

## РЕЦЕНЗИЯ

на дипломный проект  
(наименование вида работы)

Жамалиденов Султан Ерланулы  
(Ф.И.О. обучающегося)

5B075200 «Инженерные системы и сети»  
(шифр и наименование специальности)

На тему: Проектирование системы отопления и вентиляции общеобразовательной школы на 1000 мест в г. Алматы.

Выполнено:

- а) графическая часть на 6 листах  
б) пояснительная записка на 34 страницах

## ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Расчеты и вводная часть в дипломном проекте выполнено в полном размере. Все расчеты соответствуют теме дипломной работы. Была использована программа AutoCAD

Замечание: Ошибка на ссылку СНиП, с 2018 года они отменены, действуют СП (строительные правила).

## Оценка работы

Дипломный проект оценивается по рейтинговой системе – 95 баллов (А) оценки «отлично», а дипломант Жамалиденов С.Е. рекомендуеся к присвоению квалификации бакалавра по специальности 5B075200 «Инженерные системы и сети»

### Рецензент:

директор НИИ регионального развития  
КУ им. А. Мырзахметова  
к.х.н., ассоциированный профессор



Саликова Н.С.

«13» 05 2022 г.

ОТЗЫВ

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на дипломный проект  
(наименование вида работы)  
Жамалиденова Султана Эракулы  
(Ф.И.О. обучающегося)  
5B075200 - Информационные системы и сети  
(шифр и наименование специальности)

Тема:

Системы отопления и вентиляции здания  
«Проектирование системы отопления и вентиляции  
общеобразовательной школы на 1000 мест в г. Алматы»  
Тема дипломного проекта является актуальной в г. Алматы  
в свете строительства жилых комплексов.  
Дипломный проект Жамалиденова С.Э. соответствует  
требованиям, предъявляемым к дипломным проектам  
и ГОСТам.  
В основном разделе проекта представлено конструирование  
системы отопления, приведен гидравлический расчет  
системы водяного отопления школы, разработаны аксонометри-  
ческие схемы на основании нормативных документов.  
Произведена трактовка воздушного потока, рассчитана  
и сконструирована система вентиляции. В дипломе  
имеются разделы ТЭР и Экология.  
Достоинством проекта является проектирование систем  
отопления и вентиляции в реальном существующем объекте.  
Работа выполнена в полном объеме, поставленные  
цели выполнены и заслуживает оценки «95» отлично,  
а автор Жамалиденов С.Э. присвоение  
степени бакалавра технических наук  
по спец. 5B075200 - Информационные  
системы и сети

Научный руководитель

ассоц. проф. к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)



Ф. И. О. Седукина НВ

« 10 » 05 2022 г.



## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Жамалиденов Султан

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Проектирование системы отопления и вентиляции общеобразовательной школы на 1000 мест в г.Алматы.docx

**Научный руководитель:** Куляш Алимова

**Коэффициент Подобия 1:** 3.4

**Коэффициент Подобия 2:** 0.2

**Микропробелы:** 77

**Знаки из других алфавитов:** 88

**Интервалы:** 205

**Белые Знаки:** 0

**После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:**

- ☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- ☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- ☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- ☐ Обоснование:

Дата 29.04.2022.

Заведующий кафедрой

Алимова С. С.

## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Жамалиденов Султан

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Проектирование системы отопления и вентиляции общеобразовательной школы на 1000 мест в г.Алматы.docx

**Научный руководитель:** Куляш Алимова

**Коэффициент Подобия 1:** 3.4

**Коэффициент Подобия 2:** 0.2

**Микропробелы:** 77

**Знаки из здругих алфавитов:** 88

**Интервалы:** 205

**Белые Знаки:** 0

**После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:**

- ☐ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- ☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- ☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- ☐ Обоснование:

Дата 29.04.2022



проверяющий эксперт



## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Жамалиденов Султан

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Проектирование системы отопления и вентиляции общеобразовательной школы на 1000 мест в г.Алматы.docx

**Научный руководитель:** Куляш Алимова

**Коэффициент Подобия 1:** 3.4

**Коэффициент Подобия 2:** 0.2

**Микропробелы:** 77

**Знаки из здругих алфавитов:** 88

**Интервалы:** 205

**Белые Знаки:** 0

**После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:**

- ☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- ☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- ☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- ☐ Обоснование:

Дата 29.04.2022

Заведующий кафедрой Жимовок

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени  
К.И. Сатпаева

Институт Архитектуры и строительства им. Т.К. Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

Жамалиденов Султан Ерланулы

Проектирование системы отопления и вентиляции общеобразовательной  
школы на 1000 мест в г. Алматы.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к дипломному проекту

Специальность 5B075200 – Инженерные системы и сети

Алматы 2022

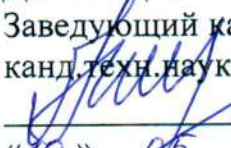


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И.Сатпаева

Институт Архитектуры и строительства имени Т.К. Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**  
Заведующий кафедрой ИСиС  
канд. техн. наук, ассоц. проф.  
  
\_\_\_\_\_ К.Алимова  
«10» 05 2022 г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
к дипломному проекту

На тему: «Проектирование системы отопления и вентиляции  
общеобразовательной школы на 1000 мест в г. Алматы»

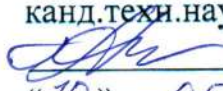
по специальности 5В075200 – Инженерные системы и сети

Выполнил



Жамалиденов С.Е.

Рецензент  
к.х.н., ассоц. проф.  
  
\_\_\_\_\_ Саликова Н.С.  
«10» 05 2022 г.

Руководитель  
канд. техн. наук, ассоц. проф.  
  
\_\_\_\_\_ Сидорова Н.В.  
«10» 05 2022 г.

## ГРАФИК подготовки дипломного проекта

| Наименования разделов,<br>перечень<br>разрабатываемых вопросов | Сроки представления<br>руководителю и<br>консультантам | Примечание |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------|
| Основная                                                       | 01.02.2022<br>30.03.2022                               | выполнено  |
| Технология строительного-<br>монтажных работ                   | 01.04.2022<br>05.04.2022                               | выполнено  |
| Экономика                                                      | 06.04.2022<br>10.04.2022                               | выполнено  |

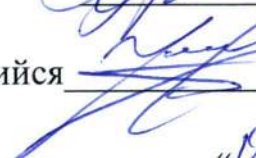
### Подписи

консультантов и нормоконтроллера на законченный дипломный проект с  
указанием относящихся к ним разделов проекта

| Наименования<br>разделов                      | Консультанты,<br>И.О.Ф.<br>(уч.степень,звание) | Дата<br>подписания | Подпись                                                                               |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Технология<br>строительно-<br>монтажных работ | И.З. Кашкинбаев<br>д-р техн.наук,<br>профессор | 05.04.2022         |  |
| Экономика                                     | Н.В Сидорова<br>канд.техн.наук,<br>ассоц.проф. | 10.04.2022         |  |
| Нормоконтроль                                 | А.Н.Хойшиев<br>канд.техн.наук,<br>ассоц.проф.  | 06.05.2022         |  |

Руководитель

 Сидорова Н.В.

Задание принял к исполнению обучающийся  Жамалиденов С.Е

Дата

«06» 05 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И.Сатпаева

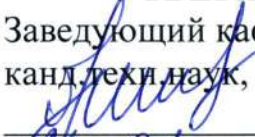
Институт Архитектуры и строительства имени Т.К. Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

5B075200-Инженерные системы и сети

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой ИСиС  
канд. техн. наук, ассоц. проф.

