



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

Инженерная школа

Кафедра инженерных систем зданий и сооружений

Козюра Дмитрий Юрьевич

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ
ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРАЧЕЧНОЙ В
г. ВЛАДИВОСТОКЕ**

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

по образовательной программе подготовки бакалавров
по направлению подготовки
08.03.01 «Строительство»
«Теплогазоснабжение и вентиляция»

г. Владивосток
2018



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

Кафедра инженерных систем зданий и сооружений

УТВЕРЖДЕНО

Руководитель ОП, канд.техн.наук, профессор

(ученая степень, должность)

Черненко В. П.

(подпись)

(ФИО)

« ____ » _____ 201_ г.

Заведующий кафедрой, канд.техн.наук, доцент

(ученая степень, звание)

Кобзарь А. В.

(подпись)

(ФИО)

« ____ » _____ 201_ г.

З А Д А Н И Е

на выпускную квалификационную работу

Студенту (ке)

Козюра Дмитрий Юрьевич

Группа

Б3431д

(Фамилия, Имя, Отчество)

(номер группы)

1. Наименование темы Разработка систем отопления и вентиляции промышленной прачечной в г. Владивостоке
2. Основания для разработки Приказ о закреплении темы ВКР от
3. Источники разработки СП, пособия к СП, технические регламенты, методические указания по выполнению разделов проекта, СанПиНы.
4. Технические требования (параметры) _____
5. Дополнительные требования _____
6. Перечень разработанных вопросов Сбор общих данных объекта проектирования, теплотехнический расчет ограждающих конструкций, расчет теплотерь здания, расчет системы отопления, определение воздухообменов, проектирование системы вентиляции, подбор оборудования
7. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных плакатов) Планы этажей с разводкой систем отопления и вентиляции, планы и разрезы вентиляционной камеры, аксонометрические схемы систем, принципиальная схема теплового узла.

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

№ п/п	Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Срок выполнения	Примечание
1	Выбор темы и согласование с руководителем	до 01 февраля	Выполнено
2	Подбор первичного материала, его изучение и обработка	до 25 февраля	Выполнено
3	Составление плана работ и согласование с руководителем	до 2 марта	Выполнено
4	Теплотехнический расчет ограждающих конструкций, расчет теплопотерь	до 15 марта	Выполнено
5	Проектирование и расчет системы отопления, разработка чертежей	до 10 апреля	Выполнено
6	Расчет воздухообмена помещений	до 20 апреля	Выполнено
7	Проектирование и расчет системы вентиляции, разработка чертежей	до 10 мая	Выполнено
8	Подбор оборудования системы вентиляции	до 12 мая	Выполнено
9	Оформление пояснительной записки	до 1 июня	Выполнено
10	Доработка ВКР в соответствии с замечаниями руководителя	до 5 июня	Выполнено
11	Завершение подготовки к защите	до 10 июня	Выполнено
12	Проверка ВКР на антиплагиат	до 15 июня	Выполнено
13	Защита ВКР в ГАК	25 июня	Выполнено

Дата выдачи задания _____

Срок представления к защите _____

Руководитель ВКР _____
(подпись) Макаров Д.А.
 (ФИО)

Студент _____
(подпись) Козюра Д.Ю.
 (ФИО)

Оглавление

АННОТАЦИЯ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
ГЛАВА 1	7
ОБЩИЕ ДАННЫЕ	7
1.1 Характеристика объекта проектирования	7
1.1.1 Архитектурно-строительные характеристики	7
1.1.2 Климатологические данные объекта.....	7
1.1.3. Характеристика технологических процессов.....	8
1.2 Технические решения, принятые при проектировании системы отопления	9
1.3 Технические решения, принятые при проектировании системы вентиляции	10
ГЛАВА 2	11
ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.....	11
2.1 Теплофизические свойства ограждающих конструкций	11
2.2 Расчет тепловых потерь здания	12
ГЛАВА 3	17
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ	17
3.1 Гидравлический расчет системы отопления	17
3.2 Тепловой расчет отопительных приборов.....	21
3.2.1 Расчет радиаторов отопления	21
3.2.2 Расчет регистров из гладких труб	24
ГЛАВА 4	26
РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА В ПОМЕЩЕНИЯХ	26

4.1 Расчет поступления тепла, влаги и вредных веществ в помещения.....	26
4.2 Определение производительности местной вытяжной вентиляции.....	29
4.3 Расчет воздухообмена в помещениях	30
ГЛАВА 5	36
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ.....	36
5.1 Организация воздухообмена в помещениях, подбор воздухораспределительных устройств.....	36
5.2 Расчет воздушно-тепловой завесы	41
5.3 Аэродинамический расчет воздуховодов	43
5.4 Подбор вентиляционного оборудования	46
5.4.1 Подбор воздухозаборных решеток.....	46
5.4.2 Подбор воздушных клапанов.....	47
5.4.3 Подбор фильтров.....	47
5.4.4 Подбор калориферов.....	48
5.4.5 Подбор вентиляторов.....	49
5.4.6 Подбор шумоглушителей	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	59
Список используемых источников.....	60
Приложение А	62
Приложение Б.....	78
Приложение В.....	85
Приложение Г	88
Приложение Д.....	97

АННОТАЦИЯ

В данной выпускной квалификационной работе запроектирована система отопления для здания промышленной прачечной, расположенного в г. Владивостоке. Были разработаны системы общеобменной и местной вытяжной вентиляции.

В 1 главе приведены архитектурно-строительные характеристики объекта проектирования и климатологические данные, описаны технологические процессы. Также приведены основные технические решения, принятые при проектировании систем вентиляции и отопления.

В 2 главе выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций, для определения их сопротивления теплопередаче. С помощью программного комплекса RTI (ООО «Поток») была определена тепловая нагрузка на систему отопления, она составила 149,74 кВт.

В 3 главе произведен гидравлический расчет запроектированной двухтрубной системы отопления, выполненной из стальных трубопроводов. Балансировка циркуляционных колец осуществлялась с помощью настроечных и термостатических клапанов с предварительной настройкой. Также был выполнен тепловой расчет отопительных приборов для определения количества секций радиаторов и размеров регистров при температурном графике 95/70 °С.

В 4 главе было определено количество основных вредностей, поступающих в помещения. В зависимости от назначений помещений воздухообмен был рассчитан из условий ассимиляции вредностей, по нормативной кратности или по санитарно-гигиеническим требованиям. Также была определена производительность местной вытяжной вентиляции, составлена таблица воздушного баланса.

В 5 главе приведены схемы воздухообмена помещений, произведен подбор воздухораспределительных устройств. Выполнен расчет воздушно-тепловой завесы. Произведен аэродинамический расчет систем общеобменной и местной вытяжной вентиляции. Приведен подбор вентиляционного оборудования.

ВВЕДЕНИЕ

Переход от экстенсивного развития нашего общества к интенсивному, повышение качества продукции, в том числе и качества строительства, требует условий для высокопроизводительного труда, что неразрывно связано с состоянием воздушной среды на рабочих местах.

Поэтому основная задача при проектировании систем теплоснабжения и вентиляции – создание в помещениях разного назначения такого микроклимата, при котором обеспечиваются условия для выполнения работ и нормальной деятельности человека, а также решение вопроса нормального протекания технологических процессов и ассимиляции вредных выделений. Именно эти необходимые для человека и технологических процессов условия внутренней среды на производстве, в жилых и общественных зданиях обеспечиваются с помощью систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Эффективность систем, их технико-экономические характеристики во многом зависят не только от принятых схем, от правильного монтажа, наладки и эксплуатации, но и от правильно выбранной методики расчета и достоверности проведенных расчетов.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка систем отопления и вентиляции промышленной прачечной в г. Владивостоке.

ГЛАВА 1

ОБЩИЕ ДАННЫЕ

1.1 Характеристика объекта проектирования

1.1.1 Архитектурно-строительные характеристики

Объектом проектирования выступает здание промышленной прачечной, состоящие из двух секций разной этажности. Первая секция трехэтажная, два первых этажа которой занимают помещения производственного назначения, такие как стиральный цех, сушильно-гладильный цех, помещения приема и хранения белья. На третьем этаже располагаются офисные помещения. При этом высота первых двух этажей составляет 5,5 м, третьего – 2,9 м. Вторая секция четырехэтажная, первый этаж занимают помещения промышленного назначения: помещения хранения стиральных материалов и ремонтно-механическая мастерская, остальные этажи занимают офисные помещения. Высота первых трех этажей равна 3,5 м, четвертого – 2,9 м.

Здание имеет плоскую кровлю, чердак отсутствует. Подвал так же отсутствует, пол первого этажа выполнен по грунту.

Главный фасад здания ориентирован на север.

1.1.2 Климатологические данные объекта

- район застройки – город Владивосток;
- расчетная температура внутреннего воздуха в помещениях: $t_{оп}=18$ °С, $t_{лк}=16$ °С, $t_{сц}=15$ °С, $t_{сгц}=15$ °С [4];
- расчетное значение относительной влажности внутреннего воздуха: $\varphi_{оп}=60$ %, $\varphi_{сц}=75$ %, $\varphi_{сгц}=75$ %;
- расчетная температура наружного воздуха в холодный период: $t_{н}=-23$ °С [3];
- расчетная температура наружного воздуха в теплый период: $t_{н}=22$ °С;

- относительная влажность наружного воздуха самого холодного месяца: $\varphi = 52 \%$;
- относительная влажность наружного воздуха наиболее теплого месяца: $\varphi = 80 \%$;
- расчетная скорость ветра для холодного периода года: $v = 4,2 \text{ м/с}$;
- продолжительность отопительного периода: $z = 198 \text{ сут.}$.

1.1.3. Характеристика технологических процессов

После приема белья прачечной, оно поступает в помещение хранения белья, а оттуда уже в стиральный цех. В большом стиральном цеху располагаются: туннельная стиральная машина COMPACTLINE P 50-10, отжимной пресс SENKING SEP 50, стиральные машины SAILSTAR MSM-100 в количестве двух штук и одной MSM-50, стиральные машины GIRBAU HS4022 в количестве двух штук, химчистка P 480. В малом стиральном цеху находятся две барьерные стиральные машины SAILSTAR BW 100 и две барьерные стиральные машины SAILSTAR BW 50.

При стирке и последующем отжиме от стирального оборудования в процессе работы в помещение поступают влага и теплота, как явная так и скрытая.

Затем белье поступает в сушильно-гладильный цех, оборудованный гладильной машиной JENROL EX 1200, подающей машиной JENFEED LOGIC PLUS 1&2L, гладильными машинами марки YC8-30-2R в количестве двух штук и одной марки PS5132, гладильным прессом KP 516 и сушильными барабанами марок DT 60, GZZ-50D, GZZ-70D, STI-54.

В сушильно-гладильном цеху происходит обработка белья в сушильных барабанах и гладильных прессах. От сушильных барабанов в помещение выделяется только теплота, так как они оснащены местными отсосами. От гладильного оборудования в помещение выделяются влага и теплота.

1.2 Технические решения, принятые при проектировании системы отопления

К проектированию принята двухтрубная система отопления с тупиковым движением теплоносителя, обладающая большой гидравлической устойчивостью и имеющая более гибкое регулирование теплоотдачи в сравнении с однотрубными системами. Система разделена на два контура. В первом контуре, обслуживающем помещения административного типа, в качестве отопительных приборов выступают алюминиевые радиаторы Rifar Alum 500, оснащенные термостатическими клапанами для регулирования температуры в отапливаемых помещениях. Второй контур обслуживает помещения стирального и сушильно-гладильного цехов, имеющие большие площади и значительные теплопотери. Для данных помещений в роли нагревательных приборов, согласно [4], выступают регистры из гладких труб. Регулирование теплоотдачи регистров путем установки на них термостатических клапанов нецелесообразно в данном случае, так как для корректировки температуры внутреннего воздуха приходилось бы менять настройку множества термостатических клапанов. Поэтому было принято решение осуществлять регулирование теплоотдачи отопительных приборов данного контура в узле смещения теплового пункта путем изменения температуры теплоносителя. Также стоит отметить, что именно это решение способствовало разделению системы отопления на два контура.

Для гидравлической увязки системы отопления используются термостатические клапаны Danfoss, имеющих предварительную настройку, и настроечные радиаторные клапаны Valtec.

Согласно [4] прокладка трубопроводов систем теплоснабжения должна предусматриваться открытой, что исключает применение полимерных труб, из-за негативного воздействия солнечного ультрафиолетового излучения, в связи с этим проектирование трубопроводов выполняется с использованием стальных труб.

Температурных график теплоносителя в системе отопления – 95/70 °С.

1.3 Технические решения, принятые при проектировании системы вентиляции

Для помещений стирального и сушильно-гладильного цехов запроектирована система приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением. Подача приточного воздуха предусмотрена в верхнюю зону с направлением потока воздуха в рабочую зону. Удаление воздуха так же происходит из верхней зоны.

Система вентиляции запроектирована с учетом обеспечения перетекания воздуха в направлении от «чистых» помещений к «грязным».

Офисные помещения обслуживаются отдельной приточной системой. Оборудование приточных систем располагается в вентиляционной камере, расположенной на первом этаже. Работа вытяжных систем обеспечивается крышными вентиляторами.

Так как при обработке белья выделяется много влаги и теплоты, то все оборудование сушильно-гладильного цеха оснащено местными отсосами, при этом сушильный барабан Jensen DT 60 и гладильная машина JENROLL EX оснащены собственными вентиляторами.

В связи с малой разницей расчетных воздухообменов для помещений стирального и сушильно-гладильного цехов в различные периоды года, был принят больший воздухообмен из трех расчетных периодов для каждого помещения. Постоянный расход воздуха в системах вентиляции обеспечивает их более стабильную работу и простое исполнение.

Трассировка воздуховодов выполнена без пересечений систем вентиляции с соблюдением необходимых расстояний между воздуховодами и строительными конструкциями.

Приточные воздухораспределители для систем вентиляции подобраны с учетом обеспечения требуемых параметров воздуха (подвижности и температуры) в обслуживаемой зоне. Вытяжные решетки подобраны по рекомендуемой скорости в живом сечении, приведенной в [5].

ГЛАВА 2

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

2.1 Теплофизические свойства ограждающих конструкций

Целью теплотехнического расчета является определение фактического значения теплопередачи ограждающих конструкций. Методика расчета представлена в [12].

Сопротивление теплопередаче, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$, определяется по формуле:

$$R = 1/\alpha_{\text{в}} + \sum(\delta_i/\lambda_i) + 1/\alpha_{\text{н}} \quad (2.1.1)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;

$\alpha_{\text{н}}$ - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;

δ_i – толщина i -го слоя конструкции, м;

λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности материала i -го слоя конструкции, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$.

Расчет фактического сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций выполняем с применением программного комплекса RTI (ООО «Поток»). Результаты теплотехнического расчета представлены в таблицах 2.1.1-2.1.2.

Таблица 2.1.1 - Теплотехнический расчет наружной стены

№	наименование слоя	толщина слоя, мм	коэф. тепло-сти, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	сопротивление теплопередаче, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$
1	Штукатурка	20	0,76	0,83
2	Кладка из керамического кирпича на цементно-песчаном растворе	510	0,82	
3	Штукатурка	20	0,76	

Таблица 2.1.2 - Теплотехнический расчет покрытия

№	наименование слоя	толщина слоя, мм	коэф. тепло-сти, Вт/(м ² ·°С)	сопротивление теплопередаче, (м ² ·°С)/ Вт
1	Штукатурка	10	0,76	1,59
2	Железобетонная плита	220	1,92	
3	Теплоизоляционная плита ISOVER OL-P	50	0,044	
4	Гидроизоляция (битум нефтяной кровельный)	5	0,27	

Пол первого этажа располагается на грунте. Для расчета сопротивления теплопередаче конструкций, расположенных на грунте, применяется упрощенная методика. Поверхность пола и стен (при этом пол рассматривается как продолжение стены) по грунту делится на полосы шириной 2 м, параллельные стыку наружной стены и поверхности земли. Отсчет зон начинается по стене от уровня земли, а если стен по грунту нет, то зоной I является полоса пола, ближайшая к наружной стене. Следующие две полосы будут иметь номера II и III, а оставшая часть пола составит зону IV. Причем одна зона может начинаться на стене, а продолжаться на полу.

Пол или стена, не содержащие в своем составе утепляющих слоев из материалов с коэффициентом теплопроводности $\lambda \leq 1,2$ Вт/(м · °С), называются неутепленными. Сопротивление теплопередаче такого пола принято обозначать $R_{н.п}$, м² · °С/Вт. Для каждой зоны неутепленного пола предусмотрены нормативные значения сопротивления теплопередаче:

$$\text{зона I} - R_I = 2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$$

$$\text{зона II} - R_{II} = 4,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$$

$$\text{зона III} - R_{III} = 8,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$$

$$\text{зона IV} - R_{IV} = 14,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

2.2 Расчет тепловых потерь здания

Для определения нагрузки на систему отопления здания и последующих расчетов определяют тепловые потери через ограждающие конструкции,

которые зависят от их конструкции, теплофизических свойств материалов и архитектурно-планировочных решений, а в случае с вертикальными конструкциями или проекциями на вертикаль наружных наклонных ограждений, так же от их ориентации по сторонам света.

Расчет ведется по [10].

Теплопотери за счет теплопередачи (трансмиссионные теплопотери) $Q_{огр}$, Вт, рассчитываются через каждое теплоотражающее ограждение (или его часть) отдельно по формуле:

$$Q_{огр} = K \cdot A \cdot (t_{в} - t_{н}) \cdot n \cdot (1 + \sum \beta) \quad (2.2.1)$$

где K - коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции, Вт/(м²·°С);

A – площадь ограждающей конструкции, м²;

$t_{в}$ – расчетная температура внутреннего воздуха, °С;

$t_{н}$ – расчетная температура наружного воздуха, °С;

n – коэффициент, учитывающий положение ограждений или защитных сооружений внутри здания, то есть положение внешней поверхности этих объектов по отношению к наружному воздуху;

β – коэффициент, учитывающий добавочные теплопотери.

Трансмиссионные теплопотери каждого помещения рассчитываются суммированием потерь теплоты через каждое теплоотражающее ограждение, определенных по формуле (2.2.1).

При расчете теплопотерь ограждающие конструкции измеряются по наружному обмеру. Этот способ обмера используется в связи с тем, что, во-первых, теплопередача через наружные ограждения осуществляется через всю толщу наружных ограждений; во-вторых, наружный обмер приводит к некоторому (очень небольшому) запасу мощности системы отопления, тогда как внутренний обмер дает несколько заниженный результат, что в реальном проектировании совершенно неприемлемо.

Теплопотери, рассчитанные по формуле (2.2.1) без учета добавочных потерь (при $\sum \beta = 0$), называются основными. Основные трансмиссионные теплопотери часто оказываются меньше действительных, так как в формуле не отображены некоторые факторы. Дополнительные теплопотери учитываются добавками к основным, задаваемыми в долях единицы. Выраженные коэффициентом β добавки подразделяются на несколько видов: добавка на ориентацию ограждения по сторонам света; добавка на угловое помещение, имеющее две и более наружных стен; добавка на врывание холодного воздуха через наружные двери в здание, не оборудованное воздушно-тепловой завесой.

Расход теплоты, Вт, на нагревание воздуха, поступающего путем инфильтрации через окна, двери, в зависимости от их площадей, а также температур внутреннего и наружного воздуха определяется по формуле:

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot G \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}), \text{Вт} \quad (2.2.2)$$

где G – расход инфильтрирующегося воздуха, через ограждающие конструкции помещения, кг/ч;

ρ – плотность воздуха, кг/м³;

c – удельная теплоёмкость воздуха, кДж/кг;

$t_{\text{в}}, t_{\text{н}}$ – внутренняя и наружная температура соответственно.

Расход инфильтрирующегося воздуха, кг/ч, поступающего в помещения, зависит от объемно-планировочного решения здания, а также плотности окон, балконных дверей, витражей и определяется по формуле:

$$G = 0,216 \cdot \sum A_1 \cdot \Delta p_i^{0,67} / R_u + \sum A_2 \cdot G_{\text{н}} \cdot (\Delta p_i / \Delta p_1)^{0,67} \quad (2.2.3)$$

где A_1, A_2 – площади наружных ограждающих конструкций, м², соответственно световых проемов и других ограждений;

$\Delta p_i, \Delta p_1$ – расчетная разность между давлениями на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций соответственно на расчетном этаже при $\Delta p_1 = 10$ Па;

R_u – сопротивление воздухопроницанию, $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$;

G_H – нормативная воздухопроницаемость наружных ограждающих конструкций, $\text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$.

Расчетная разность давлений Δp_i , определяется по формуле:

$$\Delta p_i = (H - h_1) \cdot (\gamma_1 - \gamma_p) + 0,5 \cdot \rho_i \cdot v^2 \cdot (c_{e,n} - c_{e,p}) \cdot k_1 - p_{int} \quad (2.2.4)$$

где H – высота здания от уровня средней планировочной отметки земли до верха карниза, центра вытяжных отверстий фонаря или устья шахты, м;

h_1 – расчетная высота от уровня земли до верха окон, балконных дверей, дверей, ворот, проемов до центра вытяжных отверстий фонаря или устья шахты, м;

γ_1, γ_p – удельный вес, Н/м, соответственно наружного воздуха и воздуха в помещении, определяемый по формуле:

$$\gamma = 3463 / (273 + t) \quad (2.2.5)$$

ρ_i – плотность наружного воздуха, $\text{кг} / \text{м}^3$;

v – скорость ветра, м/с;

$c_{e,n}, c_{e,p}$ – аэродинамические коэффициенты соответственно для наветренной и подветренной поверхностей ограждений здания;

k_1 – коэффициент учета изменения скоростного давления ветра в зависимости от высоты здания;

p_{int} – условно-постоянное давление воздуха в здании, Па.

Расчетные теплотери здания соответствуют максимальному дефициту теплоты в каждом помещении при расчетной температуре наружного воздуха t_n , за которую принимается средняя температура наиболее холодной пятидневки с

обеспеченностью 0,92 по [3]. Для промышленного здания они равны теплотерям через ограждающие конструкции и потерям на подогрев инфильтрирующегося воздуха. Полные теплотери здания определяются по следующей формуле:

$$Q_{п} = Q_{огр} + Q_{инф} \quad (2.2.6)$$

Расчеты, связанные с определением тепловой нагрузки на систему отопления, были проведены в программном комплексе RTI (ООО «Поток») и представлены в приложении А.

По итогам расчетов тепловая нагрузка на систему отопления составила 149,74 кВт.

ГЛАВА 3

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

3.1 Гидравлический расчет системы отопления

Задачей гидравлического расчета является выбор экономически целесообразного диаметра труб системы отопления обеспечивающих, при располагаемом перепаде давления, пропуск расчетных расходов теплоносителя по всем участкам и всем отопительным приборам. Для систем отопления вновь проектирующихся, величина располагаемого давления определяется по предельным скоростям движения теплоносителя в трубопроводах.

Потери давления, Па, в общем виде в системе отопления складываются из потерь давления на преодоление сил трения и потерь давления в местных сопротивлениях:

$$\Delta P = \Delta P_l + \Delta P_\xi \quad (3.1.1)$$

где ΔP_l – потери давления на преодоление сил трения, Па;

ΔP_ξ – потери давления на преодоление местных сопротивлений, Па.

Величина потерь давления, Па, на трение на участке трубопровода определяется по уравнению Дарси-Вейсбаха:

$$P_l = \frac{\lambda}{d} \cdot \frac{v^2 \cdot \rho}{2} \quad (3.1.2)$$

где λ/d – приведенный коэффициент трения, м^{-1} ;

v – скорость движения воды в трубопроводе, м/с;

ρ – плотность воды, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Потери давления, Па, на преодоление местных сопротивлений зависят от вида местного сопротивления и структуры потока, и определяется по уравнению:

$$P_{\xi} = \xi \cdot \frac{v^2 \cdot \rho}{2} \quad (3.1.3)$$

где ξ – коэффициент местного сопротивления.

Коэффициент местного сопротивления показывает потерю давления, выраженную в долях динамического давления потока.

Гидравлический расчет системы отопления производится методом динамических давлений с переменным перепадом температур.

Этот метод основывается на том, что потери на трение заменяются равновеликими им потерями в местных сопротивлениях:

$$\xi_{\text{ЭКВ}} = R \cdot l = \frac{\lambda}{d} \cdot l \quad (3.1.4)$$

Тогда потери давления на расчетном участке определяются по формуле:

$$P_{\text{уч}} = (\xi_{\text{ЭКВ}} + \sum \xi) \cdot \frac{v^2 \cdot \rho}{2} \quad (3.1.5)$$

где $\xi_{\text{пр}} = (\xi_{\text{ЭКВ}} + \sum \xi)$ - приведенный коэффициент местного сопротивления гидравлического участка трубопровода, включающий в себя сумму коэффициентов фактических местных сопротивлений, имеющих на участке, и коэффициент местного сопротивления, заменяющий потери на трение по длине трубопровода.

Некоторым недостатком этого способа является принятие коэффициента гидравлического трения λ постоянным относительно скорости теплоносителя независимо от того, что в системе водяного отопления скорости теплоносителя лежат в зоне переменных значений коэффициентов гидравлического трения. Однако такое допущение оправдывается значительным упрощением расчетов, которые не выходят за пределы точности, допускаемой в инженерной практике.

На основании выше приведенных формул потери давления в трубопроводе можно представить в виде следующего выражения:

$$P_{\text{уч}} = \xi_{\text{пр}} \cdot P_{\text{д}} \quad (3.1.6)$$

где $P_{\text{д}}$ – динамическое давление, Па:

$$P_{\text{д}} = \frac{v^2 \cdot \rho}{2} \quad (3.1.7)$$

$\xi_{\text{пр}}$ – приведенный коэффициент местного сопротивления:

$$\xi_{\text{пр}} = \sum \xi + l \cdot \frac{\lambda}{d} \quad (3.1.8)$$

где $\sum \xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений на гидравлическом участке трубопровода;

l – длина гидравлического участка трубопровода, м;

$\frac{\lambda}{d}$ – отношение коэффициента сопротивления внутренней поверхности трубопровода к диаметру, м^{-1} .

Расход теплоносителя, кг/ч, определяется по следующей формуле:

$$G = \frac{0,86 \cdot Q}{t_1 - t_2} \quad (3.1.9)$$

где Q - тепловая нагрузка, Вт;

t_1, t_2 – температура теплоносителя в подающем и обратном трубопроводе соответственно, °С.

Ход гидравлического расчета системы отопления методом динамических давлений с переменным температурным перепадом.

Задается температурный перепад на первом расчетном участке – самом удаленном отопительном приборе ветви с примыкавшим к нему участком, имеющим расход теплоносителя равный расходу через отопительный прибор. Обычно он равен 25 °С. Также, в зависимости от тепловой нагрузки, задается диаметр трубопровода, определяется расход теплоносителя.

Исходя из расхода и заданного диаметра, определяется динамическое давление и вычисляются потери давления на участке.

Следующим расчетным участком является предпоследний отопительный прибор. Так как этот участок гидравлически параллелен первому, то потери давления этого участка равны потерям давления первого: $\Delta P_I = \Delta P_{II}$. Участки называются гидравлически параллельными, если они выходят из одной точки и сливаются в одну точку.

Исходя из формулы (3.1.6) определяется динамическое давление на участке P_d , и в зависимости от заданного диаметра определяется расход теплоносителя.

Далее, температурный перепад на участке находят по формуле:

$$\Delta t = \frac{0,86 \cdot Q}{G} \quad (3.1.10)$$

Данный метод гидравлического расчета предусматривает переменный перепад температур теплоносителя, приходящийся на прибор. Температурный перепад может изменяться в пределах $\Delta t = (16 \div 32)$ °С, и не должен выходить за данный предел.

Гидравлический расчет представлен в виде таблицы и приведен в приложении Б.

При гидравлическом расчете увязка циркуляционных колец выполнялась с помощью настроечных радиаторных клапанов и термостатических клапанов с предварительной настройкой. Помимо этого, в тепловом узле на обратных трубопроводах ветвей отопления, оснащенных термостатическими клапанами,

установлены автоматические балансировочные клапаны производства Danfoss ASV-P.

3.2 Тепловой расчет отопительных приборов

3.2.1 Расчет радиаторов отопления

Тепловой расчет приборов заключается в определении площади (количества секций) внешней нагревательной поверхности каждого отопительного прибора, обеспечивающей необходимый тепловой поток от теплоносителя в помещение. Расчет проводится при температуре теплоносителя, устанавливаемой для условий выбора тепловой мощности приборов.

Тепловая мощность прибора, т. е. его расчетная теплоотдача $Q_{пр}$, определяется теплотребностью помещения за вычетом теплоотдачи теплопроводов, проложенных в этом помещении.

Количество секций отопительного прибора зависит от принятого вида прибора, его расположения в помещении и схемы присоединения к трубопроводам.

Методика расчета приведена в [5].

Определяется необходимая теплоотдача прибора, Вт, в рассматриваемом помещении:

$$Q_{пр} = Q_{п} - 0,9 \cdot Q_{тр} \quad (3.2.1.1)$$

где $Q_{п}$ – теплотери помещения, Вт;

$Q_{тр}$ – теплоотдача открыто проложенных в пределах помещения труб стояка и подводок, к которым непосредственно подключен прибор, Вт:

$$Q_{\text{тр}} = q_{\text{в}} l_{\text{в}} + q_{\text{г}} l_{\text{г}} \quad (3.2.1.2)$$

где $q_{\text{в}}, q_{\text{г}}$ – теплоотдача 1 м вертикальных и горизонтальных труб для неизолированных труб, Вт/м;

$l_{\text{в}}, l_{\text{г}}$ – длина вертикальных и горизонтальных труб в пределах помещения, м.

Определяется температура на входе и выходе из каждого прибора. В случае с двухтрубной системой отопления температура на входе в отопительный прибор одинакова для всех приборов и равна температуре теплоносителя в подающем трубопроводе, так как принимаются допущение – температура теплоносителя падает только в отопительных приборах, на магистралях, стояках и подводках она остается постоянной.

Температура воды на входе в отопительный прибор принимается равной 95 °С, на выходе определяется по формуле, °С:

$$t_{\text{ВЫХ}} = t_{\text{ВХ}} - \frac{0,86 \cdot Q_{\text{п}}}{G_{\text{пр}}} \quad (3.2.1.3)$$

где $t_{\text{ВХ}}, t_{\text{ВЫХ}}$ – температура теплоносителя на входе и выходе из отопительного соответственно, °С.

$G_{\text{пр}}$ – расход воды через отопительный прибор, кг/ч.

Также определяется разность средней температуры воды в отопительном приборе и помещении:

$$t_{\text{ср}} = \frac{t_{\text{ВХ}} + t_{\text{ВЫХ}}}{2} - t_{\text{в}} \quad (3.2.1.4)$$

где $t_{\text{в}}$ – температура внутреннего воздуха, °С.

Затем определяется комплексный коэффициент приведения теплоотдачи прибора к расчетным условиям по следующей формуле:

$$\varphi_k = \left(\frac{\Delta t_{cp}}{70}\right)^{1+n} \cdot \left(\frac{G_{пр}}{360}\right)^P \cdot b \cdot \psi \cdot c \quad (3.2.1.5)$$

где b – коэффициент учета атмосферного давления в данной местности;

ψ – коэффициент учета направления движения теплоносителя в приборе;

n, p, c – экспериментальные числовые показатели, зависящие от направления движения теплоносителя, его расхода, вида отопительного прибора. Определяются показатели по таблице 9.2 [5].

Для алюминиевого радиатора Rifar Alum 500 по данным производителя тепловая мощность одной секции составляет 180 Вт. На основе этих данных производится расчет приблизительного количества секций отопительного прибора:

$$N_{пр} = \frac{Q_{пр}}{Q_{н.у}} \quad (3.2.1.6)$$

где $Q_{н.у}$ – номинальная тепловая мощность одной секции радиатора, Вт.

Определяется коэффициент β_3 – коэффициент учета числа секций в отопительном приборе, при $N \leq 5 \beta_3 = 1,05$, $N = 6 \beta_3 = 1,06$, $N \geq 7 \beta_3 = 1,07$. β_4 – коэффициент учета способа установки радиатора, при открытой установке $\beta_4 = 1$.

Определяется конечное число секций отопительного прибора:

$$N_{кон} = \frac{Q_{пр} \cdot \beta_3}{\varphi_k \cdot Q_{н.у} \cdot \beta_4} \quad (3.2.1.7)$$

Тепловой расчет радиаторов отопления представлен в виде таблицы и приведен в приложении В.

3.2.2 Расчет регистров из гладких труб

Расчет поверхности нагрева регистров из гладких труб ведется в соответствии с [6].

Расчетная поверхность нагревательных приборов F_p определяется в эквивалентных квадратных метрах (экм) по известным величинам теплопотерь отапливаемого помещения и теплоотдачи для принятых к установке приборов. Расчетную поверхность, экм, определяют по формуле:

$$F_p = \frac{Q_T}{q_э} - F_{тр} \quad (3.2.2.1)$$

где Q_T – теплопотери помещения, ккал;

$F_{тр}$ – поверхность нагрева открыто проложенных трубопроводов, экм;

$q_э$ – теплоотдача принятых к установке приборов, ккал·экм.

Длину регистров, м, из стальных труб находят по формуле:

$$l = \frac{F_p}{f_э} \quad (3.2.2.2)$$

$f_э$ – поверхность нагрева 1 м гладкой стальной трубы регистра, экм.

К расчеты были приняты регистры из стальных труб диаметром 100мм. В таблице 3.2.2.1 приведены характеристики регистров, в скобках указаны характеристики регистров, находящихся в том же помещении, но имеющих другие параметры.

Таблица 3.2.2.1 - Характеристики регистров отопления

Номер помещения	Наименование помещения	Тепловая нагрузка на приборы отопления, Вт	Необходимая общая длина трубы регистра, м	Длина трубы одного регистра, м	Кол-во рядов труб в регистре	Кол-во регистров
2	Помещение дезинфекции белья	2620	12	2	6	1
3	Бойлерная	1730	7,8	1,3	6	1
4	Стиральный цех	19710	87,8	4	4	5
				1,3	6	1
5	Стиральный цех	8140	36	3	6	2
13	Помещение хранения грязного белья	4830	22	3,5	4	1
				2	1	1
14	Помещение приема белья	5640	19,4	2,2	6	2
15	Коридор	1070	4,8	1,2	4	1
23	Помещение хранения белья	3590	16	2	4	2
24	Сушильно-гладильный цех	27510	120	2,5	4	12
30	Помещение хранения белья	4940	22,8	3,8	6	1
31	Коридор	880	4	1	4	1

ГЛАВА 4

РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА В ПОМЕЩЕНИЯХ

4.1 Расчет поступления тепла, влаги и вредных веществ в помещения

Основными вредными выделениями, которые поступают в помещение, являются избыточная теплота, влага и вредные вещества.

Избыточная теплота – остаточное количество теплоты, поступающей в помещение при расчетных параметрах наружного воздуха.

Теплопоступления от людей зависят от выделяемой людьми энергии при работе и температуры окружающего воздуха в помещении.

Расчет теплопоступлений, Вт, от людей производится по формулам [9]:

$$Q_{л}^{я} = q_{л}^{я} \cdot n \quad (4.1.1)$$

и

$$Q_{л}^{п} = q_{л}^{п} \cdot n \quad (4.1.2)$$

где n – число людей;

$q_{л}^{я}, q_{л}^{п}$ – тепловыделения явные и полные одним взрослым человеком, Вт.

Тепловыделения от источников искусственного освещения рассчитываются по формуле [9], Вт:

$$Q_{осв} = E \cdot q_{осв} \cdot \eta_{осв} \cdot F_{п} \quad (4.1.3)$$

где E – нормируемая освещенность помещения, Лк;

$q_{осв}$ – удельные тепловыделения, Вт / (м² · Лк);

$\eta_{осв}$ – доля тепловой энергии, попадающей в помещение;

$F_{п}$ – площадь пола помещения, м².

Расчет теплопоступлений, Вт, через заполнение световых проемов ведется по методике, представленной в [8]:

$$Q_{\text{ср}} = (q_{\text{п}} \cdot K_{\text{инс}} + q_{\text{р}} \cdot K_{\text{обл}}) \cdot A_{\text{ок}} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 \quad (4.1.4)$$

где $q_{\text{п}}$, $q_{\text{р}}$ – прямая и рассеянная солнечная радиация соответственно, через оконный проем, Вт/м²;

$K_{\text{инс}}$, $K_{\text{обл}}$ – поправочный коэффициент, учитывающий загрязнение атмосферы и затенение оконного проема;

$A_{\text{ок}}$ – площадь светового проема, м²;

β_1 – поправочный коэффициент учитывающий загрязнение стекла ;

β_2 – поправочный коэффициент относительного проникания солнечной радиации через проем, учитывает толщину и количество стекла;

β_3 – поправочный коэффициент, учитывающий влияние аккумуляции тепла внутренним ограждением.

Теплопоступления, Вт, от электродвигателей определены по [7]:

$$Q_{\text{эл}} = N_{\text{у}} \cdot k_{\text{исп}} \cdot k_{\text{загр}} \cdot k_{\text{одн}} \cdot (1 - \eta + k_{\text{т}} \cdot \eta) \quad (4.1.5)$$

где $N_{\text{у}}$ – установочная мощность электродвигателей, Вт;

$k_{\text{исп}}$ – коэффициент использования установочной мощности;

$k_{\text{загр}}$ – коэффициент загрузки;

$k_{\text{одн}}$ – коэффициент одновременности работы электродвигателей;

η - КПД электродвигателя;

$k_{\text{т}}$ – коэффициент перехода механической энергии в тепловую.

Поступления влаги в помещение от людей зависят от категории работ и от температуры воздуха в помещении [9].

Поступления влаги от людей, г/ч:

$$M = n \cdot m \quad (4.1.6)$$

где n – число людей;

m – количество влаги, выделяемой одним взрослым человеком, г/ч.

Количество теплоты и влаги выделяющейся от работающего оборудования было определено по [4 и 15-17] и представлено ниже в таблице 4.1.1.

Таблица 4.1.1 - Тепло- и влаговыведения от оборудования

Наименование оборудования	Марка	Влаговыведения, кг/ч	Тепловыведения, Вт	
			явные	скрытые
Тоннельная стиральная машина	P 50-10	17	25000	12200
Пресс отжимной	SEP 50	-	1244	-
Стиральная машина	MSM-100	3,1	4200	2200
Стиральная машина	MSM-50	1,6	2850	1200
Стиральная машина	HS4022	1	2200	730
Химчистка	P 480	1,4	3200	1100
Барьерная стир. машина	BW 100	3,1	4200	2200
Барьерная стир. машина	BW 50	1,6	2850	1200
Гладильная машина	JENROL EX 1200	18	11400	28000
Гладильная машина	YC8-30-2R	10	5600	8400
Гладильная машина	PS5132	4,4	3300	2800
Гладильный пресс	KP 516	3,2	2000	2300
Сушильный барабан	GZZ-50D	-	2100	-
Сушильный барабан	GZZ-70D	-	2940	-
Сушильный барабан	STI-54	-	2100	-

Итоговые суммарные тепло- и влаговыведения в расчетных помещениях приведены в таблице 4.1.2.

Таблица 4.1.2 - Таблица тепловлажностного баланса помещений

Номер помещения	Наименование помещения	Расчетный период	Влаговыведения, кг/ч	Тепловыведения, Вт	
				явные	полные
4	Стиральный цех	теплый	29,2	48661	69688
		переходный	28,8	49411	70164
		холодный	28,8	49411	70164
5	Стиральный цех	теплый	9,4	14740	21540
		переходный	9,4	15386	22186
		холодный	9,4	15386	22186
24	Сушильно-гладильный цех	теплый	48,2	33271	106789
		переходный	47,1	36182	108972
		холодный	47,1	36182	108972

4.2 Определение производительности местной вытяжной вентиляции

Местная вытяжная вентиляция предназначена для удаления вредных веществ непосредственно у мест их выделения через специальные устройства. При этом достигается максимальный эффект при минимальном количестве воздуха.

В сушильно-гладильном цеху используются местные отсосы двух типов: открытого и закрытого.

Местные отсосы открытого типа представлены вытяжными зонтами, расположенными над гладильным оборудованием. При проектировании зонтов с механической вытяжкой необходимо принимать во внимание, что скорость по оси зонта зависит от угла раскрытия последнего: чем больше угол, тем больше осевая скорость по сравнению со средней скоростью. У зонтов с углом раскрытия 60° скорость по оси и по всему сечению равна. Поэтому над гладильным оборудованием были запроектированы групповые зонты с углом раскрытия не более 60° .

