 0,632935 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_a = 4,38 + 0,632935 = 5,015127 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			66

$$T^{\circ}K = (T_B \cdot G_a + T_{sm} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_a) = (293 \cdot 0,632935 + 381,32 \cdot 4,38) / (4,38 + 0,632935) = 370,17 \text{ }^{\circ}K$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{пг} = 353 / T^{\circ}K = 353 / 370,17 = 0,95 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ}K - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 = (63,763736 \cdot ((370,17 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (370,17 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 21,33 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{ш} = G_{ш} / (\rho_{пг} \cdot F_{ш}) = 5,01 / (0,95 \cdot 0,48) = 10,95 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{ш} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{ш} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{ш} = 0,5 \cdot \rho_{пг} \cdot V_{ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{эш} + Z_{ш}) = 0,5 \cdot 0,95 \cdot 10,95^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 61,12 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{эш} / \nu = 10,95 \cdot 0,68 / (21,33 \cdot 10^{-6}) = 352165$$

Участок 10 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{нн} = 0,4 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_{10} \cdot (\rho_n - \rho_n) = 0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 30 \cdot (1,18 - 1,19) = 14,86 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{нз} = -0,3 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_{10} \cdot (\rho_n - \rho_n) = -0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 30 \cdot (1,18 - 1,19) = -4,98 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_B = (P_{нн} + P_{нз}) / 2 = (14,86 + -4,98) / 2 = 4,93 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{ш} = P_{ш(-1)} - \Delta P_{ш(-1)} = -492,49 - 61,12 = -553,62 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{((P_B - P_{ш}) / S_{кл})} = 0,48 \cdot \sqrt{((4,93 - -553,62) / 11000)} = 0,108163 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{фш} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,011 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} = (1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (4,93 - -553,62)^{0,65} = 0,001887 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,001887 + 0 + 0,108163 = 0,110050 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{ф} = 0,742985 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_a = 4,38 + 0,742985 = 5,125178 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}K = (T_B \cdot G_a + T_{sm} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_a) = (293 \cdot 0,742985 + 381,32 \cdot 4,38) / (4,38 + 0,742985) = 368,51 \text{ }^{\circ}K$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{пг} = 353 / T^{\circ}K = 353 / 368,51 = 0,95 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ}K - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 = (63,763736 \cdot ((368,51 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (368,51 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 21,14 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{ш} = G_{ш} / (\rho_{пг} \cdot F_{ш}) = 5,12 / (0,95 \cdot 0,48) = 11,14 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			67

$$\epsilon_{ш} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{ш} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{ш} = 0,5 \cdot \rho_{пг} \cdot V_{ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{эш} + Z_{ш}) = \\ 0,5 \cdot 0,95 \cdot 11,14^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 63,53 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{эш} / \nu = 11,14 \cdot 0,68 / (21,14 \cdot 10^{-6}) = 361407$$

Участок 11 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{нн} = 0,4 \cdot \rho_{н} \cdot V_{в}^2 - 9,81 \cdot h_{11} \cdot (\rho_{н} - \rho_{п}) = \\ 0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 33 \cdot (1,18 - 1,19) = 15,21 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{нз} = -0,3 \cdot \rho_{н} \cdot V_{в}^2 - 9,81 \cdot h_{11} \cdot (\rho_{н} - \rho_{п}) = \\ -0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 33 \cdot (1,18 - 1,19) = -4,63 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_{в} = (P_{нн} + P_{нз}) / 2 = (15,21 + -4,63) / 2 = 5,29 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{ш} = P_{ш(i-1)} - \Delta P_{ш(i-1)} = -553,62 - 63,53 = -617,15 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{((P_{в} - P_{ш}) / S_{кл})} = 0,48 \cdot \sqrt{((5,29 - -617,15) / 11000)} = 0,114181 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{фш} = (\rho_{в} / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,011 \cdot (P_{в} - P_{ш})^{0,65} = \\ (1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (5,29 - -617,15)^{0,65} = 0,002025 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,002025 + 0 + 0,114181 = 0,116206 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_{а} = \sum G_{ф} = 0,859192 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_{а} = 4,38 + 0,859192 = 5,241384 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}K = (T_{в} \cdot G_{а} + T_{sm} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_{а}) = \\ (293 \cdot 0,859192 + 381,32 \cdot 4,38) / (4,38 + 0,859192) = 366,84 \text{ }^{\circ}K$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{пг} = 353 / T^{\circ}K = 353 / 366,84 = 0,96 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ}K - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 = \\ (63,763736 \cdot ((366,84 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (366,84 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 20,96 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{ш} = G_{ш} / (\rho_{пг} \cdot F_{ш}) = 5,24 / (0,96 \cdot 0,48) = 11,34 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{ш} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{ш} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{ш} = 0,5 \cdot \rho_{пг} \cdot V_{ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{эш} + Z_{ш}) = \\ 0,5 \cdot 0,96 \cdot 11,34^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 66,13 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{эш} / \nu = 11,34 \cdot 0,68 / (20,96 \cdot 10^{-6}) = 371188$$

Участок 12 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

						Пояснительная записка	Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		68

$$P_{нн} = 0,4 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_{12} \cdot (\rho_n - \rho_n) = 0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 36 \cdot (1,18 - 1,19) = 15,56 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{нз} = -0,3 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_{12} \cdot (\rho_n - \rho_n) = -0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 36 \cdot (1,18 - 1,19) = -4,27 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_B = (P_{нн} + P_{нз}) / 2 = (15,56 + -4,27) / 2 = 5,64 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{ш} = P_{ш(i-1)} - \Delta P_{ш(i-1)} = -617,15 - 66,13 = -683,29 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{((P_B - P_{ш}) / S_{кл})} = 0,48 \cdot \sqrt{((5,64 - -683,29) / 11000)} = 0,120124 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{фш} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,011 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} = (1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (5,64 - -683,29)^{0,65} = 0,002163 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фбв} + G_{фкл} = 0,002163 + 0 + 0,120124 = 0,122288 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{фj} = 0,981480 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_a = 4,38 + 0,981480 = 5,363672 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}K = (T_B \cdot G_a + T_{см} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_a) = (293 \cdot 0,981480 + 381,32 \cdot 4,38) / (4,38 + 0,981480) = 365,16 \text{ }^{\circ}K$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{пг} = 353 / T^{\circ}K = 353 / 365,16 = 0,96 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ}K - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 = (63,763736 \cdot ((365,16 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (365,16 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 20,77 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{ш} = G_{ш} / (\rho_{пг} \cdot F_{ш}) = 5,36 / (0,96 \cdot 0,48) = 11,55 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{ш} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{ш} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{ш} = 0,5 \cdot \rho_{пг} \cdot V_{ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{эш} + Z_{ш}) = 0,5 \cdot 0,96 \cdot 11,55^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 68,92 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{эш} / \nu = 11,55 \cdot 0,68 / (20,77 \cdot 10^{-6}) = 381503$$

Участок 13 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{нн} = 0,4 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_{13} \cdot (\rho_n - \rho_n) = 0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 39 \cdot (1,18 - 1,19) = 15,91 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{нз} = -0,3 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_{13} \cdot (\rho_n - \rho_n) = -0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 39 \cdot (1,18 - 1,19) = -3,92 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_B = (P_{нн} + P_{нз}) / 2 = (15,91 + -3,92) / 2 = 5,99 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{ш} = P_{ш(i-1)} - \Delta P_{ш(i-1)} = -683,29 - 68,92 = -752,21 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

						Пояснительная записка	Лист 69
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

$$G_{фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{(P_{в} - P_{ш}) / S_{кл}} = 0,48 \cdot \sqrt{(5,99 - -752,21) / 11000} = 0,126020 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{фш} = (\rho_{в} / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,011 \cdot (P_{в} - P_{ш})^{0,65} = (1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (5,99 - -752,21)^{0,65} = 0,002302 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,002302 + 0 + 0,126020 = 0,128322 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_{а} = \sum G_{фj} = 1,109802 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_{а} = 4,38 + 1,109802 = 5,491995 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}K = (T_{в} \cdot G_{а} + T_{см} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_{а}) = (293 \cdot 1,109802 + 381,32 \cdot 4,38) / (4,38 + 1,109802) = 363,47 \text{ }^{\circ}K$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{пг} = 353 / T^{\circ}K = 353 / 363,47 = 0,97 \text{ кг/м}^3$$

Кoeffициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 = (63,763736 \cdot ((363,47 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (363,47 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 20,59 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{ш} = G_{ш} / (\rho_{пг} \cdot F_{ш}) = 5,49 / (0,97 \cdot 0,48) = 11,78 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{ш} = 0,1 \text{ мм}$$

Кoeffициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{ш} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{ш} = 0,5 \cdot \rho_{пг} \cdot V_{ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{эш} + Z_{ш}) = 0,5 \cdot 0,97 \cdot 11,78^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 71,91 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{эш} / \nu = 11,78 \cdot 0,68 / (20,59 \cdot 10^{-6}) = 392351$$

Участок 14 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{нн} = 0,4 \cdot \rho_{н} \cdot V_{в}^2 - 9,81 \cdot h_{14} \cdot (\rho_{н} - \rho_{п}) = 0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 42 \cdot (1,18 - 1,19) = 16,26 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{нз} = -0,3 \cdot \rho_{н} \cdot V_{в}^2 - 9,81 \cdot h_{14} \cdot (\rho_{н} - \rho_{п}) = -0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 42 \cdot (1,18 - 1,19) = -3,57 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_{в} = (P_{нн} + P_{нз}) / 2 = (16,26 + -3,57) / 2 = 6,34 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{ш} = P_{ш(i-1)} - \Delta P_{ш(i-1)} = -752,21 - 71,91 = -824,12 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{(P_{в} - P_{ш}) / S_{кл}} = 0,48 \cdot \sqrt{(6,34 - -824,12) / 11000} = 0,131888 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{фш} = (\rho_{в} / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,011 \cdot (P_{в} - P_{ш})^{0,65} = (1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (6,34 - -824,12)^{0,65} = 0,002442 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,002442 + 0 + 0,131888 = 0,134331 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_{а} = \sum G_{фj} = 1,244134 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_{а} = 4,38 + 1,244134 = 5,626326 \text{ кг/с}$$

						Пояснительная записка	Лист 70
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}K = (T_B \cdot G_a + T_{sm} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_a) = (293 \cdot 1,244134 + 381,32 \cdot 4,38) / (4,38 + 1,244134) = 361,79 \text{ }^{\circ}K$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{пг} = 353 / T^{\circ}K = 353 / 361,79 = 0,97 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$v = (v_2 \cdot ((T^{\circ}K - 273) / 1000)^2 + v_1 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000 + v_0) / 10^6 = (63,763736 \cdot ((361,79 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (361,79 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 20,40 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{ш} = G_{ш} / (\rho_{пг} \cdot F_{ш}) = 5,62 / (0,97 \cdot 0,48) = 12,01 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{ш} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{ш} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{ш} = 0,5 \cdot \rho_{пг} \cdot V_{ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{эш} + Z_{ш}) = 0,5 \cdot 0,97 \cdot 12,01^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 75,10 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{эш} / v = 12,01 \cdot 0,68 / (20,40 \cdot 10^{-6}) = 403732$$

Участок 15 - 1:

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{нн} = 0,4 \cdot \rho_{н} \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_{15} \cdot (\rho_{н} - \rho_{п}) = 0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 45 \cdot (1,18 - 1,19) = 16,62 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{нз} = -0,3 \cdot \rho_{н} \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_{15} \cdot (\rho_{н} - \rho_{п}) = -0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 45 \cdot (1,18 - 1,19) = -3,22 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_B = (P_{нн} + P_{нз}) / 2 = (16,62 + -3,22) / 2 = 6,69 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{ш} = P_{ш(i-1)} - \Delta P_{ш(i-1)} = -824,12 - 75,10 = -899,23 \text{ Па}$$

Подсосы закрытого клапана

$$G_{фкл} = F_{кл} \cdot \sqrt{(P_B - P_{ш}) / S_{кл}} = 0,48 \cdot \sqrt{(6,69 - -899,23) / 11000} = 0,137750 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{фш} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,011 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} = (1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (6,69 - -899,23)^{0,65} = 0,002584 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,002584 + 0 + 0,137750 = 0,140335 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{ф} = 1,384469 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_a = 4,38 + 1,384469 = 5,766661 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}K = (T_B \cdot G_a + T_{sm} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_a) = (293 \cdot 1,384469 + 381,32 \cdot 4,38) / (4,38 + 1,384469) = 360,11 \text{ }^{\circ}K$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{пг} = 353 / T^{\circ}K = 353 / 360,11 = 0,98 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$v = (v_2 \cdot ((T^{\circ}K - 273) / 1000)^2 + v_1 \cdot (T^{\circ}K - 273) / 1000 + v_0) / 10^6 = (63,763736 \cdot ((360,11 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (360,11 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 20,21 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{ш} = G_{ш} / (\rho_{пг} \cdot F_{ш}) = 5,76 / (0,98 \cdot 0,48) = 12,25 \text{ м/с}$$

						Пояснительная записка	Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		71

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{\text{ш}} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{\text{ш}} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{\text{ш}} = 0,5 \cdot \rho_{\text{пг}} \cdot V_{\text{ш}}^2 \cdot (\lambda_{\text{ш}} \cdot L_{\text{ш}} / D_{\text{эш}} + Z_{\text{ш}}) = \\ 0,5 \cdot 0,98 \cdot 12,25^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 78,52 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{\text{ш}} = V_{\text{ш}} \cdot D_{\text{эш}} / \nu = 12,25 \cdot 0,68 / (20,21 \cdot 10^{-6}) = 415648$$

Участок 16 - 1:

Наружное давление на наветренном фасаде на уровне выброса

$$P_{\text{нн.в}} = 0,4 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_{\text{выброс}} \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = \\ 0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 51 \cdot (1,18 - 1,19) = 17,32 \text{ Па}$$