  
К.Алимова  
«24» 01 2022 г

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение дипломной работы**

Обучающейся Жамалиденову Султану Ерланулы

Тема: «Проектирование системы отопления и вентиляции общеобразовательной школы на 1000 мест в г. Алматы»

Утверждена приказом Руководства Университета № 489-П/Ө от «24» декабря 2021 г

Срок сдачи законченного проекта «30» апреля 2022г.

Исходные данные к дипломному проекту: типовой план этажа, план подвала, местоположение, климат и характеристика объекта, СП РК, СН РК.

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:

а) Основная часть. Общее положение. Климатические условия. Основные заложенные решения в проекте. Выбор расчетных параметров наружного воздуха. Расчет теплотерм помещений здания. Выбор схемы и конструирование системы отопления. Расчет отопительных приборов. Гидравлический расчет системы отопления.

б) Технология строительно-монтажных работ

в) Экономика.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1) Планы 1 и 2 этажа; 2) План типового этажа; 3) Аксонометрическая схема; 5) Схема ИТП.

Рекомендуемая основная литература из 10 наименований



## **АННОТАЦИЯ**

Данный дипломный проект на тему "Проектирование системы отопления и вентиляции общеобразовательной школы на 1000 мест в г. Алматы"

«Общеобразовательная школа на 1000 мест» в Ауэзовском районе города Алматы - дает рассмотреть основной метод проектирования систем жизнеобеспечения в образовательных учреждениях. Были рассмотрены альтернативные образцы, модели и методы поддержания эффективной системы отопления и вентиляции путем анализа мониторов качества воздуха и дополнительных стандартов для регуляции систем вентиляции и отопления. Целью дипломной работы является анализ проектирования здания общественного назначения и проведение инженерных расчетных операций по планируемой конструкции, исходя из особенностей сооружения.

## **АНДАТПА**

Алматы қаласындағы 1000 орындық жалпы білім беретін мектептің жылыту және желдету жүйесін жобалау" тақырыбындағы дипломдық жоба

Алматы қаласының Әуезов ауданындағы "1000 орындық жалпы білім беретін мектеп" - білім беру мекемелерінде тіршілікті қамтамасыз ету жүйелерін жобалаудың негізгі әдісін қарастыруға мүмкіндік береді.. Ауа сапасының мониторларын және желдету және жылыту жүйелерін реттеудің қосымша стандарттарын талдау арқылы тиімді жылу және желдету жүйесін ұстап тұрудың балама үлгілері, модельдері мен әдістерін қарастырылды. Дипломдық жұмыстың мақсаты-қоғамдық мақсаттағы ғимараттың дизайнын талдау және құрылымның ерекшеліктеріне сүйене отырып, жоспарланған құрылымға инженерлік жобалау жұмыстарын жүргізу.

## **ABSTRACT**

This diploma project on the topic "Designing a heating and ventilation system of a comprehensive school for 1000 places in Almaty"

"General education school for 1000 places" in the Auezovsky district of Almaty - gives an overview of the main method of designing life support systems in educational institutions. This project paper presents the leading tasks and the necessary conditions for providing an HVAC system for the selected public building. Alternative samples, models and methods of maintaining an efficient heating and ventilation system were considered by analyzing air quality monitors and additional standards for regulating ventilation and heating systems. The purpose of the thesis is to analyze the design of a public building and conduct engineering calculation operation

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВВЕДЕНИЕ                                                                                                  | 7  |
| 1 Основной раздел                                                                                         | 8  |
| 1.1.1 Конструктивные решения                                                                              | 8  |
| 1.1.2 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций                                                     | 9  |
| 1.2.1 Расчет тепловой мощности системы отопления и<br>определение удельной тепловой характеристики здания | 13 |
| 1.2.2 Потери теплоты через ограждающие конструкции здания                                                 | 13 |
| 1.2.3 Конструирование системы отопления                                                                   | 15 |
| 1.2.4 Гидравлический расчет системы водяного отопления                                                    | 18 |
| 1.3.1 Выбор расчетных значений температур приточного и<br>удаляемого воздуха                              | 19 |
| 1.3.2 Определение организации воздушного потока по кратностям<br>воздухообмена                            | 22 |
| 1.3.3 Расчет воздухообмена в помещении по вредным выделениям                                              | 22 |
| 1.3.4 Конструирование систем вентиляции                                                                   | 23 |
| 1.3.5 Аэродинамический расчет                                                                             | 24 |
| 1.3.6 Построение процессов обработки воздуха на I-d диаграмме                                             | 26 |
| 2 Технология строительно-монтажных работ                                                                  | 26 |
| 3 Экономика                                                                                               | 30 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ                                                                                                | 31 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ                                                                          | 32 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ                                                                                                | 33 |



## ВВЕДЕНИЕ

Системы отопления и вентиляция воздуха играют важную роль в поддержании чистоты и свежести воздуха в помещениях. Последствия некорректной работы системы ОВ могут привести к серьезным проблемам с качеством воздуха в помещении, поэтому необходимо принять во внимание, что правильный воздухообмен разбавляет загрязняющие вещества, удаляет затхлый воздух и смешивает воздух внутри здания. По данным Агентства по охране окружающей среды, вентиляция является наиболее важным элементом системы ОВ\* (\*система ОВ - отопления, вентиляции). Кроме того, системы вентиляции помогают контролировать влажность и температуру - важные элементы для комфорта в помещении. Вместе с тем, важно отметить, что любое общественное здание нуждается в достаточном, исправном отоплении до комфортной температуры и достаточном притоке свежего воздуха в целях обеспечения размеренного дыхания потребительской аудитории - общеобразовательной школы «Оркен».

Данная дипломная работа базируется на проектировании системы отопления и вентиляции, а также преследует цель обеспечения ее бесперебойности и сбалансированности. Во избежание потенциальных дефектов в организации регулируемого принципа работы отопления и вентиляции, были предусмотрены следующие критерии: эффективность, экономность, минимизация загрязнения окружающей среды и риска здоровья для общества, сохранение безопасности и создание комфортной обстановки в здании в соответствии с различными законодательными нормами в области охраны труда и техники безопасности. Большинство современных систем настроены на оптимизацию энергопотребления и сокращение потерь энергии в качестве приоритета, так как отходы не только неэффективны и вредны для окружающей среды, но также приведут к увеличению затрат. Строительные нормы и правила определяют, что новые здания должны проектироваться и эксплуатироваться таким образом, чтобы свести к минимуму использование энергетических ресурсов. Поэтому операторы и владельцы современных зданий должны быть осведомлены об эксплуатационных аспектах основных энергопотребляющих компонентов в своих помещениях, которые обеспечивают отопление, горячую воду, вентиляцию, охлаждение и освещение, чтобы минимизировать различного рода вредные воздействия.

В дипломной работе были рассмотрены: теплотехнический расчет, расчеты теплопотерь, расчеты по определению диаметров труб (гидравлический расчет), расчет количества приборов по площади, аэродинамический расчет системы вентиляции, расчет воздухообмена и подбора оборудования.



## **1 Основной раздел**

### **1.1 Конструктивные решения**

Общеобразовательная школа расположена в Ауэзовском районе города Алматы и представляет трехэтажное здание с внутренним каркасом. Наружные стены из сборных железобетонных панелей толщиной 500 мм с размерами в осях 33,4 x 34,4 м.

Наружные стены: теплоблок (газоблок) толщиной 300 мм, монолитный ж/б (диафрагма) толщиной 250, 300 мм, утеплитель 100 мм и вентилируемый фасад из ФЦП- панелей.

Внутренние стены на лестничных клетках – теплоблок (газоблок) толщиной 200 мм, монолитный железобетонный (диафрагма) толщиной 250 мм.