В общем случае расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$, удаляемого зонтом, определяется по формуле [7]:

$$L = 3600 \cdot v \cdot F \quad (4.2.1)$$

где v – средняя скорость движения воздуха в приемном отверстии зонта, $\text{м}/\text{с}$;

F – площадь расчетного сечения зонта, м^2 .

По расчетам расход воздуха, удаляемого зонтами, которые расположены над гладильной машиной PS5132, составил 3645 м^3 , над гладильной машиной PS5132 – 6075 м^3 .

Местными отсосами закрытого типа оснащены все сушильные барабаны и гладильная машина JENROL EX 1200. Производительность данных местных отсосов определена по паспортным данным оборудования и приведена в таблице 4.2.1.

Таблица 4.2.1 - Производительность местных отсосов сушильно-гладильного оборудования

Наименование оборудования	Марка	Производительность местного отсоса, м ³ /ч	Количество единиц оборудования
Гладильная машина	JENROL EX 1200	5200	1
Сушильный барабан	DT 60	4700	1
Сушильный барабан	GZZ-70D	1500	1
Сушильный барабан	GZZ-50D	1250	4

По итогам расчетов производительность всех местных отсосов в сушильно-гладильном цеху составила 32195 м³, при условии непрерывной работы оборудования. С учетом коэффициента одновременной работы оборудования и коэффициента загрузки, так как оборудование работает не беспрерывно, а периодически происходит его загрузка и разгрузка, расход воздуха удаляемый местными отсосами составляет 18000 м³.

4.3 Расчет воздухообмена в помещениях

Расчет проводится для трех периодов года: теплого, переходного, холодного. За расчетный воздухообмен для притока и вытяжки принимается большая величина из трех периодов года. По принятому расчетному воздухообмену в дальнейшем производится расчет воздуховодов, решеток и т.д.

Пределах каждого периода года ведется расчет по явному теплу, по полному теплу и влаги.

Воздухообмен по явному теплу, кг/ч, определяется по формуле [11]:

$$G_{\text{я}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{я}}^{\text{изб}}}{c \cdot (t_{\text{у}} - t_{\text{п}})} \quad (4.3.1)$$

где $Q_{\text{я}}^{\text{изб}}$ –избытки по явному теплу, Вт;

c – теплоемкость воздуха, кДж/(кг·°С);

$t_{\text{у}}$ – температура удаляемого воздуха, °С;

$t_{\text{п}}$ – температура приточного воздуха, °С.

Воздухообмен по полному теплу, кг/ч, определяется по следующей формуле:

$$G_{\text{п}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{п}}^{\text{изб}}}{I_{\text{у}} - I_{\text{п}}} \quad (4.3.2)$$

где $Q_{\text{п}}^{\text{изб}}$ – избытки по полному теплу, Вт;

$I_{\text{у}}$ – энтальпия удаляемого воздуха, °С;

$I_{\text{п}}$ – энтальпия приточного воздуха, °С.

Воздухообмен по влаге, кг/ч:

$$G_{\text{вл}} = \frac{M_{\text{вл}} \cdot 1000}{d_{\text{у}} - d_{\text{п}}} \quad (4.3.3)$$

где $M_{\text{вл}}$ – количество влаги, кг/ч;

$d_{\text{у}}$ – влагосодержание удаляемого воздуха, г/кг;

$d_{\text{п}}$ – влагосодержание приточного воздуха, г/кг.

Для расчетов воздухообмена по вышеприведенным формулам необходимо знать параметры приточного и удаляемого воздуха. Поэтому перед началом расчета необходимо построить процессы изменения состояния воздуха на I-d диаграмме для трех периодов года. В первую очередь определяют параметры приточного и удаляемого воздуха.

Температура удаляемого воздуха, °С, определяется из следующего выражения [11]:

$$t_{\text{у}} = t_{\text{р.з.}} + q \text{рад}t (H_{\text{пом}} - h_{\text{р.з.}}) \quad (4.3.4)$$

где $t_{\text{р.з.}}$ – температура в рабочей зоне, °С;

$H_{\text{пом}}$ – высота помещения, м;

$h_{p.z.}$ – высота рабочей зоны, м;

$gradt$ – напряженность теплового поля, находится в зависимости от тепловой напряженности, °С/м.

Обычно величину градиента температуры рекомендуется определять, исходя из теплонапряженности помещения, Вт/м³:

$$q = Q_{изб.я}/V_{пом} \quad (4.3.5)$$

где $Q_{изб.я}$ – расчетные избытки явного тепла в помещении, Вт;

$V_{пом}$ – объем помещения, м³.

Температура приточного воздуха в теплый период года, для систем с механическим побуждением, на (0,5-1) ° выше температуры наружного воздуха, учитывая предполагаемый подогрев воздуха в вентиляторе и воздуховодах.

В холодный период года при наличии тепловых избытков, что бывает наиболее часто, в помещение подается воздух, имеющий температуру ниже температуры внутреннего воздуха. Температуру приточного воздуха, °С, определяют по формуле:

$$t_{п} = t_{в} - \Delta t \quad (4.3.5)$$

где Δt – допустимый перепад температур, который определяется по [2].

После расчета параметров приточного и удаляемого воздуха определяется угловой коэффициент луча процесса, кДж/кг:

$$\varepsilon = 3600 \cdot \frac{Q_{п}^{общ}}{W_{вл}} \quad (4.3.5)$$

где $Q_{п}^{общ}$ – избытки тепла, Вт;

$W_{вл}$ – избытки влаги, г.

Порядок построения на I-d диаграмме следующий:

По расчетным параметрам наружного воздуха на диаграмме ставится точка наружного воздуха Н. В теплый период точка П, параметры которой соответствуют приточному воздуху, находится выше точки Н на 0,5-1 °С по линии $d=\text{const}$.

Через точку П проводится луч процесса.

На пересечении луча процесса и $t_v=\text{const}$ находится точка внутреннего воздуха (точка В). Затем по $t=\text{const}$ определяется точка удаляемого воздуха.

Для переходного и холодного периода построения на I-d диаграмме производятся аналогичным образом за исключением построения точки П. Через точку В проводится луч процесса ε. На пересечении луча процесса и $d_n=\text{const}$ находится точка притока П.

Построения процессов на I-d диаграмме для расчетных помещений приведены в приложении Г.

По характеристикам приточного и удаляемого воздуха, полученными при построениях на I-d диаграмме, производится расчет воздухообменов по формулам 4.3.1-4.3.3.

В офисных помещениях с постоянным пребыванием людей воздухообмен определен по расходу наружного воздуха на одного человека, м³/ч, [2]:

$$L = L_{уд} \cdot n \quad (4.3.6)$$

где $L_{уд}$ – удельный воздухообмен на одного человека, м³/ч;

n – количество людей.

Для офисных помещений с временным пребыванием людей и всех остальных помещений воздухообмен определен по нормативной кратности:

$$L = V \cdot n \quad (4.3.7)$$

где V – объем помещения, м³;

n – нормативная кратность воздухообмена, 1/ч.

Воздухообмены всех вентилируемых помещений сведены в таблицу воздушного баланса представленной ниже.

Таблица 4.3.1 - Таблица воздушного баланса

№ пом.	Наименование помещения	V, м ³	Вытяжка			Приток наружного воздуха			
			n, 1/ч	L, м ³ /ч	система	n, 1/ч	L, м ³ /ч	система	
Первый этаж									
3	Бойлерная	116	-	370	П1	-	370	В1	
4	Стиральный цех	1468	-	17790	П1	-	16000	В1	
5	Стиральный цех	336	-	6500	П1	-	6500	В1	
7	Пом. хранения стир. материалов	7,35	-	-	-	-	15	В3	
8	Пом. хранения стир. материалов	7,35	-	-	-	-	15	В3	
9	Ремонтная мастерская	30	-	-	-	1	30	В3	
10	Ремонтная мастерская	30	-	-	-	1	30	В3	
11	Офисное помещение	50	-	-	-	1	50	В3	
12	Коридор	60	-	140	П2	-	-	-	
13	Помещение хранения грязного белья	227	-	-	-	8	1790	В1	
Итого:				24800	Итого:				24800
Второй этаж									
18	Коридор	30	-	125	П2	-	-	-	
19	Офисное помещение	25	-	-	-	1	25	В3	
20	Аппаратная	25	-	-	-	1	25	В3	
21	Диспетчерская	75	-	-	-	1	75	В3	
Итого:				125	Итого:				125
Третий этаж									
23	Помещение хранения белья	340	1	340	П1	-	-	-	
24	Сушильно-гладильный цех	2430	-	23500	П1	-	24030	В1, В4-В9	
27	Коридор	26	-	110	П2	-	-	-	
28	Офисное помещение	60	-	-	-	1	60	В3	
29	Офисное помещение	50	-	-	-	1	50	В3	
30	Помещение хранения белья	190	1	190	П1	-	-	-	
Итого:				24140	Итого:				24140

Окончание таблицы 4.3.1

№ пом.	Наименование помещения	V, м ³	Вытяжка			Приток наружного воздуха			
			п, 1/ч	L, м ³ /ч	система	п, 1/ч	L, м ³ /ч	система	
Четвертый этаж									
33	Офисное помещение	30	-	-	-	1	30	B2	
34	Офисное помещение	70	-	-	-	п,ч·60	120	B2	
35	Офисное помещение	70	-	-	-	п,ч·60	120	B2	
36	Офисное помещение	127	-	-	-	п,ч·60	180	B2	
37	Офисное помещение	46	-	-	-	п,ч·60	60	B2	
38	Офисное помещение	32	-	-	-	п,ч·60	60	B2	
39	Офисное помещение	75	-	-	-	п,ч·60	120	B2	
41	Коридор	55	-	40	П2				
42	Офисное помещение	40				1	40	B2	
43	Коридор	40	-	30	П2				
44	Помещение хранения уборочного инвентаря	30	-	-	-	1	30	B2	
45	Офисное помещение	210	-	-	-	п,ч·60	180	B2	
46	Офисное помещение	93	-	-	-	п,ч·60	60	B2	
47	Офисное помещение	162	-	-	-	п,ч·60	120	B2	
48	Офисное помещение	162	-	-	-	п,ч·60	120	B2	
49	Офисное помещение	100	-	-	-	п,ч·60	60	B2	
50	Офисное помещение	72	-	-	-	п,ч·60	60	B2	
52	Коридор	150	-	1290	П2	-	-	-	
Итого:				1360	Итого:				1360

ГЛАВА 5

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

5.1 Организация воздухообмена в помещениях, подбор воздухораспределительных устройств

Эффективность общеобменной вентиляции в значительной степени зависит от способа и равномерности раздачи приточного воздуха в помещении и удаление отработавшего. Наилучшим вариантом организации воздухообмена является такой, при котором в помещении нет застойных зон. Это достигается равномерным размещением приточных и вытяжных вентиляционных решеток.

Согласно [4], удаление воздуха в помещении хранения грязного белья производится из нижней зоны. Приток воздуха осуществляется через проем в строительной конструкции из стирального цеха. В остальных помещениях подача воздуха осуществляется в верхнюю зону с направлением потока воздуха в рабочую зону, удаление воздуха производится из верхней зоны.

Приточные воздухораспределители были подобраны по [13] с учетом длины распространения струи, скорости воздуха и его температуры в конце струи. Ниже приведен ход подбора приточных воздухораспределителей для сушильно-гладильного цеха.

Начальными данными при подборе воздухораспределителей являются размеры помещения, воздухообмен, допустимая температура и скорость воздуха в рабочей зоне. Высота помещения сушильно-гладильного цеха составляет 5,5 м, площадь 440 м². Высота рабочей зоны составляет 2 м. Воздухообмен постоянный круглогодично и составляет 23500 м³/ч. Разница температуры приточного и удаляемого воздуха составляет 5 °С. Нормированная подвижность воздуха 0,4 м/с.

К расчету принимается схема Б по [13] «подача воздуха сверху вниз наклонными струями» с высоты 5 м. К установке принимаются решетки АМР

500 x 400 мм в количестве 12 штук, площадь живого сечения которых составляет 0,191 м². Расход воздуха, приходящегося на одну решетку, равен 2000 м³/ч.

Для выбранных решеток значения аэродинамических коэффициентов равны: m=4,4, n=3,7, при угле наклона жалюзи 30 °.

Определяется длина струи от истечения до места входа в обслуживаемую зону, м:

$$X = \frac{h_0 - h_{0.з.}}{\sin(0,6 \cdot a)} \quad (5.1.1)$$

где h_0 – высота установки воздухораспределителя, м;

$h_{0.з.}$ – высота рабочей зоны, м;

a – угол наклона жалюзи решетки.

Длина струи, рассчитанная по формуле 5.1.1, составляет 11,3 м.

Затем по номограмме, представленной на рисунке 5.1.1, определяются значения V_x и Δt_x – скорость и перепад температуры в конце струи.

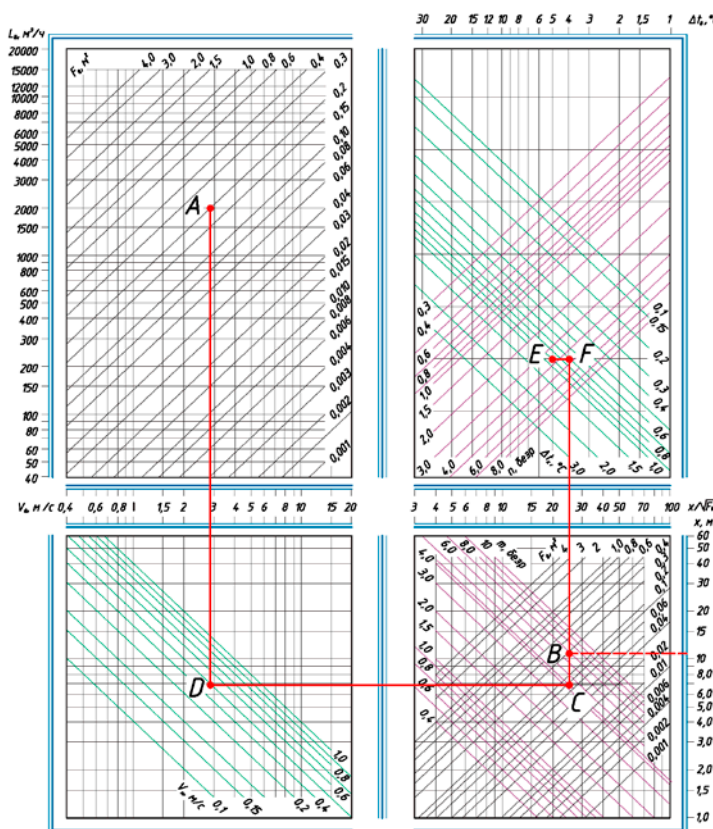


Рисунок 5.1.1 – Номограмма расчета воздухораспределителей

По расходу воздуха и живому сечению решетки находится точка А. Получаем $V_0=2,9$ м/с.

Затем по длине струи x и живому сечению решетки определяется точка В. По ней находится $x/\sqrt{F}=25$.

По $x/\sqrt{F}=25$ и $m=4,4$ находится точка С. На пересечении линий из точек А и С получается точка D – $V_x=0,49$ м/с.

По $\Delta t_0=5$ °С и $n=3,7$ определяется точка Е. На пересечении линий из точек Е и С получается точка F – $t_x=0,7$ °С.

Коэффициент неизотермичности для корректировки скорости K_H^T рассчитывается по формуле:

$$K_H^T = \cos(0,6 \cdot a) \cdot \sqrt{\cos(0,6 \cdot a) + \left[\sin(0,6 \cdot a) + \left(\frac{x}{H}\right)^2 \right]^2} \quad (5.1.2)$$

Коэффициент неизотермичности, рассчитанный по формуле 5.1.2, равен 1,45.

Коэффициент стеснения струи определяется по следующей формуле:

$$K_c = x / (m \cdot \sqrt{b_1 \cdot h_{\text{пом}}}) \quad (5.1.3)$$

где b_1 – ширина модуля помещения, обслуживаемого одним воздухораспределителем, м;

$h_{\text{пом}}$ – высота помещения, м.

Коэффициент стеснения, рассчитанный по формуле 5.1.3, равен 0,75.

Вычисляются максимальные параметры воздуха V_x^{max} и Δt_x^{max} :

$$V_x^{\text{max}} = V_x \cdot K_c \cdot K_H^T \quad (5.1.4)$$

и

$$t_x^{max} = \frac{\Delta t_x}{K_c \cdot K_H^T} \quad (5.1.5)$$

$$V_x^{max} = 0,53 \text{ м/с}, \Delta t_x^{max} = 0,64 \text{ }^\circ\text{C}$$

Принимается коэффициент перехода от нормируемой скорости к максимальной в струе $K_{\Pi} = 1,8$ по приложению I [13]. Вычисляется нормируемая скорость с поправкой:

$$V_{\text{норм.п}} = V_{\text{норм}} \cdot K_{\Pi} \quad (5.1.5)$$

Полученные значения V_x^{max} , t_x^{max} сопоставляются с нормируемыми: $V_x^{max} = 0,53 \text{ м/с} < V_{\text{норм}} \cdot K_{\Pi} = 0,72 \text{ м/с}$, $\Delta t_x^{max} = 0,64 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta t_{\text{норм}}$ что удовлетворяет заданным условиям.

Так как в холодный период температура приточного воздуха не выше температуры воздуха в обслуживаемой зоне, то данный расчет будет верен и для него. На этом расчет воздухораспределителя заканчивается.

Для остальных помещений расчет производится аналогичным способом.

Подбор решеток представлен в таблице 5.1.1.

Таблица 5.1.1. - Подбор вентиляционных решеток

№ пом.	Наименование помещения	Воздухообмен		Тип решетки		Скорость в решетках, м/с	
		Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка
3	Бойлерная	370	370	АМР 300x200	АМР 300x200	1,8	1,4
4	Стиральный цех	16000	17790	АМР 500x400	АМР 750x600	2,5	1,6
5	Стиральный цех	6500	6500	АМР 650x500	АМР 400x500	1,2	2,4
8	Пом. хранения стир. материалов	-	30	-	4АПН 300x300	-	0,43
9	Ремонтная мастерская	-	30	-	4АПН 300x300	-	0,43
10	Ремонтная мастерская	-	30	-	4АПН 300x300	-	0,43
11	Офисное помещение	-	50	-	4АПН 300x300	-	0,73
12	Коридор	60	-	4АПН 300x300	-	0,87	-

Окончание таблицы 5.1.1

№ пом.	Наименование помещения	Воздухообмен		Тип решетки		Скорость в решетках, м/с	
		Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка
13	Пом. хранения грязного белья	-	1790	-	АМР 500х400	-	1,3
18	Коридор	125	-	4АПН 300х300	-	1,82	-
19	Офисное помещение	-	25	-	4АПН 300х300	-	0,36
20	Аппаратная	-	25	-	4АПН 300х300	-	0,36
21	Диспетчерская	-	75	-	4АПН 300х300	-	1,1
23	Помещение хранения белья	340	-	АМР 200х300	-	1,7	-
24	Сушильно-гладильный цех	23500	6030	АМР 500х400	АМР 500х400	2,8	2,2
27	Коридор	110	-	4АПН 300х300	-	1,6	-
28	Офисное помещение	-	60	-	4АПН 300х300	-	0,87
29	Офисное помещение	-	50	-	4АПН 300х300	-	0,73
30	Помещение хранения белья	190	-	АМР 300х100	-	1,9	-
33	Офисное помещение	-	30	-	4АПН 300х300	-	0,4
34	Офисное помещение	-	120	-	4АПН 450х450	-	0,4
35	Офисное помещение	-	120	-	4АПН 450х450	-	0,4
36	Офисное помещение	-	180	-	4АПН 450х450	-	0,6
37	Офисное помещение	-	60	-	4АПН 300х300	-	0,87
38	Офисное помещение	-	60	-	4АПН 300х300	-	0,87
39	Офисное помещение	-	120	-	4АПН 450х450	-	0,4
41	Коридор	40	-	4АПН 300х300	-	0,6	-
42	Офисное помещение	-	40	-	4АПН 300х300	-	0,6
43	Коридор	30	-	4АПН 300х300	-	0,4	-
45	Офисное помещение	-	180	-	4АПН 450х450	-	0,6
46	Офисное помещение	-	60	-	4АПН 300х300	-	0,87
47	Офисное помещение	-	120	-	4АПН 450х450	-	0,4
48	Офисное помещение	-	120	-	4АПН 450х450	-	0,4
49	Офисное помещение	-	60	-	4АПН 300х300	-	0,87
52	Коридор	1290	-	4АПН 450х450	-	0,7	-

5.2 Расчет воздушно-тепловой завесы

Воздушно-тепловая завеса – вентиляционное устройство, предотвращающее резкое проникновение наружного воздуха в помещение через открытые проемы. Воздушно-тепловые завесы могут использоваться также для дополнительного отопления помещений.

Принцип действия завесы заключается в том, что за счет подачи высокоскоростного потока создается невидимая преграда, препятствующая перемещению воздушных масс, но не мешающая движению людей и транспортных средств.

Принципу действия завесы могут быть шиберующего и смесительного типа. В первом случае воздушная струя завесы, уменьшая количество проходящего через проем воздуха, частично шиберует проем. Во втором – обеспечивает смешивание наружного воздуха, поступающего через открытый проем с воздухом завесы.

Расчет завесы шиберующего типа для препятствия прохождения наружного воздуха произведен по методике представленной в [8].

Общий расход воздуха, кг/ч определяется, для завесы шиберующего типа определяется по формуле:

$$G_z = 16000 \cdot \bar{q} \cdot \mu_{пр} \cdot F_{пр} \sqrt{\Delta p \cdot \gamma_{см}} \quad (5.2.1)$$

где \bar{q} – отношение расхода воздуха завесы к расходу воздуха, проходящего через проем при работе завесы;

$\mu_{пр}$ – коэффициент расхода проема при работе завесы;

$F_{пр}$ – площадь открываемого проема, оборудованного завесой, м²;

Δp – разность давлений воздуха снаружи и внутри помещения на уровне проема, кгс/м²;

$\gamma_{см}$ – удельный вес смеси воздуха завесы и наружного воздуха, кгс/м³.

Расчетная разность давлений составляет, кгс/м²:

$$\Delta p = h \cdot (\gamma_H - \gamma_B) \quad (5.2.2)$$

где h - расстояние по вертикали от центра проема до уровня равных давлений снаружи и внутри здания, равно $0,5h_{пр}$, при сбалансированном притоке и вытяжке; γ_H и γ_B - удельный вес воздуха соответственно при наружной и внутренней температуре, кгс/м³.

Требуемую температуру воздуха завесы $t_з$, °C определяют на основании уравнения теплового баланса по формуле:

$$t_з = t_H + \frac{t_{см} - t_H}{\bar{q} \cdot (1 - \bar{Q})} \quad (5.2.2)$$

где t_H - температура наружного воздуха, °C;

$t_{см}$ - температура смеси воздуха, проходящего через открытый проем, °C;

\bar{Q} - отношение количества тепла, теряемого с воздухом, уходящим через открытый проем наружу, к тепловой мощности калориферов завесы, определяется по рисунку 7.4 [8].

Тепловую мощность завесы, ккал/ч, калориферов воздушно-тепловой завесы определяют по формуле:

$$Q_з = 0,24 \cdot G_з \cdot (t_з - t_0) \quad (5.2.3)$$

где t_0 - температура воздуха, забираемого для завесы, °C.

Расчет воздушно-тепловой завесы производится для проема раздвижных ворот высотой 2,5 м и шириной 3 м. Параметры наружного воздуха: $t_H = -23$ °C, $\gamma_H = 1,41$ кгс/м³. Температура воздуха в помещении $t_B = 16$ °C, $\gamma_B = 1,22$ кгс/м³. Так как работы относятся к категории средних, то допустимая температура смеси воздуха принимается $t_{см} = 14$ °C, $\gamma_{см} = 1,23$ кгс/м³.

Принимается $F=20$ и $\bar{q}=0,7$ по таблице 7.1 [8] для раздвижных ворот коэффициент расхода $\mu_{пр}=0,3$.

Расчетное значение $h=0,5 \cdot h_{пр}=1,25$ м.

По формуле (5.2.2) определяется расчетная разность давлений:

$$\Delta p = 1,25 \cdot (1,41 - 1,22) = 0,24 \text{ кгс/м}^2$$

Общий расход воздуха определяется по формуле (5.2.1):

$$G_3 = 16000 \cdot 0,7 \cdot 0,3 \cdot 7,5 \cdot \sqrt{0,24 \cdot 1,23} = 13620 \text{ кг/ч}$$

Температура воздуха завесы рассчитывается по формуле (5.2.2):

$$t_3 = -23 + \frac{14 - (-23)}{0,7 \cdot (1 - 0,12)} = 37 \text{ }^\circ\text{C}$$

Суммарная тепловая мощность воздухонагревателей воздушно-тепловой завесы определяется по формуле (5.2.3):

$$Q_3 = 0,24 \cdot 13620 \cdot (37 - 14) = 68900 \text{ ккал/ч}$$

По итогам расчетов тепловая мощность завесы составила 68900 ккал/ч или 80100 Вт, расход воздуха – 13620 кг/ч или 11350 м³/ч.

5.3 Аэродинамический расчет воздуховодов

Аэродинамический расчет вентиляционных систем производят для подбора размеров поперечных сечений воздуховодов по рекомендуемым скоростям движения воздуха и определения потерь давления в системе.

Методика аэродинамического расчета представлена в [9].

Потери давления в системах вентиляции складываются из потерь давления на трение и потерь давления в местных сопротивлениях, Па:

$$\Delta P = \Delta P_{\text{тр}} + \Delta P_{\xi} \quad (5.3.1)$$

Потери давления на трение, Па:

$$\Delta P_{\text{тр}} = R \cdot l \cdot n \quad (5.3.2)$$

где R – удельные потери давления на трение, Па/м;

l – длина участка воздуховода, м;

n – поправочный коэффициент, который зависит от абсолютной эквивалентной шероховатости воздуховодов.

Удельные потери давления на трение, Па/м, в круглых воздуховодах определяют по формуле:

$$R = \frac{\lambda}{d} \cdot P_d \quad (5.3.3)$$

где λ – коэффициент гидравлического сопротивления трения;

d – диаметр воздуховода, м;

P_d – динамическое давления, Па.

Коэффициент сопротивления трения рассчитывается по формуле Альтшуля:

$$\lambda = 0,11 \cdot \left(\frac{k_a}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25} \quad (5.3.4)$$

где k_a – абсолютная эквивалентная шероховатость поверхности воздуховода;

Re – критерий Рейнольдса.

Критерий Рейнольдса вычисляется по следующей формуле:

$$Re = v \cdot d/\nu \quad (5.3.5)$$

где v – скорость движения воздуха в воздуховоде, м/с;

ν – кинематическая вязкость воздуха, м²/с.

Динамическое давление, Па:

$$P_d = \rho \cdot v^2/2 \quad (5.3.6)$$

где ρ – плотность воздуха, кг/м³.

Потери давления в местных сопротивлениях, Па:

$$\Delta P_\xi = \sum \xi \cdot P_d \quad (5.3.7)$$

где $\sum \xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений на расчетном участке воздуховода.

Скорость воздуха в воздуховодах, м/с:

$$v = L/(A \cdot 3600) \quad (5.3.7)$$

где A – площадь сечения воздуховода, м².

Для воздуховодов прямоугольного сечения за расчетную величину d принимают эквивалентный диаметр d_e , мм, при котором потери давления в круглом воздуховоде при той же скорости будут равны потерям давления в прямоугольном воздуховоде:

$$d_3 = 2ab/(a + b) \quad (5.3.7)$$

где a, b – стороны прямоугольного воздуховода, мм.

Аэродинамический воздуховодов представлен в виде таблицы и приведен в приложении Д.

5.4 Подбор вентиляционного оборудования

5.4.1 Подбор воздухозаборных решеток

Исходные данные для подбора воздухозаборных решеток являются расход воздуха системы вентиляции и допустимая скорость в живом сечении решетки. По [6] принимается рекомендуемая скорость в живом сечении 4 м/с. Расход воздуха системы П1 составляет 48740 м³/ч, системы П2 – 1735 м³/ч.

Общая площадь всех решеток:

$$F = L/(3600 \cdot v_p) \quad (5.4.1.1)$$

где L – расход воздуха, м³/ч;

v_p – рекомендуемое значение скорости.

Количество решеток:

$$n = F/f \quad (5.4.1.2)$$

где f – живое сечение одной воздухозаборной решетки.

Для системы П1 площадь живого сечения решеток, определяемая по формуле (5.4.1.1), должна составлять 3,38 м², для системы П2 – 0,12 м².

Для системы П1 принимаются решетки АРН 1800x1000 в количестве четырех штук, имеющие общую площадь живого сечения 3,54 м². Система П2 оснащается решеткой АРН 450x300 с площадью живого сечения 0,13 м². Тогда фактическая скорость воздуха в живом сечении решеток системы П1 составит

3,8 м/с, для системы П2 – 3,7 м/с. Потери давления для решеток АРН 1800х1000 составляют 50 Па, для решки АРН 450х300 – 10 Па.

5.4.2 Подбор воздушных клапанов

Воздушные клапана выбираются по сечению воздуховодов.

Подбор клапанов представлен в таблице 5.4.2.1.

Таблица 5.4.2.1 - Воздушные клапаны систем вентиляции и местных отсосов

Система	Марка клапана	Размеры клапана (диаметр), мм	Скорость воздуха, м/с	Потери давления, Па
П1	АВК	1600х1000	8,5	30
П2	КОБ	(315)	6,2	15
В1	АВК	1000х1000	8,5	30
В2	КОБ	(250)	7,4	20
В3	КОБ	(125)	9,4	35
В4	КОБ	(400)	11,5	45
В5	КОБ	(315)	9,8	40
В6	КОБ	(355)	10,5	40
В7	КОБ	(400)	8,1	35
В8	КОБ	(450)	10,5	40
В9	КОБ	(450)	10,5	40
В10	КОБ	(400)	11,0	40

5.4.3 Подбор фильтров

Фильтры подбираются необходимой степени очистки воздуха и производительности. Для проектируемого объекта можно применить фильтры грубой очистки.

Для системы П1 был выбран ячеювый карманный фильтр типа ФяК. Номинальная удельная воздушная нагрузка, м³/ч на м² площади входного сечения составляет 11400. Размеры фильтра составляют 1600х2600х765 мм. Начальное аэродинамическое сопротивление составляет 40 Па, конечное – 250 Па.

Для системы П2 был выбран фильтр ФЛК для круглых воздуховодов диаметром 315 мм. Падение давления на фильтре составляет 80 Па.

5.4.4 Подбор калориферов

Подбор калорифера для системы П1 был произведен по методике представленной в [14].

Определяется расход теплоты на нагревание воздуха, Вт:

$$Q = G \cdot c \cdot (t_k - t_n) \quad (5.4.4.1)$$

где G – массовый расход воздуха, кг/ч;

c – удельная теплоемкость воздуха, Дж/(кг·°С);

t_n – температура воздуха на входе в теплообменник, °С;

t_k – температура нагретого воздуха на выходе из теплообменника.

Воздух нагревается от -23 °С до 18 °С, расход теплоты на нагревание воздуха, определенный по формуле (5.4.4.1), составляет 738160 Вт.

Затем рассчитывается фронтальное сечение калорифера, м²:

$$f = G/v \quad (5.4.4.2)$$

где v - массовая скорость воздуха, кг/(м²·с), принимается в диапазоне 3 – 5 кг/(м²·с).

При массовой скорости 3,6 кг/(м²·с) необходимая площадь фронтального сечения калорифера для системы П1 составит 4,96 м². Калорифера такого типоразмера нет, поэтому к установке принимаются два калорифера КСк 4-12, которые устанавливаются параллельно, имеющие общую площадь фронтального сечения 4,97 м². Калориферы имеют размеры 1600x1600x180мм. Аэродинамическое сопротивление составляет 85 Па.

Для системы П2 калорифер был подобран с помощью программы подбора SystemAir. Марка калорифера VBC 315-2. Подогрев воздуха производится до 19 °С, мощность калорифера составляет 28,9 кВт. Аэродинамическое сопротивление калорифера составляет 83 Па.

5.4.5 Подбор вентиляторов

Расход воздуха в системе П1 составляет 48740 м³/ч, потери давления с учетом подобранного оборудования составляют 714 Па. По этим параметрам был подобран радиальный вентилятор с деноминальными крыльчатками (низкого давления) ВР 86-77-10,0, обеспечивающий расход воздуха 48740 м³/ч и развивающий давление 730 Па. На рисунке 5.4.5.1 представлены характеристики вентилятора.

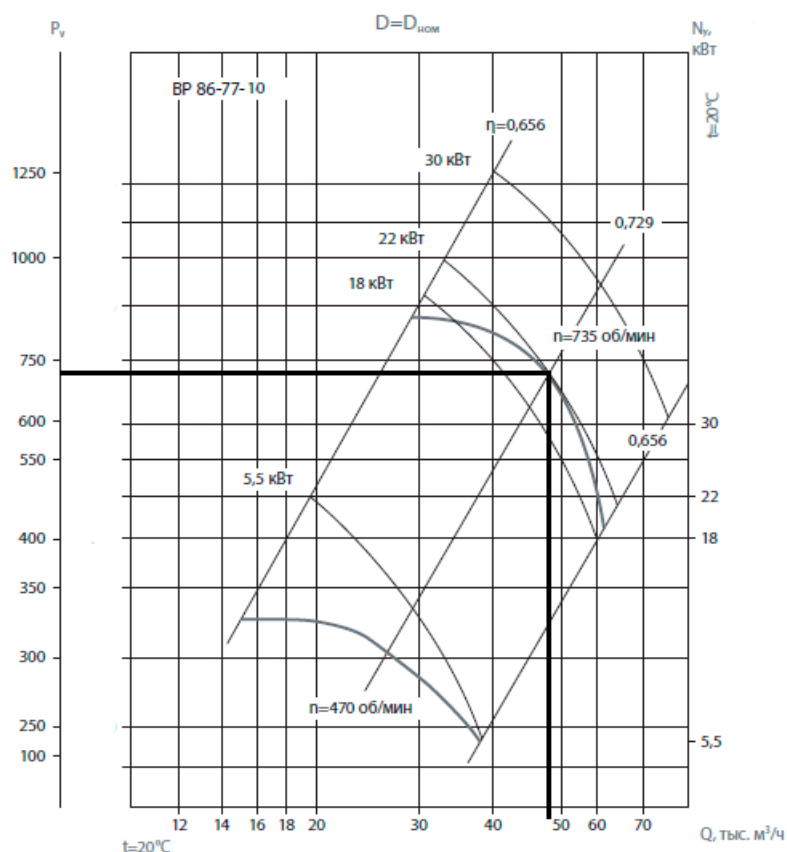


Рисунок 5.4.5.1 – Характеристики вентилятора ВР 86-77-10,0

Расход воздуха в системе П2 составляет 1735 м³/ч, с учетом подобранного оборудования потери давления составляют 305 Па. С помощью программы подбора был подобран канальный вентилятор Ruck EL 315 E2 01, на рисунке 5.4.5.2 представлены его характеристики.

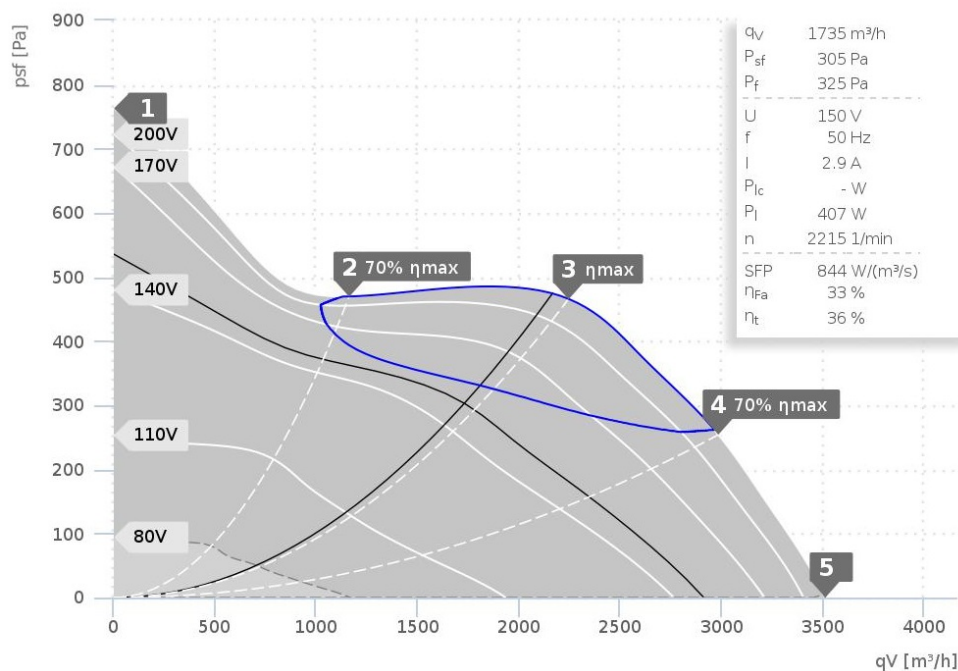


Рисунок 5.4.5.2 – Характеристики вентилятора Ruck EL 315 E2 01

Расход воздуха в системе В1 составляет 30690 м³/ч, потери давления составляют 350 Па. По этим параметрам был подобран крышной радиальный вентилятор ВКР 10,0, обеспечивающий расход воздуха 30710 м³/ч и развивающий давление 350 Па. На рисунке 5.4.5.3 представлены характеристики вентилятора.

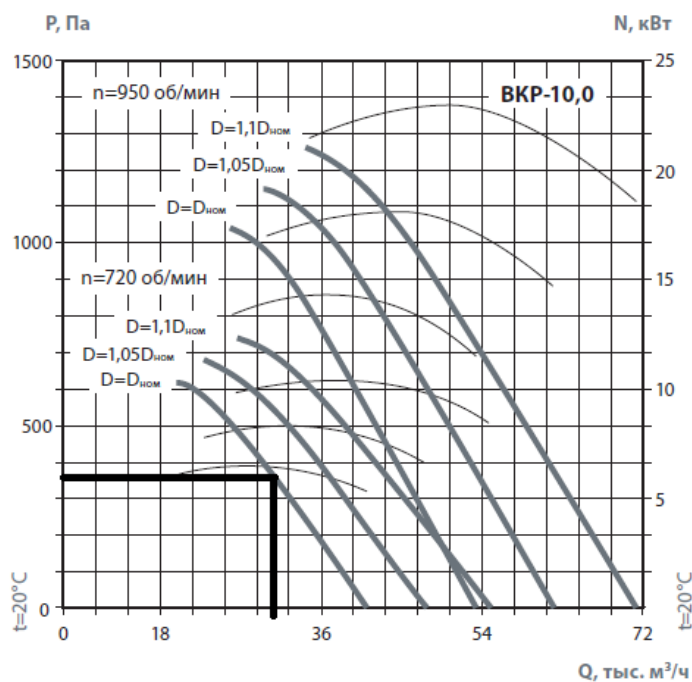


Рисунок 5.4.5.3 – Характеристики вентилятора ВКР 10,0

Расход воздуха в системе В2 составляет 1320 м³/ч, потери давления составляют 190 Па. С помощью программы подбора был подобран крышной вентилятор DVN 400EC, на рисунке 5.4.5.4 представлены его характеристики.

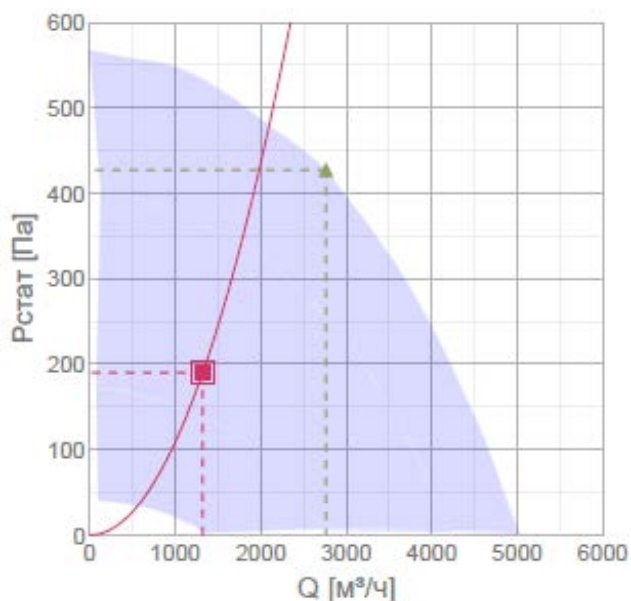


Рисунок 5.4.5.4 – Характеристики вентилятора DVN 400EC

Расход воздуха в системе В3 составляет 415 м³/ч, потери давления составляют 190 Па. С помощью программы подбора был подобран крышной вентилятор DHS 190EZ, обеспечивающий расход 413 м³/ч и давление 129 Па, на рисунке 5.4.5.5 представлены его характеристики.