Давление в шахте ДУ на уровне верхнего дымового клапана

$$P_{\text{шн}} = P_{\text{ш(i-1)}} - \Delta P_{\text{ш(i-1)}} = -899,23 - 78,52 = -977,76 \text{ Па}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{\text{фш}} = (\rho_{\text{в}} / 3600) \cdot S_{\text{ш}} \cdot 0,011 \cdot (P_{\text{в}} - P_{\text{ш}})^{0,65} = \\ (1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (7,40 - -977,76)^{0,65} = 0,002729 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{\text{ф}} = G_{\text{фш}} + G_{\text{фвв}} + G_{\text{фкл}} = 0,002729 + 0 + 0 = 0,002729 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_{\text{а}} = \sum G_{\text{ф}} = 1,387198 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{\text{ш}} = G_{\text{пг}} + G_{\text{а}} = 4,38 + 1,387198 = 5,769391 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}\text{К} = (T_{\text{в}} \cdot G_{\text{а}} + T_{\text{см}} \cdot G_{\text{пг}}) / (G_{\text{пг}} + G_{\text{а}}) = \\ (293 \cdot 1,387198 + 381,32 \cdot 4,38) / (4,38 + 1,387198) = 360,08 \text{ }^{\circ}\text{К}$$

Плотность продуктов горения на уровне выброса

$$\rho_{\text{н}} = 353 / T^{\circ}\text{К} = 353 / 360,08 = 0,98 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ}\text{К} - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}\text{К} - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 = \\ (63,763736 \cdot ((360,08 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (360,08 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 20,21 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{\text{ш}} = G_{\text{ш}} / (\rho_{\text{пг}} \cdot F_{\text{ш}}) = 5,76 / (0,98 \cdot 0,48) = 12,26 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{\text{ш}} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{\text{ш}} = 0,01$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{\text{ш}} = V_{\text{ш}} \cdot D_{\text{эш}} / \nu = 12,26 \cdot 0,68 / (20,21 \cdot 10^{-6}) = 415880$$

Давление вертикального участка выброса

$$P_{\text{выбр}} = P_{\text{нн.в}} + g \cdot h_{\text{выбр}} \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = 17,32 + 9,807 \cdot 51 \cdot (0,98 - 1,19) = -89 \text{ Па}$$

Давление вентилятора

$$P_{\text{вент}} = |P_{\text{шн}} - P_{\text{выбр}}| + \Delta P_{\text{сети}} = |-977,76 - -88,83| + 73,68 = 963 \text{ Па}$$

Массовый расход продуктов горения

$$G_{\text{ш}} = 5,769391 \text{ кг/с}$$

Объемный расход продуктов горения

$$L_{\text{вент}} = G_{\text{ш}} / \rho_{\text{н}} \cdot 3600 = 5,769391 / 0,98 \cdot 3600 = 21187 \text{ м}^3/\text{час}$$

Компенсирующая подача воздуха

$$G_{\text{а}} = G_{\text{ш}} / (1 - n) = 5,769391 / (1 + 0,3) = 4,437993 \text{ кг/с}$$

$$L_{\text{а}} = G_{\text{а}} / \rho_{\text{н}} \cdot 3600 = 4,437993 / 1,18 \cdot 3600 = 13533 \text{ м}^3/\text{час}$$

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			72

Приведенный выше расчет выполнен для системы дымоудаления из коридора ВД3.1,ВД3.2 и подпора ПД3.1,ПД3.2. Параметры оборудования указаны в таблице «Характеристика отопительно-вентиляционного оборудования».

Расчет системы вытяжной противодымной вентиляции из коридора ПОН ВД1.5, и приточной противодымной вентиляции на компенсацию в коридор ПД11а

Температура наружного воздуха, t_n : 26 °С

Скорость ветра, V_B : 4,9 м/с

Участки сети вытяжной противодымной вентиляции (всего 2)

Участок 1 - 1:

Клапан 800 x 600 мм, Сечение 0,48 м²

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, Металл

Участок 2 - 1:

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,48 \text{ м}^2$, $L_{ш} = 3 \text{ м}$, $Z_{ш} = 1$, Металл

РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

Площадь пола

$F_f = a \cdot b = 10 \cdot 5 = 50 \text{ м}^2$

Объем помещения

$V = a \cdot b \cdot h = 10 \cdot 5 \cdot 3 = 150 \text{ м}^3$

Площадь ограждающих конструкций

$F_w = 6 \cdot V^{2/3} = 6 \cdot 150^{2/3} = 169,38 \text{ м}^2$

Суммарная площадь проемов

$A_0 = \sum(A_i \cdot H_i) = 2,52 \text{ м}^2$

Проемность помещения (объем < 1000 м³)

$P = \sum(A_i \cdot H_i^{3/2}) / V^{2/3} = 0,12 \text{ м}^{1/2}$

Суммарная масса горючих веществ

$m_0 = \sum m_i = 500 \text{ кг}$

Суммарная низшая теплота сгорания

$Q_n = \sum(m_i \cdot Q_{нi}) = 7200 \text{ МДж}$

Средняя низшая теплота сгорания

$Q_{нсп} = Q_n / \sum m_i = 7200 / 500 = 14,4 \text{ МДж/кг}$

Необходимое удельное количество воздуха

$V_0 = 0,263 \cdot Q_{нсп} = 0,263 \cdot 14,4 = 3,78 \text{ м}^3/\text{кг}$

Температура воздуха в помещении

$T_r = t_a + 273 = 20 + 273 = 293 \text{ °К}$

Удельная пожарная нагрузка в помещении, приведенная к площади пола

$g_0 = Q_n / (Q_{нд} \cdot F_f) = 7200 / (13,8 \cdot 50) = 10,43 \text{ кг/м}^2$

Удельная пожарная нагрузка в помещении, приведенная к площади ограждений

						Пояснительная записка	Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		73

$$g_k = Q_H / (Q_{нд} \cdot (F_w - A_0)) = 7200 / (13,8 \cdot (169,38 - 2,52)) = 3,12 \text{ кг/м}^2$$

Критическая пожарная нагрузка в помещении

$$g_{кр} = 4500 \cdot \Pi^3 / (1 + 500 \cdot \Pi^3) + V^{1/3} / (6 \cdot V_0) = 4500 \cdot 0,12^3 / (1 + 500 \cdot 0,12^3) + 150^{1/3} / (6 \cdot 3,78) = 4,91 \text{ кг/м}^2$$

**Пожарная нагрузка, приведенная к площади ограждений, ниже критической
=> пожар, регулируемый нагрузкой**

Максимальная среднеобъемная температура

$$T_{0max} = T_r + 224 \cdot g_k^{0,528} = 293 + 224 \cdot 3,12^{0,528} = 702 \text{ }^\circ\text{K}$$

Температура в потоке газов, поступающих из горящего помещения

$$T_0 = 0,8 \cdot T_{0max} = 0,8 \cdot 702 = 562 \text{ }^\circ\text{K}$$

Средняя температура дымового слоя в коридоре

$$T_{sm} = T_r + 1,22 \cdot (T_0 - T_r) \cdot (2 \cdot h_{sm} + A_c / l_c) / l_c \cdot (1 - \exp(-0,58 \cdot l_c / (2 \cdot h_{sm} + A_c / l_c))) = 293 + 1,22 \cdot (562 - 293) \cdot (2 \cdot 1,65 + 28 / 15) / 15 \cdot (1 - \exp(-0,58 \cdot 15 / (2 \cdot 1,65 + 28 / 15))) = 385 \text{ }^\circ\text{K}$$

Массовый расход продуктов горения, удаляемых из коридора

$$G_{пг} = k_{sm} \cdot A_d \cdot H_d^{1/2} = 1,2 \cdot 2,52 \cdot 2,1^{1/2} = 4,38 \text{ кг/с}$$

Средняя плотность продуктов горения, удаляемых из коридора

$$\rho_{пг} = 353 / T_{sm} = 353 / 385 = 0,91 \text{ кг/м}^3$$

Объемный расход продуктов горения, удаляемых из коридора

$$L_{пг} = G_{пг} / \rho_{пг} \cdot 3600 = 4,38 / 0,91 \cdot 3600 = 17201 \text{ м}^3/\text{час}$$

Температура наружного воздуха

$$T_H = t_H + 273 = 299 \text{ }^\circ\text{K}$$

Температура внутреннего воздуха до начала пожара

$$T_B = T_r = 293 \text{ }^\circ\text{K}$$

Плотность наружного воздуха

$$\rho_H = 353 / T_H = 1,18 \text{ кг/м}^3$$

Плотность внутреннего воздуха до начала пожара

$$\rho_B = 353 / T_B = 1,20 \text{ кг/м}^3$$

Температура приточного воздуха

$$T_{п} = (T_H + T_B) / 2 = 296 \text{ }^\circ\text{K}$$

Плотность приточного воздуха

$$\rho_{п} = 353 / T_{п} = 1,19 \text{ кг/м}^3$$

Участки сети вытяжной противодымной вентиляции (всего 2)

Участок 1 - 1*

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			74

Скорость продуктов горения в клапане

$$V_{\text{кл}} = G_{\text{пгг}} / (F_{\text{кл}} \cdot \rho_{\text{пгг}}) = 4,38 / (0,48 \cdot 0,91) = 9,95 \text{ м/с}$$

Потери давления в открытом клапане

$$\Delta P_{\text{кл}} = 1 / 2 \cdot Z_{\text{кл}} \cdot V_{\text{кл}}^2 \cdot \rho_{\text{пгг}} = 1 / 2 \cdot 1,8 \cdot 9,95^2 \cdot 0,91 = 81,79 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{\text{нн}} = 0,4 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_1 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = 0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 3 \cdot (1,18 - 1,19) = 11,69 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

$$P_{\text{нз}} = -0,3 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_1 \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = -0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 3 \cdot (1,18 - 1,19) = -8,15 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_{\text{в}} = (P_{\text{нн}} + P_{\text{нз}}) / 2 = (11,69 + -8,15) / 2 = 1,76 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{нн}} - \Delta P_{\text{кл}} - \Delta P_{\text{вв}} = 11,69 - 81,79 - 0 = -70,10 \text{ Па}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{\text{фш}} = (\rho_{\text{в}} / 3600) \cdot S_{\text{ш}} \cdot 0,011 \cdot (P_{\text{в}} - P_{\text{ш}})^{0,65} = (1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (1,76 - -70,10)^{0,65} = 0,000497 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{\text{ф}} = G_{\text{фш}} + G_{\text{фвв}} + G_{\text{фкл}} = 0,000497 + 0 + 0 = 0,000497 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_{\text{а}} = \sum G_{\text{ф}} = 0,000497 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{\text{ш}} = G_{\text{пгг}} + G_{\text{а}} = 4,38 + 0,000497 = 4,382690 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}\text{K} = (T_{\text{в}} \cdot G_{\text{а}} + T_{\text{см}} \cdot G_{\text{пгг}}) / (G_{\text{пгг}} + G_{\text{а}}) = (293 \cdot 0,000497 + 384,89 \cdot 4,38) / (4,38 + 0,000497) = 384,88 \text{ }^{\circ}\text{K}$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{\text{пгг}} = 353 / T^{\circ}\text{K} = 353 / 384,88 = 0,91 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 = (63,763736 \cdot ((384,88 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (384,88 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 22,98 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{\text{ш}} = G_{\text{ш}} / (\rho_{\text{пгг}} \cdot F_{\text{ш}}) = 4,38 / (0,91 \cdot 0,48) = 9,95 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{\text{ш}} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{\text{ш}} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{\text{ш}} = 0,5 \cdot \rho_{\text{пгг}} \cdot V_{\text{ш}}^2 \cdot (\lambda_{\text{ш}} \cdot L_{\text{ш}} / D_{\text{эш}} + Z_{\text{ш}}) = 0,5 \cdot 0,91 \cdot 9,95^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,68 + 1) = 48,59 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{\text{ш}} = V_{\text{ш}} \cdot D_{\text{эш}} / \nu = 9,95 \cdot 0,68 / (22,98 \cdot 10^{-6}) = 296971$$

Участок 2 - 1:**Наружное давление на наветренном фасаде на уровне выброса**

$$P_{\text{нн.в}} = 0,4 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot V_{\text{в}}^2 - 9,81 \cdot h_{\text{выброс}} \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = 0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 9 \cdot (1,18 - 1,19) = 12,39 \text{ Па}$$

Давление в шахте ДУ на уровне верхнего дымового клапана

$$P_{\text{шн}} = P_{\text{ш(i-1)}} - \Delta P_{\text{ш(i-1)}} = -70,10 - 48,59 = -118,70 \text{ Па}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{\text{фш}} = (\rho_{\text{в}} / 3600) \cdot S_{\text{ш}} \cdot 0,011 \cdot (P_{\text{в}} - P_{\text{ш}})^{0,65} = (1,20 / 3600) \cdot 8,4 \cdot 0,011 \cdot (2,47 - -118,70)^{0,65} = 0,000699 \text{ кг/с}$$

						Пояснительная записка		Лист 75
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			

Суммарные подсосы участка

$$G_{\text{ф}} = G_{\text{фш}} + G_{\text{фвв}} + G_{\text{фкл}} = 0,000699 + 0 + 0 = 0,000699 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{\text{ф}} = 0,001196 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{\text{ш}} = G_{\text{пг}} + G_a = 4,38 + 0,001196 = 4,383389 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}\text{K} = (T_{\text{в}} \cdot G_a + T_{\text{см}} \cdot G_{\text{пг}}) / (G_{\text{пг}} + G_a) = \\ (293 \cdot 0,001196 + 384,89 \cdot 4,38) / (4,38 + 0,001196) = 384,87 \text{ }^{\circ}\text{K}$$

Плотность продуктов горения на уровне выброса

$$\rho_{\text{п}} = 353 / T^{\circ}\text{K} = 353 / 384,87 = 0,91 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 = \\ (63,763736 \cdot ((384,87 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (384,87 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 22,98 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{\text{ш}} = G_{\text{ш}} / (\rho_{\text{пг}} \cdot F_{\text{ш}}) = 4,38 / (0,91 \cdot 0,48) = 9,95 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{\text{ш}} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{\text{ш}} = 0,01$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{\text{ш}} = V_{\text{ш}} \cdot D_{\text{эш}} / \nu = 9,95 \cdot 0,68 / (22,98 \cdot 10^{-6}) = 297028$$