Перегородки выполнены из гипсокартонных листов – 12,5 мм, толщиной 115 мм, с пределом огнестойкости EI120, тип C112. А так же, для перегородок были взяты влагостойкие гипсокартонные листы размером – 12,5 мм, толщиной 115 мм, с пределом огнестойкости EI120, тип C112.

Наружные двери предусмотрены стальные, утепленные, с уплотнением в притворах в соответствии с ГОСТ 31173-2016.

Переплеты оконных блоков изготавливаются из металлопластиковых профилей с применением стекла с солнцезащитным и энергосберегающими свойствами.

Внутренние двери приняты деревянные, полотна отделываются в заводских условиях с заполнением, в соответствии с ГОСТ 6

Кровля скатная с использованием сборных сэндвич-панелей, опираемых на металлические балки, и кровельный стали серого цвета. Фундаменты – ленточные, монолитные. Материал – бетон класса В25. Основное рабочее армирование – А500С по ГОСТ 34028-2016. Под фундаментами предусмотрена бетонная подготовка из бетона В7.5 толщиной 100 мм.

Здание школы имеет отапливаемый подвал, в котором располагаются, хозяйственно-бытовые, кладовые и складские помещения, а также, блочный тепловой пункт. С южной стороны осуществляется ввод магистральных тепловых сетей.

В здании школы предусматриваются: на 1 этаже – гардеробная для учащихся и преподавателей, коридор, учебные кабинеты 1-4 классы, методический кабинет (учительская), кабинет завучей, приемная, кабинет директора, кабинет логопеда, и психолога, медицинский кабинет, санузел для учащихся, санузел для преподавателей, кладовая уборочного инвентаря, администрация сервера, пост охраны;

- на 2 этаже – учебные кабинеты, кабинеты иностранного языка, раздевалки для учащихся, тренерская с местом для снаряда, коридор, учебные



кабинеты 1-4 классов, санузелы для учащихся, санузел для преподавателей, кладовая уборочного инвентаря, гимнастический зал.

- на 3 этаже учебные кабинеты 5- классов, кабинет информатики и вычислительной техники, кабинет заведующего хозяйством, бухгалтерия, санузелы для учащихся, санузел для преподавателей, кладовая уборочного инвентаря.

### 1.1.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Технический расчет ограждающих конструкций производится для определения требуемого теплоизоляционного материала и его оптимальной толщины, для обеспечения нужного теплоизоляционного эффекта.

Теплотехнический расчет - это определение минимально допустимых размеров толщины ограждающей конструкции для предотвращения промерзания и перегрева помещений.

Основным параметром для проведения расчетов служит климатическая зона, в которой будет расположено здание. Учитывается технологический тип помещения (жилое, производственное, лечебное).

Вторым, по значимости, параметром является целостность стены (будет ли она цельной или иметь проемы). Далее учитывается теплопроводность основного материала изготовления стены.

Проводя теплотехнический расчет ограждающей конструкции необходимо учитывать разности внутренних и наружных температур, длительность отопительного периода.

*Исходные данные и расчетные параметры внутреннего и наружного воздуха*

В качестве исходных данных для выполнения теплотехнического расчета, определения теплозащитных свойств ограждающих конструкций и проектирования систем отопления принимаются термодинамические параметры внутреннего и наружного воздуха и теплофизические характеристики строительных материалов ограждений.

В холодный период в качестве исходных данных принимаем: расчетную зимнюю температуру наружного воздуха наиболее холодной пятидневки  $t_{хп} = \text{минус } 25^{\circ}\text{C}$ , наиболее холодный суток  $t_{хс}, ^{\circ}\text{C}$ , и абсолютно минимальную  $t_{н.мин} = \text{минус } 37.7^{\circ}\text{C}$ , с коэффициентом обеспеченности 0,952; среднюю температуру отопительного периода  $t_{оп} = \text{минус } 1,8^{\circ}\text{C}$ , продолжительность отопительного периода  $\nu_{хп} = 2.0 \text{ м/с}$ ; относительную влажность наружного воздуха 75 процент.

Методика выполнения теплотехнического расчета многослойной ограждающей конструкции заключается в определении толщины слоя утеплителя  $\delta_{ут}, \text{ м}$ .



При выполнении данного расчета для зимних условий, прежде всего, необходимо убедиться, что конструктивное решение проектируемого ограждения позволяет обеспечить необходимые санитарно-гигиенические и комфортные условия микроклимата. Для этого требуемое сопротивление теплопередаче, определяют по формуле

$$R_0^{\text{тр}} = \frac{(t_i - t_o')}{\Delta t_n \cdot \alpha_n}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}, \quad (1.1)$$

где Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП),  $^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$ , следует определять по следующей формуле:

$$D_d = (t_i - t_{om}) \cdot n_o, ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}, \quad (1.2)$$

где  $t_{om}$  – средняя температура отопительного периода,  $^\circ\text{C}$ ;

$n_o$  – продолжительность отопительного периода, сут.

Теплозащитные качества ограждения принято характеризовать величиной обратной коэффициенту теплопередачи  $k$ , которая называется сопротивлением теплопередаче  $R_o$ ,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ . Выражают её формулой:

$$R_o = R_{\text{в}} + R_{\text{к}} + R_{\text{н}}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}, \quad (1.3)$$

где  $R_{\text{в}} = 1/\alpha_{\text{в}}$ ,  $R_{\text{к}} = \delta/\lambda$ ,  $R_{\text{н}} = 1/\alpha_{\text{н}}$  – соответственно сопротивление тепловосприятию, теплопроводности, теплоотдаче,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ;

$\alpha_{\text{н}}$  – коэффициент теплопередачи наружной поверхности ограждения, принимаемый  $\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ .

Отсюда следует, что термическое сопротивление многослойной ограждающей конструкции определяют соответственно из уравнения:

$$R_{\text{к}} = \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \dots + \delta_n/\lambda_n, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}, \quad (1.4)$$

где  $\delta_1, \delta_2, \delta_n$  – сумма толщины отдельных слоев и утепляющего слоя ограждающей конструкции, м;

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_n$  – сумма коэффициентов теплопроводности отдельных слоев и утепляющего слоя ограждающей конструкции,  $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ .

В 2 этапа можно определить приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, соответствующее высоким теплозащитным свойствам, в зависимости от полученного начения ГСОП и типа здания или помещения.

Значение приведённого термического сопротивления ограждающих конструкций и значение требуемого  $R_0^{\text{тр}}$ , должно быть проверено по условию:

$$R_o^{np} \geq R_o^{tp}$$

Коэффициент теплопроводности  $k$ , определяется после вычисления сопротивлений всех принятых наружных ограждений из уравнения

(1.5)

$$k = \frac{1}{R} \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

Приведен расчет ограждающих конструкций медицинского центра: Требуемое сопротивление стены определяем по формуле (1.1):

$$R_o^{tp} = \frac{(20 + 20,1) \cdot 1}{4 \cdot 8,7} = 1,15 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{Вт.}$$

Расчет ГСОП производится по формуле (1.2):

$$D_d = (20 + 1,8) \cdot 167 = 3641 ^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

По значению ГСОП согласно [1] таблице 4 определяется промежуточное значение приведенного сопротивления  $R^{np}$  ограждающих конструкций:

$$R^{np} = 0,00035 \cdot 3641 + 1,4 = 2,67 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт.}$$

Таблица 1.1 отображает строение принятого материала стен 1-7 этажей здания медицинского центра. Предварительно вычислив термическое сопротивление многослойной ограждающей конструкции при помощи уравнения (1.4), затем подставив значение в уравнение (1.3) получим  $R_o$ .