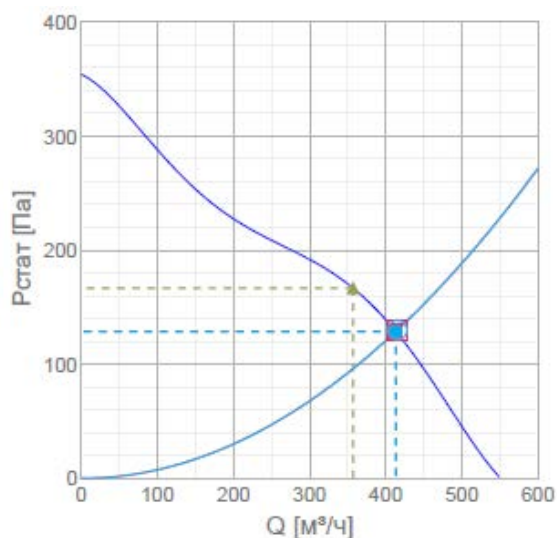


Рисунок 5.4.5.5 – Характеристики вентилятора DHS 190EZ

В системе В5 два вентилятора работают параллельно. Первый вентилятор имеет расход $1500 \text{ м}^3/\text{ч}$, второй – $1250 \text{ м}^3/\text{ч}$. Потери давления 150 Па . На данные параметры были подобраны вентиляторы EL 250 E2 01 с частотным преобразователем. На рисунке 5.4.5.6 представлены характеристики вентилятора для расхода $1250 \text{ м}^3/\text{ч}$, на рисунке 5.4.5.7 – для расхода $1500 \text{ м}^3/\text{ч}$.

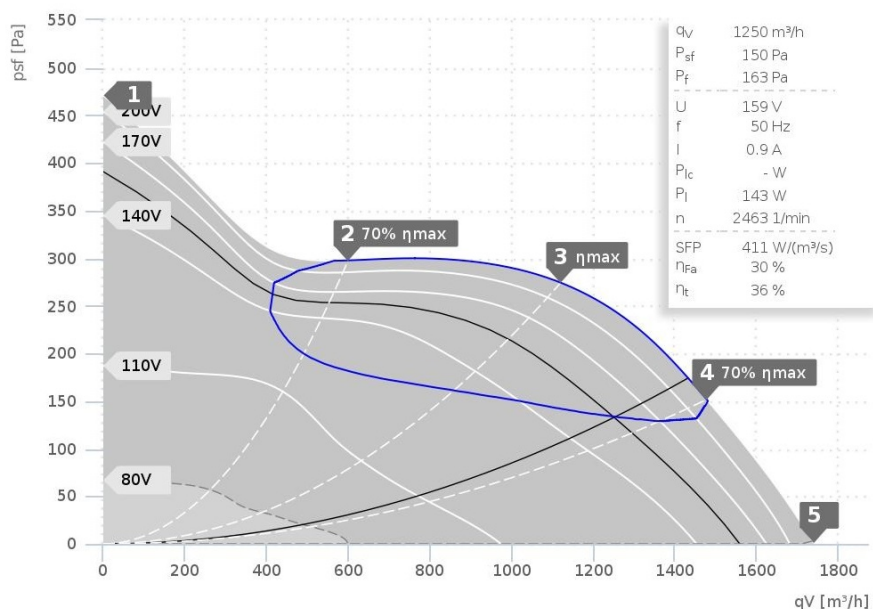


Рисунок 5.4.5.6 – Характеристики вентилятора EL 250 E2 01 ($1250 \text{ м}^3/\text{ч}$)

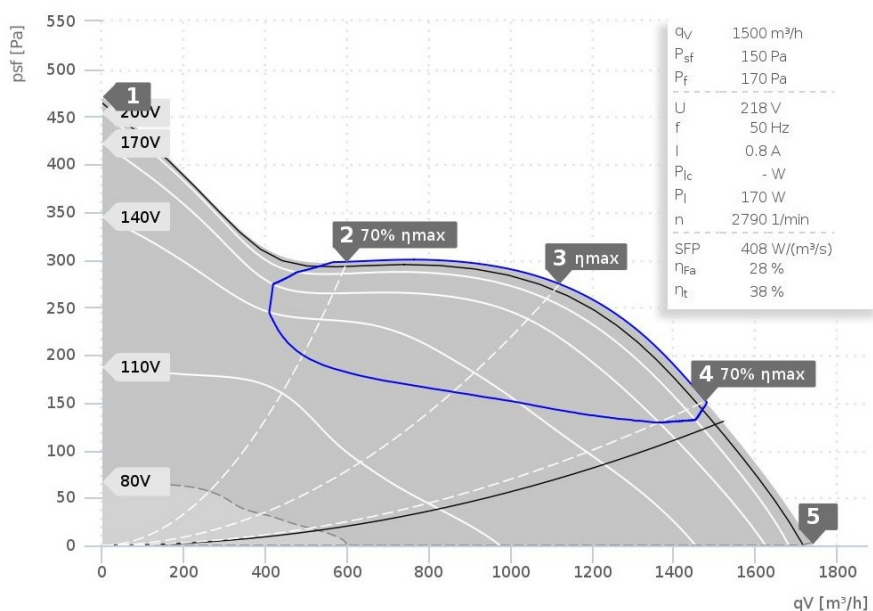


Рисунок 5.4.5.7 – Характеристики вентилятора EL 250 E2 01 ($1500 \text{ м}^3/\text{ч}$)

В системе В6 три вентилятора работают параллельно. Расход воздуха составляет 1500 м³/ч, потери давления равны 150 Па, в связи с этим принимаются такие же вентиляторы, как и в системе В5 - EL 250 E2 01.

В система В7 имеет расход воздуха 3650 м³/ч, потери давления составляют 90 Па. Был подобран вентилятор KVO 400, обеспечивающий расход 3568 м³/ч и давление 88 Па. На рисунке 5.4.5.8 представлены характеристики вентилятора.

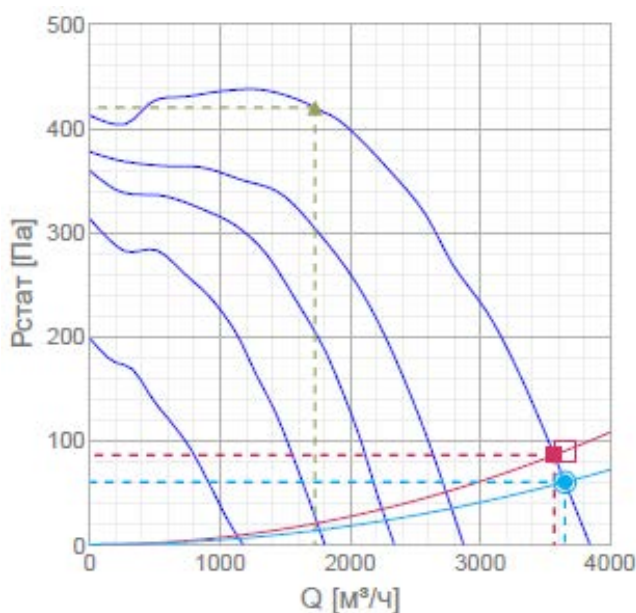


Рисунок 5.4.5.8 – Характеристики вентилятора KVO 400

Системы В8 и В9 имеют идентичные характеристики: расход воздуха 6060 м³/ч и потери давления 95 Па. Для этих систем был подобран канальный вентилятор с частотным преобразователем Ruck EL 500 E4 01, обеспечивающий необходимые параметры по производительности и развиваемому давлению. На рисунке 5.4.5.9 представлены его характеристики.

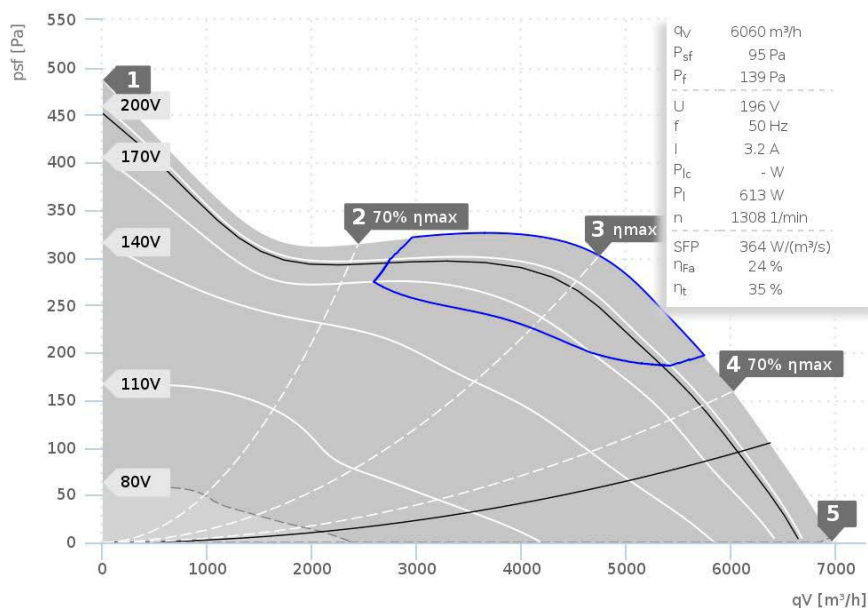


Рисунок 5.4.5.9 – Характеристики вентилятора Ruck EL 500 E4 01

5.4.6 Подбор шумоглушителей

Источниками шума в вентиляционных системах являются работающий вентилятор, электродвигатель, воздухораспределители, воздухозаборные устройства.

По природе возникновения различают аэродинамический и механический шум. Аэродинамический шум вызывается пульсациями давления при вращении колеса вентилятора с лопатками, а также за счет интенсивной турбулизации потока. Механический шум возникает в результате вибрации стенок кожуха вентилятора, в подшипниках, в передаче.

Для вентилятора характерно существование трех независимых путей распространения шума: по воздуховодам на всасывании, по воздуховодам на нагнетании, через стенки кожуха в окружающее пространство [9].

Для уменьшения шума применяются шумоглушители.

При подборе шумоглушителя определяют допустимый уровень звукового давления для данного помещения. Затем определяется уровень звуковой мощности вентилятора. Далее сравнивается уровень звукового давления в

расчетной точке помещения с допустимым уровнем, в случае превышения подбирается шумоглушитель необходимой конструкции и длины.

Системы П1 и В1 обслуживают помещения промышленного назначения. Допустимые уровни звукового давления для данных помещений, определенные по [5], приведены в таблице 5.4.6.1.

Таблица 5.4.6.1 - Допустимые уровни звукового давления для помещений промышленных предприятий

Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц								
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
107	95	87	82	78	75	73	71	69

Характеристики звукового давления вентилятора ВР 86-77-10,0 системы П1 представлены в таблице 5.4.6.2.

Таблица 5.4.6.2 - Характеристики звукового давления вентилятора ВР 86-77-10,0

Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц								
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
100	91	94	90	88	85	80	73	64

По этим данным с помощью программы Klima DZ 3.1 был подобран шумоглушитель DZ-3, имеющего размеры 1600x1000x1500 мм. Эффективность его шумоглушения приведена в таблице 5.4.6.3.

Таблица 5.4.6.3 - Эффективность шумоглушителя DZ-3

Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц								
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
2	7	13	27	44	48	49	35	22

Характеристики звукового давления вентилятора ВКР 10,0 системы В1 представлены в таблице 5.4.6.4.

Таблица 5.4.6.4 - Характеристики звукового давления вентилятора ВКР 10,0

Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц								
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
100	90	95	93	94	90	83	75	72

По характеристики звукового давления вентилятора ВКР 10,0 был подобран шумоглушитель DZ-3 для системы В1, имеющего размеры 1000x1000x1500 мм. Эффективность его шумоглушения приведена в таблице 5.4.6.5.

Таблица 5.4.6.5 - Эффективность шумоглушителя DZ-3

Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц								
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
2	6	12	26	41	47	48	33	19

Местные вытяжные системы В4-В10 оснащены малошумными вентиляторами, характеристики звукового давления которых не превышают допустимых параметров для помещения, в котором они находятся, поэтому дополнительных мероприятий для снижения шума не требуется.

Остальные системы, а именно системы П2, В2 и В3 обслуживают в основном офисные помещения. Допустимые уровни звукового давления для данных помещений, приведены в таблице 5.4.6.6.

Таблица 5.4.6.6 - Допустимые уровни звукового давления для офисных помещений

Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц								
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
93	79	70	63	58	55	52	50	49

Характеристики звукового давления вентилятора Ruck EL 315 E2 01 системы П2 представлены в таблице 5.4.6.7.

Таблица 5.4.6.7 - Характеристики звукового давления вентилятора Ruck EL 315

Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц								
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
-	-	42	64	67	70	68	64	58

По характеристикам звукового давления вентилятора Ruck EL 315 подобран трубчатый шумоглушитель MDZ-50 для системы П2. Эффективность его шумоглушения приведена в таблице 5.4.6.8.

Таблица 5.4.6.8 - Эффективность шумоглушителя MDZ-50

Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц								
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
-	2	3	7	15	21	18	14	10

Характеристики звукового давления вентилятора DVN 400EC системы В2 представлены в таблице 5.4.6.9.

Таблица 5.4.6.9 - Характеристики звукового давления вентилятора DVN 400EC

Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц								
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
-	63	65	69	71	70	67	62	55

По характеристики звукового давления вентилятора DVN 400ES подобран шумоглушитель ГТК для системы В2. Эффективность его шумоглушения приведена в таблице 5.4.6.10.

Таблица 5.4.6.10 - Эффективность шумоглушителя ГТК

Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц								
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
-	1	3	7	18	24	24	12	9

Характеристики звукового давления вентилятора DHS 190EZ системы В3 представлены в таблице 5.4.6.11.

Таблица 5.4.6.11 - Характеристики звукового давления вентилятора DHS 190EZ

Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц								
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
-	39	57	61	63	62	59	54	47

По характеристики звукового давления вентилятора DHS 190EZ подобран шумоглушитель ГТК для системы В3. Эффективность его шумоглушения приведена в таблице 5.4.6.12.

Таблица 5.4.6.12 - Эффективность шумоглушителя ГТК

Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц								
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
-	1	5	7	21	28	36	25	14

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенной работы были разработаны системы теплоснабжения и вентиляции промышленной прачечной.

Система теплоснабжения представляет собой двухтрубную систему отопления с тупиковым движением теплоносителя. В качестве отопительных приборов выступают алюминиевые радиаторы и регистры из стальных труб. По расчетам тепловая нагрузка на систему отопления в холодную пятидневку составляет 149,74 кВт.

Запроектированные системы общеобменной вентиляции обеспечивают помещения промышленного и административного назначения, помимо этого помещение сушильно-гладильного цеха, являющиеся промышленным, имеет также системы местной вытяжной вентиляции. При этом общая производительность всех систем общеобменной вентиляции составляет 50475 м³/ч. Тепловая мощность калориферов приточных систем вентиляции при расчетных условиях составляет 767,1 кВт.

Список используемых источников

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. – М.: Минрегион России, 2012 – 100 с.
2. СП 60.13330.2016 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – М.: Минстрой России, 2016 – 95 с.
3. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. – М.: Минстрой России, 2012 – 116 с.
4. СНиП II-80-75 Предприятия бытового обслуживания населения. – М.: СТРОЙИЗДАТ, 1976 – 31 с.
5. СП 51.13330.2011 Защита от шума – М.: Минрегион России, 2011 – 46 с.
6. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997
5. Староверов И.Г. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. – М.: Стройиздат, 1990 – 344 с.
6. Щекин Р.В. Справочник по теплоснабжению и вентиляции. / С.М. Корневский, Г.Е. Бем, Ф.И. Скороходько [и др.] – Киев: Будивельник, 1976 – 416 с.
7. Богословский В.Н. Отопление и вентиляция. / В.И. Новожилов, Б.Д. Симаков, В.П. Титов – М.: Стройиздат, 1976 – 439 с.
8. Стомахина Г.И. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. / И.И. Бобровицкий, Е.Г. Малявина, Л.В. Плотникова – М.: Пантори, 2003 – 308.
9. Хрусталева Б.М. Теплоснабжение и вентиляция. / Ю.Я. Кувшинов, В.М. Копко, А.А. Михалевич [и др.]. – М.: АСВ, 2008 – 784 с.
10. Штым А.С. Отопление и вентиляция жилых и общественных зданий : учебное пособие / В.П. Черненко, А.В. Кобзарь, Е.В. Тарасова – Владивосток: ДВФУ, 2016 – 130 с.
11. Зоря И.В. Основы микроклимата и вентиляции гражданских зданий. – Новокузнецк: СибГИУ, 2016 – 126 с.

12. Малявина Е.Г. Теплотери здания : справочное пособие – М.: АВОК-ПРЕСС, 2007 – 144 с.
13. Воздухораспределители компании «Арктос». Указания по расчету и практическому применению – Санкт-Петербург: Арктос, 2008 – 216 с.
14. Калориферы промышленные [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://zao-tst.ru/kalorifery.html>
15. Профессиональное оборудование для прачечных и химчисток [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.zaomonolit.ru>
16. «Новель Групп» - оборудование для химчисток и прачечных [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.thenovelgroup.ru/>
17. Промышленные стиральные машины, гладильное оборудование, прачечное оборудование, сушильные машины, оборудование для прачечных [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.llevant.com/>

Приложение А

Таблица А.1 – Расчет тепловых потерь здания

Наименование	Размер А, м	Размер Б, м	Площадь, м ²	Ориента- ция	Попр. коэф.	Расчет- ная высота, м	Терми- ческое сопро- тивлени, м ² °С/Вт	Сопрт. воздухопр. м·час.Па/кг	Надбав- ки	Потери тепла при инфилт- рации, Вт	Трансмис- сионные потери тепла, Вт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
№1001 Лестничная клетка t=16 °С											
СТЕНА НАРУЖНАЯ	3,3	3,5	9,35	З	1	3,7	0,83	0,05	0,15	4,14	504,6
ДВЕРЬ НАРУЖНАЯ	1,1	2	2,2	З	1	2,2	0,8	0,42	3,89	6,83	524,5
СТЕНА НАРУЖНАЯ	8,6	3,5	28,3	С	1	3,7	0,83	0,05	0,15	10,8	1624,4
ЗОНА 1 (RO=2,1)	2	11,3	22,6		0	0	2,1	0	0	0	419,7
ЗОНА 2 (RO=4,3)	1	7,8	7,8		0	0	4,3	0	0	0	70,7
Итого:			72,05							21,77	3153,7
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха (G = 3 м3) через неплотности ограждений = 22 Вт Итого потери : 3153,70 + 21,77 = 3180 Вт (округление до 10 Вт.)											
№1002 Дез. камера t=15 °С											
СТЕНА НАРУЖНАЯ	6,8	5,5	35	С	1	5,7	0,83	0,05	0,1	12,54	1813,2
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	С	1	2,7	0,54	0,73	0,1	83,46	185,8
ЗОНА 1 (RO=2,1)	2	6,8	13,6		0	0	2,1	0	0	0	246,1
ЗОНА 2 (RO=4,3)	2	7,8	15,6		0	0	4,3	0	0	0	137,9
ЗОНА 3 (RO=8,6)	2	7,8	15,6		0	0	8,6	0	0	0	68,9
Итого:			82,2							95,99	2520,81
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха (G = 13 м3) через неплотности ограждений = 96 Вт Итого потери : 2520,81 + 95,99 = 2620 Вт (округление до 10 Вт.)											

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Итого:			515,2							1714,01	17991,51
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха ($G = 230 \text{ м}^3$) через неплотности ограждений = 1714 Вт Итого потери : $17991,51 + 1714,01 = 19710 \text{ Вт}$ (округление до 10 Вт.)											
№1005 Стиральный цех $t=15 \text{ }^\circ\text{C}$											
СТЕНА НАРУЖНАЯ	17,8	5,5	76,5	С	1	5,7	0,83	0,05	0,1	32,82	3963,2
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	С	1	4	0,54	0,73	0,1	147,32	336,7
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	С	1	4	0,54	0,73	0,1	147,32	336,7
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	С	1	4	0,54	0,73	0,1	147,32	336,7
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	С	1	4	0,54	0,73	0,1	147,32	336,7
ДВЕРЬ НАРУЖНАЯ	2	2	4	С	1	2,2	0,8	0,42	3,84	12,11	919,6
ЗОНА 1 (RO=2,1)	2	17,8	35,6		0	0	2,1	0	0	0	644,2
ЗОНА 2 (RO=4,3)	2	17,8	35,6		0	0	4,3	0	0	0	314,6
ЗОНА 3 (RO=8,6)	2	17,8	35,6		0	0	8,6	0	0	0	157,3
Итого:			204,7							634,21	7503,05
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха ($G = 85 \text{ м}^3$) через неплотности ограждений = 634 Вт Итого потери : $7503,05 + 634,21 = 8140 \text{ Вт}$ (округление до 10 Вт.)											
№1006 Лестничная клетка $t=15 \text{ }^\circ\text{C}$											
СТЕНА НАРУЖНАЯ	3,3	3,5	9,35	В	1	3,7	0,83	0,05	0,15	4,14	504,6
ДВЕРЬ НАРУЖНАЯ	1,1	2	2,2	В	1	2,2	0,8	0,42	3,89	6,83	524,5
СТЕНА НАРУЖНАЯ	8,6	3,5	30,1	С	1	3,7	0,83	0,05	0,15	10,8	1624,4
ЗОНА 1 (RO=2,1)	2	11,5	23		0	0	2,1	0	0	0	427,1
ЗОНА 2 (RO=4,3)	1	8,06	8,06		0	0	4,3	0	0	0	73,1
Итого:			72,71							21,77	3153,7
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха ($G = 3 \text{ м}^3$) через неплотности ограждений = 22 Вт Итого потери : $3153,70 + 21,77 = 3180 \text{ Вт}$ (округление до 10 Вт.)											
№1007 Помещение хранения стиральных материалов $t=15 \text{ }^\circ\text{C}$											
СТЕНА НАРУЖНАЯ	1,2	3,5	3,4	В	1	3,7	0,83	0,05	0,1	1,47	171
ОКНО, 2-х КАМ. СП	0,5	1,6	0,8	В	1	2,7	0,54	0,73	0,1	55,64	61,9

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ЗОНА 1 (RO=2,1)	2	1,2	2,4		0	0	2,1	0	0	0	43,4
ЗОНА 2 (RO=4,3)	1	1,2	1,2		0	0	4,3	0	0	0	10,6
Итого:			7,8							57,11	286,97
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха (G = 8 м3) через неплотности ограждений = 57 Вт Итого потери : 286,97 + 57,11 = 350 Вт (округление до 10 Вт.)											
№1008 Помещение хранения стиральных материалов t=15 °С											
СТЕНА НАРУЖНАЯ	1,2	3,5	3,4	В	1	3,7	0,83	0,05	0,1	1,47	171
ОКНО, 2-х КАМ. СП	0,5	1,6	0,8	В	1	2,7	0,54	0,73	0,1	55,64	61,9
ЗОНА 1 (RO=2,1)	2	1,2	2,4		0	0	2,1	0	0	0	43,4
ЗОНА 2 (RO=4,3)	1	1,2	1,2		0	0	4,3	0	0	0	10,6
Итого:			7,8							57,11	286,97
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха (G = 8 м3) через неплотности ограждений = 57 Вт Итого потери : 286,97 + 57,11 = 350 Вт (округление до 10 Вт.)											
№ 1009 Ремонтная мастермкая t=18 °С											
СТЕНА НАРУЖНАЯ	2,3	3,5	5,65	В	1	3,7	0,83	0,05	0,1	3,03	306,6
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	В	1	2,7	0,54	0,73	0,1	91,54	200,4
ЗОНА 1 (RO=2,1)	2	2,3	4,6		0	0	2,1	0	0	0	89,8
ЗОНА 2 (RO=4,3)	2	2,3	4,6		0	0	4,3	0	0	0	43,9
ЗОНА 3 (RO=8,6)	2	2,3	4,6		0	0	8,6	0	0	0	21,9
Итого:			21,85							94,57	684,59
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха (G = 12 м3) через неплотности ограждений = 95 Вт Итого потери : 684,59 + 94,57 = 780 Вт (округление до 10 Вт.)											
№ 1010 Ремонтная мастермкая t=18 °С											
СТЕНА НАРУЖНАЯ	2	3,5	7	В	1	3,7	0,83	0,05	0,1	2,63	379,9
ЗОНА 1 (RO=2,1)	2	2	2		0	0	2,1	0	0	0	41,2
ЗОНА 2 (RO=4,3)	2	2	2		0	0	4,3	0	0	0	20,6
ЗОНА 3 (RO=8,6)	2	2	1		0	0	8,6	0	0	0	10,1
Итого:			127							2,63	451,8

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха ($G = 0 \text{ м}^3$) через неплотности ограждений = 3 Вт Итого потери : $451,8 + 2,63 = 460 \text{ Вт}$ (округление до 10 Вт.)											
№ 1011 Офисное помещение $t=18 \text{ }^\circ\text{C}$											
СТЕНА НАРУЖНАЯ	2,7	3,5	7,05	В	1	3,7	0,83	0,05	0,1	3,56	382,6
ОКНО, БС	1,5	1,6	2,4	В	1	2,7	0,33	0,51	0,1	131,03	328
ЗОНА 1 (RO=2,1)	2	2,7	5,4		0	0	2,1	0	0	0	105,4
ЗОНА 2 (RO=4,3)	2	2,7	5,4		0	0	4,3	0	0	0	51,5
ЗОНА 3 (RO=8,6)	2	2,7	5,4		0	0	8,6	0	0	0	25,8
ЗОНА 4 (RO=14,2)	0,3	2,7	0,81		0	0	14,2	0	0	0	2,3
Итого:			26,46							134,58	921,33
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха ($G = 17 \text{ м}^3$) через неплотности ограждений = 135 Вт Итого потери : $921,33 + 134,58 = 1060 \text{ Вт}$ (округление до 10 Вт.)											
№ 1012 Коридор $t=16 \text{ }^\circ\text{C}$											
ЗОНА 1 (RO=2,1)	2	2	4		0	0	4,3	0	0	0	36,3
ЗОНА 2 (RO=4,3)	2	4,25	8,5		0	0	8,6	0	0	0	38,5
Итого:			12,5							0	74,83
Итого потери : $74,83 + 0,00 = 80 \text{ Вт}$ (округление до 10 Вт.)											
№ 1013 Помещение хранения грязного белья $t=18 \text{ }^\circ\text{C}$											
СТЕНА НАРУЖНАЯ	11,2	5,5	48,55	Ю	1	5,7	0,83	0,05	0	22,18	2467
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	Ю	1	4	0,54	0,73	0	161,4	330,3
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	Ю	1	4	0,54	0,73	0	161,4	330,3
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	Ю	1	4	0,54	0,73	0	161,4	330,3
ЗОНА 1 (RO=2,1)	2	11,2	22,4		0	0	2,1	0	0	0	437,3
ЗОНА 2 (RO=4,3)	2	11,2	22,4		0	0	4,3	0	0	0	213,6
ЗОНА 3 (RO=8,6)	2	11,2	22,4		0	0	8,6	0	0	0	106,8
Итого:			128,8							506,38	4322,38

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха ($G = 63 \text{ м}^3$) через неплотности ограждений = 506 Вт Итого потери : $4322,38 + 506,38 = 4830 \text{ Вт}$ (округление до 10 Вт.)											
№ 1014 Помещение приема белья $t=18 \text{ }^\circ\text{C}$											
СТЕНА НАРУЖНАЯ	7,3	3,5	13,7	3	1	3,7	0,83	0,05	0,15	9,62	777,3
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	3	1	4	0,54	0,73	0,15	161,4	379,8
ВОРОТА НАРУЖНЫЕ	3	2,5	7,5	3	1	2,7	0,7	0,32	3,15	18,45	1823
СТЕНА НАРУЖНАЯ	6,6	3,5	21,3	Ю	1	3,7	0,83	0,05	0,1	8,69	1155,9
ДВЕРЬ НАРУЖНАЯ	0,9	2	1,8	Ю	1	2,2	0,8	0,42	3,84	5,87	446,5
ЗОНА 1 (RO=2,1)	2	13,9	27,8		0	0	2,1	0	0	0	542,8
ЗОНА 2 (RO=4,3)	2	7,9	15,8		0	0	4,3	0	0	0	150,7
ЗОНА 3 (RO=8,6)	2	7,9	15,8		0	0	8,6	0	0	0	75,4
ЗОНА 4 (RO=14,2)	1	0,78	0,78		0	0	14,2	0	0	0	2,3
Итого:			108,83							204,04	5428,83
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха ($G = 25 \text{ м}^3$) через неплотности ограждений = 204 Вт Итого потери : $5428,83 + 204,04 = 5640 \text{ Вт}$ (округление до 10 Вт.)											
№ 1015 Коридор $t=16 \text{ }^\circ\text{C}$											
СТЕНА НАРУЖНАЯ	2,1	3,5	3	3	1	3,7	0,83	0,05	0,05	2,64	147,8
ОКНО, БС	1,5	2,9	4,35	3	1	4	0,33	0,51	0,05	217,54	539,8
ЗОНА 1 (RO=2,1)	2	2,1	4,2		0	0	2,1	0	0	0	78
ЗОНА 2 (RO=4,3)	2	2,1	4,2		0	0	4,3	0	0	0	38,1
ЗОНА 3 (RO=8,6)	2	2,1	4,2		0	0	8,6	0	0	0	19,1
Итого:			19,95							220,18	841,8
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха ($G = 29 \text{ м}^3$) через неплотности ограждений = 220 Вт Итого потери : $841,80 + 220,18 - 0 = 1070 \text{ Вт}$ (округление до 10 Вт.)											
№ 2001 Лестничная клетка $t=16 \text{ }^\circ\text{C}$											
СТЕНА НАРУЖНАЯ	3,5	3,5	12,25	3	1	9,42	0,83	0,05	0,15	4,03	695
СТЕНА НАРУЖНАЯ	8,6	3,5	30,1	С	1	9,42	0,83	0,05	0,15	9,89	1707,7

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Итого:			42,35							13,92	2402,71
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха ($G = 2 \text{ м}^3$) через неплотности ограждений = 14 Вт Итого потери : $2402,71 + 13,92 = 2420 \text{ Вт}$ (округление до 10 Вт.)											
№ 2002 Лестничная клетка $t=16 \text{ }^\circ\text{C}$											
СТЕНА НАРУЖНАЯ	8,6	3,5	30,1	С	1	9,42	0,83	0,05	0,15	9,89	1707,7
СТЕНА НАРУЖНАЯ	3,5	3,5	12,25	В	1	9,42	0,83	0,05	0,15	4,03	695
Итого:			42,35							13,92	2402,71
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха ($G = 2 \text{ м}^3$) через неплотности ограждений = 14 Вт Итого потери : $2402,71 + 13,92 = 2420 \text{ Вт}$ (округление до 10 Вт.)											
№ 2003 Коридор $t=16 \text{ }^\circ\text{C}$											
СТЕНА НАРУЖНАЯ	4,7	3,5	12,45	В	1	9,42	0,83	0,05	0,1	5,41	675,6
ОКНО, 2-х КАМ. СП	0,5	1,6	0,8	В	1	8,42	0,54	0,73	0,1	53,54	66,8
ОКНО, 2-х КАМ. СП	0,5	1,6	0,8	В	1	8,42	0,54	0,73	0,1	53,54	66,8
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	В	1	8,42	0,54	0,73	0,1	80,31	200,4
Итого:			16,45							192,8	1009,71
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха ($G = 24 \text{ м}^3$) через неплотности ограждений = 193 Вт Итого потери : $1009,71 + 192,8 = 1210 \text{ Вт}$ (округление до 10 Вт.)											
№ 2004 Диспетчерская $t=18 \text{ }^\circ\text{C}$											
СТЕНА НАРУЖНАЯ	4,8	3,5	14,4	В	1	9,42	0,83	0,05	0,15	5,52	817
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	В	1	8,42	0,54	0,73	0,15	80,31	209,6
СТЕНА НАРУЖНАЯ	6,5	3,5	22,75	Ю	1	9,42	0,83	0,05	0,1	7,48	1234,6
Итого:			39,55							93,31	2261,13
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха ($G = 12 \text{ м}^3$) через неплотности ограждений = 93 Вт Итого потери : $2261,13 + 93,31 = 2360 \text{ Вт}$ (округление до 10 Вт.)											
№ 2005 Помещение хранения белья $t=18 \text{ }^\circ\text{C}$											
СТЕНА НАРУЖНАЯ	4	5,5	17,65	С	1	11,42	0,83	0,05	0,15	6,71	1006,3
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	С	1	9,72	0,54	0,73	0,15	136,91	370,6
СТЕНА НАРУЖНАЯ	6	5,5	28,65	Ю	1	11,42	0,83	0,05	0,1	10,06	1562,4

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	Ю	1	9,72	0,54	0,73	0,1	136,91	354,4
Итого:			55							290,58	3293,61
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха (G = 37 м3) через неплотности ограждений = 291 Вт Итого потери : 3293,61 + 290,58 = 3590 Вт (округление до 10 Вт.)											
№ 2006 Сушильно-гладильный цех t=15 °С											
СТЕНА НАРУЖНАЯ	36	5,5	145,8	С	1	11,42	0,83	0,05	0,15	57,78	7896,7
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	С	1	9,72	0,54	0,73	0,15	129,28	352
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	С	1	9,72	0,54	0,73	0,15	129,28	352
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	С	1	9,72	0,54	0,73	0,15	129,28	352
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	С	1	9,72	0,54	0,73	0,15	129,28	352
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	С	1	9,72	0,54	0,73	0,15	129,28	352
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	С	1	9,72	0,54	0,73	0,15	129,28	352
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	С	1	9,72	0,54	0,73	0,15	129,28	352
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	С	1	9,72	0,54	0,73	0,15	129,28	352
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	С	1	9,72	0,54	0,73	0,15	129,28	352
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	С	1	9,72	0,54	0,73	0,15	129,28	352
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	С	1	9,72	0,54	0,73	0,15	129,28	352
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	С	1	9,72	0,54	0,73	0,15	129,28	352
СТЕНА НАРУЖНАЯ	38	5,5	156,8	Ю	1	11,42	0,83	0,05	0,1	60,99	8123,2
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	Ю	1	9,72	0,54	0,73	0,1	129,28	336,7
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	Ю	1	9,72	0,54	0,73	0,1	129,28	336,7
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	Ю	1	9,72	0,54	0,73	0,1	129,28	336,7
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	Ю	1	9,72	0,54	0,73	0,1	129,28	336,7
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	Ю	1	9,72	0,54	0,73	0,1	129,28	336,7
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	Ю	1	9,72	0,54	0,73	0,1	129,28	336,7
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	Ю	1	9,72	0,54	0,73	0,1	129,28	336,7
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	Ю	1	9,72	0,54	0,73	0,1	129,28	336,7
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	Ю	1	9,72	0,54	0,73	0,1	129,28	336,7
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	Ю	1	9,72	0,54	0,73	0,1	129,28	336,7
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	Ю	1	9,72	0,54	0,73	0,1	129,28	336,7
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	Ю	1	9,72	0,54	0,73	0,1	129,28	336,7

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	Ю	1	9,72	0,54	0,73	0,1	129,28	336,7
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	Ю	1	9,72	0,54	0,73	0,1	129,28	336,7
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	Ю	1	9,72	0,54	0,73	0,1	129,28	336,7
Итого:			407							3221,53	24284,84
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха (G = 433 м3) через неплотности ограждений = 3222 Вт Итого потери : 24284,84 + 3221,53 = 27510 Вт (округление до 10 Вт.)											
№ 2007 Помещение хранения белья t=18 °С											
СТЕНА НАРУЖНАЯ	6,6	5,5	36,3	Ю	1	11,42	0,83	0,05	0,1	11,3	2029
СТЕНА НАРУЖНАЯ	7,3	5,5	31,45	З	1	11,42	0,83	0,05	0,15	12,5	1837,8
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	З	1	9,72	0,54	0,73	0,15	140,74	379,8
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	З	1	9,72	0,54	0,73	0,15	140,74	379,8
Итого:			76,45							305,28	4626,5
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха (G = 38 м3) через неплотности ограждений = 305 Вт Итого потери : 4626,50 + 305,28 = 4940 Вт (округление до 10 Вт.)											
№ 2008 Коридор t=16 °С											
СТЕНА НАРУЖНАЯ	2,1	5,5	7,2	З	1	11,42	0,83	0,05	0,05	3,59	384,2
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	2,9	4,35	З	1	9,72	0,54	0,73	0,05	140,74	346,8
Итого:			11,55							144,34	730,95
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха (G = 18 м3) через неплотности ограждений = 144 Вт Итого потери : 730,95 + 144,34 = 880 Вт (округление до 10 Вт.)											
№ 3001 Лестничная клетка t=16 °С											
СТЕНА НАРУЖНАЯ	3,5	3,5	7,9	З	1	15,14	0,83	0,05	0,15	3,4	448,2
ОКНО, БС	1,5	2,9	4,35	З	1	15,44	0,33	0,51	0,15	169,57	621,5
СТЕНА НАРУЖНАЯ	8,6	3,5	30,1	С	1	15,14	0,83	0,05	0,15	8,35	1707,7
Итого:			42,35							181,31	2777,44
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха (G = 23 м3) через неплотности ограждений = 181 Вт Итого потери : 2777,44 + 181,31 = 2960 Вт (округление до 10 Вт.)											
№ 3002 Лестничная клетка t=16 °С											

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
СТЕНА НАРУЖНАЯ	8,6	3,5	30,1	С	1	15,14	0,83	0,05	0,15	8,35	1707,7
СТЕНА НАРУЖНАЯ	3,5	3,5	7,9	В	1	15,14	0,83	0,05	0,15	3,4	448,2
ОКНО, БС	1,5	2,9	4,35	В	1	15,44	0,33	0,51	0,15	169,57	621,5
Итого:			42,35							181,31	2777,44
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха (G = 23 м3) через неплотности ограждений = 181 Вт Итого потери : 2777,44 + 181,31 = 2960 Вт (округление до 10 Вт.)											
№ 3003 Коридор t=16 °С											
СТЕНА НАРУЖНАЯ	2,2	3,5	5,3	В	1	15,14	0,83	0,05	0,1	2,14	287,6
ОКНО, БС	1,5	1,6	2,4	В	1	14,14	0,33	0,51	0,1	97,69	328
Итого:			7,7							99,82	615,62
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха (G = 12 м3) через неплотности ограждений = 100 Вт Итого потери : 615,62 + 99,82 = 720 Вт (округление до 10 Вт.)											
№ 3004 Коридор t=16 °С											
СТЕНА НАРУЖНАЯ	4	3,5	11,6	В	1	15,14	0,83	0,05	0,1	3,88	629,5
ОКНО, БС	1,5	1,6	2,4	В	1	14,14	0,33	0,51	0,1	97,69	328
Итого:			14							101,57	957,51
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха (G = 13 м3) через неплотности ограждений = 102 Вт Итого потери : 957,51 + 101,57 = 1060 Вт (округление до 10 Вт.)											
№ 3005 Офисное помещение t=18 °С											
СТЕНА НАРУЖНАЯ	3,3	3,5	9,15	В	1	15,14	0,83	0,05	0,15	3,2	519,1
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	В	1	14,14	0,54	0,73	0,15	68,25	209,6
СТЕНА НАРУЖНАЯ	6,5	3,5	22,75	Ю	1	15,14	0,83	0,05	0,1	6,31	1234,6
Итого:			34,3							77,76	1963,27
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха (G = 10 м3) через неплотности ограждений = 78 Вт Итого потери : 1963,27 + 77,76 = 2050 Вт (округление до 10 Вт.)											
№ 3006 Офисное помещение t=18 °С											
ПОКРЫТИЕ	3	4,7	14,1		0,9	0	1,59	0	0	0	326,4
СТЕНА НАРУЖНАЯ	3	2,9	6,3	С	1	14,54	0,83	0,05	0,1	2,46	341,9

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	С	1	14,14	0,54	0,73	0,1	68,25	200,4
Итого:			22,8							70,71	868,71
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха ($G = 9 \text{ м}^3$) через неплотности ограждений = 71 Вт Итого потери : $868,71 + 70,71 = 940 \text{ Вт}$ (округление до 10 Вт.)											
№ 3007 Офисное помещение $t=18 \text{ }^\circ\text{C}$											
ПОКРЫТИЕ	6	4,7	28,2		0,9	0	1,59	0	0	0	652,8
СТЕНА НАРУЖНАЯ	6	2,9	12,6	С	1	14,54	0,83	0,05	0,1	4,92	683,8
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	С	1	14,14	0,54	0,73	0,1	68,25	200,4
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	С	1	14,14	0,54	0,73	0,1	68,25	200,4
Итого:			45,6							141,42	1737,42
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха ($G = 18 \text{ м}^3$) через неплотности ограждений = 141 Вт Итого потери : $1737,42 + 141,42 = 1880 \text{ Вт}$ (округление до 10 Вт.)											
№ 3008 Офисное помещение $t=18 \text{ }^\circ\text{C}$											
ПОКРЫТИЕ	6,2	4,7	29,14		0,9	0	1,59	0	0	0	674,5
СТЕНА НАРУЖНАЯ	6,2	2,9	13,18	С	1	14,54	0,83	0,05	0,1	5,09	715,3
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	С	1	14,14	0,54	0,73	0,1	68,25	200,4
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	С	1	14,14	0,54	0,73	0,1	68,25	200,4
Итого:			47,12							141,58	1790,65
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха ($G = 18 \text{ м}^3$) через неплотности ограждений = 142 Вт Итого потери : $1790,65 + 141,58 = 1940 \text{ Вт}$ (округление до 10 Вт.)											
№ 3009 Офисное помещение $t=18 \text{ }^\circ\text{C}$											
ПОКРЫТИЕ	11	4,7	51,7		0,9	0	1,59	0	0	0	1196,7
СТЕНА НАРУЖНАЯ	11	2,9	24,7	С	1	14,54	0,83	0,05	0,1	9,02	1340,4
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	С	1	14,14	0,54	0,73	0,1	68,25	200,4
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	С	1	14,14	0,54	0,73	0,1	68,25	200,4
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	С	1	14,14	0,54	0,73	0,1	68,25	200,4
Итого:			83,6							213,77	3138,47

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха ($G = 27 \text{ м}^3$) через неплотности ограждений = 214 Вт Итого потери : $3138,47 + 213,77 = 3360 \text{ Вт}$ (округление до 10 Вт.)											
№ 3010 Офисное помещение $t=18 \text{ }^\circ\text{C}$											
ПОКРЫТИЕ	4,1	4,7	19,27		0,9	0	1,59	0	0	0	446
СТЕНА НАРУЖНАЯ	4,1	2,9	7,09	С	1	14,54	0,83	0,05	0,1	3,36	384,8
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	С	1	14,14	0,54	0,73	0,1	68,25	200,4
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	С	1	14,14	0,54	0,73	0,1	68,25	200,4
Итого:			31,16							139,86	1231,7
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха ($G = 17 \text{ м}^3$) через неплотности ограждений = 140 Вт Итого потери : $1231,70 + 139,86 = 1380 \text{ Вт}$ (округление до 10 Вт.)											
№ 3011 Офисное помещение $t=18 \text{ }^\circ\text{C}$											
ПОКРЫТИЕ	2,9	4,7	13,63		0,9	0	1,59	0	0	0	315,5
СТЕНА НАРУЖНАЯ	2,9	2,9	6,01	С	1	14,54	0,83	0,05	0,1	2,38	326,2
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	С	1	14,14	0,54	0,73	0,1	68,25	200,4
Итого:			22,04							70,63	842,09
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха ($G = 9 \text{ м}^3$) через неплотности ограждений = 71 Вт Итого потери : $842,09 + 70,63 = 920 \text{ Вт}$ (округление до 10 Вт.)											
№ 3012 Офисное помещение $t=18 \text{ }^\circ\text{C}$											
ПОКРЫТИЕ	6,8	4,7	31,96		0,9	0	1,59	0	0	0	739,8
СТЕНА НАРУЖНАЯ	6,8	2,9	17,32	С	1	14,54	0,83	0,05	0,1	5,58	939,9
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	С	1	14,14	0,54	0,73	0,1	68,25	200,4
Итого:			51,68							73,83	1880,15
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха ($G = 9 \text{ м}^3$) через неплотности ограждений = 74 Вт Итого потери : $1880,15 + 73,83 = 1960 \text{ Вт}$ (округление до 10 Вт.)											
№ 3013 Коридор $t=16 \text{ }^\circ\text{C}$											
ПОКРЫТИЕ	44	1,4	61,6		0,9	0	1,59	0	0	0	1425,9
Итого:			61,6							0	1425,87
Итого потери : $1425,87 + 0,00 = 1430 \text{ Вт}$ (округление до 10 Вт.)											