Давление вертикального участка выброса

$$P_{\text{выбр}} = P_{\text{нн.в}} + g \cdot h_{\text{выбр}} \cdot (\rho_{\text{п}} - \rho_{\text{п}}) = 12,39 + 9,807 \cdot 9 \cdot (0,91 - 1,19) = -12 \text{ Па}$$

Давление вентилятора

$$P_{\text{вент}} = |P_{\text{шн}} - P_{\text{выбр}}| + \Delta P_{\text{сети}} = |-118,70 - (-11,91)| + 0 = 107 \text{ Па}$$

Массовый расход продуктов горения

$$G_{\text{ш}} = 4,383389 \text{ кг/с}$$

Объемный расход продуктов горения

$$L_{\text{вент}} = G_{\text{ш}} / \rho_{\text{п}} \cdot 3600 = 4,383389 / 0,91 \cdot 3600 = 17205 \text{ м}^3/\text{час}$$

Компенсирующая подача воздуха

$$G_a = G_{\text{ш}} / (1 - n) = 4,383389 / (1 + 0,3) = 3,371837 \text{ кг/с}$$

$$L_a = G_a / \rho_{\text{п}} \cdot 3600 = 3,371837 / 1,18 \cdot 3600 = 10282 \text{ м}^3/\text{час}$$

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			76

**Расчет системы вытяжной противодымной вентиляции из супермаркета на 1 этаже
ВД1.3 .ВД1.4 и приточной противодымной вентиляции на компенсацию
ПД9А,ПД10**

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Наименование проекта: ВД1.3

Вариант: Удаление дыма из зальных помещений различного назначения и атриумов

Местонахождение: в городе

Размеры помещения, а x b x h: 50 x 20 x 3,6 м

Высота незадымляемой зоны, $H_{нз}$: 2,2 м

Предельная толщина дымового слоя, $H_{sm} = (h - H_{нз})$: 1,4 м

Горючие вещества:

Пищевая промышленность; пшеница, рис, гречиха и мука из них
 $m_i = 500$ кг $Q_{нi} = 17$ МДж/кг $\Psi_i = 0,008$ кг/м²/с

Температура воздуха в помещении, t_p : 20 °С

Полнота сгорания, η : 0,85

Коэффициент теплопотерь на излучение, r : 0,7

Температура наружного воздуха, t_n : 26 °С

Скорость ветра, V_B : 4,9 м/с

Участки сети вытяжной противодымной вентиляции (всего 2)

Участок 1 - 1:

Клапан 800 x 800 мм, Сечение 0,64 м²

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,64$ м², $L_{ш} = 3$ м, $Z_{ш} = 1$, Металл

Участок 2 - 1:

Горизонтальный участок

$F_{вв} = 0,48$ м², $L_{вв} = 1$ м, $Z_{вв} = 0$, Металл

Вертикальный участок

$F_{ш} = 0,64$ м², $L_{ш} = 52$ м, $Z_{ш} = 1$, Металл

						Пояснительная записка	Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		77

РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

Площадь пола

$$F_f = a \cdot b = 50 \cdot 20 = 1000 \text{ м}^2$$

Объем помещения

$$V = a \cdot b \cdot h = 50 \cdot 20 \cdot 3,6 = 3600 \text{ м}^3$$

Суммарная масса горючих веществ

$$m_0 = \sum m_i = 500 \text{ кг}$$

Суммарная низшая теплота сгорания

$$Q_n = \sum (m_i \cdot Q_{ni}) = 8500 \text{ МДж}$$

Средняя низшая теплота сгорания

$$Q_{нсп} = Q_n / \sum m_i = 17 \text{ МДж/кг}$$

Средняя удельная скорость выгорания

$$\Psi_{ср} = \sum (m_i \cdot \Psi_i) / \sum m_i = 0,008 \text{ кг/м}^2/\text{с}$$

Макс. периметр горизонтального сечения дымового слоя задан пользователем

$$l_{sm} = 140 \text{ м}$$

Эквивалентная площадь горизонтального сечения дымового слоя

$$A_{sm} = F_f = 1000 \text{ м}^2$$

Макс. скорость распространения пламени

$$U_{лmax} = 0,005 \text{ м/с}$$

Время развития очага пожара

$$t_0 = 600 \text{ с}$$

Диаметр очага пожара

$$d_0 = U_{лmax} \cdot t_0 \cdot 2 = 6 \text{ м}$$

Очаг пожара не достигнет стен помещения,
площадь очага принята равной площади круга диаметром d_0

$$F_0 = \pi \cdot d_0^2 / 4 = 28,27 \text{ м}^2$$

Мощность тепловыделения очага пожара

$$Q_f = \eta \cdot Q_{нсп} \cdot 1000 \cdot \Psi_{ср} \cdot F_0 = 3269 \text{ кВт}$$

Высота пламени

$$Z = 0,166 \cdot (r \cdot Q_f)^{2/5} = 3,66 \text{ м}$$

Конвективный массовый расход дыма

$$G_k = 0,032 \cdot (r \cdot Q_f)^{3/5} \cdot (h - H_{sm}) = 7,29 \text{ кг/с}$$

Температура воздуха в помещении

						Пояснительная записка	Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		78

$$T_r = t_r + 273 = 293 \text{ °K}$$

Удельная теплоемкость конвективной колонки

$$C_{pk} = 1.3615803 / (1 + \exp(7.0065648 - 0.0053034712 \cdot T_k))^{1/20.761095} = 1,1234 \text{ кДж/кг/°K}$$

Температура в конвективной колонке

$$T_k = T_r + r \cdot Q_f / (C_{pk} \cdot G_k) = 572 \text{ °K}$$

Удельная теплоемкость дымового слоя

$$C_{psm} = 1.3615803 / (1 + \exp(7.0065648 - 0.0053034712 \cdot T_{sm}))^{1/20.761095} = 1,0756 \text{ кДж/кг/°K}$$

Коэффициент теплоотдачи дымового слоя в ограждающие конструкции

$$\alpha = 0.01163 \cdot \exp(0.0023 \cdot (T_{sm} - 273)) = 0,0155 \text{ кВт/м}^2/\text{°K}$$

Средняя температура дымового слоя в помещении

$$T_{sm} = T_r + C_{psm} \cdot r \cdot Q_f / (C_{pk} \cdot \alpha \cdot (H_{sm} \cdot l_{sm} + A_{sm})) \cdot (1 - \exp(-\alpha \cdot (H_{sm} \cdot l_{sm} + A_{sm}) / (C_{psm} \cdot G_k))) = 400 \text{ °K}$$

Средняя плотность продуктов горения, удаляемых из помещения

$$\rho_{пг} = 353 / T_{sm} = 0,88 \text{ кг/м}^3$$

Объемный расход продуктов горения, удаляемых из помещения

$$L_{пг} = G_{пг} / \rho_{пг} \cdot 3600 = 29752 \text{ м}^3/\text{час}$$

Температура наружного воздуха

$$T_H = t_H + 273 = 299 \text{ °K}$$

Температура внутреннего воздуха до начала пожара

$$T_B = T_r = 293 \text{ °K}$$

Плотность наружного воздуха

$$\rho_H = 353 / T_H = 1,18 \text{ кг/м}^3$$

Плотность внутреннего воздуха до начала пожара

$$\rho_B = 353 / T_B = 1,20 \text{ кг/м}^3$$

Температура приточного воздуха

$$T_{п} = (T_H + T_B) / 2 = 296 \text{ °K}$$

Плотность приточного воздуха

$$\rho_{п} = 353 / T_{п} = 1,19 \text{ кг/м}^3$$

Участки сети вытяжной противодымной вентиляции (всего 2)

Участок 1 - 1:

Скорость продуктов горения в клапане

$$V_{кл} = G_{пг} / (F_{кл} \cdot \rho_{пг}) = 7,29 / (0,64 \cdot 0,88) = 12,91 \text{ м/с}$$

Потери давления в открытом клапане

$$\Delta P_{кл} = 1 / 2 \cdot Z_{кл} \cdot V_{кл}^2 \cdot \rho_{пг} = 1 / 2 \cdot 1,8 \cdot 12,91^2 \cdot 0,88 = 132,53 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с наветренной стороны

$$P_{нн} = 0,4 \cdot \rho_H \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_1 \cdot (\rho_H - \rho_{п}) =$$

$$0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 0 \cdot (1,18 - 1,19) = 11,33 \text{ Па}$$

Давление снаружи здания с заветренной стороны

						Пояснительная записка	Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		79

$$P_{нз} = -0,3 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_1 \cdot (\rho_n - \rho_p) = -0,3 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 0 \cdot (1,18 - 1,19) = -8,50 \text{ Па}$$

Давление внутри здания

$$P_B = (P_{нн} + P_{нз}) / 2 = (11,33 + -8,50) / 2 = 1,41 \text{ Па}$$

Давление в шахте

$$P_{ш} = P_{нн} - \Delta P_{кл} - \Delta P_{вв} = 11,33 - 132,53 - 0 = -121,19 \text{ Па}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{фш} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,011 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} = (1,20 / 3600) \cdot 9,6 \cdot 0,011 \cdot (1,41 - -121,19)^{0,65} = 0,000805 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,000805 + 0 + 0 = 0,000805 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{фj} = 0,000805 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

$$G_{ш} = G_{пг} + G_a = 7,29 + 0,000805 = 7,29439 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ K} = (T_B \cdot G_a + T_{см} \cdot G_{пг}) / (G_{пг} + G_a) = (293 \cdot 0,000805 + 399,70 \cdot 7,29) / (7,29 + 0,000805) = 399,69 \text{ }^{\circ K}$$

Плотность продуктов горения

$$\rho_{пг} = 353 / T^{\circ K} = 353 / 399,69 = 0,88 \text{ кг/м}^3$$

Кoeffициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ K} - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ K} - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 = (63,763736 \cdot ((399,69 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (399,69 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 24,67 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{ш} = G_{ш} / (\rho_{пг} \cdot F_{ш}) = 7,29 / (0,88 \cdot 0,64) = 12,91 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{ш} = 0,1 \text{ мм}$$

Кoeffициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{ш} = 0,01$$

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{ш} = 0,5 \cdot \rho_{пг} \cdot V_{ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{эш} + Z_{ш}) = 0,5 \cdot 0,88 \cdot 12,91^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 0,8 + 1) = 77,78 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{ш} = V_{ш} \cdot D_{эш} / \nu = 12,91 \cdot 0,8 / (24,67 \cdot 10^{-6}) = 418621$$

Участок 2 - 1:

Наружное давление на наветренном фасаде на уровне выброса

$$P_{нн.в} = 0,4 \cdot \rho_n \cdot V_B^2 - 9,81 \cdot h_{выброс} \cdot (\rho_n - \rho_p) = 0,4 \cdot 1,18 \cdot 4,9^2 - 9,81 \cdot 55 \cdot (1,18 - 1,19) = 17,79 \text{ Па}$$

Давление в шахте ДУ на уровне верхнего дымового клапана

$$P_{шн} = P_{ш(i-1)} - \Delta P_{ш(i-1)} = -121,19 - 77,78 = -198,98 \text{ Па}$$

Подсосы горизонтального участка

$$G_{фвв} = \rho_B / 3600 \cdot S_{вв} \cdot 0,011 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} = (1,20 / 3600) \cdot 2,8 \cdot 0,011 \cdot (7,87 - -198,98)^{0,65} = 0,000329 \text{ кг/с}$$

Подсосы вертикального участка

$$G_{фш} = (\rho_B / 3600) \cdot S_{ш} \cdot 0,011 \cdot (P_B - P_{ш})^{0,65} = (1,20 / 3600) \cdot 166,4 \cdot 0,011 \cdot (7,87 - -198,98)^{0,65} = 0,019603 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы участка

$$G_{ф} = G_{фш} + G_{фвв} + G_{фкл} = 0,019603 + 0,000329 + 0 = 0,019933 \text{ кг/с}$$

Суммарные подсосы

$$G_a = \sum G_{фj} = 0,020738 \text{ кг/с}$$

Расход продуктов горения с учетом подсосов

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			80

$$G_{\text{ш}} = G_{\text{пг}} + G_{\text{а}} = 7,29 + 0,020738 = 7,319373 \text{ кг/с}$$

Температура продуктов горения на участке шахты

$$T^{\circ}\text{K} = (T_{\text{в}} \cdot G_{\text{а}} + T_{\text{см}} \cdot G_{\text{пг}}) / (G_{\text{пг}} + G_{\text{а}}) = (293 \cdot 0,020738 + 399,70 \cdot 7,29) / (7,29 + 0,020738) = 399,40 \text{ }^{\circ}\text{K}$$

Плотность продуктов горения на уровне выброса

$$\rho_{\text{н}} = 353 / T^{\circ}\text{K} = 353 / 399,40 = 0,88 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент кинематической вязкости продуктов горения

$$\nu = (\nu_2 \cdot ((T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000)^2 + \nu_1 \cdot (T^{\circ}\text{K} - 273) / 1000 + \nu_0) / 10^6 = (63,763736 \cdot ((399,40 - 273) / 1000)^2 + 99,05 \cdot (399,40 - 273) / 1000 + 11,106593) / 10^6 = 24,64 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

Скорость продуктов горения в горизонтальном участке

$$V_{\text{вв}} = G_{\text{ш}} / (\rho_{\text{пг}} \cdot F_{\text{вв}}) = 7,31 / (0,88 \cdot 0,48) = 17,25 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала горизонтального участка

$$\epsilon_{\text{вв}} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения горизонтального участка

$$\lambda_{\text{вв}} = 0,01$$

Потери давления в горизонтальном воздуховоде от шахты до вентилятора

$$\Delta P_{\text{сети}} = 0,5 \cdot \rho_{\text{пг}} \cdot V_{\text{вв}}^2 \cdot (\lambda_{\text{вв}} \cdot L_{\text{вв}} / D_{\text{эвв}} + Z_{\text{эвв}}) = 0,5 \cdot 0,88 \cdot 17,25^2 \cdot (0,01 \cdot 1 / 0,68 + 0) = 2,87 \text{ Па}$$