Таблица 1.1-Наружная стена 1-7 этаж

| Наименование материалов                                                        | Толщина $\delta$ (м) | Плотность, $\rho$ ,<br>(кг/м <sup>3</sup> ) | Теплопроводность<br>$\lambda$ Вт/(м <sup>2</sup> °C) |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Гранит, гейнс и базальт                                                        | 0,02                 | 2800                                        | 3,49                                                 |
| Плиты мягкие, полужесткие, и жесткие минераловатные на синтетическом связующем | 0,17                 | 50                                          | 0,052                                                |
| Керамического пустотного на цементно-песчанном растворе                        | 0,380                | 1200                                        | 0,47                                                 |

$$R_o = \frac{1}{23} + 4,139 + \frac{1}{8,7} = 4,297 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт.}$$



Сравним все полученные показатели на соответствии с условием

$$R_0^{\text{тр}} < R_0^{\text{пр}} < R_0$$

Для дальнейших расчетов принимаем наибольшее значение сопротивления  $R_0$ . Коэффициент теплопроводности по формуле (1.5)

$$k = 14,297 = 0,230 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$$

*Теплотехнический расчет оконного проема.*

По значению ГСОП согласно [1] таблице 4 определяется нормируемое значение приведенного сопротивления  $R_0^{\text{пр}}$  окна

$$R_0^{\text{пр}} = 0,000075 \cdot 3641 + 0,15 = 0,42 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

В здании в оконных проемах установлен 2-х камерный стеклопакет с мягким селективным покрытием с сопротивлением  $R_0 = 0,68 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ , следовательно коэффициент теплопроводности равен

Аналогично вычисляются коэффициенты всех остальных ограждающих конструкций. Строение стен подвала, пола, перекрытия потолка над подвалом, вторым и техническим этажом приведены в таблице А. 1.

Результаты вычислений различных типов ограждений сводим в таблицу 1.2

Таблица 1.2 - Теплофизические показатели ограждений

| Наименование ограждения    | $R_0, \text{Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ | $k, \text{Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ |
|----------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
| Наружная стена 1-3 этаж    | 4,3                                    | 0,23                                 |
| Наружная стена подвала     | 3,91                                   | 0,26                                 |
| Чердачное перекрытие       | 3,87                                   | 0,26                                 |
| Перекрытие потолка плоское | 5,2                                    | 0,19                                 |
| Остекление                 | 0,65                                   | 1,47                                 |
| Наружная дверь             | 0,4                                    | 2,5                                  |
| Пол над проездом           | 5,02                                   | 0,2                                  |
| Пол над подвалом           | 3,9                                    | 0,26                                 |

### 1.2.1 Расчет тепловой мощности системы отопления и определение удельной тепловой характеристики здания

Системы отопления, по определению, устраиваются для компенсации теплопотерь через наружные ограждения. Расчетные теплопотери помещений  $\sum Q_{\text{тп}}$  вычисляются по уравнению теплового баланса.

$$\sum Q_{\text{тп}} = Q_o + \sum Q_{\text{доб}} + Q_{\text{инф}} - Q_b, \text{ Вт}, \quad (1.6)$$

где,  $Q_o$  - основные потери теплоты через ограждающие конструкции здания, Вт

$\sum Q_{\text{д}}$  - суммарные добавочные потери теплоты через ограждающие конструкции здания, Вт

$Q_{\text{инф}}$  – добавочные потери теплоты на инфильтрацию, Вт  $Q_b$  – бытовые тепловыделения, Вт.

### 1.2.2 Потери теплоты через ограждающие конструкции здания

Основные потери теплоты  $Q_o$ , Вт, через рассматриваемые ограждающие конструкции зависят от разности температуры наружного и внутреннего воздуха и рассчитываются с точностью до 10 Вт по формуле

$$Q_o = A \cdot k \cdot (t_i - t'_o) \cdot n, \text{ Вт}, \quad (1.7)$$

где  $A$  – расчетная поверхность ограждающей конструкции, определяется по правилам обмера [6],  $\text{м}^2$ .

$n$  –коэффициент, зависящий от положения наружной поверхности к наружному воздуху [5].

Основные теплопотери через наружные ограждения, обусловленные разностью температуры внутреннего и наружного воздуха, оказываются меньше фактических теплопотерь, так как в уравнении (1.7) не учитывается целый ряд факторов, вызывающих дополнительные потери теплоты, исчисляемые в долях от основных теплопотерь или определяемые расчетам согласно [7].

$$Q_{\text{доп}} = Q_o \cdot (1 + \sum \beta), \text{ Вт}, \quad (1.8)$$

где  $\sum \beta$  – сумма коэффициентов добавки, учитывающая дополнительные потери на: на ориентацию помещений по отношению к сторонам света: север, восток север-восток и северо-запад –0,1, юго-запад и запад 0,05, юг – 0; на



скорость ветра – до 5 м/с – 0,05, свыше 5 м/с – 0,1; на наличие двух и более наружных стен – 0,05; на высоту помещений более 4 метра – 0,02.

Добавочные потери теплоты на нагревание инфильтрующегося наружного воздуха и внутренних поверхностей ограждений необходимо определять для двух случаев: при естественной вытяжной вентиляции, не компенсируемой притоком подогретого воздуха  $Q_{н.в}$ , Вт; при действии теплового и ветрового давления  $Q_{н.тв}$ , Вт. ( $Q_{н.тв}$  определяется для каждого помещения отдельно)

$$Q_{инф} = 0,15 \cdot Q_o, \text{ Вт} \quad (1.9)$$

В итоге получаем теплотопери помещений с учетом инфильтрации

$$Q_{общ} = Q_{доп} + Q_{инф}, \text{ Вт} \quad (1.10)$$

Вычисление теплотоперь производят для каждого помещения здания отдельно.

Порядок расчета основных теплотоперь в данной программе MS Excel производится следующим образом:

1 Вводятся данные по полученным коэффициентам в разделе 1.2.1 таблица 1.2.

2 Планы этажей здания вычерчиваем с указанием всех размеров, нумеруем поэтажно все отапливаемые помещения по ходу часовой стрелки, начиная с помещения расположенного в верхнем углу плана здания. Данные заносим в графу один, во второй описание/назначение помещения табл. 1.3.

3 В третьей графе записываем параметры температуры внутреннего воздуха в зависимости от назначения помещения согласно [7].

4 В графе четыре указываем условное обозначение ограждения: НС – наружная стена; СПО – однокамерный стеклопакет; НД – наружная дверь.

5 В пятой графе отмечаем ориентацию каждого вертикального наружного ограждения помещения по сторонам света в зависимости от ориентации фасада здания на юг.

6 Далее расчет производится по введенным в программу формулам (1.7)-(1.10). Итоги таблицы по теплотоперям приведены в приложении Б.

### 1.2.3. Конструирование системы и отопления

Теплоснабжение здания-централизованное, источником тепла предусматриваются тепловые сети. Теплоносителем в тепловых сетях принята вода с параметрами 132-70°C.

Расчетные параметры наружного воздуха для проектирования:



температура наружного воздуха для: отопления  $t_n = \text{минус } 20,1^{\circ}\text{C}$ ; вентиляции зимняя  $t_n = \text{минус } 20,1^{\circ}\text{C}$ ; летняя  $t_n = \text{плюс } 28,2^{\circ}\text{C}$ ., продолжительность отопительного периода суток 164 суток, средняя температура отопительного периода плюс  $0,4^{\circ}\text{C}$ .

Внутренние параметры воздуха приняты с учетом назначения помещений, в соответствии с ГОСТ 30494-96 и соответствующих нормативных документов.

Системы теплоснабжения здания присоединяются к тепловым сетям через индивидуальный тепловой пункт (БТП), установленный в тепловом пункте.