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
№ 3014 Коридор t=16 °С											
ПОКРЫТИЕ	2,5	1,8	4,5		0,9	0	1,59	0	0	0	104,2
Итого:			4,5							0	104,16
Итого потери : 104,16 + 0,00 - 0 = 110 Вт (округление до 10 Вт.)											
№ 3015 Помещение хранения уборочного инвентаря t=16 °С											
ПОКРЫТИЕ	2,5	5	12,5		0,9	0	1,59	0	0	0	289,3
СТЕНА НАРУЖНАЯ	2,5	2,9	7,25	Ю	1	14,54	0,83	0,05	0	2,05	357,7
Итого:			19,75							2,05	647,02
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха (G = 0 м3) через неплотности ограждений = 2 Вт Итого потери : 647,02 + 2,05 = 650 Вт (округление до 10 Вт.)											
№ 3016 Офисное помещение t=18 °С											
ПОКРЫТИЕ	5,9	6,9	40,71		0,9	0	1,59	0	0	0	942,3
СТЕНА НАРУЖНАЯ	5,9	2,9	14,71	Ю	1	14,54	0,83	0,05	0	4,84	725,7
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	Ю	1	14,14	0,54	0,73	0	68,25	182,2
Итого:			57,82							73,09	1850,26
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха (G = 9 м3) через неплотности ограждений = 73 Вт Итого потери : 1850,26 + 73,09 = 1930 Вт (округление до 10 Вт.)											
№ 3018 Офисное помещение t=18 °С											
ПОКРЫТИЕ	9,2	6,9	63,48		0,9	0	1,59	0	0	0	1469,4
СТЕНА НАРУЖНАЯ	9,2	2,9	21,88	Ю	1	14,54	0,83	0,05	0	7,55	1079,4
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	Ю	1	14,14	0,54	0,73	0	68,25	182,2
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	Ю	1	14,14	0,54	0,73	0	68,25	182,2
Итого:			90,16							144,05	2913,27
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха (G = 18 м3) через неплотности ограждений = 144 Вт Итого потери : 2913,27 + 144,05 = 3060 Вт (округление до 10 Вт.)											
№ 3019 Офисное помещение t=18 °С											
ПОКРЫТИЕ	9,2	6,9	63,48		0,9	0	1,59	0	0	0	1469,4

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
СТЕНА НАРУЖНАЯ	9,2	2,9	24,28	Ю	1	14,54	0,83	0,05	0	7,55	1197,8
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	Ю	1	14,14	0,54	0,73	0	68,25	182,2
Итого:			90,16							75,8	2849,45
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха (G = 9 м3) через неплотности ограждений = 76 Вт Итого потери : 2849,45 + 75,8 = 2930 Вт (округление до 10 Вт.)											
№ 3020 Офисное помещение t=18 °С											
ПОКРЫТИЕ	5,9	6,9	40,71		0,9	0	1,59	0	0	0	942,3
СТЕНА НАРУЖНАЯ	5,9	2,9	14,71	Ю	1	14,54	0,83	0,05	0	4,84	725,7
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	Ю	1	14,14	0,54	0,73	0	68,25	182,2
Итого:			57,82							73,09	1850,26
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха (G = 9 м3) через неплотности ограждений = 73 Вт Итого потери : 1850,26 + 73,09 = 1930 Вт (округление до 10 Вт.)											
№ 3021 Офисное помещение t=18 °С											
ПОКРЫТИЕ	6,6	5,3	34,98		0,9	0	1,59	0	0	0	809,7
СТЕНА НАРУЖНАЯ	6,6	2,9	19,14	Ю	1	14,54	0,83	0,05	0,1	5,41	1038,7
СТЕНА НАРУЖНАЯ	5,3	2,9	12,97	З	1	14,54	0,83	0,05	0,15	4,35	735,8
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	З	1	14,14	0,54	0,73	0,15	68,25	209,6
Итого:			69,49							78,01	2793,78
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха (G = 10 м3) через неплотности ограждений = 78 Вт Итого потери : 2793,78 + 78,01 = 2880 Вт (округление до 10 Вт.)											
№ 3022 Офисное помещение t=18 °С											
ПОКРЫТИЕ	4,2	6,6	27,72		0,9	0	1,59	0	0	0	641,6
СТЕНА НАРУЖНАЯ	4,2	2,9	7,38	З	1	14,54	0,83	0,05	0,05	3,45	382,3
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	З	1	14,14	0,54	0,73	0,05	68,25	191,3
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	З	1	14,14	0,54	0,73	0,05	68,25	191,3
Итого:			39,9							139,94	1406,6
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха (G = 17 м3) через неплотности ограждений = 140 Вт Итого потери : 1406,60 + 139,94 = 1550 Вт (округление до 10 Вт.)											

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
№ 4001 Лестничная клетка t=16 °С											
ПОКРЫТИЕ	3,5	8,6	30,1		0,9	0	1,59	0	0	0	696,7
СТЕНА НАРУЖНАЯ	3,5	2,9	5,8	3	1	14,54	0,83	0,05	0,15	2,87	329,1
ОКНО, БС	1,5	2,9	4,35	3	1	15,44	0,33	0,51	0,15	169,57	621,5
СТЕНА НАРУЖНАЯ	8,6	2,9	24,94	С	1	14,54	0,83	0,05	0,15	7,06	1415
Итого:			65,19							179,5	3062,28
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха (G = 22 м3) через неплотности ограждений = 179 Вт Итого потери : 3062,28 + 179,5 = 3250 Вт (округление до 10 Вт.)											
№ 4002 Лестничная клетка t=16 °С											
ПОКРЫТИЕ	3,5	8,6	30,1		0,9	0	1,59	0	0	0	696,7
СТЕНА НАРУЖНАЯ	8,6	2,9	24,94	С	1	14,54	0,83	0,05	0,15	7,06	1415
СТЕНА НАРУЖНАЯ	3,5	2,9	5,8	В	1	14,54	0,83	0,05	0,15	2,87	329,1
ОКНО, БС	1,5	2,9	4,35	В	1	15,44	0,33	0,51	0,15	169,57	621,5
Итого:			65,19							179,5	3062,28
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха (G = 22 м3) через неплотности ограждений = 179 Вт Итого потери : 3062,28 + 179,5 = 3250 Вт (округление до 10 Вт.)											
№ 4003 Коридор t=16 °С											
ПОКРЫТИЕ	2,1	6,5	13,65		0,9	0	1,59	0	0	0	316
СТЕНА НАРУЖНАЯ	2,1	2,9	3,69	В	1	14,54	0,83	0,05	0,1	1,72	200,2
ОКНО, БС	1,5	1,6	2,4	В	1	14,14	0,33	0,51	0,1	97,69	328
Итого:			19,74							99,41	844,21
Инфильтрация : потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха (G = 12 м3) через неплотности ограждений = 99 Вт Итого потери : 844,21 + 99,41 = 950 Вт (округление до 10 Вт.)											
№ 4004 Офисное помещение t=18 °С											
ПОКРЫТИЕ	4,2	6,5	27,3		0,9	0	1,59	0	0	0	631,9
СТЕНА НАРУЖНАЯ	4,2	2,9	9,78	В	1	14,54	0,83	0,05	0,1	3,45	530,7
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	В	1	14,14	0,54	0,73	0,1	68,25	200,4
Итого:			39,48							71,69	1363,11

Окончание таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Инfiltrация : потери тепла на подогрев инfiltrирующего воздуха ($G = 9 \text{ м}^3$) через неплотности ограждений = 72 Вт Итого потери : $1363,11 + 71,69 = 1440 \text{ Вт}$ (округление до 10 Вт.)											
№ 4005 Офисное помещение $t=18 \text{ }^\circ\text{C}$											
ПОКРЫТИЕ	3,1	6,5	20,15		0,9	0	1,59	0	0	0	466,4
СТЕНА НАРУЖНАЯ	3,1	2,9	6,59	В	1	14,54	0,83	0,05	0,15	2,54	373,9
ОКНО, 2-х КАМ. СП	1,5	1,6	2,4	В	1	14,14	0,54	0,73	0,15	68,25	209,6
СТЕНА НАРУЖНАЯ	6,5	2,9	18,85	Ю	1	14,54	0,83	0,05	0,1	5,33	1023
Итого:			47,99							76,12	2072,81
Инfiltrация : потери тепла на подогрев инfiltrирующего воздуха ($G = 9 \text{ м}^3$) через неплотности ограждений = 76 Вт Итого потери : $2072,81 + 76,12 = 2150 \text{ Вт}$ (округление до 10 Вт.) ИТОГО ПОТЕРИ ПО ЗДАНИЮ: 149740 Вт											

Приложение Б

Таблица Б.1 – Гидравлический расчет системы отопления

Нуч	Q, Вт	G, кг/ч	Δt , °C	dy, мм	l, м	λ/d	λ^*/d	$\Sigma\xi$	$\xi_{прив}$	Рд, Па	Руч, Па	Ннаст
Ветвь отопления стирального и сушильно-гладильного цехов												
Ст 7												
1-2 1'-2'	4070	140	25,0	20	1,2	1,8	2,16	133,6	135,8	7,4	1009	0
2-19 2'-19'	4070	138	25,3	20	1,2	1,8	2,16	136,6	138,8	7,3	1009	0
2-3 2'-3'	8140	278	25,0	25	10,0	1,4	14,00	5,3	19,3	12,0	233	
20-22 20'-22'	2300	86	23,1	15	1,2	2,7	3,24	132,6	136	8,8	1195	0
21-22 21'-22'	2300	87	22,8	15	1,2	2,7	3	129,6	132,8	9,0	1195	0
22-3 22'-3'	4600	172	25,0	25	4,0	1,4	5,60	4,5	10,10	4,6	47	
3-4 3'-4'	12740	451	25,0	25	22,0	1,4	31	1,6	32,4	31,6	1023	
Ст 6												
23-24 23'-24'	2300	91	21,7	15	1,2	2,7	3	206,60	209,84	10,0	2098	0
24-25 24'-25'	2300	91	21,8	15	1,2	2,7	3	209,60	212,84	9,9	2098	0
3-4 3'-4'	4600	182	25,0	20	4,0	1,8	7	6,10	13,30	12,6	167	
4-5 4'-5'	17340	633	25,0	25	10,0	1,4	14	1,60	15,60	62,2	971	
Ст 5												
5-26 5'-26'	2300	80	24,8	15	5,2	2,7	14	411,60	425,64	7,6	3236	7
5-27 5'-27'	1710	78	18,7	15	11,2	2,7	30	408,60	438,84	7,4	3236	7
5-6 5'-6'	21350	791	25,0	25	8,0	1,4	11	1,60	12,80	97,2	1244	
Ст 4												
6-28 6'-28'	1730	92	16,1	15	11,2	2,7	30	408,60	438,84	10,2	4479	7
6-7 6'-7'	23080	962	25,0	32	14,0	1	14	1,60	15,60	53,5	835	
Ст 3												
30-31 30'-31'	1795	49	31,6	15	1,2	2,7	3	1839,60	1842,84	2,9	5261	4
29-30 29'-30'	2300	49	31,7	15	1,2	2,7	3	1842,60	1845,84	2,9	5261	4
7-30 7'-30'	4095	98	25,0	20	5,2	1,8	9	5,30	14,66	3,6	53	

Продолжение таблицы Б.1

Нуч	Q, Вт	G, кг/ч	Δt , °C	dy, мм	l, м	λ/d	$\lambda^*/l/d$	$\Sigma \xi$	$\xi_{прив}$	Рд, Па	Руч, Па	Ннаст
7-32 7'-32'	1795	49	31,8	15	11,2	2,7	30	1845,60	1875,84	2,8	5314	4
7-8 7'-8'	28970	1108	25,0	32	22,0	1	22	1,60	23,6	71,0	1676	
Ст 2												
33-34 33'-34'	1625	56	25,0	15	4,0	2,7	11	145,10	155,9	3,7	584	0
34-38 34'-38'	1625	58	24,1	15	1,2	2,7	3	141,10	144,34	4,0	584	0
34-35 34'-35'	3250	114	25,0	15	5,4	2,7	15	4,60	19,18	15,6	299	
39-40 39'-40'	1480	56	22,8	15	4,0	2,7	11	145,10	155,9	3,7	584	0
40-41 40'-41'	1480	58	21,9	15	1,2	2,7	3	141,10	144,34	4,0	584	0
35-40 35'-40'	2960	114	25,0	15	5,4	2,7	15	4,60	19,18	15,6	299	
35-36 35'-36'	6210	228	25,0	15	5,4	2,7	15	4,60	19,18	62,3	1195	
36-42 36'-42'	2420	107	19,4	15	4,0	2,7	11	140,60	151,4	13,7	2078	0
36-37 36'-37'	8630	335	25,0	15	5,4	2,7	15	4,60	19,18	134,5	2580	
43-44 43'-44'	1590	45	30,5	15	4,0	2,7	11	1848,10	1858,9	2,4	4473	4
44-45 44'-45'	1590	45	30,4	15	1,2	2,7	3	1847,10	1850,34	2,4	4473	4
37-44 37'-44'	3180	90	25,0	15	5,4	2,7	15	4,60	19,18	9,6	185	
8-37 8'-37'	11810	425	25,0	20	12,2	1,8	22	12,10	34,08471	68,4	2332	
8-9 8'-9'	40780	1533	25,0	32	8,4	1	8	5,10	13,5	135,9	1835	
Ст 1												
47-48 47'-48'	4940	215	19,8	15	1,2	2,7	3,24	134,5	137,7	55,4	7632	0
46-47 46'-47'	880	34	22,5	15	1,2	2,7	3,24	5631,5	5634,7	1,4	7632	3
9-47 9'-47'	5820	249	25,0	15	4,0	2,7	10,80	5,3	16,1	74,1	1193	
50-51 50'-51'	2820	126	19,2	15	1,2	2,7	3	406,50	409,74	19,2	7852	7
49-50 49'-50'	1070	34	27,0	15	1,2	2,7	3	5628,50	5631,74	1,4	7852	3
9-50 9'-50'	3890	160,5	25	15,0	10	3	27,00	4,5	31,5	31	973	
9-10 9'-10'	50490	1942	25,0	32	6,0	1	6	1,60	7,6	218,2	1658	
9-10 9'-10'	58250	2283,1	25	40,0	8	1	6,40	5,1	11,5	124	1421	
Ст 12												

Продолжение таблицы Б.1

Нуч	Q, Вт	G, кг/ч	Δt , °C	dy, мм	l, м	λ/d	λ^*l/d	$\Sigma\xi$	$\xi_{прив}$	Рд, Па	Руч, Па	Ннаст
10-52 10'-52'	2820	121	20,1	15	11,2	2,7	30	653,60	683,84	17,4	11904	5
10-11 10'-11'	53310	2062	25,0	40	8,0	0,8	6	4,50	10,9	100,8	1099	
Ст 8												
13-14 13'-14'	3600	124	25,0	20	1,2	1,8	2,16	214,6	216,8	5,8	1261	0
14-53 14'-53'	3600	123	25,2	20	1,2	1,8	2,16	217,6	219,8	5,7	1261	0
14-15 14'-15'	7200	247	25,0	25	10,0	1,4	14,00	5,3	19,3	9,5	183	
54-55 54'-55'	2300	89	22,1	15	1,2	2,7	3	132,60	135,84	9,6	1300	0
55-56 55'-56'	2300	90	21,9	15	1,2	2,7	3	129,60	132,84	9,8	1300	0
15-55 15'-55'	4600	180	25,0	20	4,0	1,8	7	4,50	11,70	12,2	143	
15-16 15'-16'	11800	427	25,0	25	22,0	1,4	31	1,6	32,4	28,3	916	
Ст 9												
57-58 57'-58'	2300	100	19,8	15	1,2	2,7	3	132,60	135,84	11,9	1621	0
58-59 58'-59'	2300	101	19,6	15	1,2	2,7	3	129,60	132,84	12,2	1621	0
16-58 16'-58'	4600	201	25,0	15	4,0	2,7	11	4,50	15,30	48,3	738	
60-61 60'-61'	3600	142	21,8	20	1,2	1,8	2	214,60	216,76	7,6	1653	0
61-62 61'-62'	3600	141	22,0	20	1,2	1,8	2	217,60	219,76	7,5	1653	0
16-61 16'-61'	7200	283	25,0	20	10,0	1,8	18	5,30	23,30	30,3	706	
16-17 16'-17'	23600	910	25,0	25	12,0	1,4	17	1,60	18,40	128,6	2366	
Ст 10												
17-63 17'-63'	2300	96,2	20,6	15,0	5,2	3	14,04	411,6	425,6	11	4725	7
17-64 17'-64'	3600	127,4	24,3	15,0	11,2	3	30,24	212,6	242,8	19	4725	0
17-18 17'-18'	29500	1133	25	25,0	24	1	33,60	1,60	35,2	200	7025	
Ст 11												
65-66 65'-66'	2300	72	27,6	15	1,2	2,7	3	1842,60	1845,84	6,2	11373	5
66-67 66'-67'	1795	72	21,5	15	1,2	2,7	3	1839,60	1842,84	6,2	11373	5
18-66 18'-66'	4095	143	25,0	15	4,0	2,7	11	4,50	15,30	24,7	377	
68-69 68'-69'	3070	116	22,8	15	1,2	2,7	3,24	647,6	650,8	16,0	10435	6

Продолжение таблицы Б.1

Нуч	Q, Вт	G, кг/ч	Δt , °C	dy, мм	l, м	λ/d	$\lambda^*/l/d$	$\Sigma\xi$	$\xi_{прив}$	Рд, Па	Руч, Па	Ннаст
69-70 69'-70'	1760	69	22,0	15	1,2	2,7	3,24	1842,6	1845,8	5,7	10435	
18-69 18'-69'	4830	184	25,0	15	10,0	2,7	27,00	5,3	32,3	40,7	1315	
11-18 11'-18'	38425	1461	25	32,0	5	1	5,00	1,60	6,6	124	816	
11-18 11'-18'	38425	1461	25	40,0	5	1	4,00	6,1	10,1	51	511	
11-12 11'-12'	91735	3523	25	40,0	9,4	1	7,52	5,10	12,6	294	3714	
Потери давления по ветви отопления											16790	
Ветвь отопления административной пристройки												
Ст 13, ГВ1												
1-2 1'-2'	1625	55,9	25	15,0	4	2,7	10,80	52,50	63,3	4	237	0
2-10 2'-10'	1625	62	22,7	15	1,0	2,7	2,70	49,5	52,2	4,5	237	0
2-3 2'-3'	3250	117	25	15,0	5,4	3	14,58	5,00	19,6	17	324	
3-11 3'-11'	950	38,8	21,1	15,0	1	3	2,70	308,50	311,2	2	561	7
3-4 3'-4'	4200	156,2	25	15,0	4	3	10,80	4,50	15,3	29	448	
4-12 4'-12'	1440	52,0	23,8	15,0	1	3	2,70	308,50	311,2	3	1009	7
4-5 4'-5'	5640	208,2	25	15,0	8,4	3	22,68	4,50	27,2	52	1413	
5-13 5'-13'	2150	80,6	23,0	15,0	1	3	2,70	308,50	311,2	8	2421	7
5-6 5'-6'	7790	288,8	25	20,0	7,8	2	14,04	6,50	20,5	32	650	
ГВ 2												
14-15 14'-15'	1480	51,2	24,9	15,0	4	3	10,80	215,50	226,3	3	711	0
15-16 15'-16'	1480	52,5	24,3	15,0	1	3	2,70	212,50	215,2	3	711	0
15-17 15'-17'	2960	103,7	25	15,0	5,4	3	14,58	5,00	19,6	13	252	
17-18 17'-18'	720	24,8	25,0	15,0	1	3	2,70	1304,50	1307,2	1	963	5
17-19 17'-19'	3680	128,5	25	15,0	4	3	10,80	4,50	15,3	20	303	
19-20 19'-20'	1060	40,7	22,4	15,0	1	3	2,70	633,50	636,2	2	1265	6
19-21 19'-21'	4740	169,2	25	15,0	8,4	3	22,68	4,50	27,2	34	933	
21-22 21'-22'	2050	76,8	23,0	15,0	1	3	2,70	308,50	311,2	7	2198	7
6-21 6'-21'	6790	245,9	25	15,0	2,2	3	5,94	6,10	12,0	73	873	

Продолжение таблицы Б.1

Нуч	Q, Вт	G, кг/ч	Δt , °C	dy, мм	l, м	λ/d	$\lambda \cdot l/d$	$\Sigma \xi$	$\xi_{прив}$	Рд, Па	Руч, Па	Ннаст
6-7 6'-7'	14580	535	25	20,0	2,2	2	3,96	6,10	10,1	108	1091	
ГВ 3												
23-24 23'-24'	2420	92,3	22,6	15,0	6,8	3	18,36	215,50	233,9	10	2387	7
24-25 24'-25'	605	25,0	20,8	15,0	1	3	2,70	3172,50	3175,2	1	2387	4
24-26 24'-26'	3025	117,3	25	15,0	5,4	3	14,58	5,00	19,6	16	323	
26-27 26'-27'	605	23,7	21,9	15,0	1	3	2,70	4008,50	4011,2	1	2710	3
26-28 26'-28'	3630	141,1	25	15,0	8,4	3	22,68	4,50	27,2	24	648	
28-29 28'-29'	2360	94,9	21,4	15,0	1	3	2,70	308,50	311,2	11	3359	7
7-28 7'-28'	5990	236,0	25	15,0	2,2	3	5,94	6,10	12,0	67	803	
7-8 7'-8'	20570	771	25	32,0	2,2	1	2,20	6,10	8,3	34	285	
ГВ 4												
30-31 30'-31'	1590	57,3	23,9	15,0	3,6	3	9,72	411,50	421,2	4	1657	6
31-32 31'-32'	1590	57,9	23,6	15,0	1,2	3	3,24	408,50	411,7	4	1657	6
31-33 31'-33'	3180	115,2	25	15,0	4,8	3	12,96	4,50	17,5	16	278	
33-34 33'-34'	350	12,7	23,7	15,0	1	3	2,70	10008,50	10011,2	0	1935	2
33-35 33'-35'	3530	128	25	15,0	2,8	3	7,56	4,50	12,1	20	237	
35-36 35'-36'	350	13,5	22,4	15,0	1	3	2,70	10008,50	10011,2	0	2172	2
35-37 35'-37'	3880	141,4	25	15,0	3,8	3	10,26	4,50	14,8	24	354	
37-38 37'-38'	780	25,8	26,0	15,0	1	3	2,70	3172,50	3175,2	1	2526	3
37-39 37'-39'	4660	167,2	25	15,0	4,4	3	11,88	4,50	16,4	33	549	
39-40 39'-40'	540	22,6	20,5	15,0	1	3	2,70	5008,5	5011,2	1	3074	3
39-41 39'-41'	5200	189,8	25	15,0	4	3	10,8	4,5	15,3	43	660	
41-42 41'-42'	1060	48,8	18,7	15,0	1	3	2,70	1304,5	1307,2	3	3735	5
8-41 8-41'	6260	238,6	25	15,0	2,2	3	5,94	4,5	10,4	68	712	
8-9 8-9'	26830	1009	25	32,0	110	1	110,00	6,9	116,9	59	6892	
Потери давления по ветви отопления											11338	

Продолжение таблицы Б.1

Нуч	Q, Вт	G, кг/ч	Δt , °C	dy, мм	l, м	λ/d	$\lambda^*/l/d$	$\Sigma\xi$	$\xi_{прив}$	Рд, Па	Руч, Па	Ннаст
Ветвь отопления третьего этажа												
ГВ 1												
1-2 1'-2'	1960	67,4	25	15,0	7,6	3	20,52	163,5	184,0	5	1003	0
2-28 2'-28'	920	36,2	21,8	15,0	1,2	3	3,24	633,5	636,7	2	1003	6
2-3 2'-3'	2880	103,7	25	15,0	4,8	3	12,96	4,5	17,5	13	225	
3-29 3'-29'	690	28,0	21,2	15,0	1	3	2,70	1304,5	1307,2	1	1228	5
3-4 3'-4'	3570	132	25	15,0	4,2	3	11,34	4,5	15,8	21	329	
4-30 4'-30'	690	29,3	20,2	15,0	1	3	2,70	1508,5	1511,2	1	1557	5
4-5 4'-5'	4260	161,0	25	20,0	6,4	2	11,52	4,5	16,0	10	157	
5-31 5'-31'	1120	47,4	20,3	15,0	1	3	2,70	633,5	636,2	3	1714	6
5-6 5'-6'	5380	208,4	25	20,0	8,4	2	15,12	4,5	19,6	16	323	
6-32 6'-32'	1120	36,1	26,7	15,0	1	3	2,70	1304,5	1307,2	2	2037	5
6-7 6'-7'	6500	244,4	25	20,0	4,4	2	7,92	4,5	12,4	23	281	
7-33 7'-33'	1120	38,5	25,0	15,0	1	3	2,70	1304,5	1307,2	2	2319	5
7-8 7'-8'	7620	282,9	25	25,0	8,4	1	11,76	4,5	16,3	12	202	
8-34 8'-34'	970	40,1	20,8	15,0	1	3	2,70	1304,5	1307,2	2	2521	5
8-9 8'-9'	8590	323,0	25	25,0	4,4	1	6,16	4,5	10,7	16	173	
9-35 9'-35'	970	41,5	20,1	15,0	1	3	2,70	1304,5	1307,2	2	2694	5
9-10 9'-10'	9560	364,5	25	25,0	8	1	11,20	4,5	15,7	21	324	
10-36 10'-36'	590	21,3	23,8	15,0	1	3	2,70	5558,5	5561,2	1	3018	3
10-11 10'-11'	10150	385,8	25	25,0	4,2	1	5,88	4,5	10,4	23	240	
11-37 11'-37'	590	22,1	23,0	15,0	1	3	2,70	5558,5	5561,2	1	3258	3
11-12 11'-12'	10740	407,9	25	25,0	7	1	9,80	4,5	14,3	26	370	
12-38 12'-38'	940	30,9	26,2	15,0	1	3	2,70	3172,5	3175,2	1	3628	4
12-13 12'-13'	11680	438,8	25	25,0	26	1	36,40	7,5	43,9	30	1313	
13-39 13'-39'	775	27,2	24,5	15,0	1	3	2,70	5558,5	5561,2	1	4940	3
13-14 13'-14'	12455	466,0	25	25,0	4	1	5,60	4,5	10,1	34	341	

Продолжение таблицы Б.1

Нуч	Q, Вт	G, кг/ч	Δt , °C	dy, мм	l, м	λ/d	$\lambda^*/l/d$	$\Sigma \xi$	$\xi_{прив}$	Рд, Па	Руч, Па	Ннаст
14-40 14'-40'	775	28,1	23,7	15,0	1	3	2,70	5558,5	5561,2	1	5281	3
14-15 14'-15'	13230	494,1	25	25,0	7,6	1	10,64	4,5	15,1	38	574	
15-41 15'-41'	1140	39,2	25,0	15,0	1	3	2,70	3172,5	3175,2	2	5855	4
15-16 15'-16'	14370	533,3	25	32,0	2,5	1	2,50	4,5	7,0	16	115	
ГВ 2												
18-42 18'-42'	1500	51,4	25,1	15,0	7,6	3	20,52	308,5	329,0	3	1044	0
17-18 17'-18'	760	25,8	25,4	15,0	1,2	3	3,24	1307,5	1310,7	1	1044	5
18-19 18'-19'	2260	77,2	25	15,0	7,4	3	19,98	4,5	24,5	7	175	
19-43 19'-43'	1500	57,2	22,6	15,0	1	3	2,70	308,5	311,2	4	1219	0
19-20 19'-20'	3760	134	25	15,0	8	3	21,60	4,5	26,1	22	565	
20-44 20'-44'	1500	48,4	26,7	15,0	1	3	2,70	633,5	636,2	3	1783	6
20-21 20'-21'	5260	182,7	25	15,0	8,6	3	23,22	4,5	27,7	40	1109	
21-45 21'-45'	1930	61,6	26,9	15,0	1	3	2,70	633,5	636,2	5	2893	6
21-22 21'-22'	7190	244,3	25	20,0	10,2	2	18,36	4,5	22,9	23	518	
22-46 22'-46'	1765	66,9	22,7	15,0	1	3	2,70	633,5	636,2	5	3410	6
22-23 22'-23'	8955	311,2	25	20,0	4,2	2	7,56	4,5	12,1	37	443	
23-47 23'-47'	1765	71,1	21,4	15,0	1	3	2,70	633,5	636,2	6	3853	6
23-24 23'-24'	10720	382,3	25	25,0	16	1	22,40	4,5	26,9	23	611	
24-48 24'-48'	1700	53,4	27,4	15,0	1	3	2,70	1305,5	1308,2	3	4464	5
24-25 24'-25'	12420	435,6	25	25,0	7,2	1	10,08	4,5	14,6	29	430	
25-49 25'-49'	1700	55,9	26,2	15,0	1	3	2,70	1305,5	1308,2	4	4894	5
25-26 25'-26'	14120	491,5	25	25,0	7,2	1	10,08	4,5	14,6	38	547	
26-50 26'-50'	1930	86,2	19,3	15,0	1	3	2,70	608,5	611,2	9	5441	6
26-27 26'-27'	16050	577,7	25	32,0	11	1	11,00	4,5	15,5	19	299	
27-51 27'-51'	1140	38,8	25,2	15,0	1	3	2,70	3172,5	3175,2	2	5740	4
27-16 27'-16'	17190	616,5	25	32,0	6	1	6,00	4,5	10,5	22	231	
16-52 16'-52'	31560	1150	25	32,0	28	1	28,00	6,3	34,3	77	2624	
Потери давления по ветви отопления											8595	

Приложение В

Таблица В.1 – Тепловой расчет радиаторов отопления

N	Q _{пом} , Вт	Q _{гр} , Вт	Q _{пр} , Вт	t _{вх} , °C	t _{вых} , °C	t _в , °C	Δt _{ср} , °C	G, кг/ч	n	b	ψ	c	Q _{н.у.}	φ _к	N _с	N _{ут.}	β ₄	β ₃	N _{конеч}
101-1	1590	250	1365	95,0	68,9	16	66,0	45	0,3	0,998	1	1	180	0,92	7,6	8,8	0,995	1,07	9
101-2	1590	250	1365	95,0	72,1	16	67,6	51	0,3	0,998	1	1	180	0,95	7,6	8,6	0,995	1,07	9
106-1	1590	251	1365	95,0	70,1	16	66,6	47	0,3	0,998	1	1	180	0,93	7,6	8,7	0,995	1,07	9
106-2	1590	251	1365	95,0	72,1	16	67,6	51	0,3	0,998	1	1	180	0,95	7,6	8,6	0,995	1,07	9
107	390	49	346	95,0	68,3	15	66,7	11	0,3	0,998	1	1	180	0,94	1,9	2,0	1,068	1,05	2
108	390	51	344	95,0	67,6	15	66,3	11	0,3	0,998	1	1	180	0,93	1,9	2,0	1,069	1,05	2
109	780	140	654	95,0	73,6	18	66,3	26	0,3	0,998	1	1	180	0,93	3,6	4,0	1,022	1,05	4
110	450	135	329	95,0	72,3	18	65,7	12	0,3	0,998	1	1	180	0,92	1,8	1,9	1,074	1,05	2
111	1060	360	736	95,0	73,6	18	66,3	30	0,3	0,998	1	1	180	0,93	4,1	4,5	1,016	1,05	5
201	2420	420	2042	95,0	67,6	16	65,3	64	0,3	0,998	1	1	180	0,91	11,3	13,5	0,987	1,07	13
202	2420	419	2043	95,0	68,1	16	65,6	65	0,3	0,998	1	1	180	0,92	11,3	13,4	0,987	1,07	13
203-1	605	177	446	95,0	68,3	18	63,7	14	0,3	0,998	1	1	180	0,88	2,5	2,8	1,046	1,05	3
203-2	605	177	446	95,0	69,8	18	64,4	15	0,3	0,998	1	1	180	0,90	2,5	2,8	1,046	1,05	3
204	2360	302	2088	95,0	72,4	18	65,7	79	0,3	0,998	1	1	180	0,92	11,6	13,7	0,986	1,07	14
301-1	1480	202	1298	95,0	69,9	16	66,5	44	0,3	0,998	1	1	180	0,93	7,2	8,3	0,996	1,07	8
301-2	1480	202	1298	95,0	70,0	16	66,5	45	0,3	0,998	1	1	180	0,93	7,2	8,3	0,996	1,07	8
302-1	1480	200	1300	95,0	69,8	16	66,4	44	0,3	0,998	1	1	180	0,93	7,2	8,3	0,996	1,07	8
302-2	1480	200	1300	95,0	71,1	16	67,1	47	0,3	0,998	1	1	180	0,94	7,2	8,2	0,996	1,07	8
303	720	56	670	95,0	71,3	18	65,2	24	0,3	0,998	1	1	180	0,91	3,7	4,2	1,021	1,05	5
304	1060	254	831	95,0	69,5	18	64,3	28	0,3	0,998	1	1	180	0,89	4,6	5,4	1,011	1,05	6
305	2050	350	1735	95,0	71,5	18	65,3	63	0,3	0,998	1	1	180	0,91	9,6	11,4	0,990	1,07	11
401-1	1625	177	1466	95,0	72,0	16	67,5	55	0,3	0,998	1	1	180	0,95	8,1	9,2	0,993	1,07	9
401-2	1625	177	1466	95,0	69,9	16	66,5	50	0,3	0,998	1	1	180	0,93	8,1	9,4	0,993	1,07	9
402-1	1625	176	1467	95,0	71,2	16	67,1	53	0,3	0,998	1	1	180	0,94	8,1	9,3	0,993	1,07	9