Число Рейнольдса для горизонтального участка

$$Re_{\text{вв}} = V_{\text{вв}} \cdot D_{\text{эвв}} / \nu = 17,25 \cdot 0,68 / (24,64 \cdot 10^{-6}) = 480033$$

Скорость продуктов горения в вертикальном участке

$$V_{\text{ш}} = G_{\text{ш}} / (\rho_{\text{пг}} \cdot F_{\text{ш}}) = 7,31 / (0,88 \cdot 0,64) = 12,93 \text{ м/с}$$

Абсолютная эквивалентная шероховатость материала вертикального участка

$$\epsilon_{\text{ш}} = 0,1 \text{ мм}$$

Коэффициент сопротивления трения вертикального участка

$$\lambda_{\text{ш}} = 0,01$$

Число Рейнольдса для вертикального участка

$$Re_{\text{ш}} = V_{\text{ш}} \cdot D_{\text{эш}} / \nu = 12,93 \cdot 0,8 / (24,64 \cdot 10^{-6}) = 420029$$

Давление вертикального участка выброса

$$P_{\text{выбр}} = P_{\text{нн.в}} + g \cdot h_{\text{выбр}} \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{п}}) = 17,79 + 9,807 \cdot 55 \cdot (0,88 - 1,19) = -149 \text{ Па}$$

Давление вентилятора

$$P_{\text{вент}} = |P_{\text{шн}} - P_{\text{выбр}}| + \Delta P_{\text{сети}} = |-198,98 - (-148,74)| + 2,87 = 53 \text{ Па}$$

Массовый расход продуктов горения

$$G_{\text{ш}} = 7,319373 \text{ кг/с}$$

Объемный расход продуктов горения

$$L_{\text{вент}} = G_{\text{ш}} / \rho_{\text{н}} \cdot 3600 = 7,319373 / 0,88 \cdot 3600 = 29814 \text{ м}^3/\text{час}$$

Компенсирующая подача воздуха

$$G_{\text{а}} = G_{\text{ш}} / (1 - \eta) = 7,319373 / (1 + 0,3) = 5,630286 \text{ кг/с}$$

$$L_{\text{а}} = G_{\text{а}} / \rho_{\text{н}} \cdot 3600 = 5,630286 / 1,18 \cdot 3600 = 17168 \text{ м}^3/\text{час}$$

Параметры оборудования указаны в таблице «Характеристика отопительно-вентиляционного оборудования».

						Пояснительная записка	Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		81

**Расчет системы подачи наружного воздуха
в лестничную клетку Н2 надземной части жилья
ПД1.5, ПД1.6, ПД2.5, ПД2.6,**

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Наименование проекта: ПД1.5

Вариант: Подача воздуха в лестничную клетку надземной части

Условия:

- Лестничная клетка не примыкает к наружной стене.
- Лестничная клетка не имеет выхода наружу.
- Первый этаж сообщается с лестничной клеткой через одинарную дверь.
- Позтажные выходы в лестничную клетку - через одинарные двери.
- Лестничная клетка без рассечек.

Характеристики здания

- Число этажей: $N_{нз} = 16$
- Отметка уровня первого этажа: $h_{(1)} = 4,20$ м
- Отметка уровня второго этажа: $h_{(2)} = 7,20$ м
- Высота этажей (второго и выше): $\Delta h_{нз} = 3,00$ м
- Количество лестничных клеток: $p = 1$

Коэффициенты ветрового напора

- Наветренная сторона: $K_{ww} = 0,80$
- Боковая сторона: $K_{ws} = -0,40$
- Заветренная сторона: $K_{w0} = -0,60$

Параметры воздуха

- Температура внутреннего воздуха: $t_r = 16,00$ °С
- Температура наружного воздуха: $t_a = -26,00$ °С
- Скорость ветра: $v_a = 5,00$ м/с
- Массовый расход удаляемых продуктов горения: $G_{sm} = 4,73$ кг/с

Лестничная клетка

- Площадь горизонтальной проекции маршей и площадок л/к: $F_s = 14,00$ м²
- Коэффициент местного сопротивления маршей л/к: $\xi_s = 60,00$

Дверные проёмы позтажных выходов на лестничную клетку

- Площадь каждого проёма: $F_d = 2,10$ м²
- Высота каждого проёма: $h_d = 2,10$ м
- Тип двери: дымогазонепроницаемая

						Пояснительная записка	Лист 82
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Характеристика удельного сопротивления воздухопроницанию закрытой двери
согласно техническим данным изготовителя: $S_d = 5300,00 \text{ м}^3/\text{кг}$

РАСЧЕТ

Давление воздуха на уровне центра открытого проёма лестничной клетки 1-го этажа

$$T_a = t_a + 273,15 = 247,15 \text{ °K}$$

$$T_r = t_r + 273,15 = 289,15 \text{ °K}$$

Плотность наружного воздуха

$$\rho_a = 353 / T_a = 1,43 \text{ кг/м}^3$$

Плотность воздуха в помещении

$$\rho_r = 353 / T_r = 1,22 \text{ кг/м}^3$$

Средняя температура воздуха в лестничной клетке

$$t_s = (t_a + t_r) / 2 = -5,00 \text{ °C}$$

$$T_s = t_s + 273,15 = 268,15 \text{ °K}$$

Плотность воздуха в лестничной клетке

$$\rho_s = 353 / T_s = 1,32 \text{ кг/м}^3$$

Ветровой напор

$$P_{\text{ветр}} = 0,25 \cdot (K_{\text{ww}} - K_{\text{wo}}) \cdot \rho_a \cdot v_a^2 = 12,50 \text{ Па}$$

Высотная отметка этажа открытого проема

$$h_{(i)} = h_{(2)} + \Delta h_{\text{нз}} \cdot (1 - 2) = 4,20 \text{ м}$$

Внутреннее давление на уровне геометрического центра открытого проёма лестничной клетки ($i = 1$)

$$P_{s(i)} = 20 - 0,5 \cdot g \cdot h_{(i)} \cdot (\rho_s - \rho_r) + P_{\text{ветр}} = 30,53 \text{ Па}$$

Минимально необходимый расход воздуха через открытый проём 1-го этажа

Расчётное количество лестничных клеток

$$q = p = 1$$

Минимально необходимый расход воздуха через открытый проем

$$G_{\text{слк}} = G_{\text{см}} / q = 4,73 \text{ кг/с}$$

Расход и скорость воздуха на уровне 1-го этажа лестничной клетки

Расход воздуха

$$G_s = G_{\text{слк}} = 4,73 \text{ кг/с}$$

Скорость воздуха

$$v_s = G_s / \rho_s / F_s = 0,26 \text{ м/с}$$

Расход, давление и скорость воздуха на уровне 16-го этажа лестничной клетки

						Пояснительная записка	Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		83

Массовый расход воздуха
 $\Sigma G_s = 8,41 \text{ кг/с}$

Давление воздуха
 $P_s = 99,61 \text{ Па}$

Скорость воздуха
 $v_s = 0,46 \text{ м/с}$

Данные для подбора вентилятора

Отметка оголовка лестничной клетки
 $52,20 \text{ м}$

Возвышение воздухоприёмного устройства над перекрытием последнего этажа
 $\Delta h_{os} = 4,00 \text{ м}$

Разность уровней воздухоприёмного устройства и оголовка лестничной клетки
 $h_{os} = 4,00 \text{ м}$

Высота лестничной клетки
 $h_{sN} = 48,00 \text{ м}$

Объёмный расход воздуха
 $L_v = 3600 \cdot \Sigma G_s / \rho_a = 21185,20 \text{ м}^3/\text{ч}$

Потери давления в сети воздуховодов от воздухоприёмного устройства до оголовка лестничной клетки
 $P_{ds} = 30,00 \text{ Па}$

Напор вентилятора
 $P_{sv} = 1,2 \cdot [P_s + g \cdot h_{sN} \cdot (\rho_a - \rho_s) + g \cdot h_{os} \cdot (\rho_a - \rho_r) + P_{ds}] / \rho_a = 228,51 \text{ Па}$

Параметры оборудования указаны в таблице «Характеристика отопительно-вентиляционного оборудования».

						Пояснительная записка	Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		84

Расчет системы подачи наружного воздуха в лестничную клетку Н2 надземной части гостиницы ПД3.5, ПД3.6

Наименование проекта: ПД3.5

Вариант: Подача воздуха в лестничную клетку надземной части

Условия:

- Лестничная клетка примыкает к наружной стене с окнами на каждом этаже.
- Лестничная клетка с обособленным наружным выходом.
- Первый этаж сообщается с лестничной клеткой через одинарную дверь.
- Позэтажные выходы в лестничную клетку - через одинарные двери.
- Лестничная клетка без рассечек.

Характеристики здания

- Число этажей: $N_{\text{нз}} = 17$
- Высота здания: $H_{\text{зд}} = 52,00 \text{ м}$
- Отметка уровня первого этажа: $h_{(1)} = 0,00 \text{ м}$
- Отметка уровня второго этажа: $h_{(2)} = 4,00 \text{ м}$
- Высота этажей (второго и выше): $\Delta h_{\text{нз}} = 3,00 \text{ м}$
- Количество лестничных клеток: $p = 1$

Коэффициенты ветрового напора

- Наветренная сторона: $K_{\text{ww}} = 0,80$
- Боковая сторона: $K_{\text{ws}} = -0,40$
- Заветренная сторона: $K_{\text{w0}} = -0,60$

Параметры воздуха

- Температура внутреннего воздуха: $t_r = 16,00 \text{ °C}$
- Температура наружного воздуха: $t_a = -25,00 \text{ °C}$
- Скорость ветра: $v_a = 4,90 \text{ м/с}$
- Массовый расход удаляемых продуктов горения: $G_{\text{sm}} = 5,76 \text{ кг/с}$

Лестничная клетка

- Площадь горизонтальной проекции маршей и площадок л/к: $F_s = 14,00 \text{ м}^2$
- Коэффициент местного сопротивления маршей л/к: $\xi_s = 60,00$

Наружный выход лестничной клетки

- Площадь двери наружного выхода: $F_{\text{da}} = 2,53 \text{ м}^2$
- Высота двери наружного выхода: $h_{\text{da}} = 2,10 \text{ м}$
- Количество последовательно расположенных дверей наружного выхода: $n = 1$

						Пояснительная записка	Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		85

КМС проема дверей наружного выхода: $\xi_d = 2,44$
КМС тамбура наружного выхода (Z-образный): $\xi_r = 4,00$

Дверные проёмы поэтажных выходов на лестничную клетку

Площадь каждого проёма: $F_d = 2,52 \text{ м}^2$
Высота каждого проёма: $h_d = 2,10 \text{ м}$
Тип двери: **дымогазонепроницаемая**

Характеристика удельного сопротивления воздухопроницанию закрытой двери
согласно техническим данным изготовителя: $S_d = 5300,00 \text{ м}^3/\text{кг}$

Оконные проёмы лестничной клетки

Нормируемая воздухопроницаемость проёмов: $G_H = 6,00 \text{ кг/м}^2/\text{ч}$
Площадь проёма на каждом этаже: $F_w = 2,50 \text{ м}^2$

РАСЧЕТ

Давление воздуха на уровне центра открытого проёма лестничной клетки 1-го этажа

$T_a = t_a + 273,15 = 248,15 \text{ °K}$
 $T_r = t_r + 273,15 = 289,15 \text{ °K}$

Плотность наружного воздуха
 $\rho_a = 353 / T_a = 1,42 \text{ кг/м}^3$

Плотность воздуха в помещении
 $\rho_r = 353 / T_r = 1,22 \text{ кг/м}^3$

Средняя температура воздуха в лестничной клетке
 $t_s = (t_a + t_r) / 2 = -4,50 \text{ °C}$

$T_s = t_s + 273,15 = 268,65 \text{ °K}$

Плотность воздуха в лестничной клетке
 $\rho_s = 353 / T_s = 1,31 \text{ кг/м}^3$

Ветровой напор
 $P_{\text{ветр}} = 0,25 \cdot (K_{\text{вв}} - K_{\text{в0}}) \cdot \rho_a \cdot v_a^2 = 11,95 \text{ Па}$

Высотная отметка этажа открытого проёма
 $h_{(i)} = h_{(2)} + \Delta h_{\text{нэ}} \cdot (1 - 2) = 1,00 \text{ м}$

Внутреннее давление на уровне геометрического центра открытого проёма лестничной клетки ($i = 1$)
 $P_{s(i)} = 20 - 0,5 \cdot g \cdot h_{(i)} \cdot (\rho_s - \rho_r) + P_{\text{ветр}} = 31,50 \text{ Па}$

Минимально необходимый расход воздуха через открытый проём 1-го этажа

Расчётное количество лестничных клеток
 $q = p = 1$

						Пояснительная записка	Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		86

Минимально необходимый расход воздуха через открытый проем

$$G_{\text{слк}} = G_{\text{см}} / q = 5,76 \text{ кг/с}$$

Расход воздуха, истекающего через наружный выход лестничной клетки

$$G_{\text{снв}} = \{2 \cdot \rho_s \cdot [P_{\text{ветр}} + 20 + 0,5 \cdot g \cdot h_{\text{да}} \cdot (\rho_a - \rho_s)] / [(n \cdot \xi_d + \xi_r + 1) / F_{\text{да}}^2]\}^{1/2} = 8,65 \text{ кг/с}$$