В тепловом пункте предусматривается размещение оборудования, арматуры, приборов контроля, управления и автоматизации, посредством которых осуществляется:

- преобразование вида теплоносителя и его параметров;
- контроль параметров теплоносителя;
- регулирование расхода теплоносителя и распределение его по системам потребления теплоты;
- защита местных систем от аварийного повышения параметров теплоносителя;
- заполнение и подпитка систем потребления теплоты;
- учет тепловых потоков и расходов теплоносителя;
- водоподготовка для систем горячего водоснабжения.

Подключение внутренних систем отопления школы к тепловым сетям, осуществляется по независимой схеме, через пластинчатые теплообменники устанавливаемые в тепловом пункте.

Система ГВС запроектирована по открытой схеме, с циркуляционной линией, с узлом смешивания и догревом воды в летний период. Температура воды в подающем трубопроводе  $T_3 = 60^{\circ}\text{C}$ .

Трубопроводы теплового пункта приняты стальные электросварные по ГОСТ 10704-15 и стальные водогазопроводные по ГОСТ 3262-14\*. Трубопроводы изолируются трубчатой изоляцией из вспененного полиэтилена толщиной 13 мм. В тепловом пункте предусмотрены приборы учета потребления тепловой энергии. Проект на установку приборов учета тепла разработан специализированной организацией, имеющей допуск на выполнение данного вида работ.

Системы отопления здания запроектированы: двухтрубные горизонтальные с поэтажной разводкой и попутным движением теплоносителя. Подключение систем отопления производится через распределительный коллектор, размещенный в подвале тепловом пункте.

Магистральные трубопроводы, проложенные в подвале, вертикальные стояки приняты из стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-15 отечественных производителей.

Поэтажные горизонтальные трубопроводы, прокладываемые в конструкции пола и подводки к отопительным приборам предусмотрены из



металлополимерных (полипропиленовых) труб импортного производства, имеющие сертификат соответствия.

Удаление воздуха из систем отопления осуществляется с помощью воздуховыпускных кранов, устанавливаемых в верхних точках трубопроводов и нагревательных приборов.

Для спуска воды в нижних точках систем устанавливаются спускные краны или автоматические балансировочные клапаны с дренажным краном. Открыто проложенные трубопроводы окрасить масляной краской за 2 раза.

Трубопроводы, проложенные в подвале, покрыть масляно-битумной мастикой по грунту ГФ-21 и изолировать трубчатой изоляцией толщиной 13мм.

Монтаж систем отопления и вентиляции вести в соответствии с требованиями

- СНиП "Внутренние санитарно-технические устройства. Правила производства и приемки работ."

- Инструкциями заводов изготовителей оборудования и материалов.

Трубопроводы, пересекающие перекрытия, стены и перегородки проложить в гильзах. Заделку зазоров и отверстий в местах прокладки трубопроводов предусмотреть цементно-песчаным раствором, обеспечивая нормируемый предел огнестойкости. Компенсация температурных удлинений стальных и полипропиленовых труб осуществляется за счет самокомпенсации участков трубопровода. в лестничных клетках - алюминиевые секционные радиаторы.

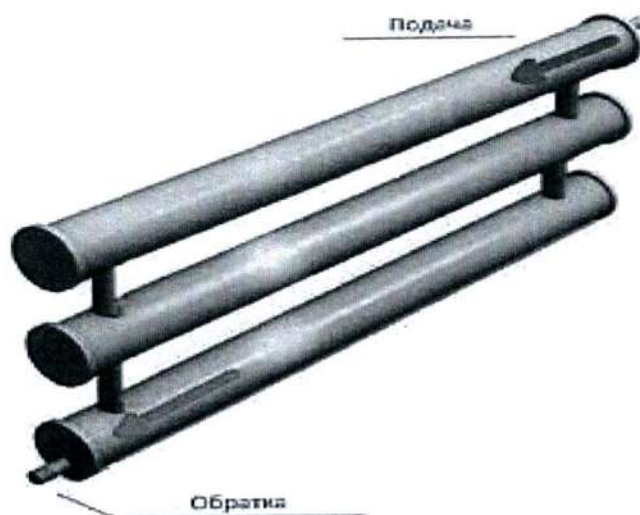


Рисунок 1.1 – Регисторы из гладких труб

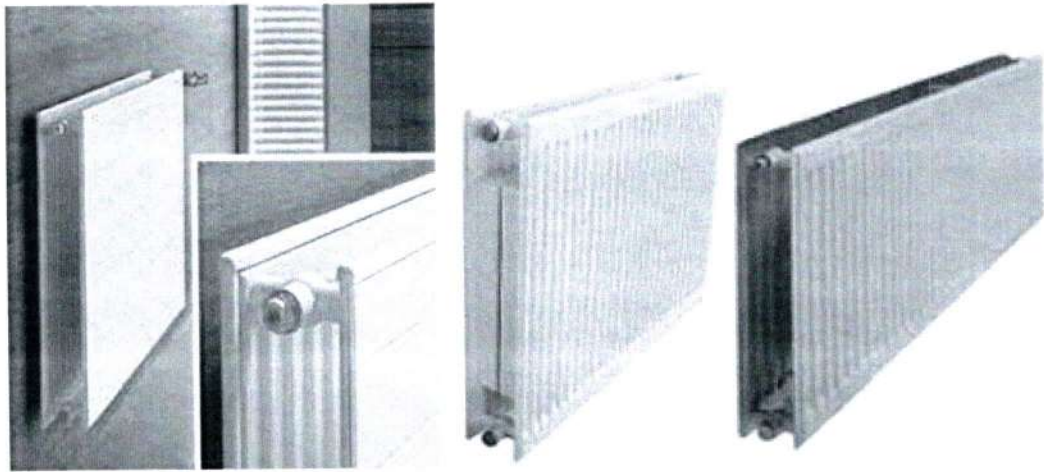


Рисунок 1.2 - Панельные стальные гигиенические радиаторы

#### 1.2.4. Гидравлический расчет системы водяного отопления

Целью гидравлического расчета системы отопления являются:

- определение экономичных диаметров участков труб, исходя из обеспечения бесшумности работы системы с учетом заданных расходов теплоносителя;
- определение гидравлических параметров регулирующих и балансовых клапанов и номеров их настроек.

*Гидравлический расчет системы водяного отопления по удельным потерям давления на трение*

В дипломном проекте был выполнен гидравлический расчет. В качестве расчетного кольца для насосной двухтрубной системы с попутным движением теплоносителя [9] принимаем кольцо, проходящее через самый нагруженный и удаленный нижний отопительный прибор. Кольцо делим на участки, на каждом из которых указывается его характеристика, тепловая нагрузка и длина. Нумерация начинается от индивидуального теплового пункта, далее по подающей магистрали, через нижний отопительный прибор стояка и далее по обратной магистрали возвращаемся к начальному пункту. На схеме указывается регулирующая и отключающая арматура, а также воздуховыпускные устройства.

Если в помещении располагаются больше одного отопительных приборов, то нагрузка распределяется между ними в примерно одинаковой доле.

Для гидравлического расчета воспользуемся программой, разработанной компанией Данфосс, которая предназначена для выполнения графической части при проектировании новых одноконтурных и двухконтурных, подбора трубопроводов, отопительных приборов, арматуры; регулировании систем, которые уже существуют.

Данные вводятся в графической форме на схеме. Необходимая информация об нарисованных элементах вводится в таблицы связанные со



схемой. Благодаря этому существует возможность правки как одиночных трубопроводов, отопительных приборов, арматуры, так и целых выделенных групп. С каждым вводимым элементом связана система контроля за правильностью, а также система справки, позволяющая получить информацию о вводимой величине или вызывающая соответствующие каталожные данные.