Продолжение таблицы В.1

N	Q _{пом} , Вт	Q _{гр} , Вт	Q _{пр} , Вт	t _{вх} , °C	t _{вых} , °C	t _в , °C	Δt _{ср} , °C	G, кг/ч	n	b	ψ	c	Q _{н.у.}	φ _к	N _с	N _{ут.}	β ₄	β ₃	N _{конеч}
402-2	1625	176	1467	95,0	69,9	16	66,5	50	0,3	0,998	1	1	180	0,93	8,1	9,4	0,993	1,07	9
403	950	63	893	95,0	74,7	18	66,9	38	0,3	0,998	1	1	180	0,94	5,0	5,5	1,008	1,05	6
404	1440	158	1298	95,0	68,3	18	63,7	42	0,3	0,998	1	1	180	0,88	7,2	8,8	0,996	1,07	9
405	2150	120	2042	95,0	74,8	18	66,9	87	0,3	0,998	1	1	180	0,94	11,3	13,1	0,987	1,07	13
306	940	189	770	95,0	73,8	18	66,4	31	0,3	0,998	1	1	180	0,93	4,3	4,8	1,014	1,05	5
307-1	940	151	805	95,0	69,8	18	64,4	27	0,3	0,998	1	1	180	0,90	4,5	5,2	1,012	1,05	5
307-2	940	151	805	95,0	68,8	18	63,9	26	0,3	0,998	1	1	180	0,89	4,5	5,2	1,012	1,05	5
308-1	970	137	847	95,0	70,0	18	64,5	29	0,3	0,998	1	1	180	0,90	4,7	5,5	1,010	1,05	6
308-2	970	137	847	95,0	71,1	18	65,1	30	0,3	0,998	1	1	180	0,91	4,7	5,4	1,010	1,05	6
309-1	1120	141	993	95,0	68,8	18	63,9	33	0,3	0,998	1	1	180	0,89	5,5	6,6	1,004	1,06	7
309-2	1120	141	993	95,0	70,1	18	64,6	34	0,3	0,998	1	1	180	0,90	5,5	6,5	1,004	1,06	7
309-3	1120	141	993	95,0	70,0	18	64,5	34	0,3	0,998	1	1	180	0,90	5,5	6,5	1,004	1,06	7
310-1	690	117	585	95,0	73,6	18	66,3	24	0,3	0,998	1	1	180	0,93	3,3	3,6	1,028	1,05	4
310-2	690	117	585	95,0	72,1	18	65,6	22	0,3	0,998	1	1	180	0,92	3,3	3,6	1,028	1,05	4
311	920	101	829	95,0	67,6	18	63,3	26	0,3	0,998	1	1	180	0,88	4,6	5,5	1,011	1,05	6
312	1960	99	1871	95,0	70,0	18	64,5	64	0,3	0,998	1	1	180	0,90	10,4	12,5	0,988	1,07	12
315	760	50	715	95,0	69,9	18	64,5	24	0,3	0,998	1	1	180	0,90	4,0	4,6	1,018	1,05	5
316-1	1497	143	1368	95,0	73,4	18	66,2	54	0,3	0,998	1	1	180	0,93	7,6	8,8	0,995	1,07	9
316-2	1497	143	1368	95,0	70,0	18	64,5	47	0,3	0,998	1	1	180	0,90	7,6	9,1	0,995	1,07	9
316-3	1497	143	1368	95,0	69,9	18	64,5	47	0,3	0,998	1	1	180	0,90	7,6	9,1	0,995	1,07	9
317	1930	170	1777	95,0	71,2	18	65,1	64	0,3	0,998	1	1	180	0,91	9,9	11,8	0,989	1,07	12
318-1	1770	132	1652	95,0	69,7	18	64,4	56	0,3	0,998	1	1	180	0,89	9,2	11,1	0,991	1,07	11
318-2	1770	132	1652	95,0	68,3	18	63,7	53	0,3	0,998	1	1	180	0,88	9,2	11,2	0,991	1,07	11
319-1	1705	128	1590	95,0	71,1	18	65,1	57	0,3	0,998	1	1	180	0,91	8,8	10,5	0,991	1,07	11
319-2	1705	128	1590	95,0	72,1	18	65,6	60	0,3	0,998	1	1	180	0,92	8,8	10,4	0,991	1,07	10
320	1930	202	1748	95,0	70,0	18	64,5	60	0,3	0,998	1	1	180	0,90	9,7	11,7	0,989	1,07	12

Окончание таблицы В.1

N	Q _{пом} , Вт	Q _{гр} , Вт	Q _{пр} , Вт	t _{вх} , °C	t _{вых} , °C	t _в , °C	Δt _{ср} , °C	G, кг/ч	n	b	ψ	c	Q _{н.у.}	φ _к	N _с	N _{ут.}	β ₄	β ₃	N _{конеч}
321-1	1440	178	1280	95,0	75,1	18	67,1	55	0,3	0,998	1	1	180	0,94	7,1	8,1	0,997	1,07	8
321-2	1440	178	1280	95,0	72,1	18	65,6	48	0,3	0,998	1	1	180	0,92	7,1	8,3	0,997	1,07	8
322-1	775	152	639	95,0	70,1	18	64,6	22	0,3	0,998	1	1	180	0,90	3,5	4,1	1,023	1,05	4
322-2	775	152	639	95,0	70,0	18	64,5	22	0,3	0,998	1	1	180	0,90	3,5	4,1	1,023	1,05	4

Приложение Г

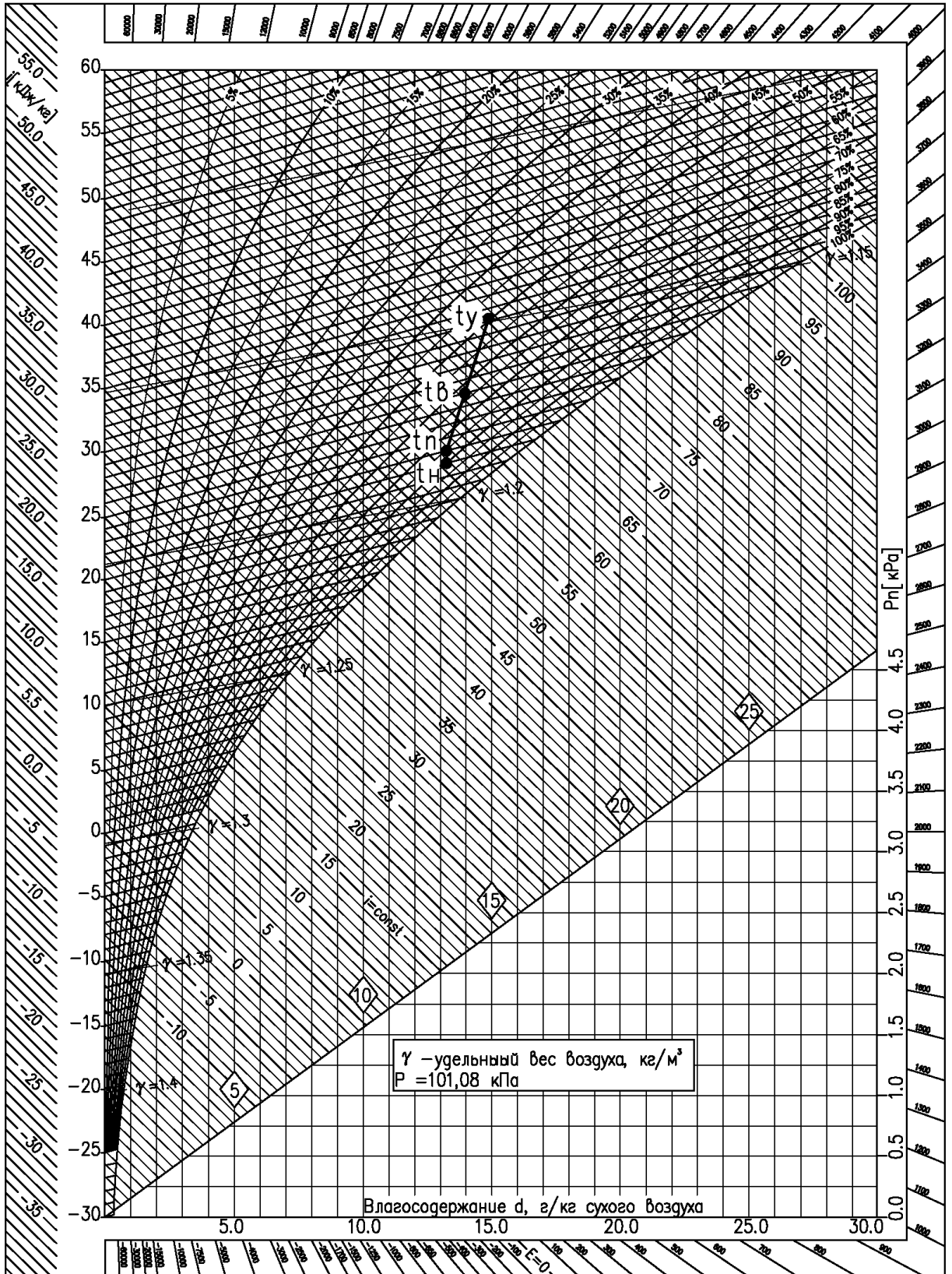


Рисунок Г.1 – Изменение состояния воздуха (стиральный цех, ТП)

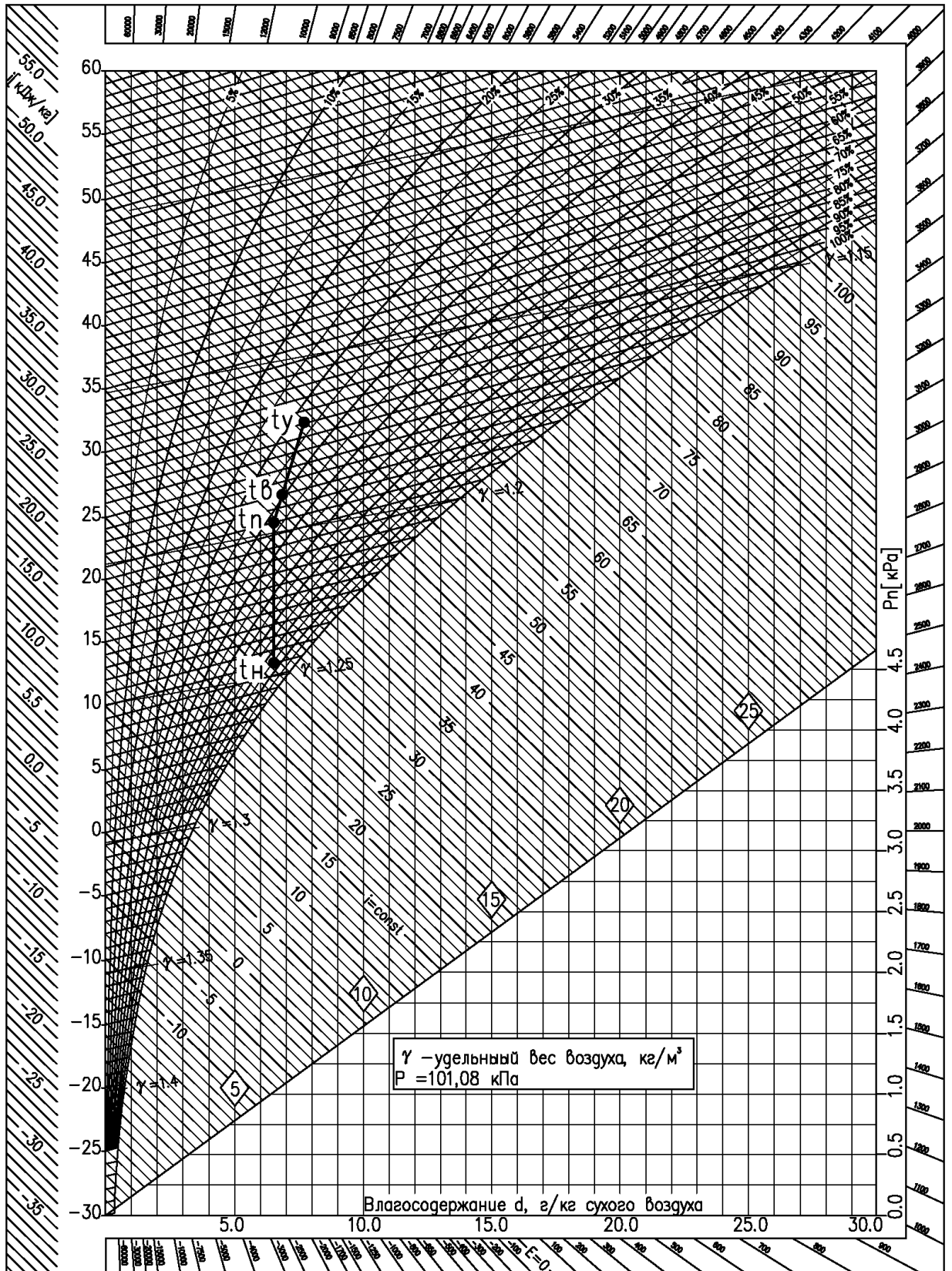


Рисунок Г.2 – Изменение состояния воздуха (стиральный цех, ПП)

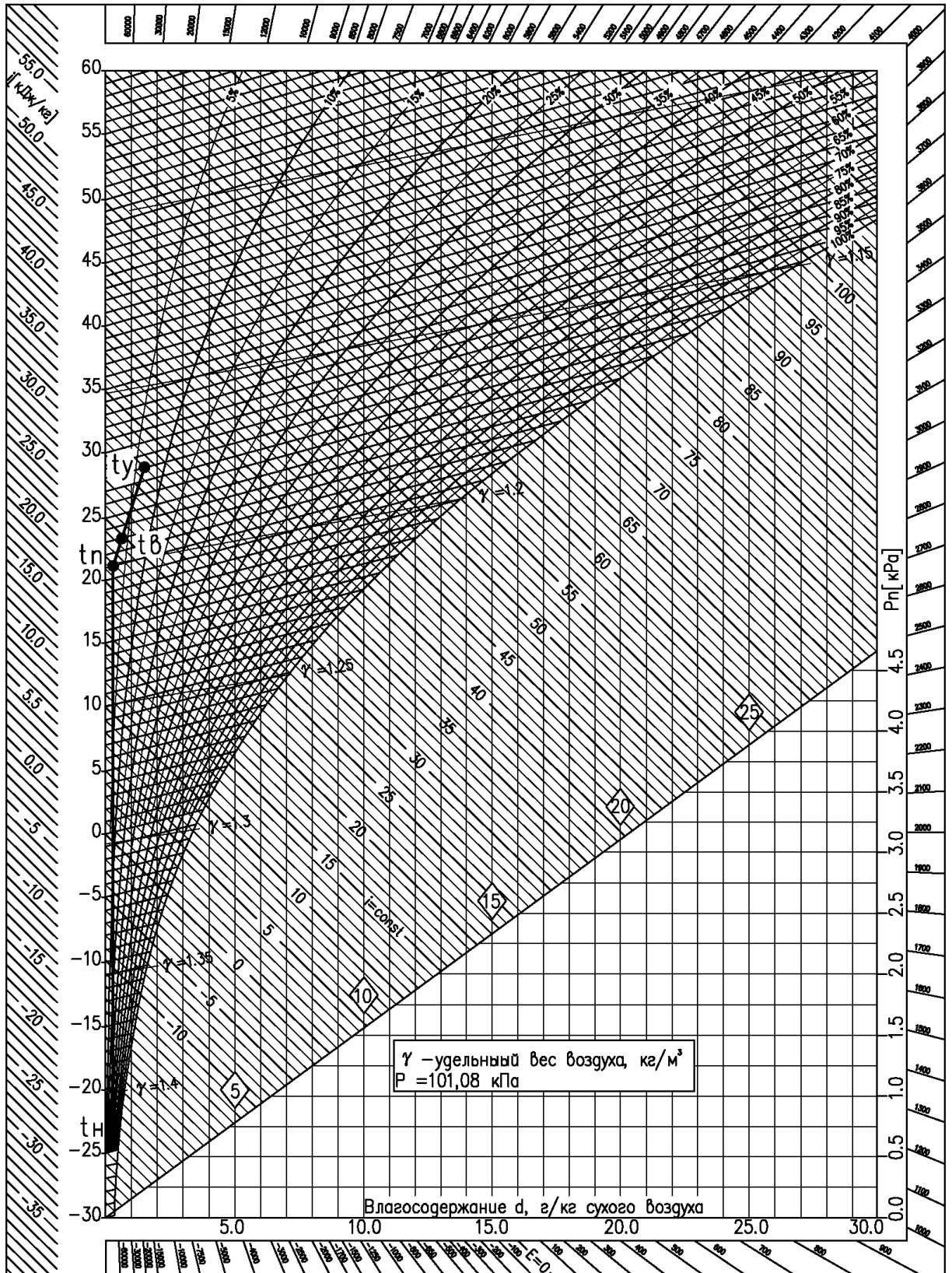


Рисунок Г.3 – Изменение состояния воздуха (стиральный цех, ХП)

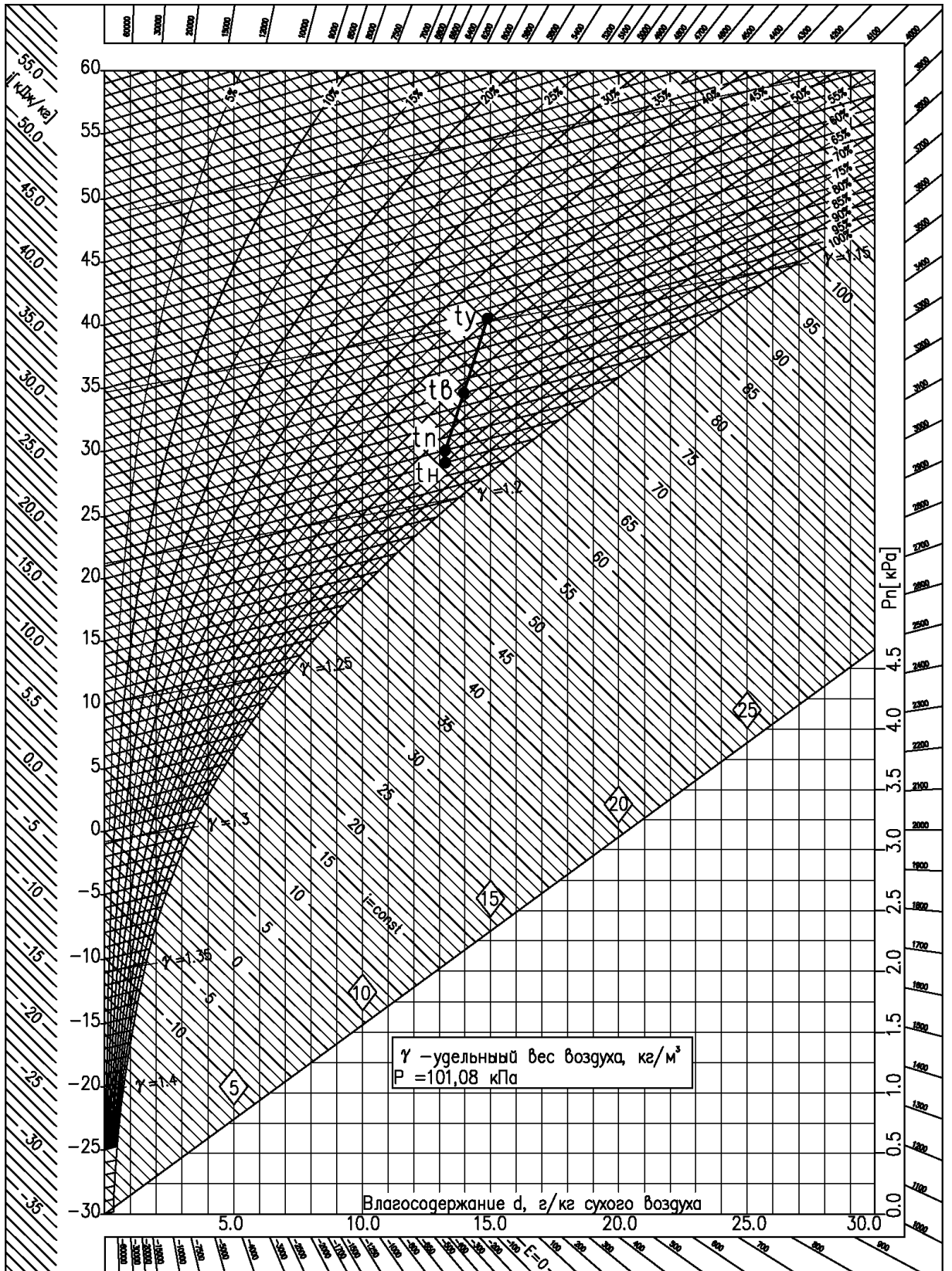


Рисунок Г.4 – Изменение состояния воздуха (малый стиральный цех, ТП)

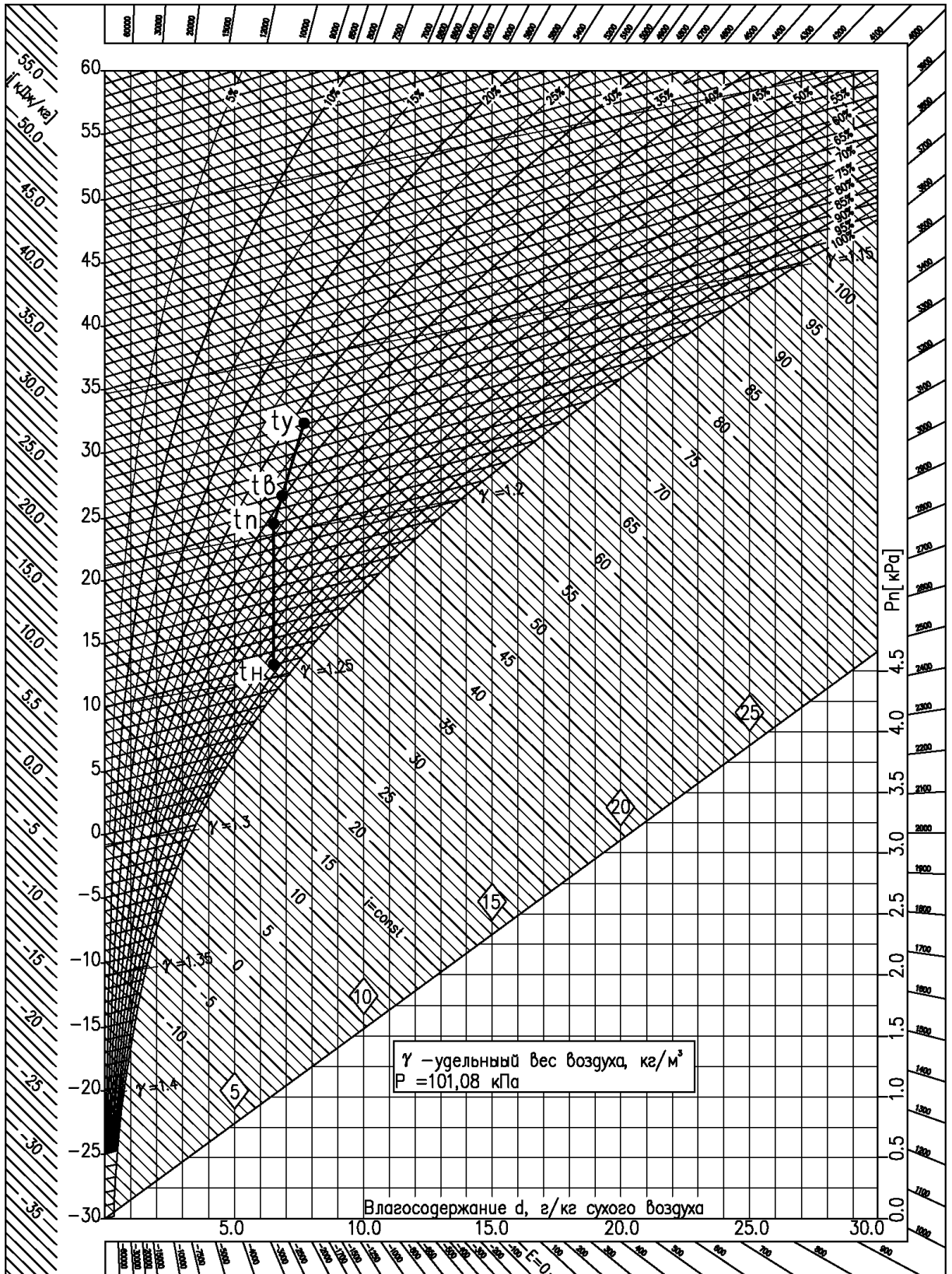


Рисунок Г.5 – Изменение состояния воздуха (малый стиральный цех, ПП)

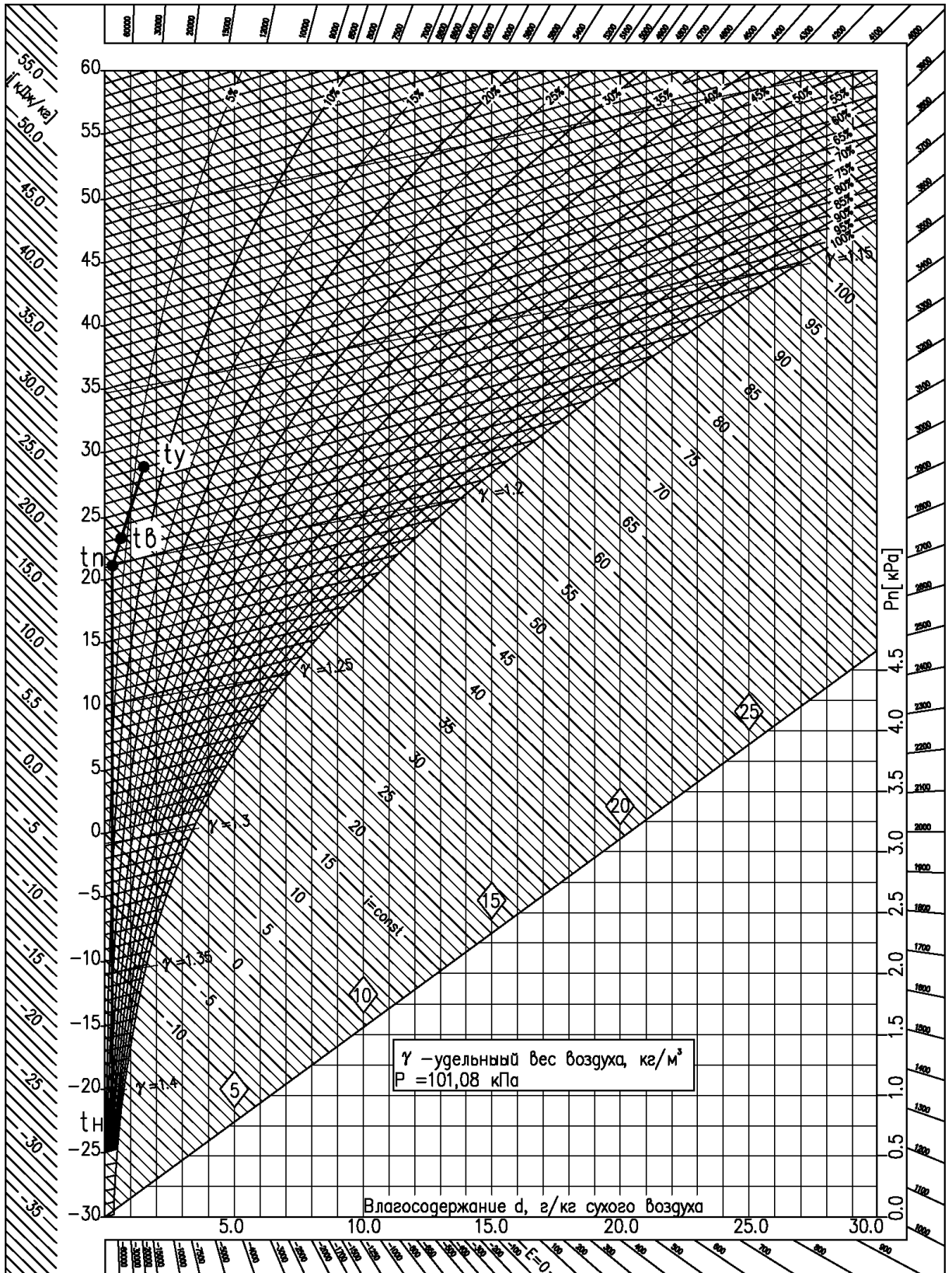


Рисунок Г.6 – Изменение состояния воздуха (малый стиральный цех, XII)

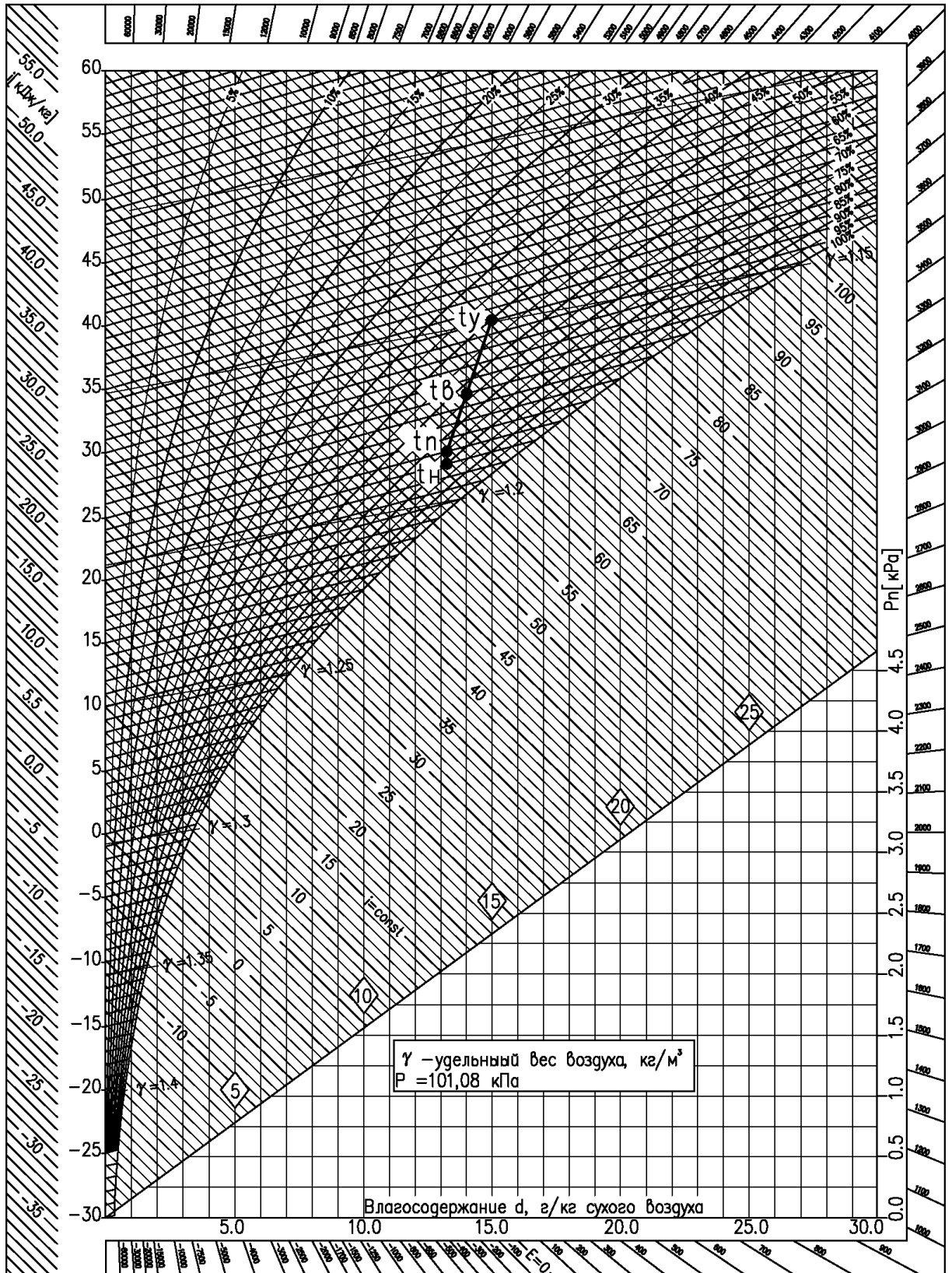


Рисунок Г.7 – Изменение состояния воздуха (сушильно-гладильный цех, ТП)

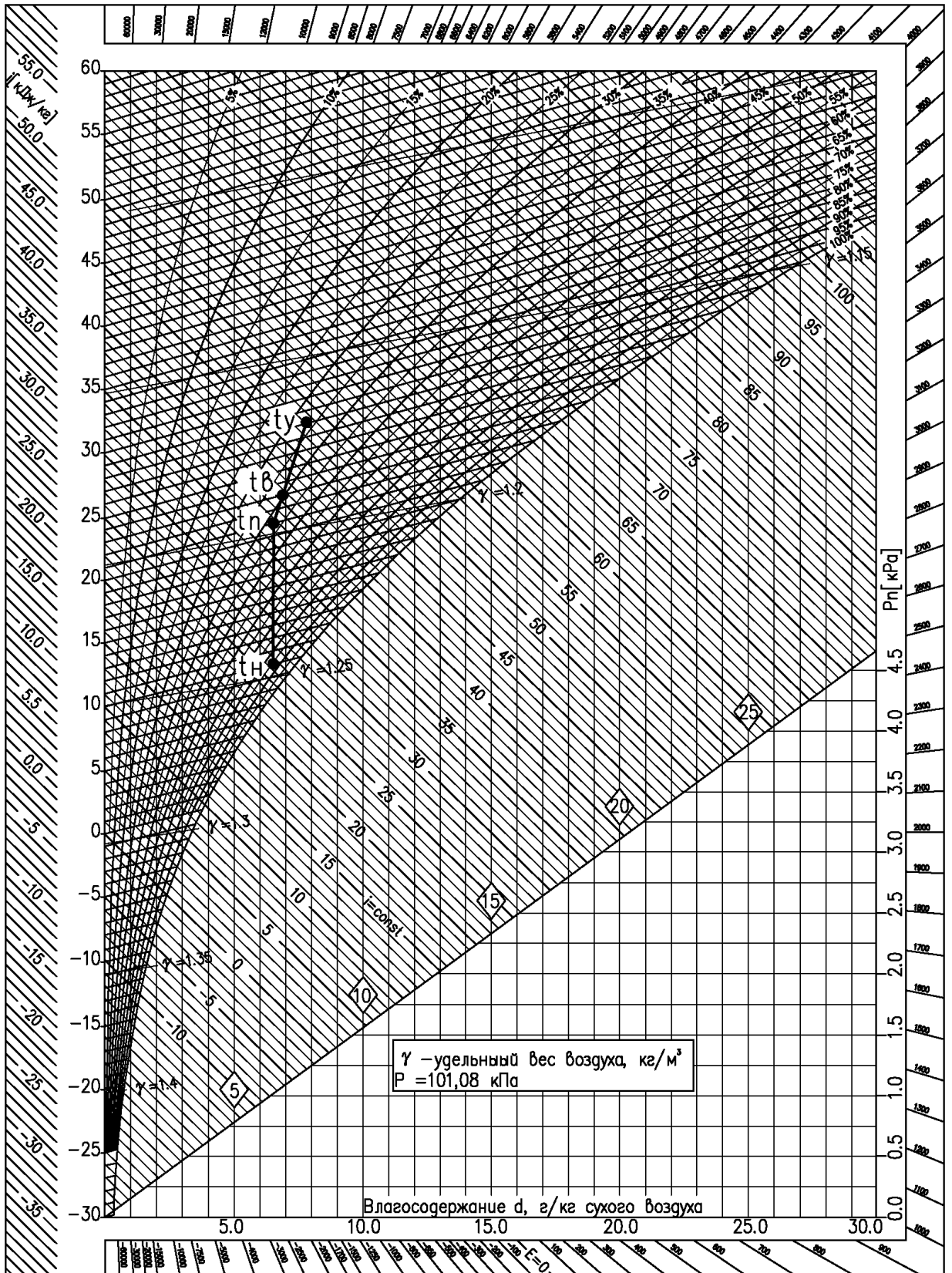


Рисунок Г.8 – Изменение состояния воздуха (сушильно-гладильный цех, ПП)

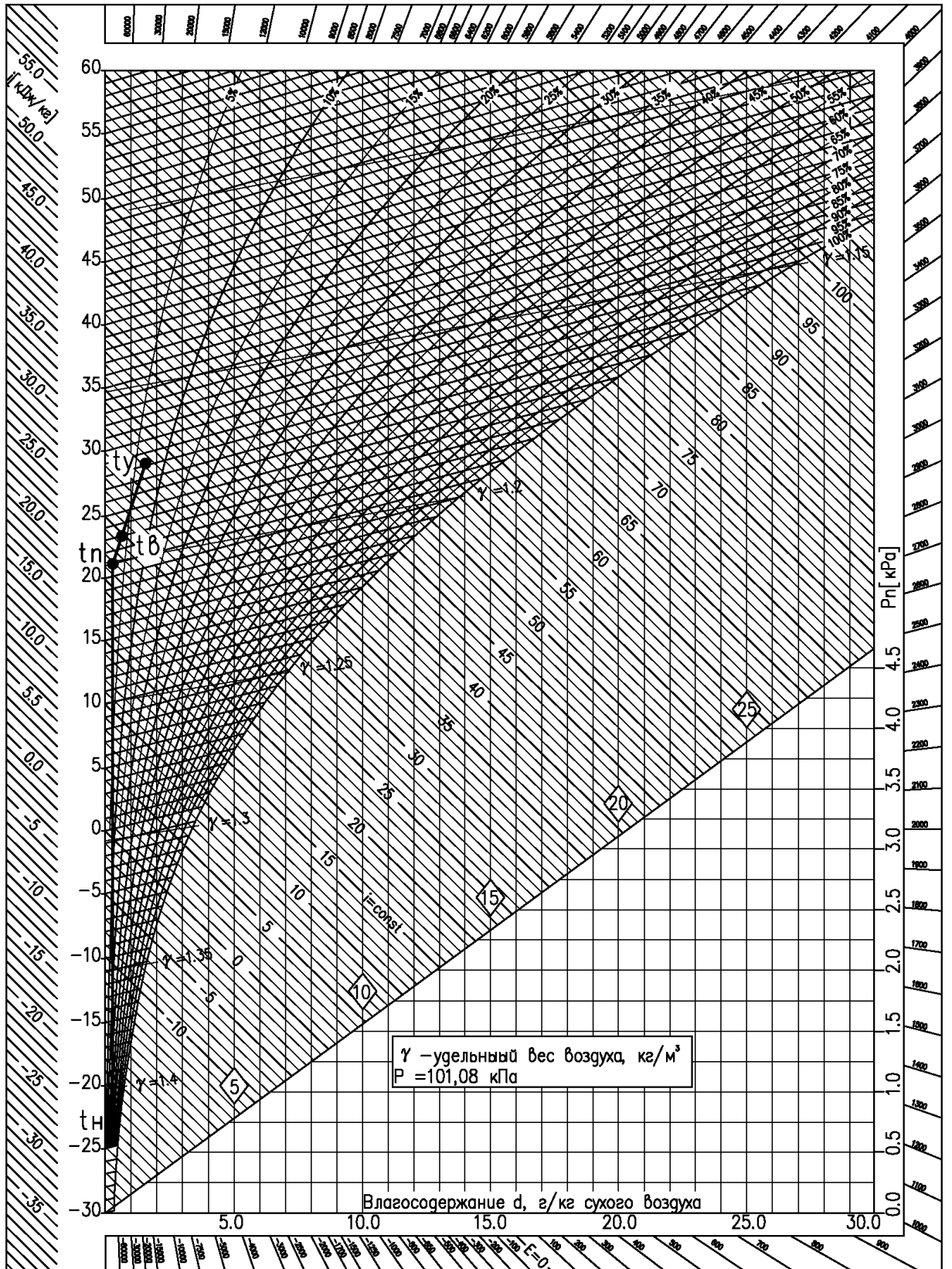


Рисунок Г.8 – Изменение состояния воздуха (сушильно-гладильный цех, XII)

Приложение Д

Таблица Д.1 – Аэродинамический расчет систем вентиляции

Нуч-ка	L, м ³ /ч	l, м	b, мм	h, мм	dэ, мм	V, м/с	Re	λ	R, Па/м	m	ΔP _l , Па	Σξ	P _д , Па	ΔP _ξ , Па	ΔP _р , Па	ΣΔP, Па
Система П1																
1-2	340	5,4	150	300	239	2,09983	33375	0,024	1,13	1,25	7,63	0,54	2,6	1,4	16	25,0
2-2'	1960	0,1	500	400	505	2,723603	91262	0,019	0,17	1,14	0,02	0,63	4,5	2,8	24	26,8
2-3	2300	4,4	800	500	714	3,196065	107093	0,019	0,23	1,14	1,14	0,37	6,1	2,3	0	3,4
3-3'	1960	0,1	500	400	505	2,723603	91262	0,019	0,17	1,14	0,02	1,59	4,5	7,1	24	31,1
3-4	4260	4,4	800	500	714	4,735734	177414	0,017	0,40	1,13	2,01	0,22	13,5	2,9		4,9
4-4'	1960	0,1	500	400	505	2,723603	91262	0,019	0,17	1,14	0,02	2,58	4,5	11,5	24	35,5
4-5	6220	4,4	800	500	714	5,76218	236471	0,016	0,52	1,14	2,59	0,22	19,9	4,4		7,0
5-5'	1960	0,1	500	400	505	2,723603	91262	0,019	0,17	1,14	0,02	2,49	4,5	11,1	28	39,1
5-6	8180	4,4	800	500	714	5,683437	269322	0,015	0,42	1,16	2,15	0,21	19,4	4,0		6,1
6-6'	1960	0,1	500	400	505	2,723603	91262	0,019	0,17	1,14	0,02	2,44	4,5	10,9	36	46,9
6-7	10140	4,4	1000	500	798	5,636191	298608	0,015	0,36	1,2	1,90	0,14	19,1	2,6		4,5
7-7'	1960	0,1	500	400	505	2,723603	91262	0,019	0,17	1,14	0,02	3,76	4,5	16,7	36	52,8
7-8	12100	4,4	1000	500	798	6,725632	356327	0,015	0,50	1,2	2,63	0,14	27,1	3,9		6,5
8-8'	1960	0,1	500	400	505	2,723603	91262	0,019	0,17	1,14	0,02	5,40	4,5	24,1	36	60,1
8-9	14060	4,4	1000	500	798	7,815073	414046	0,014	0,66	1,2	3,48	0,15	36,6	5,4		8,9
9-9'	1960	0,1	500	400	505	2,723603	91262	0,019	0,17	1,14	0,02	7,36	4,5	32,8	36	68,8
9-10	16020	12,5	1000	500	798	8,904514	471765	0,014	0,84	1,2	12,61	2,41	47,6	114,4		127,0
Потери давления по ответвлению 1-10 составляют ΔP=																193,4
13-14	190	13,5	150	150	169	2,346869	26376	0,026	0,51	1	6,88	5,81	3,3	19,2	17	43,1
14-14'	1960	0,1	500	400	505	2,723603	91262	0,019	0,17	1,14	0,02	4,85	4,5	21,6	24	45,6
14-15	2150	22,0	400	400	391	7,469064	158286	0,018	1,90	1,18	49,44	0,37	33,5	12,3		61,7
15-15'	1960	0,1	500	400	505	2,723603	91262	0,019	0,17	1,14	0,02	8,61	4,5	38,3	60	98,3
15-16	4110	4,5	400	400	391	9,518714	247058	0,017	2,32	1,15	12,02	0,24	54,4	12,8		24,8