Расход и скорость воздуха на уровне 1-го этажа лестничной клетки

Расход воздуха

$$G_s = \max(G_{\text{слк}}, G_{\text{снв}}) = 8,65 \text{ кг/с}$$

Скорость воздуха

$$v_s = G_s / \rho_s / F_s = 0,47 \text{ м/с}$$

Сопротивление воздухопроницанию оконных проемов

Удельный вес наружного воздуха

$$\gamma_a = 3463 / T_a = 13,96 \text{ Н/м}^3$$

Удельный вес внутреннего воздуха

$$\gamma_r = 3463 / T_r = 11,98 \text{ Н/м}^3$$

Нормированная разность давлений воздуха

$$\Delta p = 0,55 \cdot H_{\text{зд}} \cdot (\gamma_a - \gamma_r) + 0,03 \cdot \gamma_r \cdot v_a^2 = 65,22 \text{ Па}$$

Нормированное сопротивление воздухопроницанию

$$R_n = (1 / G_n) \cdot (\Delta p / \Delta p_0)^{2/3} = 0,58 \text{ м}^2 \cdot \text{ч/кг}, \text{ где } \Delta p_0 = 10 \text{ Па}$$

Расход, давление и скорость воздуха на уровне 17-го этажа лестничной клетки

Массовый расход воздуха

$$\Sigma G_s = 15,24 \text{ кг/с}$$

Давление воздуха

$$P_s = 270,31 \text{ Па}$$

Скорость воздуха

$$v_s = 0,83 \text{ м/с}$$

Данные для подбора вентилятора

Отметка оголовка лестничной клетки

$$52,00 \text{ м}$$

Возвышение воздухоприёмного устройства над перекрытием последнего этажа

$$\Delta h_{\text{ос}} = 4,00 \text{ м}$$

Разность уровней воздухоприёмного устройства и оголовка лестничной клетки

$$h_{\text{ос}} = 4,00 \text{ м}$$

						Пояснительная записка	Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		87

Высота лестничной клетки

$$h_{sN} = 52,00 \text{ м}$$

Объёмный расход воздуха

$$L_v = 3600 \cdot \Sigma G_s / \rho_a = 38572,40 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Потери давления в сети воздуховодов от воздухоприёмного устройства до оголовка лестничной клетки

$$P_{ds} = 30,00 \text{ Па}$$

Напор вентилятора

$$P_{sv} = 1,2 \cdot [P_s + g \cdot h_{sN} \cdot (\rho_a - \rho_s) + g \cdot h_{os} \cdot (\rho_a - \rho_r) + P_{ds}] / \rho_a = 436,32 \text{ Па}$$

Параметры оборудования указаны в таблице «Характеристика отопительно-вентиляционного оборудования».

						Пояснительная записка 18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	Лист
							88
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

**Расчет системы подачи наружного воздуха в лифтовую шахту
с режимом «перевозка пожарных подразделений»
ПД1.2, ПД2.2, ПД3.2**

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Наименование проекта: ПД1.2

Вариант: Подача воздуха в лифтовую шахту надземной части здания

Условия:

Надземная часть лифтовой шахты не примыкает к наружной стене.

Надземная часть лифтовой шахты с выгороженными лифтовыми холлами на всех этажах.

Надземная часть лифтовой шахты не сообщается с подземной частью.

Характеристики здания

Число надземных этажей: $N_{нэ} = 17$

Отметка уровня первого этажа: $h_{(1)} = 0,00$ м

Отметка уровня второго этажа: $h_{(2)} = 4,20$ м

Высота надземных этажей (второго и выше): $\Delta h_{нэ} = 3,00$ м

Число подземных этажей: $N_{пэ} = 0$

Высота подземных этажей: $\Delta h_{пэ} = 0,00$ м

Характеристики лифтовой шахты

Площадь дверей лифтовой шахты: $F_{dl} = 2,10$ м²

Площадь дверей лифтового холла: $F_{dr} = 2,31$ м²

Высота дверей лифтовой шахты: $h_{dl} = 2,10$ м

Количество кабин лифтов в шахте: $n = 1$

Количество дверей лифтового холла: $m = 1$

КМС узла "кабина-шахта" при открытых дверях на основном посадочном этаже: $\xi_1 = 5,10$

КМС проема дверей выгороженного лифтового холла на основном посадочном этаже: $\xi_d = 2,44$

Площадь поперечного сечения кабины лифта по внешнему контуру ограждений: $F_{lc} = 2,31$ м²

Площадь поперечного сечения шахты лифта по внутреннему контуру ограждений: $F_{ls} = 4,33$ м²

Характеристика удельного сопротивления воздухопроницанию дверей лифтовой шахты: $S_{dl} = 2114,99$ м³/кг

Характеристика удельного сопротивления воздухопроницанию дверей лифтового холла: $S_{dr} = 4311,32$ м³/кг

Параметры воздуха

Температура наружного воздуха: $t_a = -26,00$ °С

Температура воздуха в лифтовой шахте: $t_l = 14,00$ °С

Температура воздуха во внутренних помещениях: $t_r = 16,00$ °С

РАСЧЕТ

						Пояснительная записка	Лист 89
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

$$T_a = t_a + 273,15 = 247,15 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$T_l = t_l + 273,15 = 287,15 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$T_r = t_r + 273,15 = 289,15 \text{ }^\circ\text{K}$$

Плотность наружного воздуха

$$\rho_a = 353 / T_a = 1,43 \text{ кг/м}^3$$

Плотность воздуха в лифтовой шахте

$$\rho_l = 353 / T_l = 1,23 \text{ кг/м}^3$$

Плотность воздуха во внутренних помещениях

$$\rho_r = 353 / T_r = 1,22 \text{ кг/м}^3$$

Суммарная характеристика удельного сопротивления воздухопроницанию дверей шахты и холла на каждом этаже

$$S_{lr} = S_{dl} / (n \cdot F_{dl})^2 + S_{dr} / (m \cdot F_{dr})^2 = 1287,54 \text{ }^1/\text{кг/м}$$

Давление на уровне этажа над основным посадочным

$$P_{l(2)} = 20 - g \cdot (h_{(2)} + 0,5 \cdot h_{dl}) \cdot (\rho_l - \rho_r) = 19,56 \text{ Па}$$

Давление в шахте принято равным

$$P_{l(i)} = P_{l(2)} = 19,56 \text{ Па}$$

Расход воздуха на уровне нижнего надземного этажа

$$G_{l(1)} = \{2 \cdot \rho_l \cdot [20 - g \cdot (h_{(2)} + 0,5 \cdot h_{dl}) \cdot (\rho_l - \rho_r) + 0,5 \cdot g \cdot h_{dl} \cdot (\rho_a - \rho_l)] / [\xi_d / (n \cdot F_{dl})^2 + (\xi_d + 1) / (n \cdot F_{dr})^2]\}^{1/2} = 5,43 \text{ кг/с}$$

Суммарный расход воздуха через закрытые двери шахты и холлов

$$\Sigma \Delta G_{l(i)} = \Sigma \{ [P_{l(i)} + g \cdot (h_i + 0,5 \cdot h_{dl}) \cdot (\rho_l - \rho_r)] / S_{lr} \}^{1/2} = 2,08 \text{ кг/с}$$

Расход воздуха, необходимый для подачи в шахту надземной части здания

$$\Sigma G_l = G_{l(1)} + \Sigma \Delta G_{l(i)} = 7,52 \text{ кг/с}$$

Данные для подбора вентилятора

Разность уровней расположения воздухоприёмного устройства и оголовка лифтовой шахты

$$h_{ol} = 4,00 \text{ м}$$

Высота лифтовой шахты между уровнями нижнего и верхнего этажей

$$h_{lN} = 52,20 \text{ м}$$

Объёмный расход воздуха

$$L_v = 3600 \cdot \Sigma G_l / \rho_a = 18945,00 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Потери давления в сети воздухопроводов от воздухоприёмного устройства до лифтовой шахты

$$P_{dl} = 120,00 \text{ Па}$$

Напор вентилятора

$$P_{sv} = 1,2 \cdot [P_l + g \cdot h_{lN} \cdot (\rho_a - \rho_l) + g \cdot h_{ol} \cdot (\rho_a - \rho_r) + P_{dl}] / \rho_a = 299,50 \text{ Па}$$

Параметры оборудования указаны в таблице «Характеристика отопительно-вентиляционного оборудования».

						Пояснительная записка	Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		90

**Расчет системы подачи наружного воздуха в зоны безопасности
ПД1.7, ПД2.7
в режиме эвакуации,
ПД1.8, ПД2.8
во время пребывания в помещении.**

Вариант: Подача воздуха в помещения зон безопасности

Характеристики здания

Отметка уровня первого этажа: $h_{(1)} = 0,00$ м
Отметка уровня второго этажа: $h_{(2)} = 4,20$ м
Число надземных этажей: $N_{НЭ} = 15$
Высота надземных этажей (второго и выше): $\Delta h_{НЭ} = 3,00$ м
Число подземных этажей: $N_{ПЭ} = 0$
Высота подземных этажей: $\Delta h_{ПЭ} = 0,00$ м

Параметры воздуха

Температура наружного воздуха: $t_a = -25,00$ °С
Температура приточного воздуха: $t_s = 18,00$ °С
Температура воздуха в помещениях: $t_r = 18,00$ °С

Параметры защищаемого помещения

Количество дверей: $n_d = 2$
Скорость воздуха через одну открытую дверь: $v_r = 1,50$ м/с
Площадь двери: $F_d = 2,10$ м²
Высота двери: $h_d = 2,10$ м
Характеристика удельного сопротивления воздухопроницанию закрытой двери: $S_d = 7000,00$ м³/кг

РАСЧЕТ

$T_a = t_a + 273,15 = 248,15$ °К
 $T_s = t_s + 273,15 = 291,15$ °К
 $T_r = t_r + 273,15 = 291,15$ °К

Плотность наружного воздуха
 $\rho_a = 353 / T_a = 1,42$ кг/м³

Плотность приточного воздуха
 $\rho_s = 353 / T_s = 1,21$ кг/м³

Плотность воздуха во внутренних помещениях

						Пояснительная записка	Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		91

$$\rho_r = 353 / T_r = 1,21 \text{ кг/м}^3$$

Расход воздуха, подаваемого во время эвакуации

$$G_{sf \text{ э}} = V_r \cdot \rho_a \cdot F_d = 4,48 \text{ кг/с}$$

Расход воздуха, подаваемого во время пребывания в помещении

$$G_{sf \text{ п}} = n_d \cdot F_d \cdot (20 / S_d)^{1/2} = 0,22 \text{ кг/с}$$

Данные для подбора вентилятора

Объёмный расход воздуха, подаваемого во время эвакуации

$$L_{v \text{ э}} = 3600 \cdot G_{sf \text{ э}} / \rho_a = 11340,00 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Объёмный расход воздуха, подаваемого во время пребывания в помещении

$$L_{v \text{ п}} = 3600 \cdot G_{sf \text{ п}} / \rho_a = 568,14 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Давление в помещении надземной части

$$P_{r(i)} = 20 - g \cdot (h_{(i)} + 0,5 \cdot h_{dr}) \cdot (\rho - \rho_r)$$

Давление в помещении подземной части

$$P_{r(i)} = 20 + g \cdot (h_{(N \text{ пз})} - (h_{(i)} + 0,5 \cdot h_{dr})) \cdot (\rho - \rho_r)$$

Напор вентилятора

$$P_{sv} = 1,2 \cdot P_{r(i)} / \rho$$

Давление в помещениях на время эвакуации ($\rho = \rho_a$)

Этаж	P_r (Па)	P_{sv} (Па)
15	-71,20	-60,06
14	-65,02	-54,85
13	-58,83	-49,63
12	-52,65	-44,41
11	-46,47	-39,20
10	-40,28	-33,98
9	-34,10	-28,77
8	-27,92	-23,55
7	-21,74	-18,34
6	-15,55	-13,12
5	-9,37	-7,90
4	-3,19	-2,69
3	3,00	2,53
2	9,18	7,74
1	17,84	15,05

Давление в помещениях на время пребывания ($\rho = \rho_s$)

Этаж	P_r (Па)	P_{sv} (Па)
15	20,00	19,79

Расчитаем расход воздуха во время пребывания с учетом потерь в клапанах на этажах .

1. Расход воздуха равен 0,22 кг/с

$$G_d = 0,22 \text{ кг/с.}$$

2. Принимаем клапан Гермик ДУ размером 150x150 мм с проходным сечением 0,225 м² и шахту размером 150x150 мм проходным сечением 0,225 м². Массовая скорость в клапане на 1-м участке (клапан открыт) $V_r = 0,22/0,225 = 0,97 \text{ кг/(с} \cdot \text{м}^2)$ и в шахте

$$V_r = 0,22 / 0,225 = 0,97 \text{ кг/(с} \cdot \text{м}^2).$$

3. Определяем потери давления в клапане на 1-м этаже

$$P_1 = 2,0 \cdot 0,97^2 / (2 \cdot 1,21) = 0,79 \text{ Па,}$$

где $x_1 + x_2 = 2,0$.

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			92

4. Потери давления на трение на 1-м участке шахты из стали при $K_c = 1,0$ и скоростном давлении $h_{д1} = 0,97^2 / (2 \cdot 1,21) = 0,38$ Па рассчитаны по табл. 1 и формуле (4)

$$P_2 = 0,38 \cdot 0,1 \cdot 1,0 \cdot 3,5 = 0,13 \text{ Па,}$$

5. Определяем потерю воздуха через неплотности закрытого клапана на 2-м этаже здания при положительном давлении

$$P_1 + P_2 = 0,79 + 0,13 = 0,92 \text{ Па;}$$

$$G_{к1} = 0,0112 (0,5 \cdot 0,92)^{0,5} = 0,007 \text{ кг/с.}$$

6. Количество воздуха в устье шахты определяем по расходу при равномерном подсосе воздуха через 13 закрытых клапана

$$G_{y1} = 0,22 + 0,007 \cdot 13 = 0,311 \text{ кг/с.}$$

7. Для присоединения шахты к вентилятору принят воздуховод сечением 150x150 мм, длиной 2 м с двумя отводами. При этом потери давления составляют:

$$P_{вс} = 20 \cdot 0,15 \cdot 5 + 0,1 \cdot 2 \cdot 0,38 = 15 \text{ Па}$$

при скоростном давлении в воздуховоде $(0,97)^2 / (2 \cdot 1,21) = 0,38$ Па и $R_{тр} = 0,15$ кгс/м².