Программа предоставляет возможность для выполнения полностью всех гидравлических расчетов системы, в рамках которых:

- 1 Подбираются диаметры трубопроводов;
- 2 Определяются гидравлические сопротивления циркуляционных колец, с учетом гравитационного давления, связанного с охлаждением воды в трубопроводах и тепла;
- 3 Определяются потери давления в системе; уменьшается избыток давления в циркуляционных кольцах путем подбора настроечных положений на вентилях с предварительной настройкой либо подбором диаметра отверстий дроссельных шайб;
- 4 Учитывается необходимость обеспечения соответствующего гидравлического сопротивления участка с потребителем;
- 5 Подбираются настройки регуляторов разницы давления, устанавливаемых в местах выбранных проектировщиком под стояками, на ответвлениях;
- 6 Учитываются требуемые авторитеты термостатических вентилей, анализируется расход воды в проектируемом оборудовании;

### **1.3.1 Выбор расетных значений температур приточного и удаляемого воздуха**

Приточная система вентиляции обеспечивает поступление кислорода и создает комфортный микроклимат для жизни и работы человека. Входящий поток воздуха осуществляется за счет разницы давлений, температур внутри и снаружи помещения. Вывод воздуха проводится естественным образом через оконные и дверные проемы, по системе выводных воздухопроводов.

Во всех помещениях запроектирована общеобменная приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением. От оборудования, выделяющего вредности предусмотрена местная вытяжная вентиляция. В приточных установках наружный воздух очищается в фильтрах, подогревается в зимнее время, и подается в помещение на компенсацию вытяжных систем.

Воздуховоды приточных и вытяжных систем выполнены из оцинкованной листовой стали. Транзитные воздуховоды выполнить класса "П". Воздуховоды, прокладываемые в техническом подполье и в чердачном пространстве, изолируются плитами минераловатными "URSA-M-25" толщиной 50мм.

В проекте заложено вентиляционное оборудование "VERTRO и Аэростар". Производительность вентиляционных систем на схемах

воздуховодов указана расчетная, оборудование подобрано с учетом утечек и подсосов в сети.

Системы вентиляции, отопления и теплоснабжения калориферов подлежат регулировке на заданную производительность и теплоотдачу. Монтаж систем отопления и вентиляции вести в соответствии со СНиП 3.05.01-15 "Внутренние санитарно-технические устройства. Правила производства и приёмки работ."

После окончания монтажа места прохода трубопроводов и воздуховодов через стены, перегородки и перекрытия зданий уплотнить негорючим материалом, соответствующим пределу огнестойкости пересекаемых ограждающих конструкций.

Климатические данные и для холодного, и для теплого периода года конкретного района строительства определяются расчетными параметрами А или Б, принимаемыми по таблице 3.1 [2] Так при проектировании систем вентиляции согласно таблице 3.2 [2] принимаем параметры А для теплого периода года и параметры Б для холодного периода года.

При выборе параметров воздуха помещения всегда надо пользоваться правилами: верхнему значению температуры соответствует нижнее значение относительной влажности и наибольшая подвижность воздуха и наоборот.

Причем параметры и прежде всего, температуру, следует выбирать такими, чтобы были наименьшие затраты на обработку воздуха (охлаждение, нагревание, увлажнение и т.д.). В таблице 1.3 параметры выбраны для выполнения последующих расчетов.



Таблица 1.3 – Расчет параметров процесса обработки воздуха по исходным данным

| Позиция         | Исходные данные |                          |        |        |   | Нагрев | Охлаждение |
|-----------------|-----------------|--------------------------|--------|--------|---|--------|------------|
|                 | t               | °C                       | -20,10 | 20,00  |   |        |            |
| Температура     | t               |                          |        |        |   | 28,20  | 7,00       |
| Влажность       |                 | <input type="checkbox"/> | %      | 75,00  |   |        | 6          |
| Влагосодержание | x               | g/kg s.v.                |        |        |   |        |            |
| Энтальпия       | h               | kJ/kg s.v.               |        |        |   | 24,00  |            |
| Процесс         | [O,C,A,P,S,X]   |                          | Нагрев |        |   | Холод  |            |
| Расход          | V               | m³/h                     |        | 58805  |   |        |            |
|                 |                 | m³/s                     |        |        |   |        |            |
| Мощность        | P               |                          | kW     |        |   | 58805  | Холод      |
|                 |                 |                          |        |        | - |        |            |
| Результат       |                 |                          |        |        |   |        |            |
| Температура     | t               | °C                       | -20,10 | 20,00  |   | 28,20  | 653,00     |
| Отн. влажность  | φ               | %                        | 75%    | 3%     |   | 36%    | -          |
| Абс. влажность  | x               | g/kg s.v.                | 0,48   | 0,48   |   | 8,82   |            |
| Энтальпия       | h               | kJ/kg s.v.               | -19,11 | 21,43  |   | 51,01  | 13,20      |
| Плотность       | ρ               | kg/m³                    | 1,36   | 1,17   |   | 1,13   | 100%       |
| Тем.влажн.терм. | tv              | °C                       | -31,33 | 4,80   |   | 19,40  | 9,72       |
| Расход          | Vs              | m³/h                     | 0      | 60 337 |   | 0      | 37,89      |
| Расход*         | Vn              | m³/h                     | 0      | 58 805 |   | 0      | 1,19       |
| Мощность        | P               | kW                       |        | 794,60 |   |        | 13,20      |
| Влагоприток     | qw              | kg/h                     |        | 0,00   |   | 61 933 | 59 811     |

### 1.3.2 Определение организации воздушного потока по кратностям воздухообмена

Воздухообмен — одно из базовых понятий в области вентиляции. Оно характеризует сменяемость воздуха в помещении, и, как следствие, эффективность работы приточных и вытяжных систем. Собственно, цель любой вентиляции — это создание воздухообмена в помещениях. Значение величины полного замещения воздуха в помещении в единицу времени называется кратностью воздухообмена и определяется по следующей формуле

$$L = n \cdot V, \text{ м}^3/\text{час} , \quad (1.11)$$

где  $n$  — нормируемая кратность воздухообмена, в 1 час;

$V$  — объем данного помещения,  $\text{м}^3$ .

Для каждого помещения кратность воздухообмена для приточной и вытяжной вентиляции выбирается в соответствии с [7], таблице III.2.

Так расчет для малой операционной будет произведен следующим образом для притока.

$$L = 10 \cdot 4,33 \cdot 6,8 \cdot 3,74 = 1100, \text{ м}^3/\text{час}$$

для вытяжки

$$L = 5 \cdot 4,33 \cdot 6,8 \cdot 3,74 = 550, \text{ м}^3/\text{час}$$

Остальные значения расчета вычисляются по аналогии и заносятся на рабочие чертежи

### 1.3.3 Расчет воздухообмена в помещении по вредным выделениям

Основными вредностями в помещении являются избыточная влага, избыточная теплота, газы, пыль. При одновременном выделении в помещении существующих вредностей воздухообмен определяют из условия ассимиляции каждой вредности. Расчетной же вредностей является та, расчет по которой дает наибольшую величину воздухообмена.