Продолжение таблицы Д.1

Нуч-ка	L, м ³ /ч	l, м	b, мм	h, мм	dэ, мм	V, м/с	Re	λ	R, Па/м	m	ΔP _l , Па	Σξ	R _д , Па	ΔP _ξ , Па	ΔP _р , Па	ΣΔP, Па
16-16'	1960	0,1	500	400	505	2,723603	91262	0,019	0,17	1,14	0,02	10,92	4,5	48,6	70	118,6
16-17	6070	4,5	500	400	505	10,54354	315992	0,016	2,35	1,13	11,95	0,21	66,7	13,7		25,7
17-17'	1960	0,1	500	400	505	2,723603	91262	0,019	0,17	1,14	0,02	12,44	4,5	55,4	90	145,4
17-10	8030	1,5	500	400	505	11,15843	373894	0,015	2,27	1,14	3,89	0,47	74,7	34,8		38,6
Потери давления по ответвлению 13-10 составляют ΔP=																194,0
Невязка ответвлений 1-10 и 13-10=																0,3 %
10-11	24050	7,0	1250	600	977	8,911925	578272	0,013	0,65	1,14	5,21	1,61	47,7	76,7		81,9
Потери давления по ответвлению 13-10-11 составляют ΔP=																275,9
18-19	370	4,0	150	250	219	2,742131	39786	0,024	0,49	1	1,96	4,22	4,5	19,0	30	51,0
19-19'	1980	0,1	500	400	505	2,751395	92193	0,019	0,17	1,14	0,02	5,85	4,5	26,6	24	50,6
19-20	2350	3,3	500	400	505	3,65	173010	0,018	2,25	1,16	8,60	0,34	40,0	13,6		22,2
20-20'	1980	0,1	500	400	505	2,751395	92193	0,019	0,17	1,14	0,02	9,50	4,5	43,1	30	73,2
20-21	4330	3,3	500	400	505	5,26	260283	0,017	2,56	1,16	9,80	0,27	60,3	16,4		26,2
21-21'	1980	0,1	500	400	505	2,751395	92193	0,019	0,17	1,14	0,02	6,93	4,5	31,5	60	91,5
21-22	6310	18,4	500	400	505	8,768334	293807	0,016	1,45	1,15	30,63	0,37	46,1	17,2		47,8
Потери давления по ответвлению 18-22 составляют ΔP=																147,2
30-31	1300	3,3	250	500	399	2,890354	76566	0,020	0,25	1,2	1,01	0,35	5,0	1,7	26	28,7
31-31'	1300	0,1	650	500	643	1,111675	47484	0,022	0,03	1,14	0,00	21,33	0,7	15,8	12	27,8
31-32	2600	3,3	250	500	399	5,780708	153132	0,018	0,90	1,2	3,55	0,21	20,0	4,2		7,8
32-32'	1300	0,1	650	500	643	1,111675	47484	0,022	0,03	1,14	0,00	34,92	0,7	25,9	12	37,9
32-33	3900	3,3	500	500	564	6,12	209685	0,017	1,21	1,19	4,75	0,22	31,3	6,9		11,7
33-33'	1300	0,1	650	500	643	1,111675	47484	0,022	0,03	1,14	0,00	34,92	0,7	25,9	20	45,9
33-34	5200	3,3	500	500	564	6,55	242123	0,016	1,01	1,15	3,83	0,21	31,3	6,5		10,3
34-34'	1300	0,1	650	500	643	1,111675	47484	0,022	0,03	1,14	0,00	34,92	0,7	25,9	30	55,9
34-22	6500	6,0	500	500	564	7,225885	270702	0,016	0,88	1,13	5,96	2,41	31,3	75,4		81,4
Потери давления по ответвлению 30-22 составляют ΔP=																139,9

Продолжение таблицы Д.1

Нуч-ка	L, м ³ /ч	l, м	b, мм	h, мм	dэ, мм	V, м/с	Re	λ	R, Па/м	m	ΔP _l , Па	Σξ	R _д , Па	ΔP _ξ , Па	ΔP _р , Па	ΣΔP, Па
Невязка ответвлений 18-22 и 30-22=															5,0 %	
22-23	12810	12,5	800	500	714	8,900345	421762	0,014	0,97	1,15	13,88	2,04	47,5	97,0		110,9
Потери давления по ответвлению 18-22-23 составляют ΔP=															258,1	
24-25	1980	5,6	400	400	451	2,751395	145770	0,018	1,64	1,2	10,99	0,38	28,4	10,8	80	101,8
25-25'	1980	0,1	500	400	505	2,751395	92193	0,019	0,17	1,14	0,02	11,77	4,5	53,5	50	103,5
25-26	3960	5,6	400	400	451	4,65	260761	0,017	3,42	1,2	22,96	0,27	72,7	19,4		42,4
26-26'	1980	0,1	500	400	505	2,751395	92193	0,019	0,17	1,14	0,02	10,14	4,5	46,1	90	136,1
26-27	5940	5,6	400	400	451	7,26	309225	0,016	2,26	1,13	14,28	0,21	63,9	13,2		27,5
27-27'	1980	0,1	500	400	505	2,751395	92193	0,019	0,17	1,14	0,02	11,77	4,5	53,5	110	163,5
27-28	7920	5,6	600	500	618	9,65	368772	0,015	2,22	1,14	14,14	0,21	72,7	15,0		29,1
28-28'	1980	0,1	500	400	505	2,751395	92193	0,019	0,17	1,14	0,02	11,77	4,5	53,5	130	183,5
28-29	9900	5,6	600	500	618	11,00558	412300	0,015	1,93	1,13	12,19	0,20	72,7	14,4		26,6
29-29'	1980	0,1	500	400	505	2,751395	92193	0,019	0,17	1,14	0,02	11,77	4,5	53,5	155	208,5
29-23	11880	1,5	600	500	618	11,00558	451652	0,015	1,72	1,14	2,94	0,52	72,7	37,9		40,9
Потери давления по ответвлению 24-23 составляют ΔP=															268,2	
Невязка ответвлений 18-22-23 и 24-23=															3,8 %	
23-11	24690	1,5	1600	1000	1427	4,288632	406452	0,014	0,11	1,3	0,21	0,33	11,0	3,6		3,8
Потери давления по ответвлению 18-22-23-11 составляют ΔP=															272,1	
Невязка ответвлений 18-22-23-11 и 13-10-11=															1,4 %	
11-12	48740		1600	1000	1427	8,466098	802368	0,012	0,37	1,2	0,00	4,01	43,0	172,4		172,4
Потери давления в системе П1=															444,4	
Система В1																
1-2	895	12,0	400	300	391	2,4	65891	0,021	0,38	1,25	5,74	4,42	5,8	25,6	12	43,4
2-2'	895	5,0	400	300	391	2,4	65891	0,021	0,38	1,25	2,39	4,50	5,8	26,1	16	44,5
2-3	1790	3,2	400	300	391	4,5	131782	0,019	1,36	1,25	5,43	0,46	23,2	10,6		16,0
3-3'	370	0,3	150	300	239	2,3	36320	0,024	0,31	1,3	0,04	10,12	3,1	31,7	30	61,8

Продолжение таблицы Д.1

Нуч-ка	L, м ³ /ч	l, м	b, мм	h, мм	dэ, мм	V, м/с	Re	λ	R, Па/м	m	ΔP _l , Па	Σξ	R _д , Па	ΔP _ξ , Па	ΔP _р , Па	ΣΔP, Па
3-4	2160	4,7	400	300	391	5,0	129841	0,018	0,71	1,16	3,85	2,02	15,0	30,4		34,2
4-4'	2290	0,1	600	750	757	1,4	71085	0,020	0,03	1,14	0,00	5,79	1,2	6,9	90	97,0
4-5	4450	3,4	800	600	782	2,6	133748	0,017	0,09	1,15	0,35	0,60	4,0	2,4		2,8
5-5'	2290	0,1	600	750	757	1,4	71085	0,020	0,03	1,14	0,00	8,19	1,2	9,8	90	99,8
5-6	6740	3,4	800	600	782	3,9	202576	0,016	0,19	1,15	0,74	0,40	9,1	3,6		4,4
6-6'	2290	0,1	600	750	757	1,4	71085	0,020	0,03	1,14	0,00	17,41	1,2	20,9	80	100,9
6-7	9030	3,4	800	600	782	5,2	271403	0,015	0,32	1,15	1,26	0,31	16,4	5,0		6,3
7-7'	2290	0,1	600	750	757	1,4	71085	0,020	0,03	1,14	0,00	30,25	1,2	36,3	80	116,3
7-8	11320	3,4	800	600	782	6,6	340231	0,015	0,49	1,15	1,91	0,26	25,8	6,6		8,5
8-8'	2290	0,1	600	750	757	1,4	71085	0,020	0,03	1,14	0,00	46,79	1,2	56,2	70	126,2
8-9	13610	3,4	800	600	782	7,9	409058	0,014	0,69	1,15	2,68	0,22	37,3	8,3		11,0
9-9'	2290	0,1	600	750	757	1,4	71085	0,020	0,03	1,14	0,00	67,12	1,2	80,6	50	130,6
9-10	15900	3,4	800	600	782	9,2	477886	0,014	0,92	1,15	3,59	0,20	50,9	10,2		13,8
10-10'	2290	0,1	600	750	757	1,4	71085	0,020	0,03	1,14	0,00	90,93	1,2	109,1	40	149,1
10-11	18160	2,5	800	600	782	10,5	545812	0,014	1,18	1,15	3,38	0,43	66,3	28,5		31,9
Потери давления по ответвлению 1-11 составляют ΔP=																172,2
14-15	1630	4,2	800	400	638	1,4	60001	0,021	0,04	1,2	0,20	1,40	1,2	1,7	20	21,9
15-15'	1630	0,1	700	450	633	1,4	60476	0,021	0,04	1,18	0,00	2,95	1,2	3,7	18	21,7
15-16	3260	4,2	800	400	638	2,8	120003	0,018	0,14	1,2	0,69	0,62	4,8	3,0		3,6
16-16'	1630	0,1	700	450	633	1,4	60476	0,021	0,04	1,18	0,00	9,44	1,2	11,7	14	25,7
16-17	4890	4,2	800	400	638	4,2	180004	0,017	0,28	1,2	1,43	0,41	10,8	4,4		5,9
17-17'	1630	0,1	700	450	633	1,4	60476	0,021	0,04	1,18	0,00	19,59	1,2	24,3	10	34,3
17-11	6500	3,4	800	400	638	5,6	239269	0,016	0,48	1,2	1,95	6,71	19,1	128,3		130,3
Потери давления по ответвлению 14-11 составляют ΔP=																161,7
Невязка ответвлений 1-11-11 и 14-11=																6,1 %
11-12	24660	8,0	1000	1000	1128	6,9	513501	0,013	0,33	1,2	3,22	1,63	28,2	45,9		49,1

Продолжение таблицы Д.1

Нуч-ка	L, м ³ /ч	l, м	b, мм	h, мм	dэ, мм	V, м/с	Re	λ	R, Па/м	m	ΔP _l , Па	Σξ	R _д , Па	ΔP _ξ , Па	ΔP _p , Па	ΣΔP, Па
Потери давления по ответвлению 1-11-12 составляют ΔP=																221,3
18-19	1510	4,7	800	500	714	1,0	49716	0,022	0,02	1,2	0,11	1,20	0,7	0,8	120	120,9
19-19'	1510	0,1	650	500	643	1,3	55155	0,021	0,03	1,14	0,00	2,04	1,0	2,0	120	122,0
19-20	3020	4,7	800	500	714	2,1	99432	0,019	0,07	1,16	0,38	0,55	2,6	1,4		1,8
20-20'	1510	0,1	650	500	643	1,3	55155	0,021	0,03	1,14	0,00	6,60	1,0	6,6	115	121,6
20-21	4530	4,7	800	500	714	3,1	149148	0,017	0,14	1,16	0,78	0,37	5,9	2,2		3,0
21-21'	1510	0,1	650	500	643	1,3	55155	0,021	0,03	1,14	0,00	13,81	1,0	13,8	110	123,8
21-12	6030	7,0	800	500	714	4,2	198534	0,016	0,24	1,16	1,95	8,91	10,5	93,9		95,8
Потери давления по ответвлению 18-12 составляют ΔP=																221,5
навязка ответвлений 18-12 и 1-11-12=																0,1 %
12-13	30690	3,0	1000	1000	1128	8,5	639065	0,013	0,50	1,16	1,75	1,63	43,6	71,1		72,9
Потери давления в системе В1=																294,4
Система П2																
1-2	215	8,3			160	3,0	31573	0,025	0,84	1	6,94	0,83	5,3	4,4	12	23,3
2-2'	215	1,0			160	3,0	31573	0,025	0,84	1	0,84	1,00	5,3	5,3	17	23,2
2-3	430	7,2			200	3,8	50517	0,023	0,99	1	7,13	0,26	8,7	2,3		9,4
3-3'	215	1,0			160	3,0	31573	0,025	0,84	1	0,84	0,94	5,3	5,0	26	31,8
3-4	645	7,2			250	3,7	60621	0,022	0,70	1	5,01	0,26	8,0	2,1		7,1
4-4'	215	1,0			160	3,0	31573	0,025	0,84	1	0,84	0,72	5,3	3,8	34	38,7
4-5	860	7,2			315	3,1	64149	0,021	0,38	1	2,73	0,15	5,6	0,8		3,6
5-5'	215	1,0			160	3,0	31573	0,025	0,84	1	0,84	1,02	5,3	5,4	36	42,2
5-6	1075	7,2			315	3,8	80186	0,020	0,57	1	4,10	0,14	8,8	1,2		5,3
6-6'	215	1,0			160	3,0	31573	0,025	0,84	1	0,84	1,44	5,3	7,6	38	46,5
6-7	1290	4,0			315	4,6	96224	0,020	0,79	1	3,17	0,30	12,7	3,8		7,0
Потери давления по ответвлению 1-7 составляют ΔP=																55,7
13-14	30	6,3			125	0,7	5639	0,037	0,08	1	0,52	1,19	0,3	0,3	43	43,8

Продолжение таблицы Д.1

Нуч-ка	L, м ³ /ч	l, м	b, мм	h, мм	dэ, мм	V, м/с	Re	λ	R, Па/м	m	ΔP _l , Па	Σξ	R _д , Па	ΔP _ξ , Па	ΔP _p , Па	ΣΔP, Па
14-14'	40	1,5			125	0,9	7519	0,035	0,14	1	0,20	1,86	0,5	0,9	42	43,1
14-7	70	1,5			125	1,6	13158	0,031	0,37	1	0,55	7,33	1,5	11,0		11,6
Потери давления по ответвлению 13-7 составляют ΔP=																55,4
навязка ответвлений 1-7 и 13-7=																0,5 %
7-8	1360	3,7			315	4,9	101445	0,020	0,87	1	3,23	0,16	14,1	2,3		5,5
Потери давления по ответвлению 1-7-8 составляют ΔP=																61,2
8-8'	110	7,9			125	2,5	20677	0,028	0,83	1	6,55	3,23	3,7	12,0	42	60,6
навязка ответвлений 1-7-8 и 8-8'=																1,1 %
8-9	1470	3,5			315	5,2	109650	0,019	1,01	1	3,53	0,16	16,5	2,7		6,2
Потери давления по ответвлению 1-7-8-9 составляют ΔP=																67,4
9-9'	125	5,0			125	2,8	23496	0,027	1,04	1	5,22	2,51	4,8	12,1	50	67,3
навязка ответвлений 1-7-8-9 и 9-9'=																0,2 %
9-10	1595	5,0			315	5,7	118974	0,019	1,17	1	5,85	0,55	19,4	10,7		16,5
Потери давления по ответвлению 1-7-8-9-10 составляют ΔP=																84,0
10-10'	70	0,6			125	1,6	13158	0,031	0,37	1	0,22	10,36	1,5	15,6	68	83,8
навязка ответвлений 1-7-8-9-10 и 10-10'=																0,2 %
10-11	1665	2,9			315	5,9	124196	0,019	1,27	1	3,67	0,17	21,2	3,7		7,4
Потери давления по ответвлению 1-7-8-9-10-11 составляют ΔP=																91,3
11-11'	70	0,6			125	1,6	13158	0,031	0,37	1	0,22	11,36	1,5	17,1	74	91,4
навязка ответвлений 1-7-8-9-10-11 и 11-11'=																0,0 %
11-12	1735	3,0			315	6,2	129417	0,019	1,37	1	4,10	0,74	23,0	17,0		21,1
Потери давления в системе П2=																112,5
Система В2																
1-2	120	2,8			160	1,7	17622	0,028	0,29	1	0,82	0,92	1,7	1,5	30	32,3
2-2'	60	1,0			125	1,4	11278	0,032	0,28	1	0,28	0,93	1,1	1,0	30	31,3
2-3	180	3,0			160	2,5	26434	0,026	0,61	1	1,82	0,32	3,7	1,2		3,0

Продолжение таблицы Д.1

Нуч-ка	L, мЗ/ч	l, м	b, мм	h, мм	dэ, мм	V, м/с	Re	λ	R, Па/м	m	ΔP_l , Па	$\Sigma \xi$	Rд, Па	ΔP_{ξ} , Па	ΔP_p , Па	$\Sigma \Delta P$, Па
3-3'	60	1,0			125	1,4	11278	0,032	0,28	1	0,28	2,39	1,1	2,6	32	34,9
3-4	240	5,4			160	3,3	35245	0,025	1,02	1	5,51	0,45	6,6	3,0		8,5
4-4'	180	1,0			160	2,5	26434	0,026	0,61	1	0,61	1,38	3,7	5,1	38	43,7
4-5	420	10,0			160	5,8	61678	0,022	2,83	1	28,34	0,32	20,2	6,4		34,8
5-5'	120	1,0			160	1,7	17622	0,028	0,29	1	0,29	2,90	1,7	4,8	74	79,1
5-6	540	6,6			200	4,8	63441	0,022	1,50	1	9,90	0,23	13,7	3,2		13,1
6-6'	120	1,0			160	1,7	17622	0,028	0,29	1	0,29	5,91	1,7	9,7	82	92,0
6-7	660	5,2			200	5,8	77538	0,021	2,17	1	11,27	0,11	20,5	2,4		13,6
7-7'	30	1,0			125	0,7	5639	0,037	0,08	1	0,08	53,80	0,3	14,9	90	105,0
7-8	690	8,5			200	6,1	81063	0,021	2,35	1	19,99	1,41	22,4	31,5		51,4
Потери давления по ответвлению 1-8 составляют $\Delta P =$																156,8
10-11	30	5,3			125	0,7	5639	0,037	0,08	1	0,43	14,95	0,3	4,1	20	24,6
11-11'	180	1,0			160	2,5	26434	0,026	0,61	1	0,61	0,48	3,7	1,8	22	24,4
11-12	210	10,3			160	2,9	30839	0,025	0,80	1	8,26	0,28	5,1	1,4		9,7
12-12'	60	1,0			125	1,4	11278	0,032	0,28	1	0,28	3,29	1,1	3,6	30	33,9
12-13	270	6,5			160	3,7	39650	0,024	1,26	1	8,21	0,32	8,4	2,7		10,9
13-13'	120	1,0			160	1,7	17622	0,028	0,29	1	0,29	3,76	1,7	6,2	38	44,5
13-14	390	8,7			160	5,4	57273	0,023	2,47	1	21,52	0,26	17,4	4,5		26,0
14-14'	120	1,0			160	1,7	17622	0,028	0,29	1	0,29	7,31	1,7	12,1	60	72,4
14-15	510	8,7			160	7,0	74895	0,022	4,06	1	35,29	0,32	29,8	9,5		44,8
15-15'	60	1,0			125	1,4	11278	0,032	0,28	1	0,28	7,00	1,1	7,8	110	118,0
15-16	570	6,8			200	5,0	66965	0,022	1,66	1	11,26	0,15	15,3	2,3		13,6
16-16'	60	1,0			160	0,8	8811	0,033	0,09	1	0,09	24,51	0,4	10,1	120	130,2
16-8	630	6,9			200	5,6	74014	0,021	1,99	1	13,73	0,53	18,6	9,8		23,5
Потери давления по ответвлению 10-8 составляют $\Delta P =$																153,1
навязка ответвлений 18-12 и 1-11-12=																2,4 %

Продолжение таблицы Д.1

Нуч-ка	L, мЗ/ч	l, м	b, мм	h, мм	dэ, мм	V, м/с	Re	λ	R, Па/м	m	ΔP_l , Па	$\Sigma \xi$	Rд, Па	ΔP_{ξ} , Па	ΔP_p , Па	$\Sigma \Delta P$, Па
8-9	1320	3,0			250	7,5	124061	0,019	2,59	1	7,76	0,36	33,5	12,0		19,7
Потери давления в системе В2=																176,5
Система В3																
1-2	50	2,6			125	1,1	9399	0,033	0,20	1	0,53	0,91	0,8	0,7	16	17,2
2-2'	30	0,9			125	0,7	5639	0,037	0,08	1	0,07	2,15	0,3	0,6	16	16,7
2-3	80	2,3			125	1,8	15038	0,030	0,47	1	1,08	0,29	2,0	0,6		1,6
3-3'	30	0,9			125	0,7	5639	0,037	0,08	1	0,07	5,11	0,3	1,4	18	19,5
3-4	110	1,5			125	2,5	20677	0,028	0,83	1	1,24	0,24	3,7	0,9		2,1
4-4'	30	0,9			125	0,7	5639	0,037	0,08	1	0,07	9,08	0,3	2,5	18	20,6
4-5	140	4,5			125	3,170559	26316	0,027	1,28	1	5,76	0,93	6,0	5,6		11,4
Потери давления по ответвлению 1-5 составляют $\Delta P=$																32,4
9-10	75	4,1			125	1,698514	14098	0,030	0,42	1	1,71	0,75	1,7	1,3	14	17,0
10-10'	25	0,9			125	0,566171	4699	0,039	0,06	1	0,05	6,33	0,2	1,2	16	17,3
10-11	100	1,6			125	2,264685	18797	0,028	0,70	1	1,12	0,23	3,1	0,7		1,8
11-11'	25	0,9			125	0,566171	4699	0,039	0,06	1	0,05	10,63	0,2	2,0	17	19,1
11-5	125	4,2			125	2,830856	23496	0,027	1,04	1	4,38	1,81	4,8	8,7		13,1
Потери давления по ответвлению 9-5 составляют $\Delta P=$																31,9
навязка ответвлений 1-5 и 9-5=																1,4 %
5-6	265	3,5			125	6,001415	49813	0,024	4,10	1	14,36	0,31	21,6	6,7		21,1
Потери давления по ответвлению 1-6 составляют $\Delta P=$																53,4
12-13	50	6,2			125	1,132343	9399	0,033	0,20	1	1,26	1,12	0,8	0,9	30	32,1
13-13'	60	0,9			125	1,358811	11278	0,032	0,28	1	0,25	0,44	1,1	0,5	32	32,7
13-6	110	4,5			125	2,491154	20677	0,028	0,83	1	3,73	4,70	3,7	17,5		21,2
Потери давления по ответвлению 12-6 составляют $\Delta P=$																53,3
навязка ответвлений 12-6 и 1-6=																0,2 %
6-7	375	2,9			125	8,492569	70489	0,023	7,81	1	22,63	0,15	43,3	6,3		28,9

Продолжение таблицы Д.1

Нуч-ка	L, м ³ /ч	l, м	b, мм	h, мм	dэ, мм	V, м/с	Re	λ	R, Па/м	m	ΔP _l , Па	Σξ	R _д , Па	ΔP _ξ , Па	ΔP _р , Па	ΣΔP, Па
Потери давления по ответвлению 1-7 составляют ΔP=															82,4	
7-7'	40	3,0			125	0,905874	7519	0,035	0,14	1	0,41	51,41	0,5	25,3	58	83,7
навязка ответвлений 7-7' и 1-7=															1,6 %	
7-8	415	2,0			125	9,398443	78008	0,022	9,43	1	18,86	0,00	53,0	0,0		18,9
Потери давления в системе В3=															102,6	
Система В5																
1-2	1500	3,2			250	8,492569	140979	0,019	3,28	1	10,50	1,20	43,3	52,1		62,6
2-3	1500	1,4			315	5,349313	111888	0,019	1,05	1	1,46	0,49	17,2	8,5		10,0
3-3'	1250	3,2			250	7,077141	117482	0,019	2,34	1	7,48	1,88	30,1	56,5		64,0
3-4	2750	5,0			315	9,807073	205128	0,018	3,22	1	16,08	0,68	57,7	39,0		55,1
Потери давления в системе В5=															127,6	
Система В6																
1-2	1250	3,2			250	7,077141	117482	0,019	2,34	1	7,48	1,39	30,1	41,8		49,3
2-3	1250	1,4			355	3,50979	82734	0,020	0,42	1	0,58	1,01	7,4	7,4		8,0
3-3'	1250	3,2			250	7,077141	117482	0,019	2,34	1	7,48	0,97	30,1	29,3		36,7
3-4	2500	1,4			355	7,01958	165468	0,018	1,49	1	2,08	0,49	29,6	14,4		16,4
4-4'	1250	3,2			250	7,077141	117482	0,019	2,34	1	7,48	1,20	30,1	35,9		43,4
4-5	3750	5,0			355	10,52937	248202	0,017	3,16	1	15,82	0,67	66,5	44,3		60,1
Потери давления в системе В6=															133,9	
Система В7																
1-2	1825	3,0			400	4,036182	107203	0,019	0,46	1	1,39	0,92	9,8	9,0		10,4
2-2'	1825	0,5			400	4,036182	107203	0,019	0,46	1	0,23	0,58	9,8	5,7		5,9
2-3	3650	5,0			400	8,072364	214405	0,017	1,66	1	8,30	0,70	39,1	27,5		35,8
Потери давления в системе В7=															52,1	
Система В8																
1-2	3030	3,0			450	5,29475	158210	0,018	0,66	1	1,97	0,00	16,8	0,0		2,0

Окончание таблицы Д.1

Нуч-ка	L, мЗ/ч	l, м	b, мм	h, мм	dэ, мм	V, м/с	Re	λ	R, Па/м	m	ΔP_l , Па	$\Sigma \xi$	Rд, Па	ΔP_{ξ} , Па	ΔP_p , Па	$\Sigma \Delta P$, Па
2-2'	3030	0,5			450	5,29475	158210	0,018	0,66	1	0,33	0,00	16,8	0,0		0,3
2-3	6060	5,0			450	10,5895	316419	0,016	2,38	1	11,89	0,00	67,3	0,0		11,9
Потери давления в системе В8=															14,2	



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

Инженерная школа

Кафедры инженерных систем зданий и сооружений

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ВКР

на выпускную квалификационную работу студента(ки)

Козюра Дмитрия Юрьевича

(фамилия, имя, отчество)

направление (специальность) 08.03.01. "Строительство", профиль "Теплогазоснабжения и
вентиляция" группа Б3431д

Руководитель ВКР

Д.А. Макаров

(ученая степень, ученое звание, и. о. фамилия)

На тему Разработка систем отопления и вентиляции промышленной прачечной в г. Владивостоке

Дата защиты ВКР « 25 » июня 2018 г.

Выпускная квалификационная работа выполнена в соответствии с заданием, представлены пояснительная записка из пяти глав и графическая часть, включающая планы и схемы систем отопления и вентиляции.

Расчетная часть выполнена в полном объеме и соответствует нормативным требованиям.

В первой главе приведены общие данные, касающиеся объекта проектирования, а также технические решения, принятые при проектировании систем отопления и вентиляции.

Вторая глава посвящена теплотехническому расчету ограждающих конструкций и определению нагрузки на систему отопления.

В третьей главе выполнен гидравлический расчет системы отопления, на основе данных, полученных во второй главе, а также был произведен расчет отопительных приборов.

Четвертая глава посвящена расчету воздухообменов в помещениях и вопросам, связанными с ним – расчет вредностей, поступающих в помещения, и определение производительности местной вытяжной вентиляции.

В пятой главе определены схемы воздухообменов помещений, выполнен подбор воздухораспределителей и произведен аэродинамический расчет, а также осуществлен подбор основного оборудования систем вентиляции.

Дипломная работа выполнена в соответствии с действующими сводами правил и является самостоятельным проектом. При небольшой доработке данная работа может быть использована в практических целях, при конструировании систем отопления и вентиляции объекта проектирования.

В целом проект выполнен на хорошем уровне. Работа заслуживает оценки «отлично», а Козюра Дмитрий Юрьевич присвоения квалификации «бакалавр». Оригинальность текста ВКР составляет 91,39 %.

Руководитель ВКР _____

(уч. степень, уч. звание)

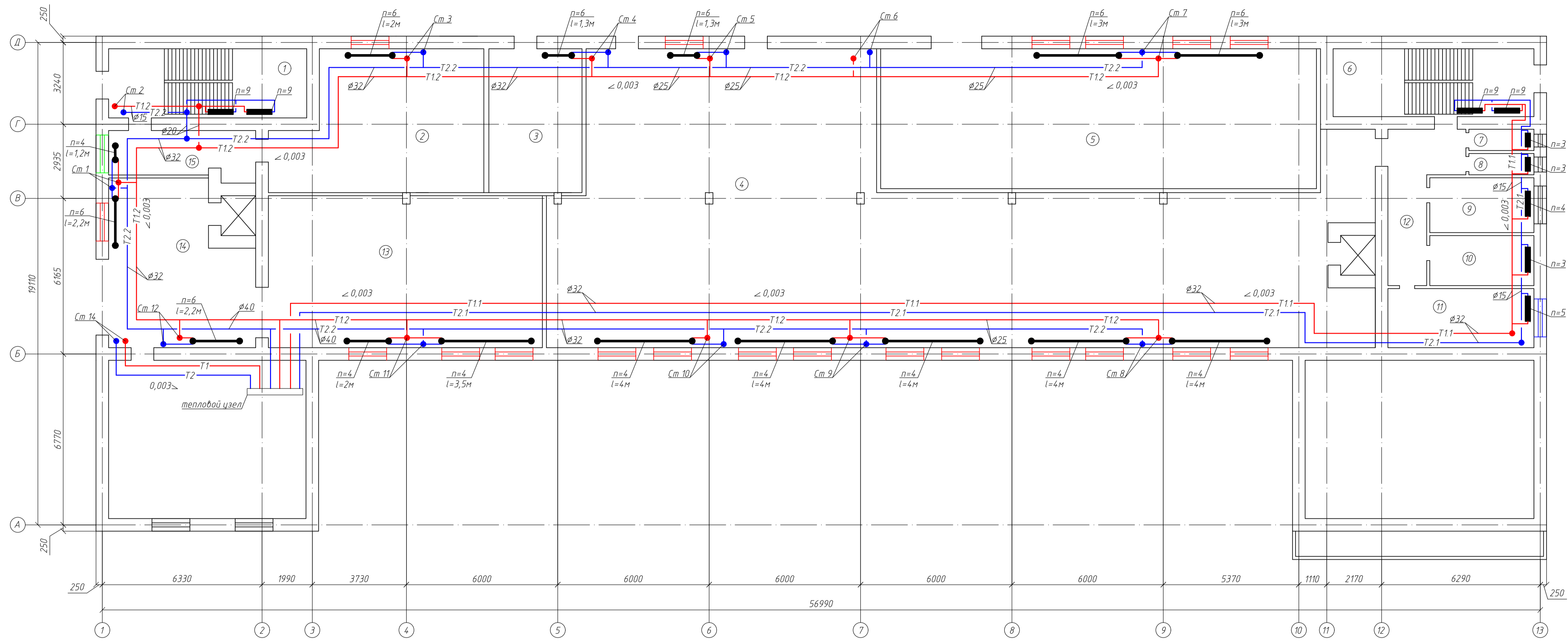
(подпись)

Д.А. Макаров

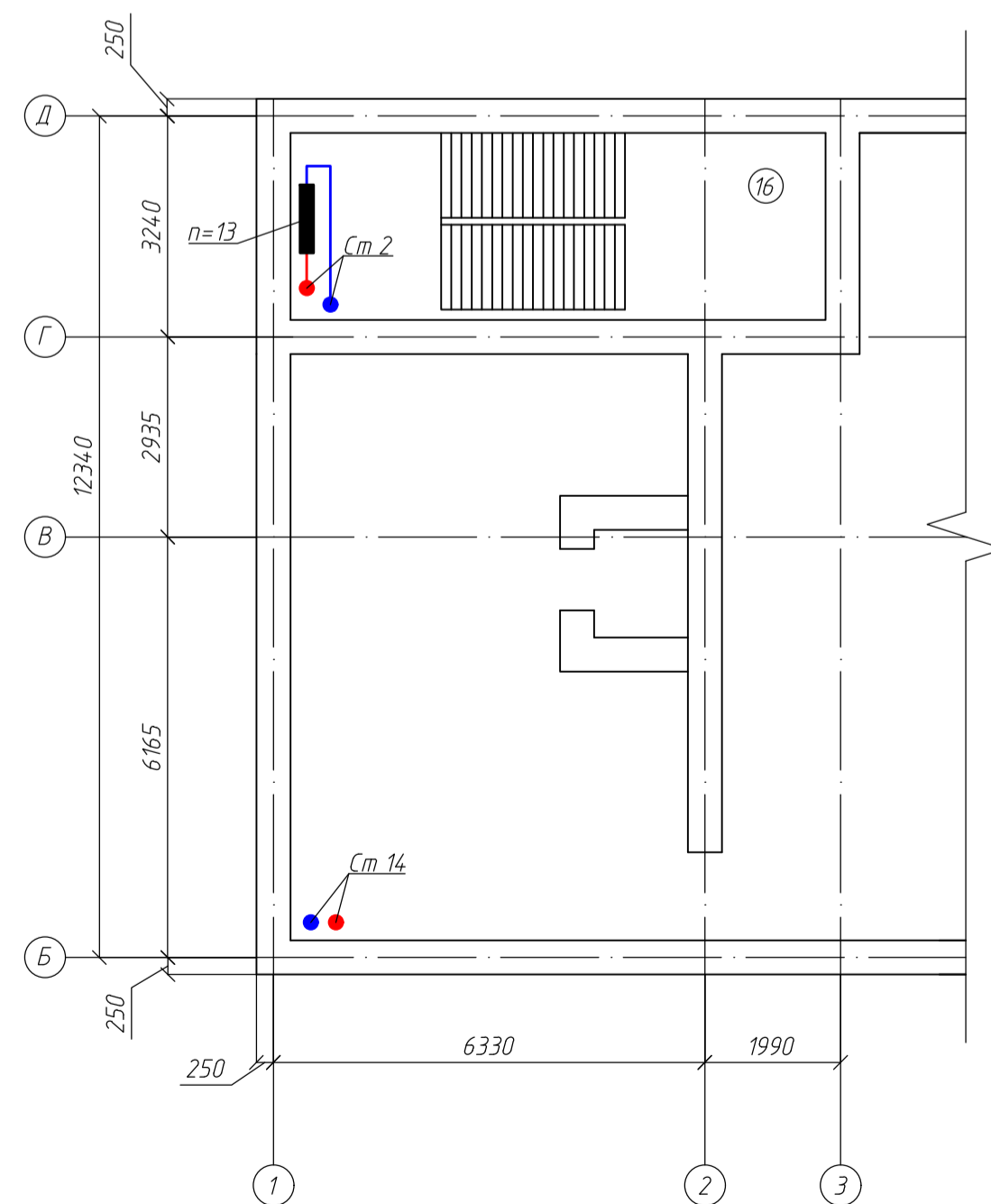
(и. о. фамилия)

«23» июня 2018 г.