8. Суммарные потери давления в сети по формуле (15) равны:

$$P_{сум} = 200 + 15 = 215 \text{ Па.}$$

9. Напор вентилятора по условным потерям давления определяем

$$P_{усл} = 1,2 \cdot 215 / 1,2 = 215 \text{ Па.}$$

10. Производительность вентилятора равна:

$$L_{в} = 3600 \cdot 0,311 / 1,21 = 925 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Параметры оборудования указаны в таблице «Характеристика отопительно-вентиляционного оборудования».

						Пояснительная записка 18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	Лист
							93
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

**Расчет системы подачи наружного воздуха в зоны безопасности
ПД3.7 в режиме эвакуации,
ПД3.8 во время пребывания в помещении.**

Вариант: Подача воздуха в помещения зон безопасности

Характеристики здания

Отметка уровня первого этажа: $h_{(1)} = 0,00$ м

Отметка уровня второго этажа: $h_{(2)} = 4,20$ м

Число надземных этажей: $N_{НЭ} = 15$

Высота надземных этажей (второго и выше): $\Delta h_{НЭ} = 3,00$ м

Число подземных этажей: $N_{ПЭ} = 0$

Высота подземных этажей: $\Delta h_{ПЭ} = 0,00$ м

Параметры воздуха

Температура наружного воздуха: $t_a = -25,00$ °С

Температура приточного воздуха: $t_s = 18,00$ °С

Температура воздуха в помещениях: $t_r = 18,00$ °С

Параметры защищаемого помещения

Количество дверей: $n_d = 3$

Скорость воздуха через одну открытую дверь: $v_r = 1,50$ м/с

Площадь двери: $F_d = 4,20$ м²

Высота двери: $h_d = 2,10$ м

Характеристика удельного сопротивления воздухопроницанию закрытой двери: $S_d = 7000,00$ м³/кг

РАСЧЕТ

$$T_a = t_a + 273,15 = 248,15 \text{ °K}$$

$$T_s = t_s + 273,15 = 291,15 \text{ °K}$$

$$T_r = t_r + 273,15 = 291,15 \text{ °K}$$

Плотность наружного воздуха

$$\rho_a = 353 / T_a = 1,42 \text{ кг/м}^3$$

Плотность приточного воздуха

$$\rho_s = 353 / T_s = 1,21 \text{ кг/м}^3$$

Плотность воздуха во внутренних помещениях

						Пояснительная записка	Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		94

$$\rho_r = 353 / T_r = 1,21 \text{ кг/м}^3$$

Расход воздуха, подаваемого во время эвакуации

$$G_{sf \text{ э}} = V_r \cdot \rho_a \cdot F_d = 8,96 \text{ кг/с}$$

Расход воздуха, подаваемого во время пребывания в помещении

$$G_{sf \text{ п}} = n_d \cdot F_d \cdot (20 / S_d)^{1/2} = 0,67 \text{ кг/с}$$

Данные для подбора вентилятора

Объёмный расход воздуха, подаваемого во время эвакуации

$$L_{v \text{ э}} = 3600 \cdot G_{sf \text{ э}} / \rho_a = 22680,00 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Объёмный расход воздуха, подаваемого во время пребывания в помещении

$$L_{v \text{ п}} = 3600 \cdot G_{sf \text{ п}} / \rho_a = 1704,43 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Давление в помещении надземной части

$$P_{r(i)} = 20 - g \cdot (h_{(i)} + 0,5 \cdot h_{dr}) \cdot (\rho - \rho_r)$$

Давление в помещении подземной части

$$P_{r(i)} = 20 + g \cdot (h_{(M \text{ пз})} - (h_{(i)} + 0,5 \cdot h_{dr})) \cdot (\rho - \rho_r)$$

Напор вентилятора

$$P_{sv} = 1,2 \cdot P_{r(i)} / \rho$$

Давление в помещениях на время эвакуации ($\rho = \rho_a$)

Этаж	P_r (Па)	P_{sv} (Па)
15	-71,20	-60,06
14	-65,02	-54,85
13	-58,83	-49,63
12	-52,65	-44,41
11	-46,47	-39,20
10	-40,28	-33,98
9	-34,10	-28,77
8	-27,92	-23,55
7	-21,74	-18,34
6	-15,55	-13,12
5	-9,37	-7,90
4	-3,19	-2,69
3	3,00	2,53
2	9,18	7,74
1	17,84	15,05

Давление в помещениях на время пребывания ($\rho = \rho_s$)

Этаж	P_r (Па)	P_{sv} (Па)
15	20,00	19,79

14	20,00	19,79
13	20,00	19,79
12	20,00	19,79
11	20,00	19,79
10	20,00	19,79
9	20,00	19,79
8	20,00	19,79
7	20,00	19,79
6	20,00	19,79
5	20,00	19,79
4	20,00	19,79
3	20,00	19,79
2	20,00	19,79
1	20,00	19,79

Расчитаем расход воздуха во время пребывания с учетом потерь в клапанах на этажах .

1. Расход воздуха равен 0,67 кг/с

$$G_d = 0,67 \text{ кг/с.}$$

2. Принимаем клапан Гермик ДУ размером 250х250 мм с проходным сечением 0,625 м² и шахту размером 250х250 мм проходным сечением 0,625 м². Массовая скорость в клапане на 1-м участке (клапан открыт) $V_r = 0,67/0,625 = 1,07 \text{ кг/(с·м}^2\text{)}$ и в шахте

$$V_r = 0,67/0,625 = 1,07 \text{ кг/(с·м}^2\text{)}.$$

3. Определяем потери давления в клапане на 1-м этаже

$$P_1 = 2,0 \cdot 1,07^2 / (2 \cdot 1,21) = 0,94 \text{ Па,}$$

где $x_1 + x_2 = 2,0$.

4. Потери давления на трение на 1-м участке шахты из стали при $K_c = 1,0$ и скоростном давлении $h_{d1} = 1,07^2 / (2 \cdot 1,21) = 0,47 \text{ Па}$ рассчитаны по табл. 1 и формуле (4)

$$P_2 = 0,47 \cdot 0,1 \cdot 1,0 \cdot 3,5 = 0,164 \text{ Па,}$$

5. Определяем потерю воздуха через неплотности закрытого клапана на 2-м этаже здания при положительном давлении

$$P_1 + P_2 = 0,94 + 0,164 = 1,1 \text{ Па;}$$

$$G_{к1} = 0,0112 (0,5 \cdot 1,1)^{0,5} = 0,007 \text{ кг/с.}$$

6. Количество воздуха в устье шахты определяем по расходу при равномерном подсосе воздуха через 15 закрытых клапана

$$G_{y1} = 0,67 + 0,007 \cdot 15 = 0,77 \text{ кг/с.}$$

7. Для присоединения шахты к вентилятору принят воздуховод сечением 150х150 мм, длиной 2 м с двумя отводами. При этом потери давления составляют:

$$P_{вс} = 20 \cdot 0,15 \cdot 5 + 0,1 \cdot 2 \cdot 0,38 = 15 \text{ Па}$$

при скоростном давлении в воздуховоде $(1,07)^2 / (2 \cdot 1,21) = 0,38 \text{ Па}$ и $R_{тр} = 0,15 \text{ кгс/м}^2$.

8. Суммарные потери давления в сети по формуле (15) равны:

$$P_{сум} = 200 + 15 = 215 \text{ Па.}$$

9. Напор вентилятора по условным потерям давления определяем

$$P_{усл} = 1,2 \cdot 215 / 1,2 = 215 \text{ Па.}$$

10. Производительность вентилятора равна:

$$L_v = 3600 \cdot 0,77 / 1,21 = 2290 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Параметры оборудования указаны в таблице «Характеристика отопительно-вентиляционного оборудования».

						Пояснительная записка		Лист 96
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			

**Расчет системы естественного дымоудаления из спортзала и бассейна
ВДЕ1, ВДЕ2 и компенсации ПДЕ1, ПДЕ2**

**РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ВЫТЯЖНОЙ
ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ**

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Наименование проекта: ВДЕ1

Вариант: Удаление дыма из зальных помещений различного назначения и атриумов

Местонахождение: в городе

Размеры помещения, а x b x h: 20 x 10 x 4 м

Высота незадымляемой зоны, $H_{нз}$: 2,2 м

Предельная толщина дымового слоя, $H_{sm} = (h - H_{нз})$: 1,8 м

Горючие вещества:

Спортзалы
 $m_1 = 200$ кг $Q_{нi} = 16,7$ МДж/кг $\chi_1 = 0,014$ кг/м²/с

Температура воздуха в помещении, t_p : 20 °С

Полнота сгорания, η : 0,85

Коэффициент теплопотерь на излучение, r : 0,75

Температура наружного воздуха, t_n : 26 °С

Скорость ветра, V_B : 2 м/с

Участки сети вытяжной противодымной вентиляции (всего 2)

Участок 1:

Клапан 1500 x 1500 мм, Сечение 1,959 м²

Вертикальный участок

$F_{ш} = 2,25$ м², $L_{ш} = 3$ м, $Z_{ш} = 0$, Металл

Участок 2:

Вертикальный участок

$F_{ш} = 2,25$ м², $L_{ш} = 3$ м, $Z_{ш} = 0$, Металл

Суммарное сопротивление присоединительных воздуховодов, P_d : 20 Па

						Пояснительная записка	Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		97

Скорость истечения продуктов горения из выбросного устройства, v_f : 3 м/с

РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

Площадь пола

$$F_f = a \cdot b = 20 \cdot 10 = 200 \text{ м}^2$$

Объем помещения

$$V = a \cdot b \cdot h = 20 \cdot 10 \cdot 4 = 800 \text{ м}^3$$

Суммарная масса горючих веществ

$$m_o = \sum m_i = 200 \text{ кг}$$

Суммарная низшая теплота сгорания

$$Q_n = \sum (m_i \cdot Q_{ni}) = 3340 \text{ МДж}$$

Средняя низшая теплота сгорания

$$Q_{нсп} = Q_n / \sum m_i = 16,7 \text{ МДж/кг}$$

Средняя удельная скорость выгорания

$$\Psi_{сп} = \sum (m_i \cdot \Psi_i) / \sum m_i = 0,014 \text{ кг/м}^2/\text{с}$$

Макс. периметр горизонтального сечения дымового слоя

$$l_{sm} = 2 \cdot (a + b) = 60 \text{ м}$$

Эквивалентная площадь горизонтального сечения дымового слоя

$$A_{sm} = F_f = 200 \text{ м}^2$$

Макс. скорость распространения пламени

$$U_{лmax} = 0,0045 \text{ м/с}$$

Время развития очага пожара

$$t_o = 600 \text{ с}$$

Диаметр очага пожара

$$d_o = U_{лmax} \cdot t_o \cdot 2 = 5,4 \text{ м}$$

Очаг пожара не достигнет стен помещения,
площадь очага принята равной площади круга диаметром d_o

$$F_o = \pi \cdot d_o^2 / 4 = 22,90 \text{ м}^2$$

Мощность тепловыделения очага пожара

$$Q_f = \eta \cdot Q_{нсп} \cdot 1000 \cdot \Psi_{сп} \cdot F_o = 4551 \text{ кВт}$$

Высота пламени

$$Z = 0,166 \cdot (r \cdot Q_f)^{2/5} = 4,29 \text{ м}$$

Конвективный массовый расход дыма

$$G_k = 0,032 \cdot (r \cdot Q_f)^{3/5} \cdot (h - H_{sm}) = 9,27 \text{ кг/с}$$

						Пояснительная записка	Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		98

Температура воздуха в помещении

$$T_r = t_r + 273 = 293 \text{ K}$$

Удельная теплоемкость конвективной колонки

$$C_{pk} = 1.3615803 / (1 + \exp(7.0065648 - 0.0053034712 \cdot T_k))^{1/20.761095} = 1,1361 \text{ кДж/(кг·К)}$$

Температура в конвективной колонке

$$T_k = T_r + r \cdot Q_f / (C_{pk} \cdot G_k) = 617 \text{ K}$$

Удельная теплоемкость дымового слоя

$$C_{psm} = 1.3615803 / (1 + \exp(7.0065648 - 0.0053034712 \cdot T_{sm}))^{1/20.761095} = 1,1125 \text{ кДж/(кг·К)}$$

Коэффициент теплоотдачи дымового слоя в ограждающие конструкции

$$\alpha = 0.01163 \cdot \exp(0.0023 \cdot (T_{sm} - 273)) = 0,0211 \text{ кВт/(м}^2 \cdot \text{K)}$$

Средняя температура дымового слоя в помещении

$$T_{sm} = T_r + C_{psm} \cdot r \cdot Q_f / (C_{pk} \cdot \alpha \cdot (H_{sm} \cdot l_{sm} + A_{sm})) \cdot (1 - \exp(-\alpha \cdot (H_{sm} \cdot l_{sm} + A_{sm}) / (C_{psm} \cdot G_k))) = 533 \text{ K}$$

Средняя плотность продуктов горения, удаляемых из помещения

$$\rho_{пг} = 353 / T_{sm} = 0,66 \text{ кг/м}^3$$

Объемный расход продуктов горения, удаляемых из помещения

$$L_{пг} = G_{пг} / \rho_{пг} \cdot 3600 = 50447 \text{ м}^3/\text{час}$$

Температура наружного воздуха

$$T_H = t_H + 273 = 299 \text{ K}$$

Температура внутреннего воздуха до начала пожара

$$T_B = T_r = 293 \text{ K}$$

Плотность наружного воздуха

$$\rho_H = 353 / T_H = 1,18 \text{ кг/м}^3$$

Плотность внутреннего воздуха до начала пожара

$$\rho_B = 353 / T_B = 1,20 \text{ кг/м}^3$$

Температура приточного воздуха

$$T_{п} = (T_H + T_B) / 2 = 296 \text{ K}$$

Плотность приточного воздуха

$$\rho_{п} = 353 / T_{п} = 1,19 \text{ кг/м}^3$$

Участки сети вытяжной противодымной вентиляции (всего 2)