Определение воздухообмена из условия одновременного удаления избыточной теплоты и влаги ( $\text{кг}/\text{ч}$ )

$$G_1 = \frac{\sum Q_n}{I_y - I_n} = \frac{\sum W}{d_y - d_n}, \text{ кг}/\text{ч} ,$$



где  $\sum Q_{\text{п}}$  – количество теплоты, выделяющейся в помещении, с учетом скрытой теплоты, содержащейся в водяных парах, выделяющихся в помещении, Вт;

$\sum W$  – количество избыточной влаги, кг/ч;

$I_{\text{у}}$  и  $I_{\text{н}}$  – полное теплосодержание воздуха, соответственно удаляемого и вводимого в помещение, кДж/кг сух. воздуха.;

$d_{\text{у}}$ ,  $d_{\text{н}}$  – влагосодержание воздуха, соответственно удаляемого и вводимого в помещение, г/кг сух. воздуха;

Поступление влаги от гладильного катка и сушильного автомата

$$G1 = \frac{1313.4}{9,7 - 8,8} = 1460 \text{ кг/ч}$$

### 1.3.4 Конструирование систем вентиляции

Для обеспечения требуемых норм метеорологических условий, установленных санитарно-эпидемиологическими требованиями к субъектам здравоохранения и нормами техники безопасности, во всех помещениях предусматривается вентиляция с механическим побуждением.

Воздухообмен в помещениях школы определен с учетом категоричности по степени чистоты системы вентиляции и кондиционирования воздуха и определяется по таблице III.3 [7]. Вентиляция поддерживает требуемые параметры микроклимата помещений, а также исключает возможность перетекания воздуха из грязных зон в чистые, создает изолированный воздушный режим палат и операционных. Принадлежность отделений к соответствующим зонам определено с помощью "Санитарно-эпидемиологическими требованиями к субъектам здравоохранения". Воздухообмен горячего цеха определяется по техническому заданию, из условия ассимиляции тепло избытков.

Раздача и удаление воздуха осуществляется через вентиляционные решетки и потолочные диффузоры. Также предусматриваются местные отсосы от теплонапряженного и моечного оборудования в кухнях, технологического оборудования в помещениях прачечной и оборудования в лабораториях.

Наружный воздух, подаваемый системами приточной вентиляции и кондиционирования воздуха, очищается в фильтрах. Воздух, подаваемый в операционные, родовые, послеоперационные палаты, реанимационные залы, палаты интенсивной терапии дополнительно очищается в бактерицидных фильтрах. В операционных всех видов запроектированы ламинарные потолки.

Воздухораспределители снабжены устройствами для регулирования расхода и аэродинамических характеристик струи.

Приточные установки и вытяжные вентиляторы расположены в венткамерах на техническом этаже. Для вытяжки воздуха из помещений используются канальные и радиальные вентиляторы. Включение системы П8, обслуживающей паркинг, предусмотрено от газоанализаторов.

Воздуховоды всех систем предусматриваются из оцинкованной стали, толщиной согласно приложению Ж и с учетом п.7.8.5 [9]. Приточные воздуховоды после бактерицидных фильтров (системы П1, П2) предусматриваются из нержавеющей стали.

### 1.3.5 Аэродинамический расчет

Аэродинамический расчет в дипломном проекте выполняем для одной приточно-вытяжной системы вентиляции. Для остальных систем подбираем сечения воздуховодов по допустимым скоростям и подбираем вентагрегаты по расходу воздуха и развиваемому вентагрегатом давлению.

Аэродинамический расчет выполняем в следующей последовательности для приточной системы П1. На аксонометрической схеме выделена расчетная магистральная ветвь, представляющая цепь участков от вентилятора до наиболее удаленной решетки. Участки расчетной ветви пронумерованы с указанием длины участка и расхода. Нумерацию производим, начиная с участка с наименьшим расходом. Для каждого участка определяем необходимую площадь поперечного сечения воздуховода,  $f$ ,  $\text{м}^2$ , по формуле:

$$f = \frac{L}{3600 \cdot v_p}, \text{м}^2 \quad (1.13)$$

$$f = \frac{9125}{3600 \cdot 8} = 0,32 \text{ м}^2 ,$$

где  $L$  - расход воздуха на участке,  $\text{м}^3/\text{ч}$

$v_p$  – рекомендуемая скорость движения воздуха на участке,  $\text{м}/\text{с}$ , [9].

По требуемым площадям подбираем стандартные размеры сечений воздуховодов на участках и определяем эквивалентные диаметры сечений.

$$d_3 = \frac{2 \cdot a \cdot b}{a + b}, \text{м}^2 \quad (1.14)$$

$$d_3 = \frac{2 \cdot 0,8 \cdot 0,4}{0,8 + 0,4} = 0,53 \text{ м}^2$$

Далее определяем фактические скорости воздуха на участках,  $v$ ,  $\text{м}/\text{с}$ , и динамическое давление, соответствующее этим скоростям,  $P_d$ ,  $\text{Па}$ .



$$P = \frac{9125}{3600 \cdot 0.8 \cdot 0.4} = 7,92$$

$$P_d = \frac{p \cdot \vartheta^2}{2}, \text{ м}^2 \quad (1.16)$$

$$P_d = \frac{1,2 \cdot 7,922}{2} = 37,6 \text{ м}^2$$

где  $\rho$  - плотность воздуха,  $\rho=1,2 \text{ кг/м}^3$ .

По таблице [9] определяем удельные потери на трение на участках,  $R$ ,  
Далее определяем потери давления на трение на участках,  $\Delta P_{\text{тр}}$ , Па

$$\Delta P_{\text{тр}} = Rl, \text{ Па} , \quad (1.17)$$

где  $l$  - длина участка, м.

Для всех унифицированных деталей и решеток [9] на участках определяем коэффициенты местных сопротивлений, относя их к большой скорости, и находим потери давления на местные сопротивления,  $Z$ , Па

$$Z = P_d \sum_{i=1}^m \zeta_i, \text{ м}^2 \quad (1.18)$$

$$Z = 37,6 \cdot 2,8 = 105,4 \text{ м}^2$$

где  $i$  – номер местного сопротивления на участке;

$m$  – общее количество местных сопротивлений на участке.

Далее определяем суммарные потери давления в расчетном кольце. Аналогичным образом выполняем расчет потерь давления на выбранном ответвлении. Затем выполняем увязку ответвлений. Сумма потерь давления в ответвлении (на участках ответвления от периферийного до точки подсоединения к магистральной ветви) не должна отличаться более чем на 10% от суммы потерь давления на участках магистральной ветви от точки подсоединения ответвления до периферийного. При необходимости увеличить потери давления в ответвлении на нем устанавливаем диафрагму соответствующего проходного сечения.

Требуемый коэффициент сопротивления диафрагмы  $\zeta$  определяем по формуле:

$$\zeta = \frac{\Delta P_M - \Delta P_0}{P_d}, \text{ м}^2 , \quad (1.19)$$

где  $\Delta P_m$  – суммарные потери давления воздуха на соответствующих участках магистральной ветви, Па;

$\Delta P_o$  – суммарные потери давления воздуха на участках ответвления, Па;

$P_d$  – динамическое давление воздуха на участке установки диафрагмы, Па.

Результаты расчетов приведены в таблице Г.1

### **1.3.6. Построение процессов обработки воздуха на I-d диаграмме**

Расчет изменений состояния атмосферного воздуха требует выполнения сложных вычислений. Наиболее простым и удобным является расчет с помощью I-d диаграммы.

В координатах I-d наносятся зависимости основных параметров влажного воздуха: температуры  $t$ , влагосодержания  $d$ , относительной влажности  $\phi$ , энтальпии  $i$ , при заданном барометрическом давлении.

Каждая точка на поле диаграммы соответствует определенному состоянию воздуха. Положение точки определяется любыми двумя из четырех ( $t$ ,  $d$ ,  $\phi$ ,  $i$ ) параметрами состояния.

Построение I-d диаграммы выполняется с помощью программы. I-d диаграмма приведена в рисунке Г.1.



## 2 Технология строительно – монтажных работ

При производстве монтажных работ необходимы специальные монтажные чертежи, по которым на заготовительных предприятиях изготавливают монтажные узлы, детали и нестандартное оборудование внутренних инженерных систем зданий и сооружений.