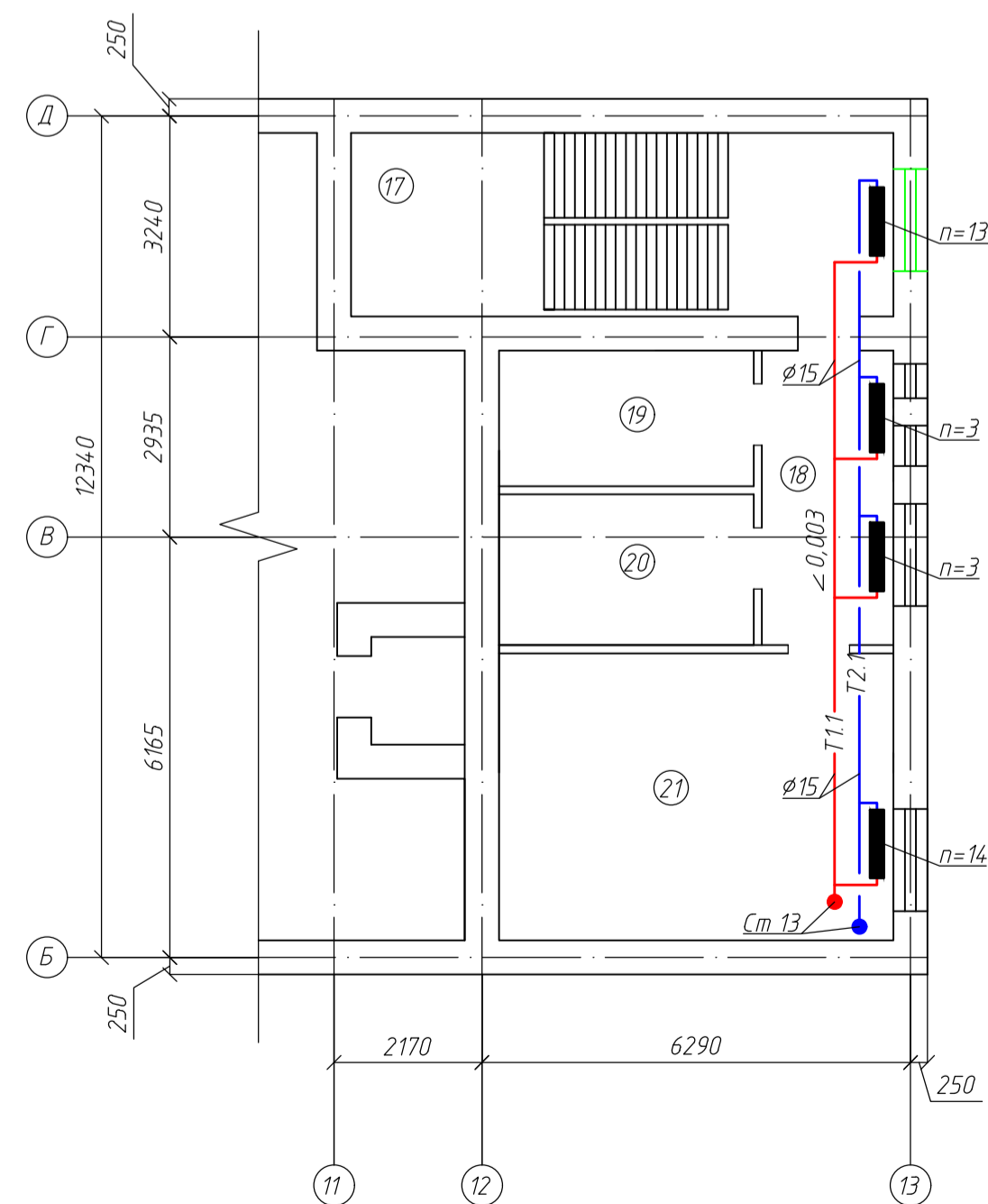
План на отметке 0.000



Фрагмент плана на отметке +3,600 в осях 1-3, Б-Д



Фрагмент плана на отметке +3,600 в осях 11-13, Б-Д

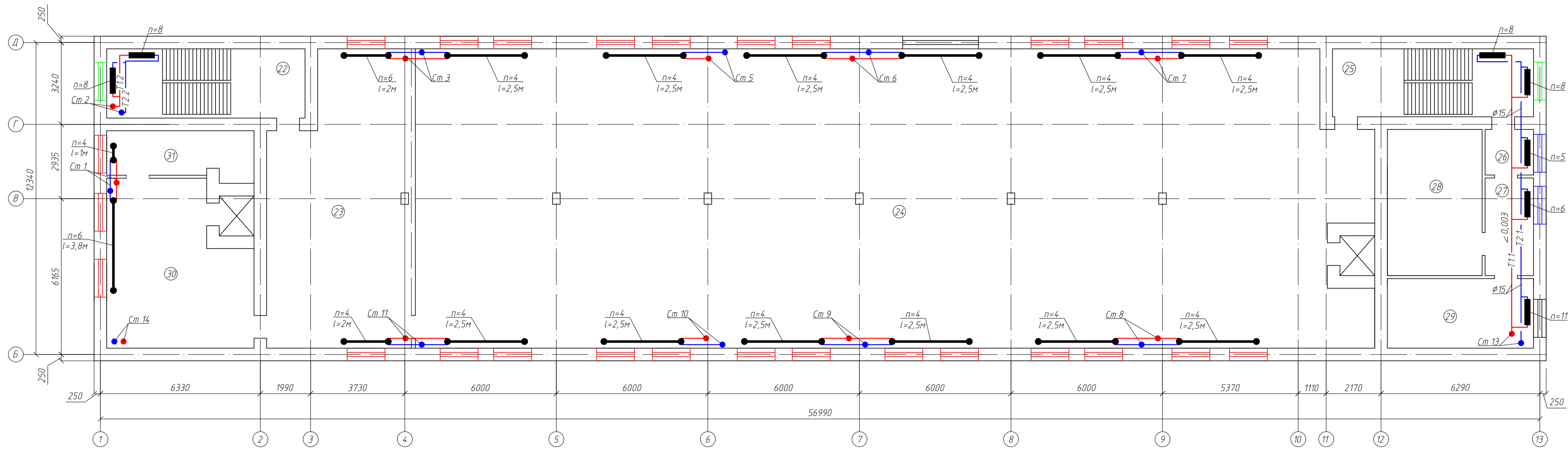


Экспликация помещений

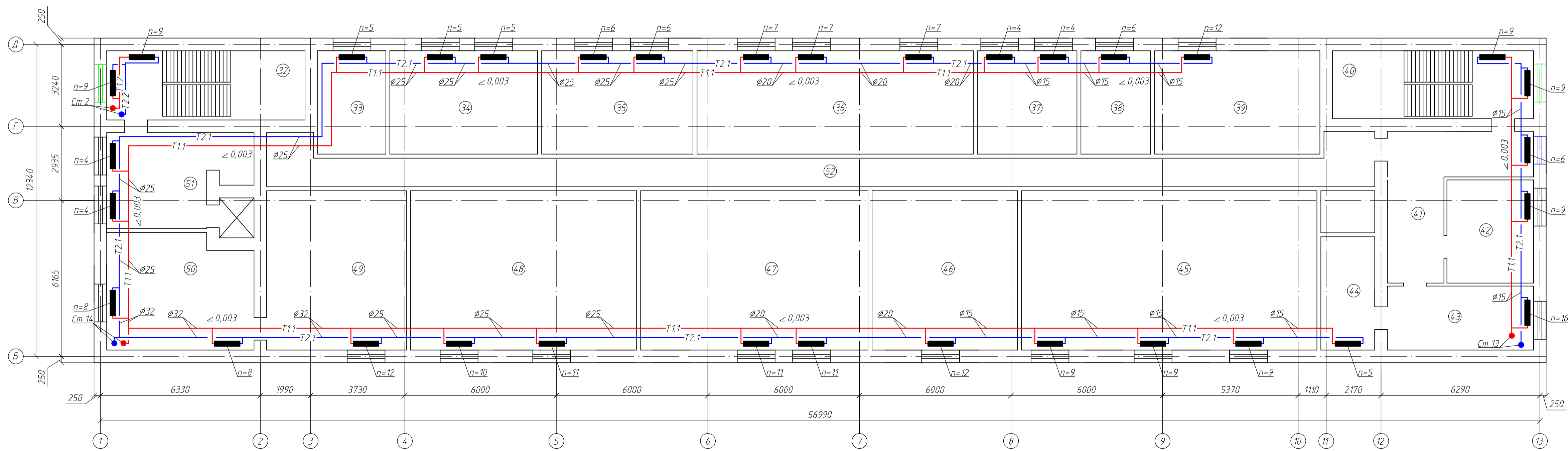
Номер помещения	Экспликация помещений первого этажа	Площадь, м ²	Кат. помещения
1	Лестничная клетка	21,5	
2	Помещение дезинфекции белья	42,1	
3	Бойлерная	21	
4	Стиральный цех	267,1	
5	Стиральный цех	96,1	
6	Лестничная клетка	21,5	
7	Помещение хранения стиральных материалов	2,1	
8	Помещение хранения стиральных материалов	2,1	
9	Ремонтная мастерская	8,9	
10	Ремонтная мастерская	8,1	
11	Офисное помещение	13,5	
12	Коридор	17,2	
13	Помещение хранения грязного белья	65,2	
14	Помещение приема белья	33,9	
15	Коридор	10,2	
16	Лестничная клетка	21,5	
17	Лестничная клетка	21,5	
18	Коридор	8,3	
19	Офисное помещение	7,4	
20	Аппаратная	8,2	
21	Диспетчерская	24,4	

				ВКР 2018.08.03.01					
Изм.	Кол. ч.	Лист	Архив	Подп.	Дата	РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРАЧЕЧНОЙ В г. ВЛАДИВОСТОКЕ	Стация	Лист	Листов
							П	1	9
План на отметке 0.000. Фрагмент плана на отметке +3,600 в осях 1-3, Б-Д. Фрагмент плана на отметке +3,600 в осях 11-13, Б-Д. Экспликация помещений							ДВФУ кафедра ИСЭС		

План на отметке +5.700



План на отметке +11.400



Экспликация помещений

Номер помещения	Экспликация помещений третьего этажа	Площадь, м²	Кат. помещения
22	Лестничная клетка	21,5	
23	Помещение хранения белья	61,3	
24	Сушильно-гладильный цех	442,7	
25	Лестничная клетка	21,5	
26	Коридор	3,4	
27	Коридор	7,4	
28	Офисное помещение	21,6	
29	Офисное помещение	15,9	
30	Помещение хранения белья	33,9	
31	Коридор	10,5	
32	Лестничная клетка	21,5	
33	Офисное помещение	11,1	
34	Офисное помещение	23,9	
35	Офисное помещение	24,4	
36	Офисное помещение	44,7	
37	Офисное помещение	16,1	
38	Офисное помещение	11,3	
39	Офисное помещение	26,6	
40	Лестничная клетка	21,5	
41	Коридор	19,7	
42	Офисное помещение	13,9	
43	Коридор	14,2	
44	Помещение хранения уборочного инвентаря	9,5	
45	Офисное помещение	73,6	
46	Офисное помещение	32,3	
47	Офисное помещение	56,7	
48	Офисное помещение	56,2	
49	Офисное помещение	35,3	
50	Офисное помещение	25,6	
51	Коридор	17,7	
52	Коридор	53,5	

ВКР 2018.08.03.01					
Изм.	Кол. изм.	Лист	из	Листов	
Разработчик	Казарин Д.В.	Проверен	Михайлов Д.А.	Дата	
РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРАЧЕЧНОЙ В г. ВЛАДИВОСТОКЕ					
План на отметке +5.700. План на отметке +11.400. Экспликация помещений					
Страница	Лист	Листов			
П	2		ДВФУ кафедра ИЭС		

Схема системы отопления третьего этажа

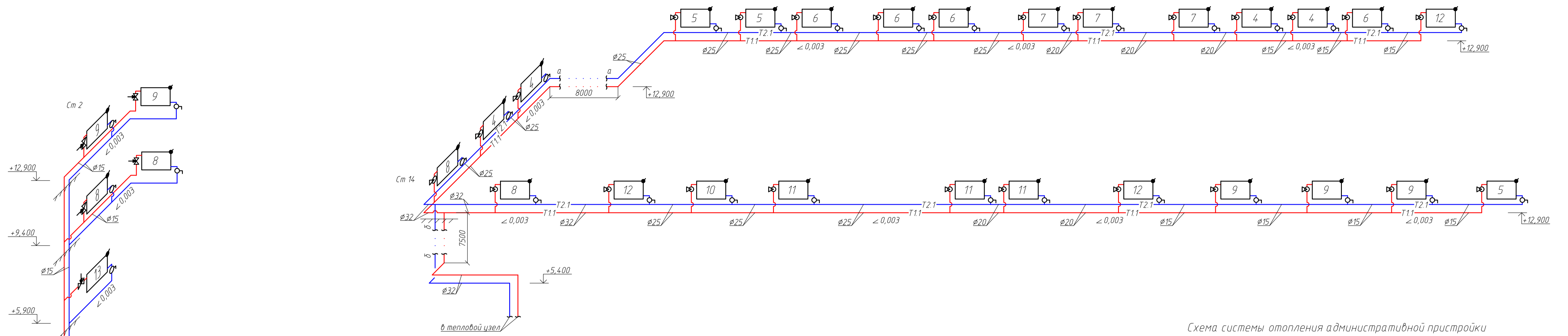


Схема системы отопления административной пристройки

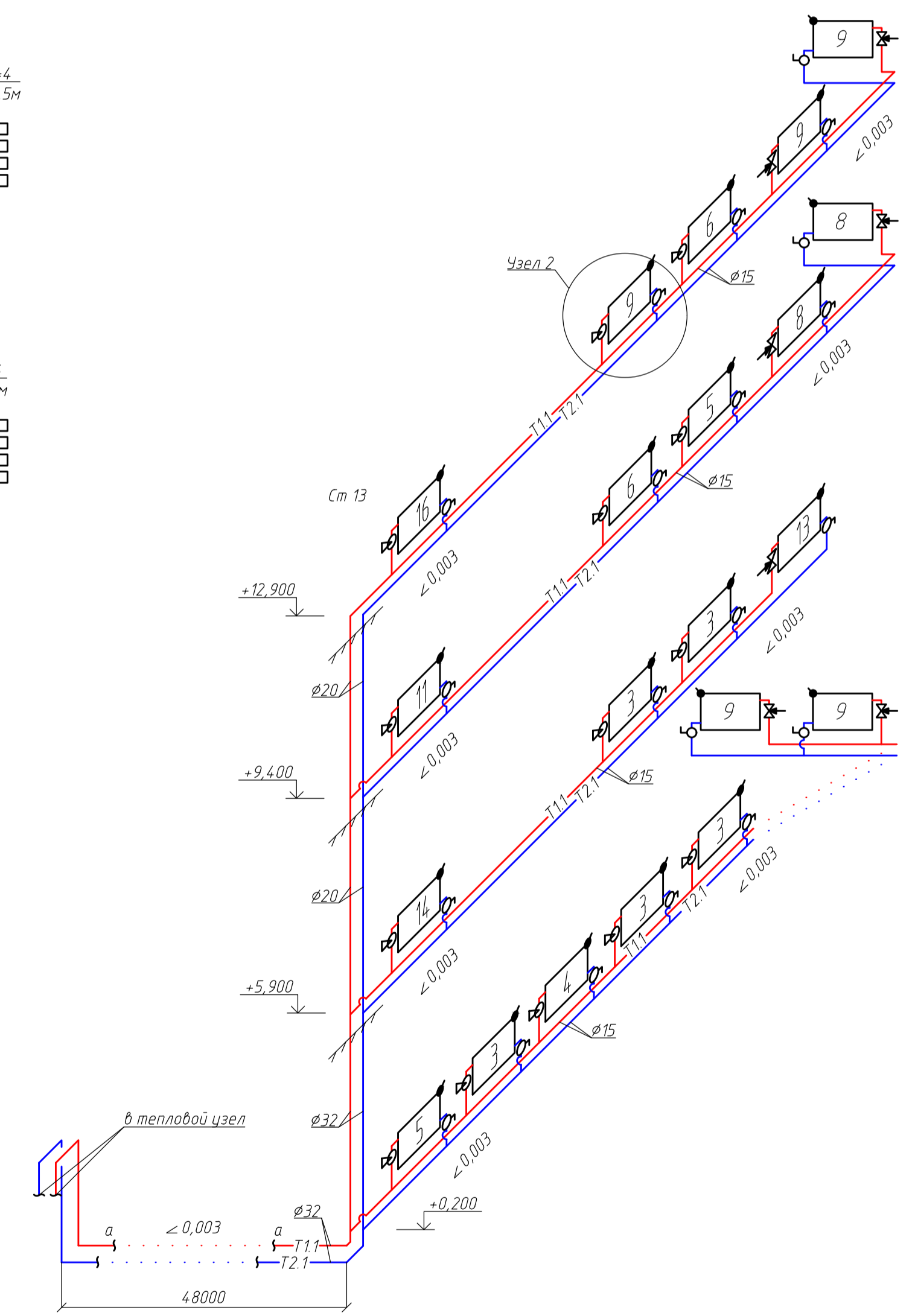
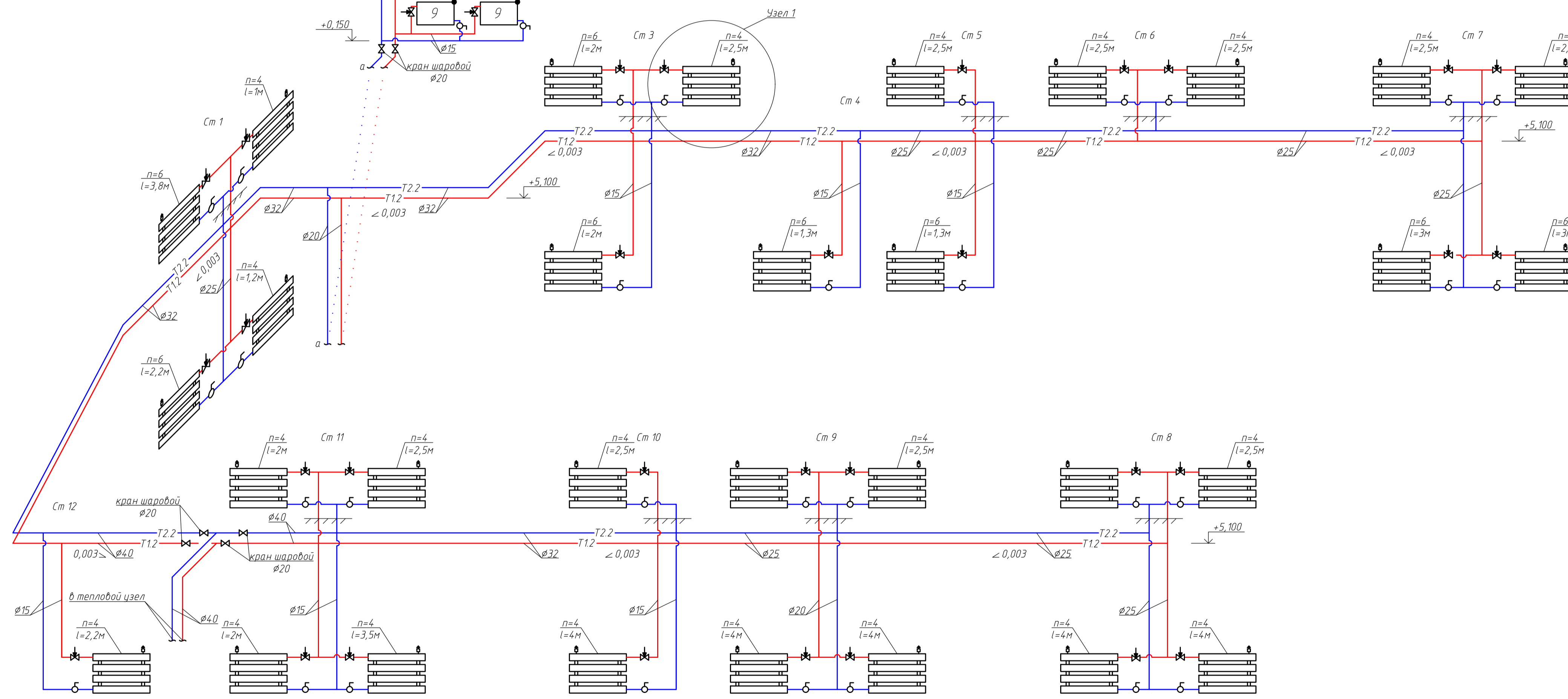
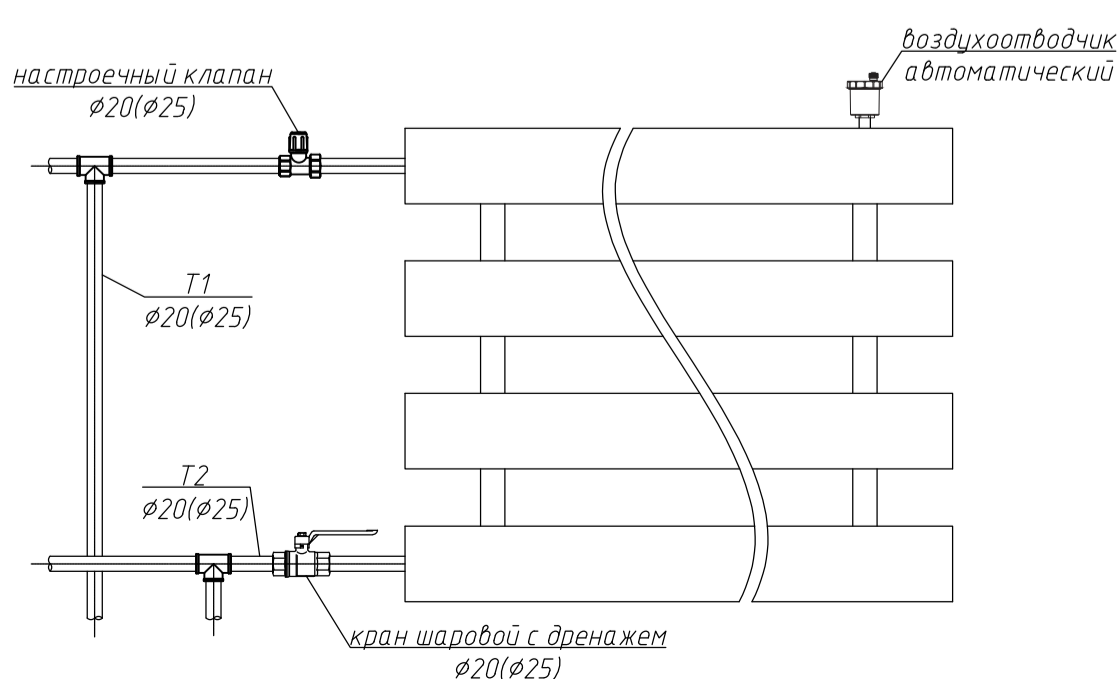


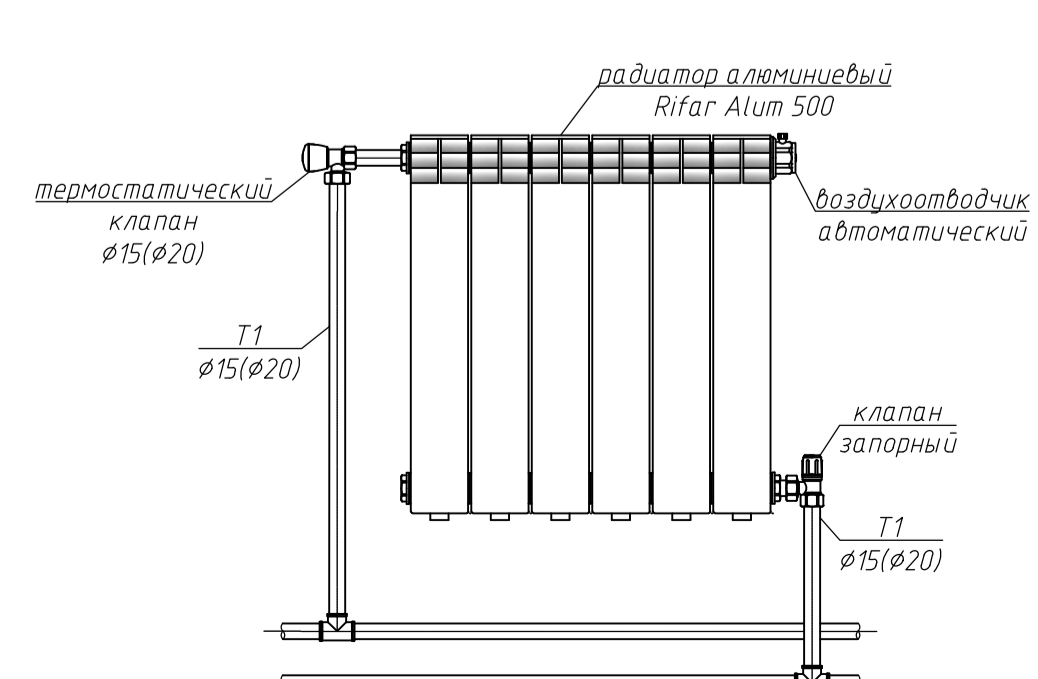
Схема системы отопления стирального и сушильно-гладильного цехов



Узел 1

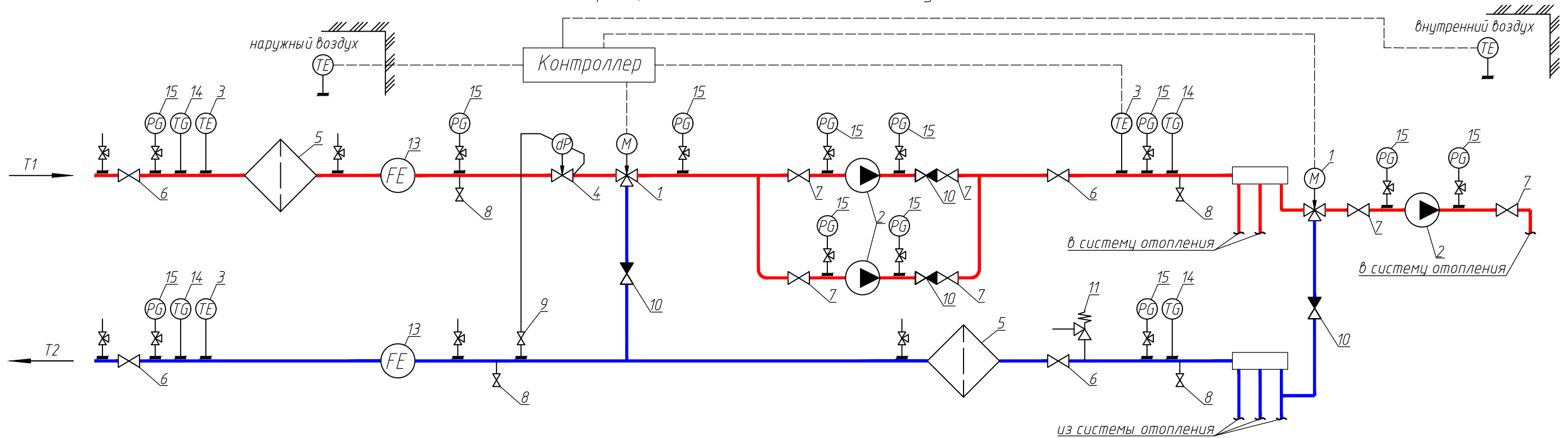


Узел 2



ВКР 2018.08.03.01						РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРАЧЕЧНОЙ В г. ВЛАДИВОСТОКЕ		
Изм.	Кол. изм.	Лист	Исполн.	Провер.	Дата	Стр.	Лист	Листов
		3	Казаря Д.В.	Подо		П	3	
			Проверил: Микарков Д.А.					
						ДВФУ кафедра ИЭС		

Принципиальная схема теплового узла



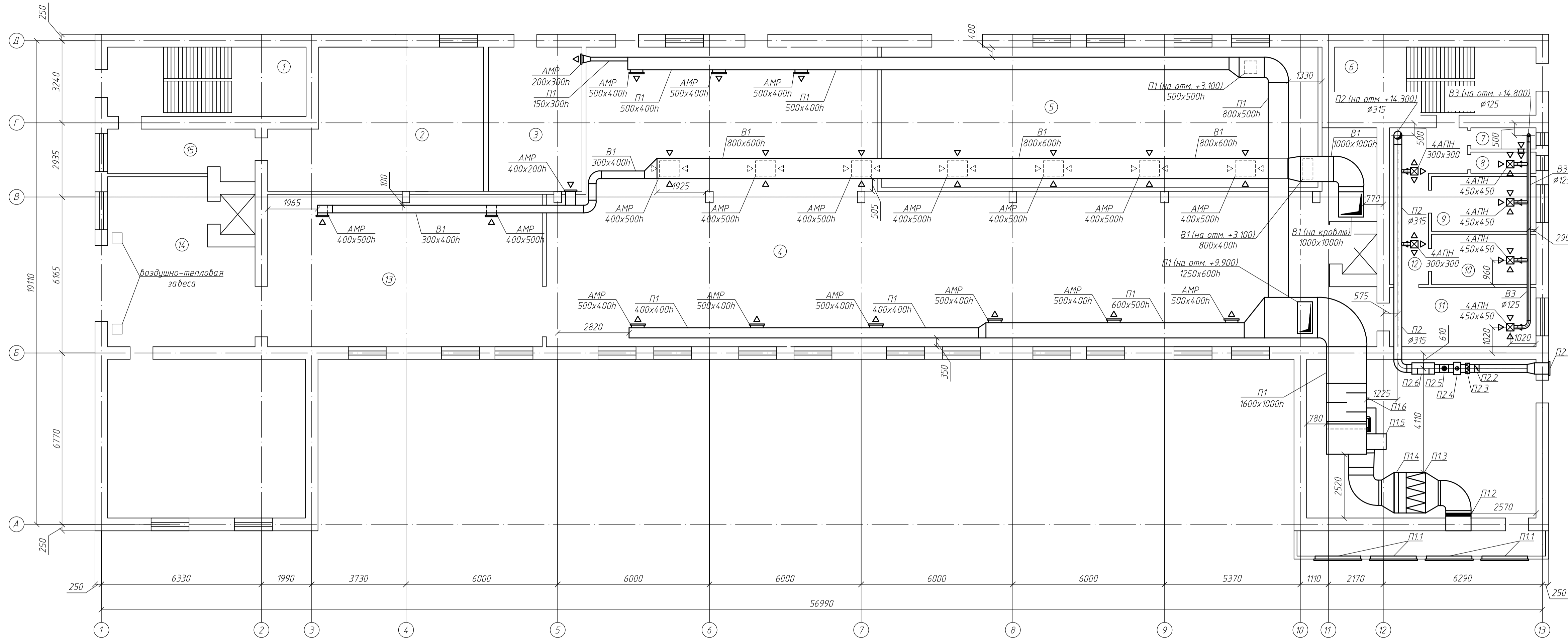
Спецификация оборудования теплового узла

Позиция	Наименование оборудования
1	Трехходовой клапан с ЭИМ
2	Насос подмешивающий отопления
3	Термопреобразователь сопротивления
4	Регулятор давления прямого действия (перепада давления)
5	Фильтр сетчатый чугунный фланцевый со спускным краном
6	Кран шаровой из углеродистой стали
7	Затвор дисковый поворотный
8	Кран шаровый латунный никелированный полнопроходной
9	Шаровой полнопроходной кран, с внутренней резьбой, со спускным элементом и заглушкой
10	Клапан обратный поворотный однодисковый
11	Клапан предохранительный
12	Клапан предохранительный
13	Преобразователь расхода электромагнитный
14	Термометр биметаллический
15	Манометр избыточного давления, показывающий

— T1 — - подающий трубопровод тепловой сети
 — T2 — - обратный трубопровод тепловой сети

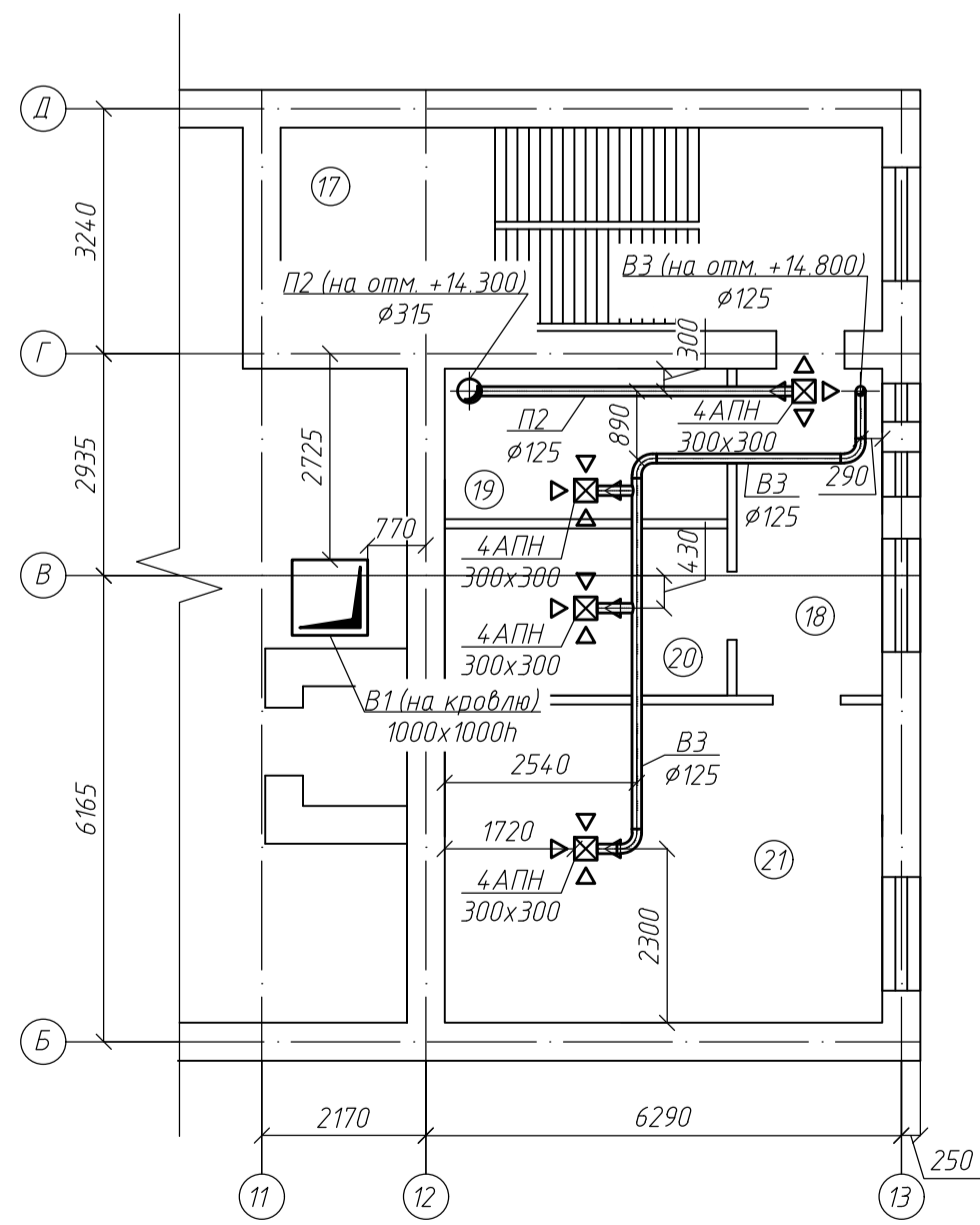
						ВКР 2018.08.03.01			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРАЧЕЧНОЙ В г. ВЛАДИВОСТОКЕ	Стадия	Лист	Листов
Разраб							Принципиальная схема теплового узла, Спецификация оборудования теплового узла	П	4
Проверил						ДВФУ кафедра ИСЗиС			

План на отметке 0,000

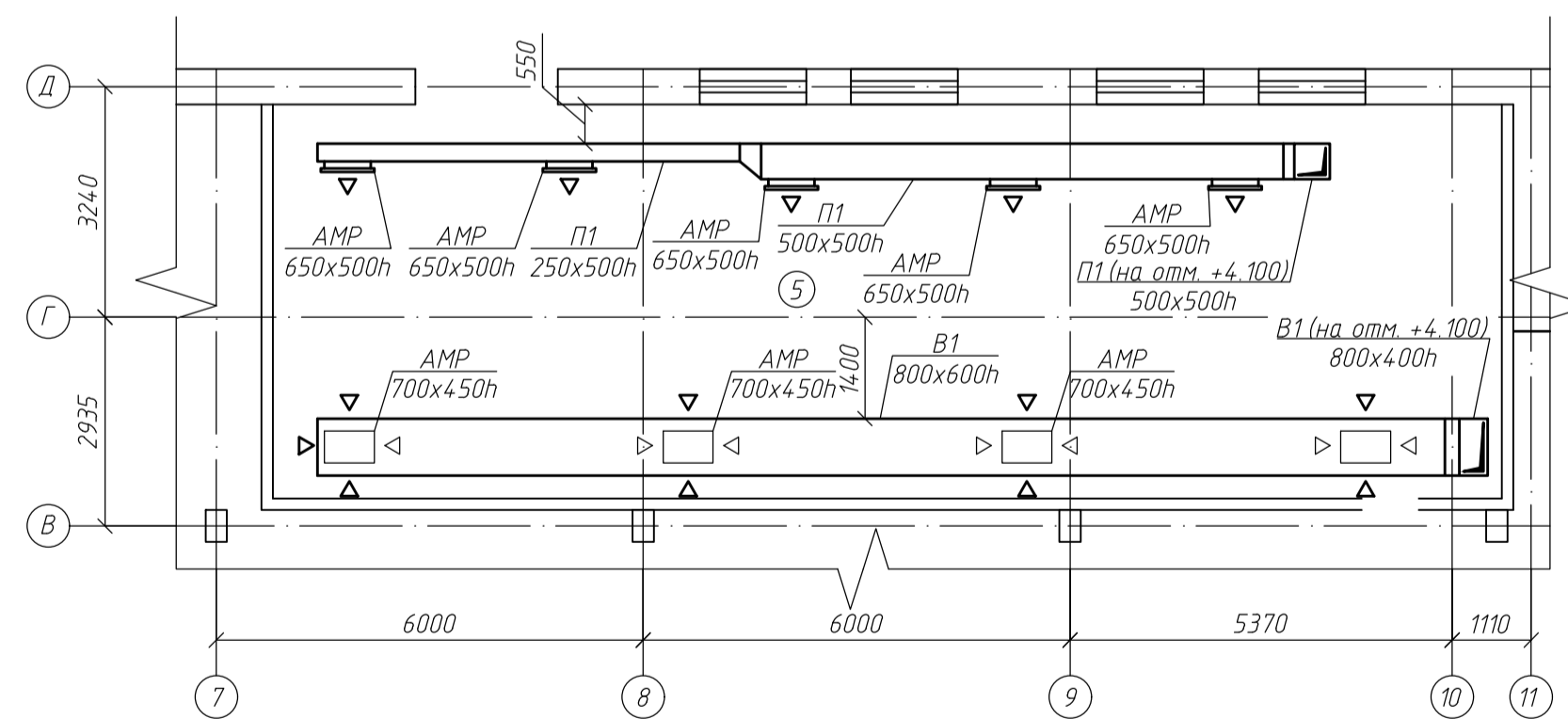


Экспликация помещений

Фрагмент плана на отметке +3,600 в осях 11-13, Б-Д



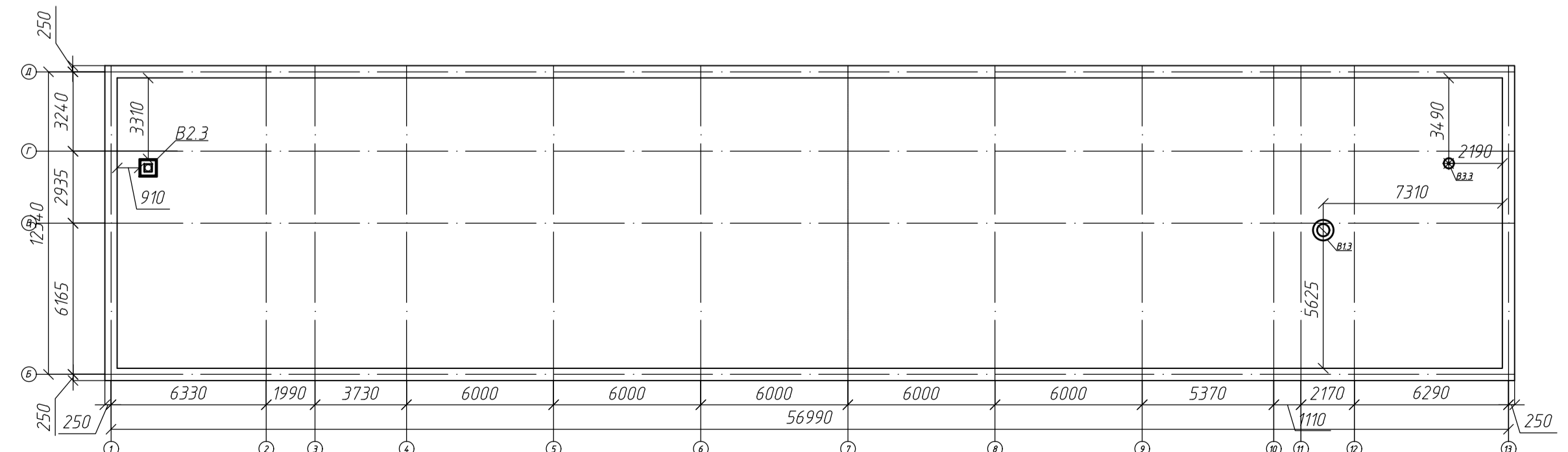
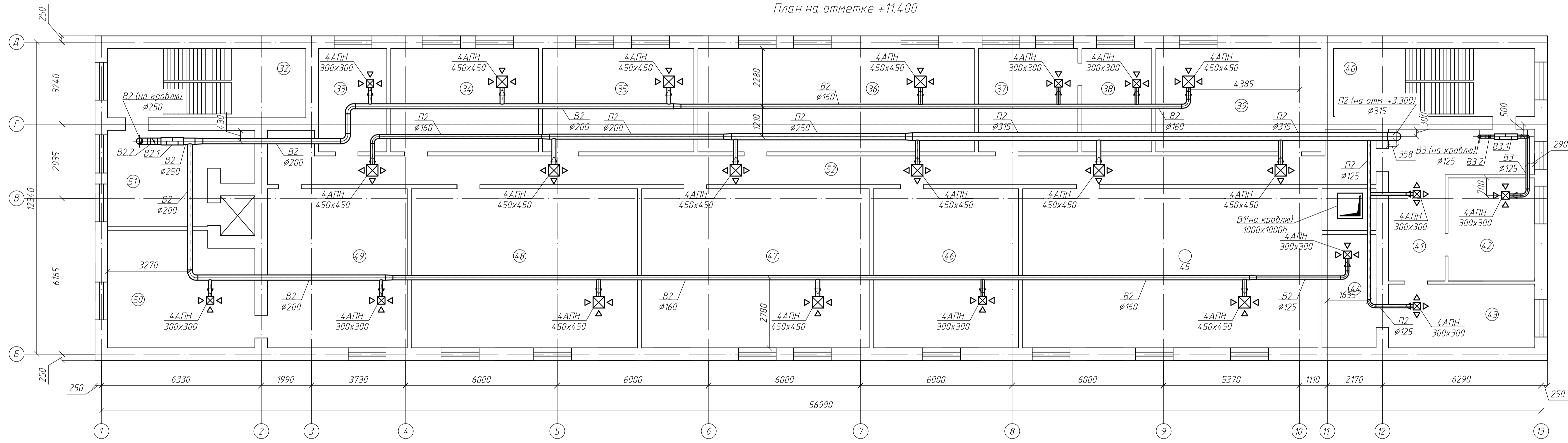
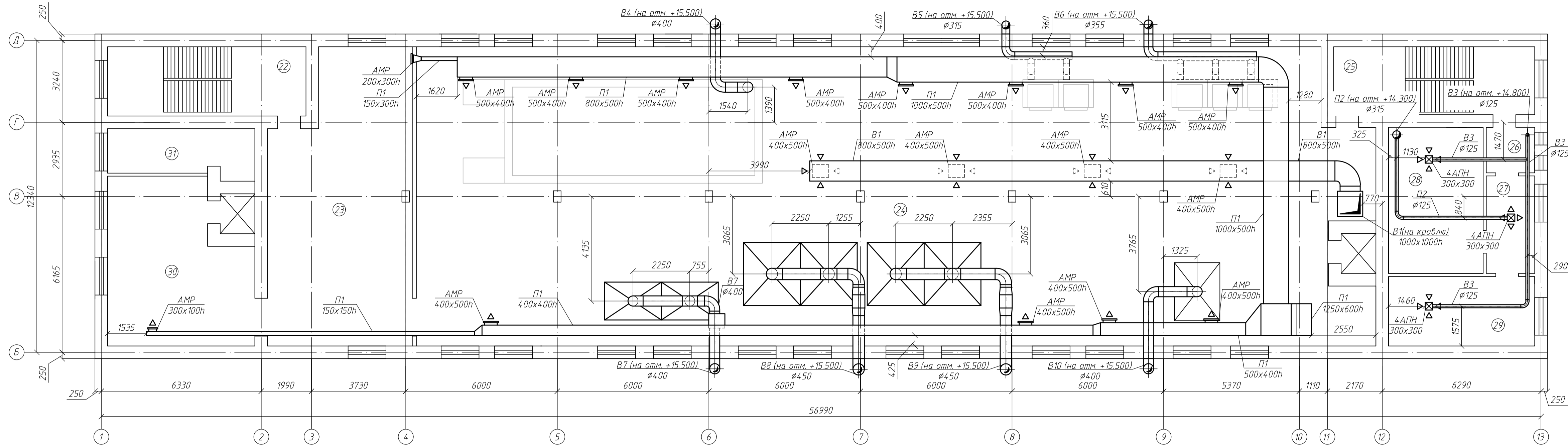
Фрагмент плана на отметке +4,000 в осях 7-11, В-Д