Участок 1:

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{ш} = 0,5 \cdot \rho_{пг} \cdot V_{ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{эш} + Z_{ш}) = 0,5 \cdot 0,66 \cdot 6,22^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 1,5 + 0) = 0,40 \text{ Па}$$

Участок 2:

Потери давления трения вертикального участка

$$\Delta P_{ш} = 0,5 \cdot \rho_{пг} \cdot V_{ш}^2 \cdot (\lambda_{ш} \cdot L_{ш} / D_{эш} + Z_{ш}) =$$

						Пояснительная записка		Лист
						18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			99

$$0,5 \cdot 0,66 \cdot 6,22^2 \cdot (0,01 \cdot 3 / 1,5 + 0) = 0,40 \text{ Па}$$

Массовый расход продуктов горения

$$G_{\text{ш}} = 9,2825 \text{ кг/с}$$

Объемный расход вентилятора

$$L_v = G_{\text{ш}} / \rho_N \cdot 3600 = 9,2825 / 0,6622 \cdot 3600 = 50458 \text{ м}^3/\text{час}$$

Давление вентилятора, приведённое к нормальным условиям

$$P_{sv} = 1,2 \cdot (P_{\text{шН}} + P_d + 0,5 \cdot \rho_N \cdot v_f^2) / \rho_N = 98,80 \text{ Па}$$

Температура продуктов горения перед вентилятором

$$t^{\circ}\text{C} = T^{\circ}\text{K} - 273 = 261 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Выбросное устройство

сечение 4,67 м², скорость 3 м/с

Компенсирующая подача воздуха

$$G_a = G_{\text{ш}} / (1 - n) = 9,2825 / (1 + 0,3) = 7,1403 \text{ кг/с}$$

Объемный расход воздуха при t = 26 °C

$$L_a = G_a / \rho_N \cdot 3600 = 7,1403 / 260,011 \cdot 3600 = 21773 \text{ м}^3/\text{час}$$

						Пояснительная записка 18/3-ИОС 4.1.СП.ПЗ	Лист
							100
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Обозначение	кол-во систем	Наименование обслуживаемых помещений	Тип установки	Вентилятор						Электродвигатель			Воздухонагреватель				Фильтр			Примечание		
				№	Схема исполнения	Положение	L, м3/ч	P, Па	n, об/мин.	Тип		N, кВт	n, об/мин.	Тип	Кол-во	Температура нагрева, °C		Расход тепла, кВт	Тип		Кол-во	ΔP, Па
										Исп. по взрывозащите						от	до					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	

ВДЕ1	1	бассейн					50500														
ВДЕ2	1	спортзал					50500														

СИСТЕМЫ ПРИТОЧНОЙ ПРОТИВОДЫМНОЙ ЗАЩИТЫ

ПД1А	1	Подпор на компенсацию дымоудаления Автостоянка 1 эт, на отм.0.00	ОСА 501-090-Н-00750/4-У2	-	-	26181	400	1455		7,5	1455	-	-	-	-	-	-	-	-	-	осевой канальный "ВЕЗА"
ПД2А-ПД8А,	7	лестницы автостоянки	ОСА 501-063-Н-00400/4-У2	-	-	16492	300			4		-	-	-	-	-	-	-	-	-	осевой "ВЕЗА"
ПД9А	1	Подпор на компенсацию дымоудаления ПОН №1 1 этаж	ОСА 501-063-Н-00400/2-У2			17200	300			4											осевой "ВЕЗА"
ПД10А	1	Подпор на компенсацию дымоудаления ПОН помещения 1 этаж	ОСА 501-063-Н-00400/2-У2			17200	300			4											осевой "ВЕЗА"
ПД11А	1	Подпор на компенсацию дымоудаления коридор ПОН 1 этаж	ОСА 501-063-Н-00220/2-У2			10300	300			2,2											осевой "ВЕЗА"
ПД12А, ПД13А	2	тамбур-шлюз -1,1 этаж	ОСА 501-063-Н-00220/2-У2			9360	300			2,2											осевой "ВЕЗА"
ПД1Б, ПД2Б, ПД3Б	3	Подпор на компенсацию дымоудаления Автостоянка -1 эт, на отм. -3.30	ОСА 501-090-Н-00750/4-У2	-	-	23039	400	1455		7,5	1455	-	-	-	-	-	-	-	-	-	осевой канальный "ВЕЗА"
ПД1.1, ПД2.1	2	Коридоры жилой части секции 1,2	ВКОП1 056 -Н-0220/2-У1	-	-	11100	250			2,2		-	-	-	-	-	-	-	-	-	осевой крышный "ВЕЗА"
ПД3.1, ПД3.2	2	Подпор на компенсацию дымоудаления Коридоры гостиницы	ВКОП1 063 -Н-0220/2-У2			13550	250			2,2											осевой крышный "ВЕЗА"
ПД1.2, ПД2.2, ПД3.3	3	Подпор в шахту лифта для пожарных подразделений жилья и гостиницы	ВКОП1 063 -Н-0400/2-У1	-	-	19000	300			4		-	-	-	-	-	-	-	-	-	осевой крышный "ВЕЗА"

Изм	Кол.у	Лист	№	Подпись	Дата
-----	-------	------	---	---------	------

18/3-ИОС 4.1.СП

Лист
103

Обозначение	кол-во систем	Наименование обслуживаемых помещений	Тип установки	Вентилятор						Электродвигатель			Воздухонагреватель				Фильтр			Примечание		
				№	Схема исполнения	Положение	L, м3/ч	P, Па	n, об/мин.	Тип		N, кВт	n, об/мин.	Тип	Кол-во	Температура нагрева, °C		Расход тепла, кВт	Тип		Кол-во	ΔP, Па
										Исп. по взрывозащите						от	до					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	

ПД1.3, ПД1.4, ПД2.3, ПД2.4, ПД3.4	5	Подпор в шахту лифта пассажирского жилья, гостиницы	ВКОП1 063 -Н-0400/2-У1	-	-	19000	300			4		-	-	-	-	-	-	-	-	-	осевой крышный "ВЕЗА"
ПД1.5, ПД1.6, ПД2.5, ПД2.6,	4	лестницы жилой части	ВКОП1 071 -Н-0550/2-У0	-	-	21200	250			5,5		-	-	-	-	-	-	-	-	-	осевой крышный "ВЕЗА"
ПД3.5, ПД3.6	2	лестницы гостиницы	ВКОП1 071 -Н-1500/2-У0	-	-	38600	450			15		-	-	-	-	-	-	-	-	-	осевой крышный "ВЕЗА"
ПД1.7, ПД2.7,	2	зона безопасности подпор в режиме эвакуации жилья	ВКОП1 056 -Н-0300/2-У1	-	-	16270	300			3		-	-	-	-	-	-	-	-	-	осевой крышный "ВЕЗА"
ПД1.8, ПД2.8	2	зона безопасности подпор во время пребывания в помещении жилья	ВЕРОСА-500-019-04-00-У1	-	-	700	400			0,3		эл.	-	-25	18	10,1136	-	-	-	-	"ВЕЗА"
ПД3.7	1	зона безопасности подпор в режиме эвакуации гостиницы	ВКОП1 071 -Н-0550/2-У1	-	-	22680	400			5,5		-	-	-	-	-	-	-	-	-	осевой крышный "ВЕЗА"
ПД3.8	1	зона безопасности подпор во время пребывания в помещении гостиницы	ВЕРОСА-500-039-04-00-У1	-	-	2290	400			0,4		эл.	-	-25	18	33,08592	-	-	-	-	"ВЕЗА"
ПДЕ1	1	Подпор на компенсацию дымоудаления бассейн				21800															
ПДЕ2	2	Подпор на компенсацию дымоудаления спортзал				21800															

301,9

СИСТЕМЫ ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ 1 ЭТАЖ

П1	1	торговля 002	VVS055-R-SFHVS			6110	400			4		-	-	-25	20	92,38	G4	-	-		ВТС КЛИМА
В1	1	торговля 002	VVS055-R-SVS			6060	300			2,2											ВТС КЛИМА
П2	1	торговля 003	VVS030-R-SFHVS			4430	400			1,5		-	-	-25	20	66,98	G4	-	-		ВТС КЛИМА
В2	1	торговля 003	VVS030-R-SVS			4380	300			1,5											ВТС КЛИМА
П3	1	торговля 004	VVS030-R-SFHVS			4190	400			1,5		-	-	-25	20	63,35	G4	-	-		ВТС КЛИМА

Изм	Кол.у	Лист	№	Подпись	Дата
-----	-------	------	---	---------	------

18/3-ИОС 4.1.СП

Лист
104

Обозначение	кол-во систем	Наименование обслуживаемых помещений	Тип установки	Вентилятор						Электродвигатель			Воздухонагреватель				Фильтр			Примечание		
				№	Схема исполнения	Положение	L, м3/ч	P, Па	n, об/мин.	Тип		N, кВт	n, об/мин.	Тип	Кол-во	Температура нагрева, °C		Расход тепла, кВт	Тип		Кол-во	ΔP, Па
										Исп. по взрывозащите						от	до					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	

В3	1	торговля 004	VVS030-R-SVS				4140	300			1,5										ВТС КЛИМА
П4	1	торговля 005	VVS030-R-SFHVS				4150	400			1,5		-	-	-25	20	62,75	G4	-	-	ВТС КЛИМА
В4	1	торговля 005	VVS030-R-SVS				4100	300			1,5										ВТС КЛИМА
П5	1	торговля 006	VVS030-R-SFHVS				3990	400			1,5		-	-	-25	20	60,33	G4	-	-	ВТС КЛИМА
В5	1	торговля 006	VVS030-R-SVS				3940	300			1,5										ВТС КЛИМА
П6	1	торговля 007	VVS020s-R-SFHVS				1970	400			0,7		-	-	-25	20	29,79	G4	-	-	ВТС КЛИМА
В6	1	торговля 007	VVS020s-R-SFHVS				1920	300			0,7										ВТС КЛИМА
П7	1	торговля 008-016	VVS030-R-SFHVS				5310	400			1,5		-	-	-25	20	80,29	G4	-	-	ВТС КЛИМА
В7	1	торговля 008-017	VVS030-R-SVS				5260	300			1,5										ВТС КЛИМА
П8	1	торговля 017	VVS020s-R-SFHVS				2190	300			0,7		-	-	-25	20	33,11	G4	-	-	ВТС КЛИМА
В8	1	торговля 017	VVS020s-R-SFHVS				2140	300			0,7										ВТС КЛИМА
П9	1	торговля гостиница 1 эт	VVS010s-R-SFHVS				1230	400			0,38		-	-	-25	20	18,60	G4	-	-	ВТС КЛИМА
В9	1	торговля гостиница 1 эт	VVS010s-R-SFHVS				1180	300			0,38										ВТС КЛИМА
П10	1	диспетчерская	NVS023-R-FHVS				300	200			0,38		-	ЭЛ	-25	16	4,13	G4	-	-	ВТС КЛИМА
В10	1	диспетчерская	NVS023-R-SV				240	200			0,38										ВТС КЛИМА
П11	1	помещение упр.компании	NVS023-R-FHVS				290	200			0,38		-	ЭЛ	-25	16	4,00	G4	-	-	ВТС КЛИМА
В11	1	помещение упр.компании	NVS023-R-SV				240	200			0,38										ВТС КЛИМА

507,58

Изм	Кол.у	Лист	№	Подпись	Дата
-----	-------	------	---	---------	------

18/3-ИОС 4.1.СП

Лист
105

Обозначение	кол-во систем	Наименование обслуживаемых помещений	Тип установки	Вентилятор						Электродвигатель			Воздухонагреватель				Фильтр			Примечание	
				№	Схема исполнения	Положение	L, м3/ч	P, Па	n, об/мин.	Тип	N, кВт	n, об/мин.	Тип	Кол-во	Температура нагрева, °C		Расход тепла, кВт	Тип	Кол-во		ΔP, Па
										Исп. по взрывозащите					от	до					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

СИСТЕМЫ ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ АВТОСТОЯНКА 1 ЭТАЖ

П1а	2	АВТОСТОЯНКА 1 ЭТ	VVS150-R-FHV				24400	500			11				-25	10	286,94	G4	-	-	ВТС КЛИМА
В1а	2	АВТОСТОЯНКА 1 ЭТ	p VVS150-R-SV				25600	500			11								-	-	ВТС КЛИМА

286,94

СИСТЕМЫ ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ АВТОСТОЯНКА -1 ЭТАЖ

П16	2	АВТОСТОЯНКА -1 ЭТ	VVS300-R-FHV				46800	500			22				-25	10	550,37	G4	-	-	ВТС КЛИМА
В16	2	АВТОСТОЯНКА -1 ЭТ	VVS300-R-SV				51200	500			22								-	-	ВТС КЛИМА
П2а	1	ИТП 1 ЭТ	NVS023-R-FVS				1800	200			0,38								-	-	ВТС КЛИМА
В2а	1	ИТП 1 ЭТ	NVS023-R-FVS				1800	200			0,38								-	-	ВТС КЛИМА
П3а	1	ВОДОМЕРНЫЙ УЗЕЛ 1 ЭТ	NVS023-R-FHVS				200	200			0,38		ЭЛ	-25	16	2,76	G4	-	-	ВТС КЛИМА	
В3а	1	ВОДОМЕРНЫЙ УЗЕЛ 1 ЭТ	NVS023-R-SV				200	200			0,38								-	-	ВТС КЛИМА

550,37

Всего:

837,31

СИСТЕМЫ ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ФОК

П1д	1	бассейн	VVTS VS 40				4600	400			2,2		-	-	-25	30	85,01	G4	-	-	ВТС КЛИМА
-----	---	---------	------------	--	--	--	------	-----	--	--	-----	--	---	---	-----	----	-------	----	---	---	-----------

Изм	Кол.у	Лист	№	Подпись	Дата
-----	-------	------	---	---------	------

18/3-ИОС 4.1.СП

Лист
106

Обозначение	кол-во систем	Наименование обслуживаемых помещений	Тип установки	Вентилятор						Электродвигатель			Воздухонагреватель				Фильтр			Примечание	
				№	Схема исполнения	Положение	L, м3/ч	P, Па	n, об/мин.	Тип	N, кВт	n, об/мин.	Тип	Кол-во	Температура нагрева, °C		Расход тепла, кВт	Тип	Кол-во		ΔP, Па
										Исп. по взрывозащите					от	до					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

В1д	1	бассейн	VVTS VS 40				5100	300			2,2										ВТС КЛИМА
П2д	1	Спортивный зал	VVTS VS 40				4880	400			2,2	-	-	-25	20	73,79	G4	-	-		ВТС КЛИМА
В2д	1	Спортивный зал	VVTS VS 40				3980	300			2,2										OSTBERG
В3д	1	санузлы 1 и 2 этаж, душевые	VS-10-R-S/H/S-T				500	200			0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OSTBERG
																158,79					
ВОЗДУШНЫЕ ЗАВЕСЫ/ВОЗДУШНО-ОТОПИТЕЛЬНЫЕ АГРЕГАТЫ																					
АО1-АО3	3	отопительный агрегат автостоянка	Volcano Vrmini				5300				0,29										11,6
АО4-АО6	3	отопительный агрегат автостоянка	Volcano Vrmini				5300				0,29										12
																69,6					
У1, У2	2	ворота автостоянки 1,-1 этаж	КЭВ-36П15050Е				6300				1,5				эл	36,0					тепломаш
У3	2	вход в ФОК	КЭВ-6П2221Е				6300				0,2				эл	6,0					тепломаш

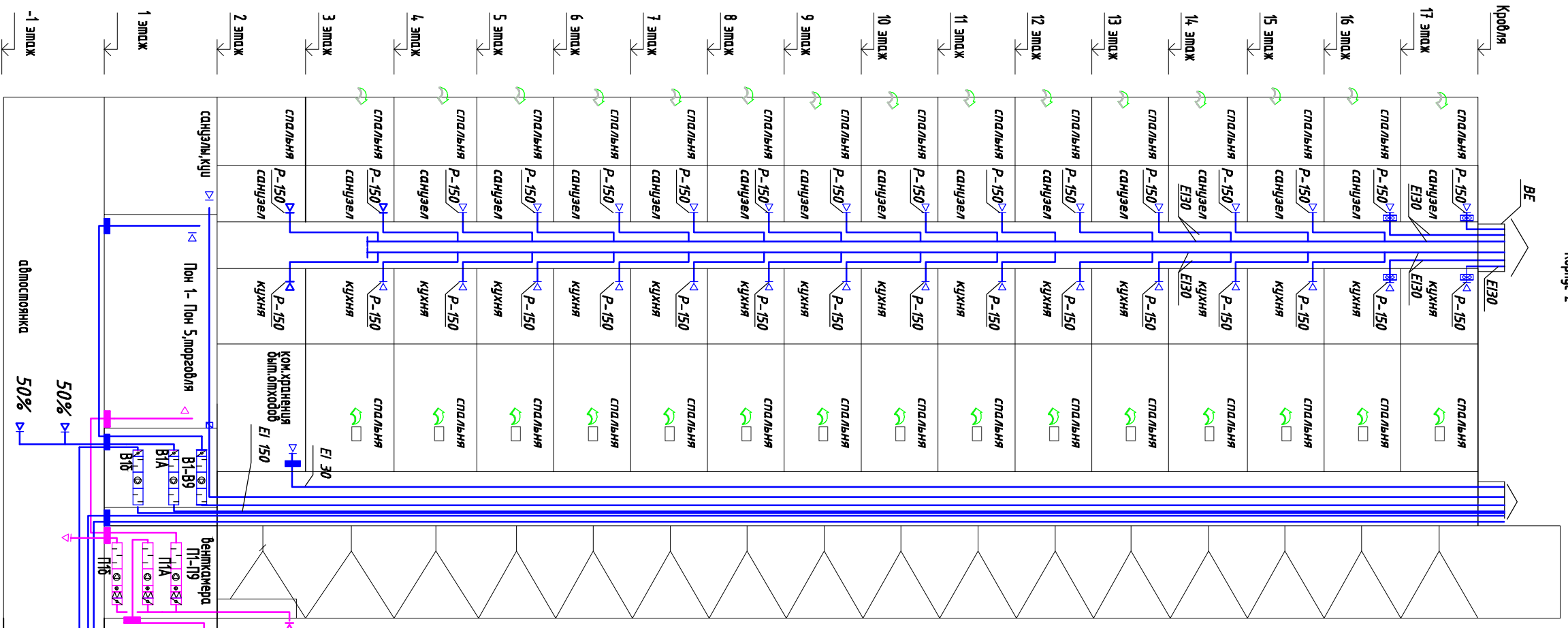
104,98

Изм	Кол.у	Лист	№	Подпись	Дата
-----	-------	------	---	---------	------

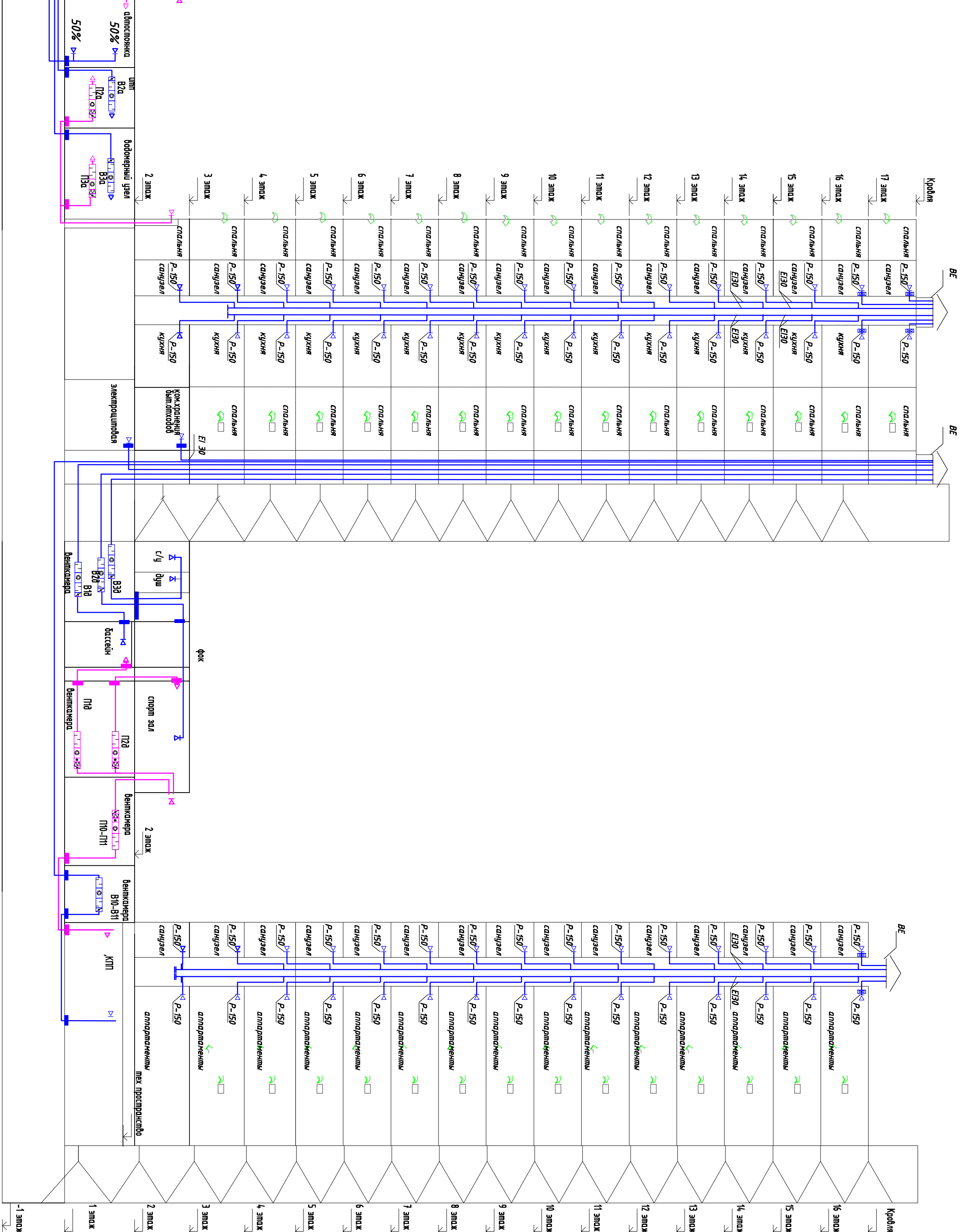
18/3-ИОС 4.1.СП

Лист
107

Корпус 2



Корпус 1



Госжилище-комплекс олимпимпиад

- Условные обозначения
- Вентилятор осевой
- Вытяжка горизонтальная
- Приточная установка
- Капюшон приточкокожухий нормально открытый
- Регулируемый оконный створки
- Жалюзиные решетки на фасаде на высоте +2.00
- Заслонка с электроприводом

18/3-МОС 4

Многофункциональный жилой комплекс со встроенной облюсткой по адресу: Московская область, г/Люберцы, ул. Шелехова, д. 42

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Многофункциональный жилой комплекс со встроенной облюсткой	Сдана	Лист	Листов	
ТИП	Жилищ						со встроенной облюсткой	ПД	2	3
Исполнил	Кравченко						Принципиальная схема вентиляции			

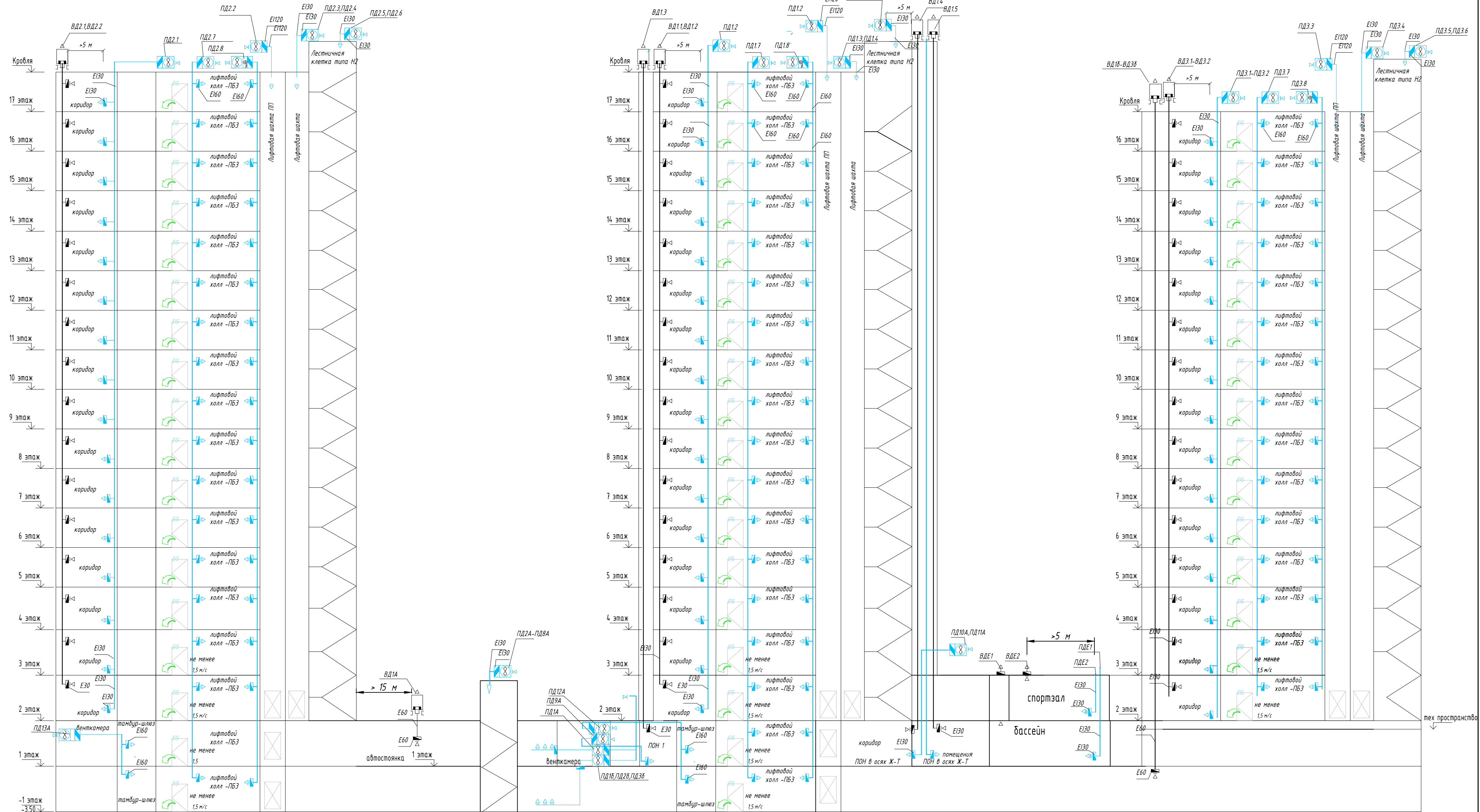
u gama	инв. ?
--------	--------

Корпус 2





Принципиальная схема противодымной вентиляции

Корпус 1

гостиница - комплекс апартаментов



Условные обозначения

-  Вентилятор крышный дымоудаления
-  Вентилятор осевой
-  клапан противопожарный нормально закрытый или дымоход;
-  клапан противопожарный нормально открытый;

18/3-ИОС 4					
Многофункциональный жилой комплекс со встроенной автостоянкой по адресу: Московская область, г.Люберцы, ул. Шосейная, д. 42					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
ГИП	Митин				
Исполнил	Кравченко				
Многофункциональный жилой комплекс со встроенной автостоянкой				Студия	Лист
Принципиальная схема противодымной вентиляции				ПА	3
ИП "Манукян В.А."				Листов	3