Номер помещения	Экспликация помещений первого этажа	Площадь, м²	Кат. помещения
1	Лестничная клетка	21,5	
2	Помещение дезинфекции белья	42,1	
3	Бойлерная	21	
4	Стиральный цех	267,1	
5	Стиральный цех	96,1	
6	Лестничная клетка	21,5	
7	Помещение хранения стиральных материалов	2,1	
8	Помещение хранения стиральных материалов	2,1	
9	Ремонтная мастерская	8,9	
10	Ремонтная мастерская	8,1	
11	Офисное помещение	13,5	
12	Коридор	17,2	
13	Помещение хранения грязного белья	65,2	
14	Помещение приема белья	33,9	
15	Коридор	10,2	
16	Лестничная клетка	21,5	
17	Лестничная клетка	21,5	
18	Коридор	8,3	
19	Офисное помещение	7,4	
20	Аппаратная	8,2	
21	Диспетчерская	24,4	

ВКР 2018.08.03.01					
Изм.	Кол. изм.	Лист	В. док.	Подп.	Дата
		П	Казаров Д.А.		
Проектировщик			Михайлов Д.А.		
РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРАЧЕЧНОЙ В г. ВЛАДИВОСТОКЕ					
План на отметке 0,000. Фрагмент плана на отметке +3,600 в осях 11-13, Б-Д. Фрагмент плана на отметке +4,000 в осях 7-11, В-Д. Экспликация помещений					
				Студия	Лист
				П	5
				ДВФУ кафедра ИСЭЭС	

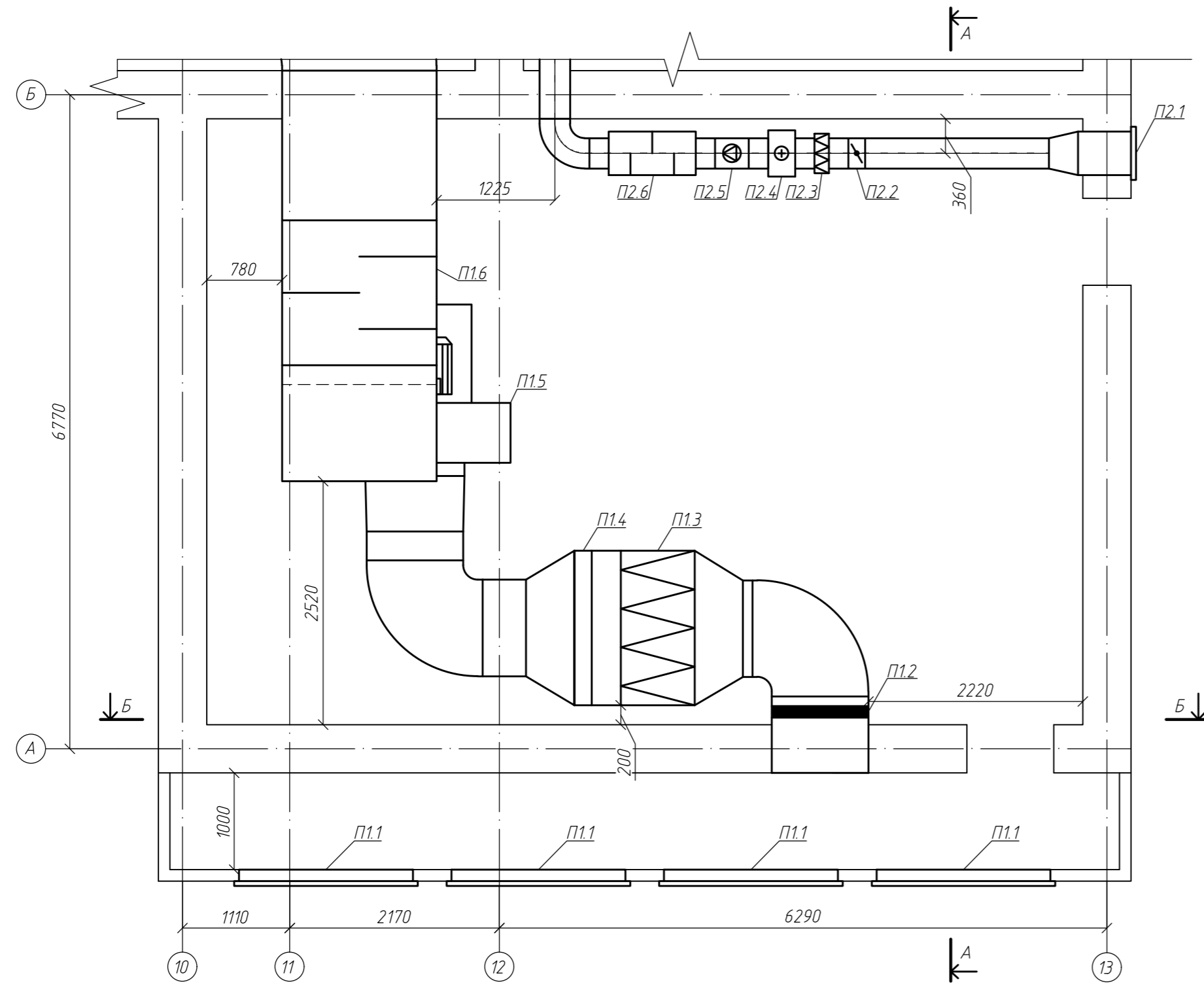
План на отметке +5.700



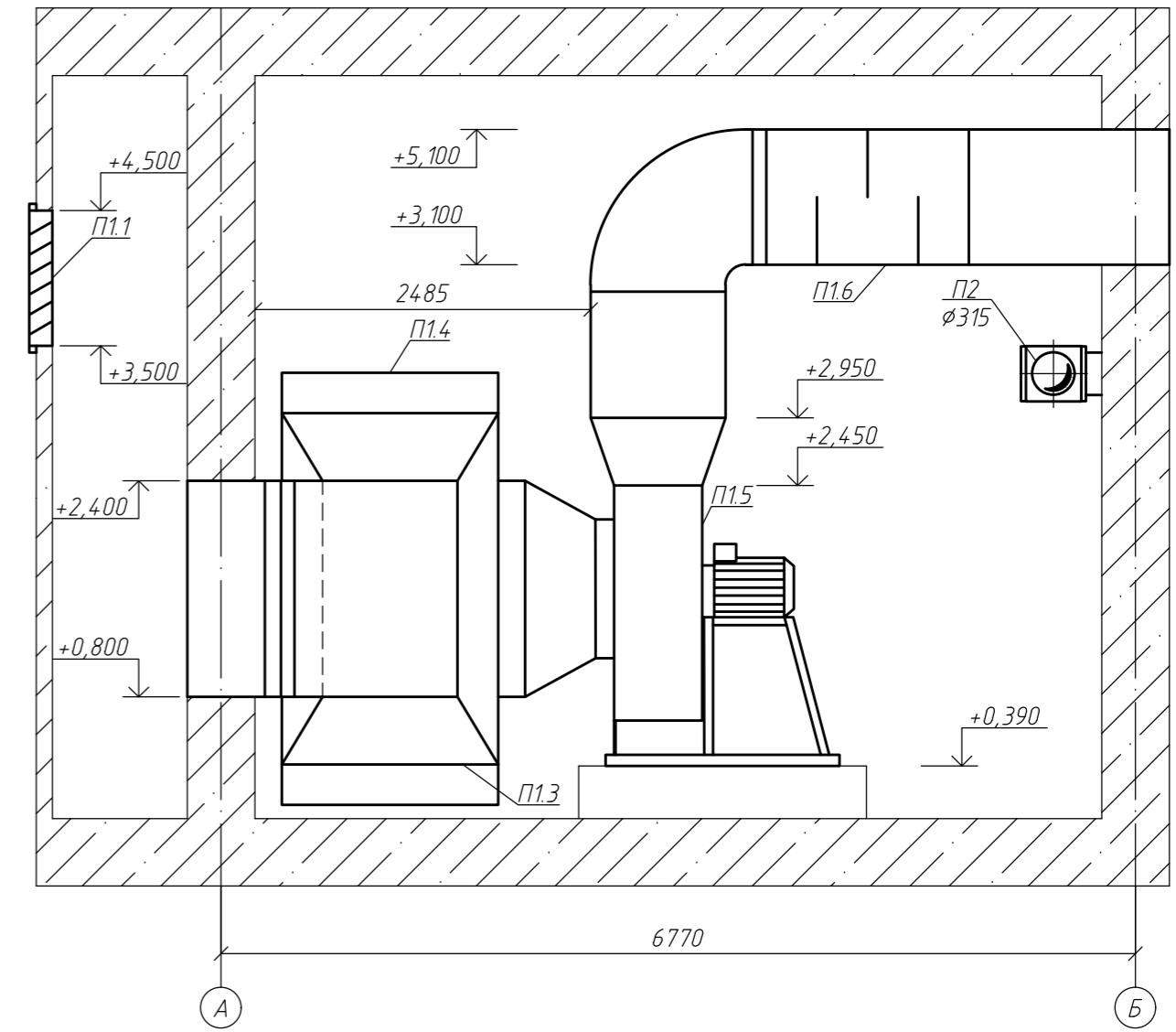
Номер помещения	Экспликация помещений третьего этажа	Площадь, м ²	Кат. помещения
22	Лестничная клетка	21,5	
23	Помещение хранения белья	61,3	
24	Сушильно-глазильный цех	442,7	
25	Лестничная клетка	21,5	
26	Коридор	3,4	
27	Коридор	7,4	
28	Офисное помещение	21,6	
29	Офисное помещение	15,9	
30	Помещение хранения белья	33,9	
31	Коридор	10,5	
32	Лестничная клетка	21,5	
33	Офисное помещение	11,1	
34	Офисное помещение	23,9	
35	Офисное помещение	24,4	
36	Офисное помещение	44,7	
37	Офисное помещение	16,1	
38	Офисное помещение	11,3	
39	Офисное помещение	26,6	
40	Лестничная клетка	21,5	
41	Коридор	19,7	
42	Офисное помещение	13,9	
43	Коридор	14,2	
44	Помещение хранения уборочного инвентаря	9,5	
45	Офисное помещение	73,6	
46	Офисное помещение	32,3	
47	Офисное помещение	56,7	
48	Офисное помещение	56,2	
49	Офисное помещение	35,3	
50	Офисное помещение	25,6	
51	Коридор	17,7	
52	Коридор	53,5	

ВКР 2018.08.03.01					
Изм.	Кол. изм.	Лист	В. док.	Подп.	Дата
			Казарин Д.В.		
Проверил			Михайлов Д.А.		
РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРАЧЕЧНОЙ В г. ВЛАДИВОСТОКЕ					
План на отметке +5.700, План на отметке +11.400, План кровли, Экспликация помещений					
Стр.	Лист	Листов			
П	6		ДВФУ кафедра ИЭС		

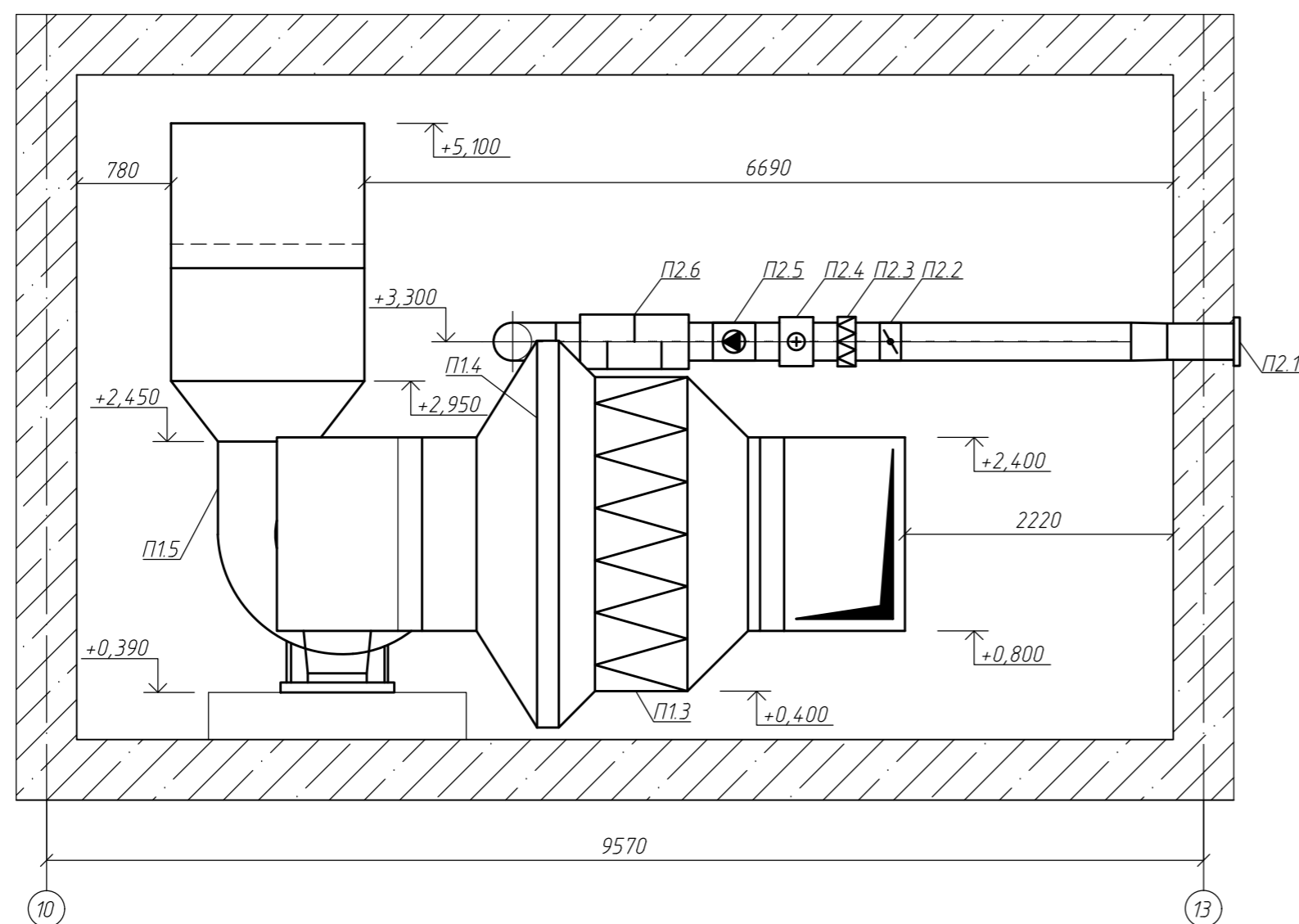
План вент. камеры в осях 10-13, А-Б



Разрез А-А



Разрез Б-Б



						ВКР 2018.08.03.01		
						РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРАЧЕЧНОЙ В г. ВЛАДИВОСТОКЕ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Стадия	Лист	Листов
Разработ						П	7	
Проверил								
						ДВФУ кафедра ИСЭИС		

План вент. камеры в осях 10-13, А-Б, Разрез А-А, Разрез Б-Б

Схема системы П2

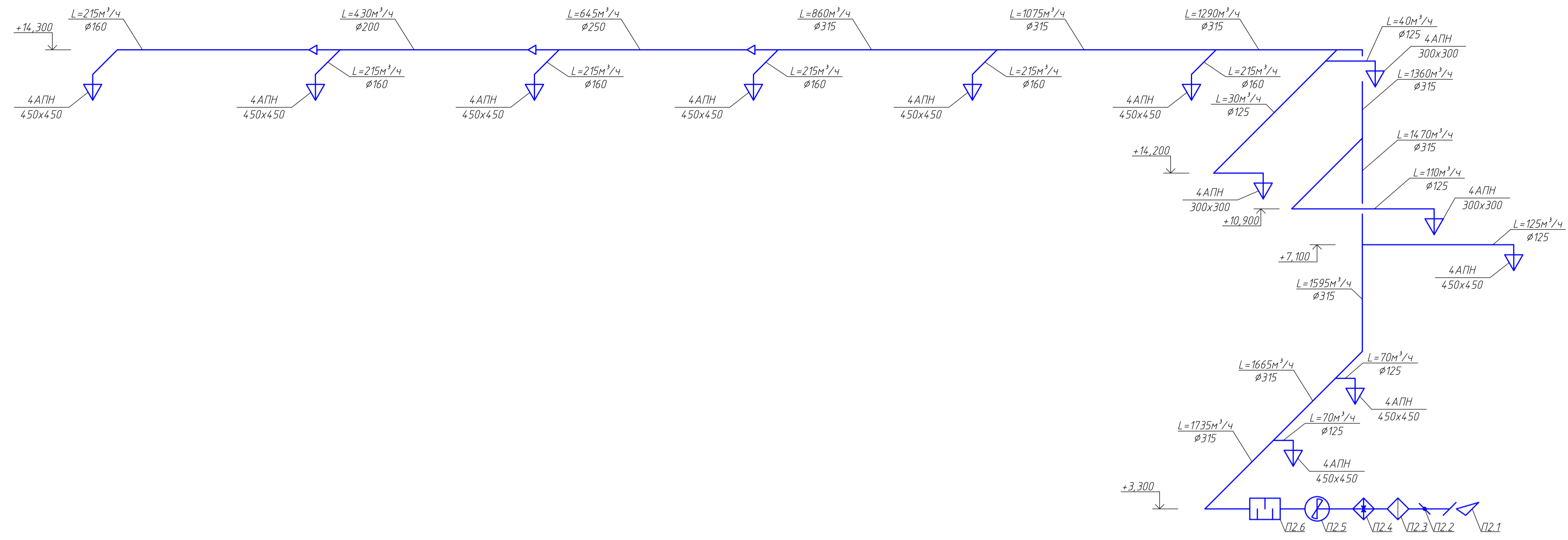


Схема системы В3

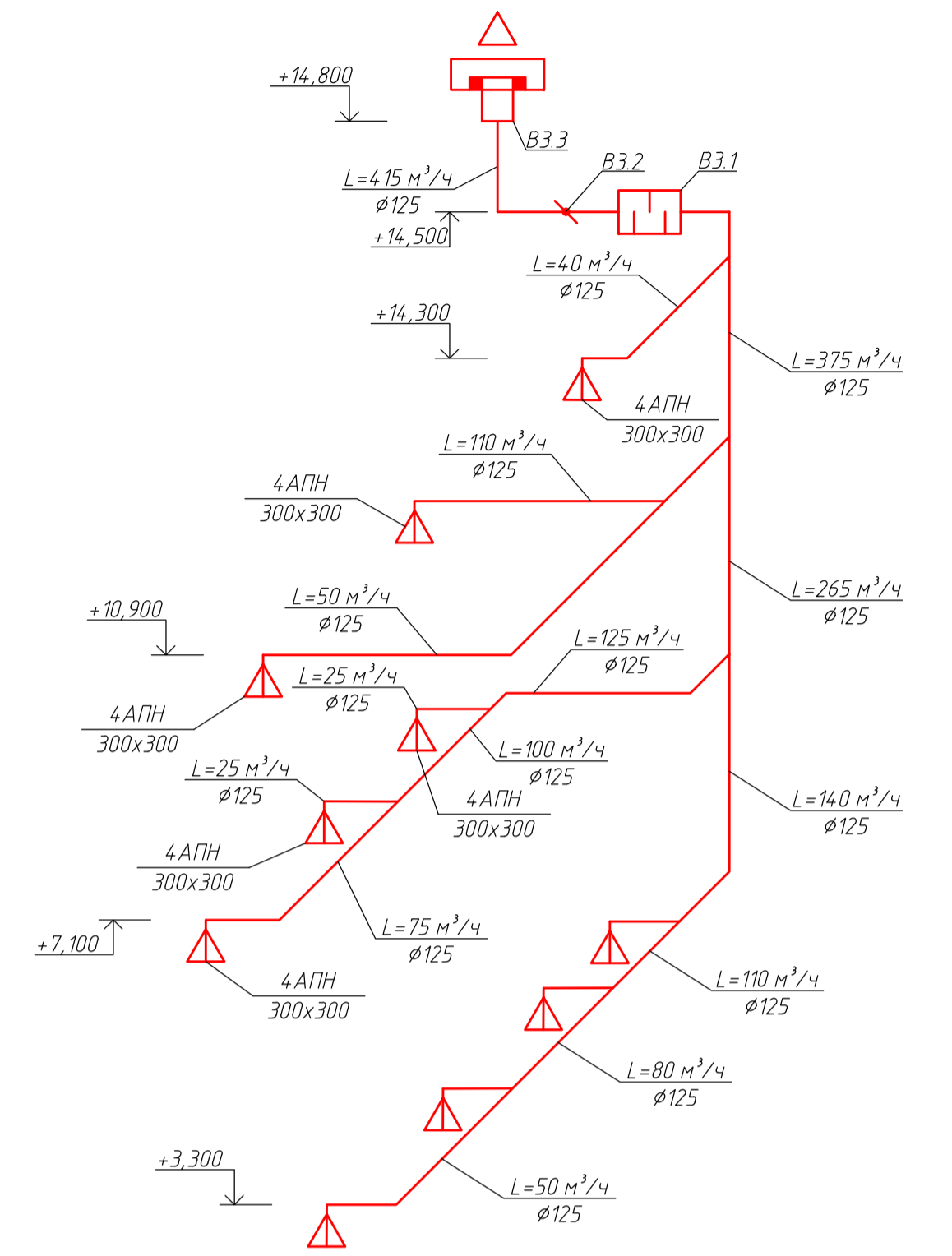
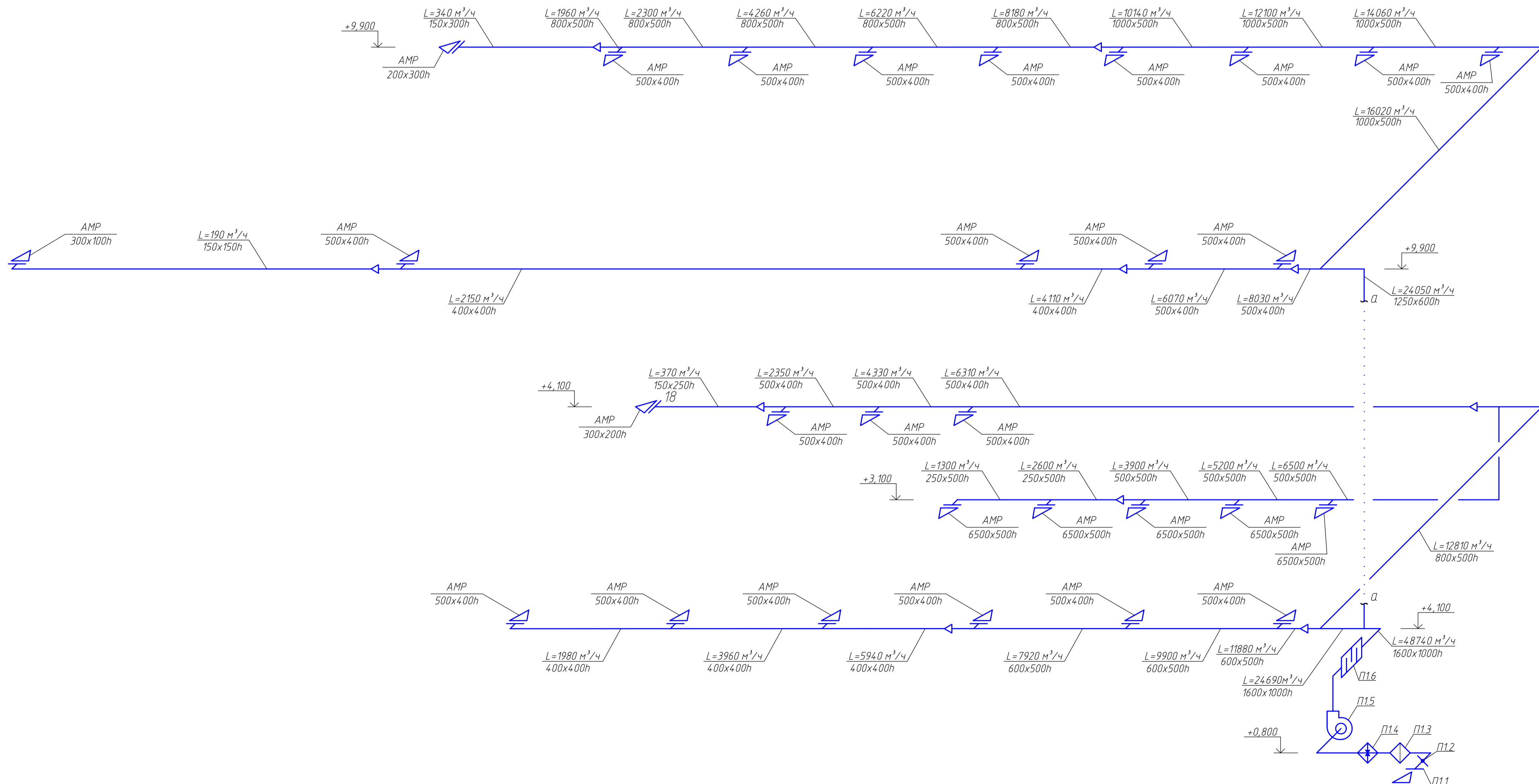


Схема системы П1



Спецификация вентиляционного оборудования

Позиция	Наименование и техническая характеристика
П11	Воздухозаборная решетка АРН 1800х1000h
П12	Воздушный клапан АВК 1600х1000
П13	Фильтр ФЯК 1600х2600
П14	Калорифер КСк 4-12, 2 шт., Q=738,2 кВт
П15	Радиальный вентилятор ВР 86-77-10,0, L=4874,0 м³/ч, P=730 Па
П16	Шумоглушитель ДЗ-3, 1600х1000х1500
П2.1	Воздухозаборная решетка АРН 450х300h
П2.2	Воздушный клапан КОБ, φ315
П2.3	Фильтр ФЛК, φ315
П2.4	Калорифер ВВС 315-2, Q=28,9 кВт
П2.5	Канальный вентилятор Ruck EL 315 E2 01, L=1735 м³/ч, P=305 Па
П2.6	Шумоглушитель MDZ-50, φ315, l=900мм
В3.1	Шумоглушитель MDZ-50, φ125, l=900мм
В3.2	Воздушный клапан КОБ, φ125
В3.3	Крышный вентилятор DHS 190EZ, L=413 м³/ч, P=129 Па

				ВКР 2018.08.03.01			
Изм.	Кол. изм.	Лист	В. Дож.	Подп.	Дата	РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРАЧЕЧНОЙ В 2. ВЛАДИВОСТОКЕ	
Резерв		Казарин Д.А.					Стр. 8
Проверил		Михайлов Д.А.					ДВФУ кафедра ИЭС

Схема системы В1

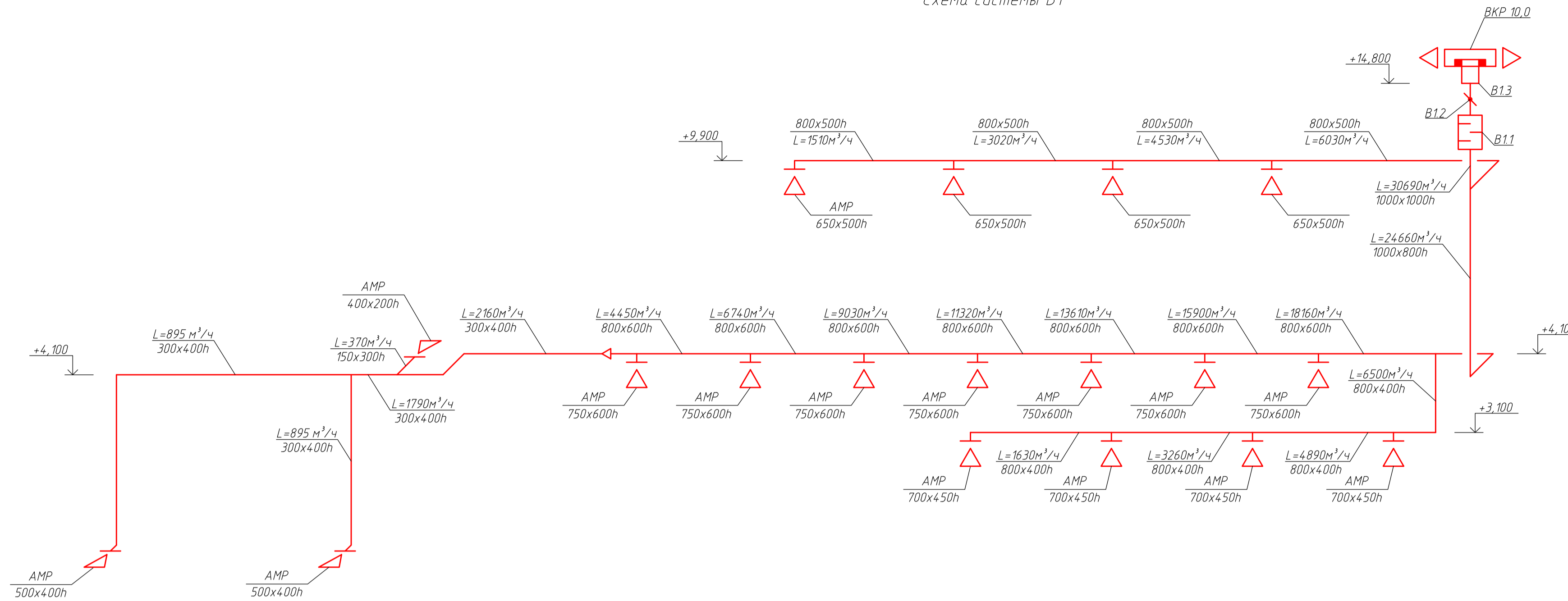


Схема системы В4

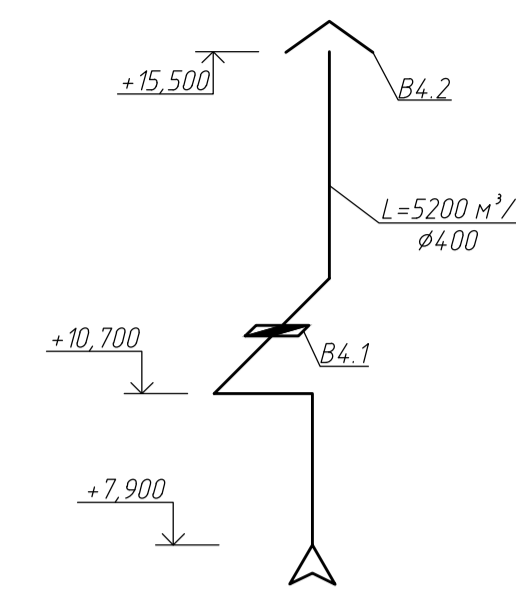


Схема системы В5

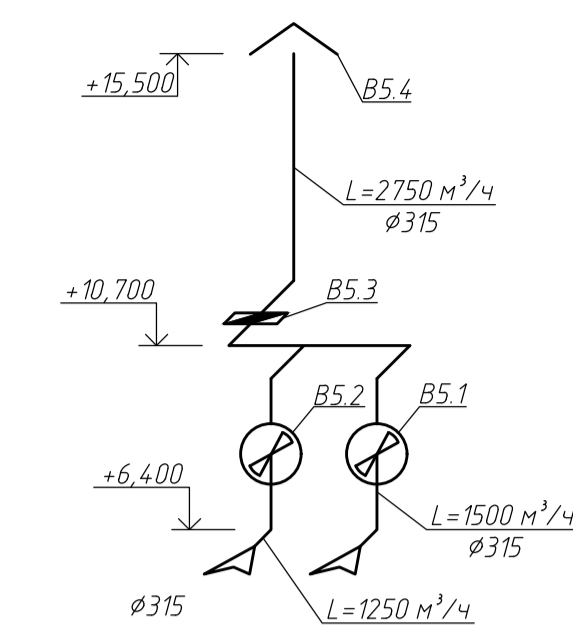


Схема системы В2

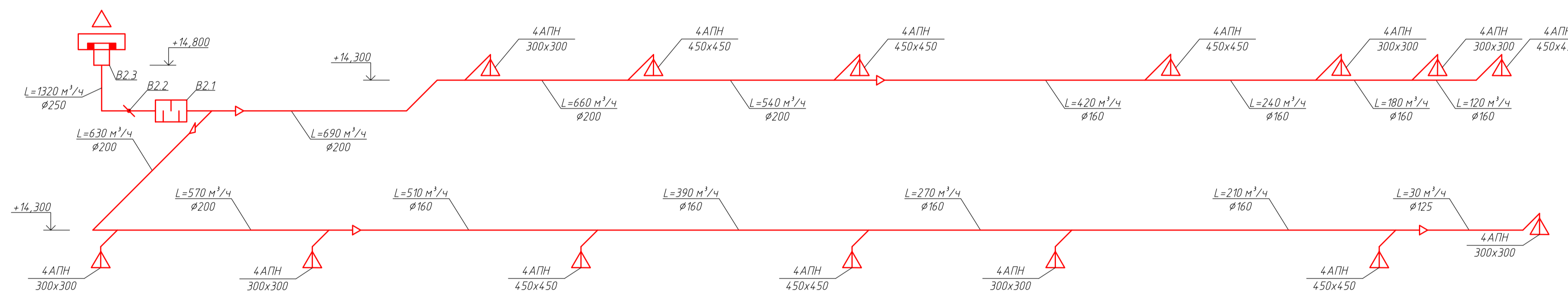


Схема системы В6

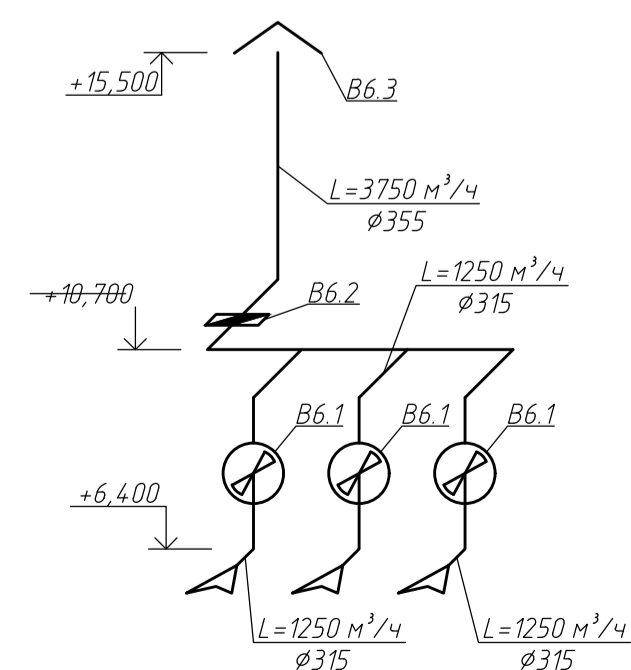


Схема системы В7

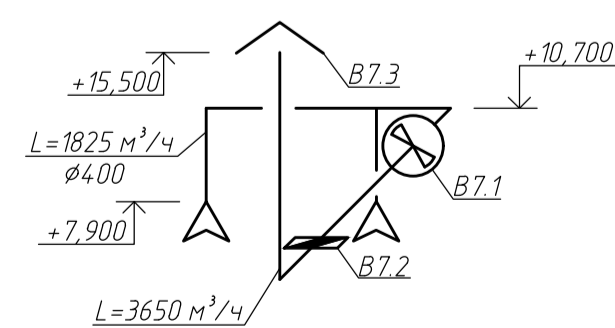


Схема системы В8(В9)

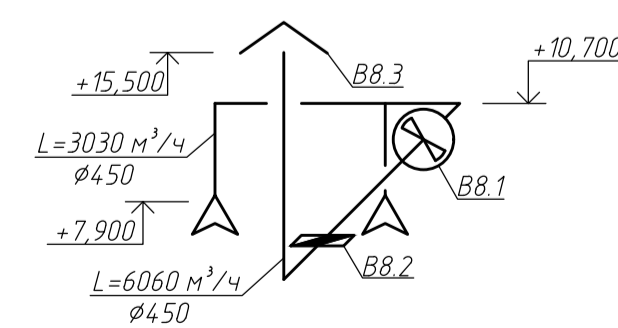
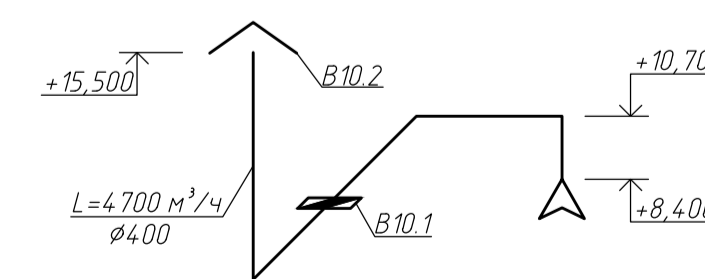


Схема системы В10



Спецификация вентиляционного оборудования

Позиция	Наименование и техническая характеристика
B1.1	Шумоглушитель DZ-3, 1000x1000x1500
B1.2	Воздушный клапан АВК 1000x1000
B1.3	Крышной вентилятор ВКР 10,0, L=30690м ³ /ч, P=350 Па
B2.1	Шумоглушитель ГТК, Ø250, l=900мм
B2.2	Воздушный клапан КОБ, Ø250
B2.3	Крышной вентилятор DVN 400EC, L=1320м ³ /ч, P=190 Па
B4.1	Воздушный клапан КОБ, Ø400
B4.2	Крышной зонт, Ø400
B5.1	Вентилятор канальный EL 250 E2 01, L=1500 м ³ /ч, P=150 Па
B5.2	Вентилятор канальный EL 250 E2 01, L=1250 м ³ /ч, P=150 Па
B5.3	Воздушный клапан КОБ, Ø315
B5.4	Крышной зонт, Ø315
B6.1	Вентилятор канальный EL 250 E2 01, L=1250 м ³ /ч, P=150 Па
B6.2	Воздушный клапан КОБ, Ø355
B6.3	Крышной зонт, Ø355
B7.1	Вентилятор канальный KVO 400, L=3650 м ³ /ч, P=90 Па
B7.2	Воздушный клапан КОБ, Ø400
B7.3	Крышной зонт, Ø400
B8.1	Вентилятор канальный Ruck EL 500 E4 01, L=6060 м ³ /ч, P=95 Па
B8.2	Воздушный клапан КОБ, Ø450
B8.3	Крышной зонт, Ø450
B8.1	Воздушный клапан КОБ, Ø400
B8.2	Крышной зонт, Ø400

				VKP 2018.08.03.01		
Изм.	Кол. изм.	Лист	Листов	Дата	Подпись	Инициалы
				РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРАЧЕЧНОЙ В г. ВЛАДИВОСТОКЕ		
				Спецификация вентиляционного оборудования		
				ДВФУ кафедра ИСЭИС		