Такие чертежи разрабатываются на основе проектной документации внутренних инженерных систем зданий и сооружений и строительных чертежей, в котором эти устройства монтируются.

Отличительной чертой монтажных чертежей является детализация разработки монтажных узлов, которая позволяет изготавливать эти узлы в заводских условиях с точностью, близкой к точности изготовления деталей машин. Допускается изготавливать детали трубопроводов с точностью до 2 мм, а узлы - до 4 мм [15].

При разработке монтажных чертежей внутренние инженерные системы зданий и сооружений разделяют на части, узлы, которые удобны для перевозки и сборки на объектах непосредственного строительства. Размеры монтажных узлов соответственно примерно равны высоте этажа здания, для которого они предназначены. В трубопроводах систем отопления основным монтажным узлом является так называемый «этажестояк», который представляет собой часть трубопровода, состоящего из стояка на этаж и подводок к приборам.

Для увеличения экономических показателей за счет уменьшения затрат труда, монтажные узлы конструируются максимально укрупненными.

*Расчет заготовительных длин трубопроводов*

При построении монтажных проектов определяются их расчетные длины. Вначале определяем строительную длину участков трубопроводов  $L_{стр}$ , а затем монтажную  $L_m$  и заготовительную  $L_{заг}$  - длину отдельных деталей, входящих в этот участок.

Строительная длина участка трубопровода это расстояние между осями повернутых фасонных частей.

Строительная длина подводки к нагревательному прибору определяется по формуле:

$$L_n = L - \left( \frac{n(a+1)}{2} + 10 \right), \text{ мм} , \quad (2.1)$$

где  $L$  - расстояние от оси стояка до середины нагревательного прибора, мм;

$n$  - ширина одной секций в нагревательном приборе, шт.;

$a$  - ширина одной секции нагревательного прибора, мм;

$l$  - толщина прокладки между секциями нагревательного прибора, мм;

10 - часть длины футорки, выступающей из нагревательного прибора, мм;

Монтажная длина трубопровода меньше строительной длины и представляет собой длину трубы без наваренных на нее фасонных частей.

Определяется по формуле:

$$L_{\text{м}} = L_{\text{стр}} - X, \text{ мм}, \quad (2.2)$$

где  $X_{\text{отв}}$  — скид на отвод;

$X_{\text{отв}}$  — скид на утку.

Если труба прямая, то заготовительная длина будет равна монтажной

$$L_{\text{заг}} = L_{\text{м}}, \text{ мм} \quad (2.4)$$

После выполнения нумерации деталей узлов определяем строительную длину подводки

$$L_n = 847 - \left( \frac{6(80 + 1)}{2} + 10 \right) = 594 \text{ мм}$$

Принимаем конструктивно расстояние от среза стаканчика до осевой верхней подводки равным 220 мм.

Находим монтажные длины деталей 1,2

$$L_{\text{м}} = L_{\text{стр}} - X = 594 + 11 = 605 \text{ мм}$$

Определяем заготовительные длины деталей

$$L_{\text{заг}} = 605 - 30 + 17 + 220 = 812 \text{ мм}$$

### *Спецификация материалов*

При составлении спецификации материалов в нее заносятся все материалы и детали, необходимые для изготовления и монтажа данной системы отопления: нагревательные приборы (в м<sup>2</sup> и шт.), трубы, муфты, контргайки, угольники, тройники, крестовины, краны, клапаны, футорки, пробки, ниппели, средства крепления трубопроводов и нагревательных приборов, уплотнительный и сварочный материалы. Тип и количество средств креплений нагревательных приборов выбираются в зависимости от типа нагревательного прибора и материала стен здания [15].

*Разделение схемы на монтажные узлы.* Резьбовые элементы на трубах выполняются в местах присоединения нагревательных приборов, арматуры и соединения узлов, а стаканчики — только в местах соединения узлов.



Затем система разделяется на радиаторные узлы и межэтажные вставки. Производится их нумерация. Радиаторный узел представляет собой нагревательный прибор с присоединенными к нему подводками. Разбивка на узлы производится исходя из особенностей монтажа данной системы. При этом следует учитывать следующее:

- 1) длина радиаторного узла должна составлять около трех метров - исходя из условий транспортировки;
- 2) размер заготовительных длин деталей трубопроводов должен быть не более четырех метров исходя из условий изготовления деталей на заводе;
- 3) узлы трубопроводов необходимо принимать такими, чтобы в период монтажа не пришлось отсоединять отдельные детали, а затем вновь их присоединять;
- 4) необходимо стремиться к тому, чтобы было максимальное количество однотипных узлов и деталей.

Узлы нумеруются по порядку вне зависимости от величины и количества входящих в них деталей. Если все размеры узлов совпадают, и они состоят из одних и тех же деталей, то им присваиваются одинаковые номера. Такая деталь в следующих узлах комплекточной ведомости в разделе «детали» приводится, но без эскиза.

При компоновке узлов применяются сгоны [17], которые устанавливаются возле арматуры, в местах разделения узлов, при присоединении подводов к нагревательным приборам и в других случаях.

Производя детализацию узлов трубопроводов, необходимо применять максимальное количество типовых и стандартных деталей.

Нумерация деталей - сквозная, начиная с первого и до последнего узла. Длина стаканчика на трубах составляет 60 мм. На трубах диаметром до 25 мм включительно стаканчики изготавливаются из этой же трубы, а на трубах большего диаметра - приваривается отрезок трубы сечением на два диаметра больше данного. Поэтому такой стаканчик принимается за отдельную деталь.

*Последовательность выполнения монтажного проекта системы вентиляции*

В начале расчета выбираем стандартную длину воздуховода. Нельзя принимать одновременно два типа воздуховодов стандартной длины. Производится подготовительная работа. На схеме выделяются фасонные части: отводы, тройники, крестовины и переходы.

В местах присоединения вентилятора к воздуховодам устанавливаются мягкие вставки, при необходимости - переходы.

Нумеруются отдельные участки, указываются их сечения и длины. Участками считаются воздуховоды, расположенные между двумя фасонными частями. Номер участка берется в кружок, а рядом проводится линия, сверху которой указывается сечение, а снизу - длина участка воздуховода, которая измеряется между соответствующими осями фасонных частей.



Определяются размеры прямых участков. Они находятся путем вычитания из длины участка размеров расположенных на нем фасонных или других деталей. Полученный результат делится на принятую стандартную длину воздуховода. Остаток от деления составит воздуховод нестандартной длины. Расчет выполняется для всех участков системы вентиляции. Производится по порядку нумерация всех фасонных частей, а также воздуховодов стандартной и нестандартной длины. Деталям, имеющим одинаковую конфигурацию и размеры, присваивается один и тот же номер. Нумеруются те переходы, которые присоединяются только на фланцах.

Указываются места установки, тип средств крепления воздуховодов и их количество, Заполняется комплектовочная ведомость. В нее вносятся по порядку прямые участки, отводы, полуотводы, переходы, тройники и крестовины. В ведомости для каждой детали указываются: сечение, длина, толщина металла, количество деталей, площадь поверхности одной детали и общая площадь поверхностей однотипных деталей, а также количество фланцев по сечениям воздуховодов и фасонных частей. В конце посчитываются общий и суммарный расходы листового металла по толщине, а также общее количество фланцев по размерам.

Производится заполнение ведомости крепежных деталей, куда вносятся фланцы и средства крепления воздуховодов. По каждому из этих элементов приводится расход всех материалов. В конце ведомости определяется общий расход каждого из материалов.

Заключительный этап работы по данному разделу – составление ведомости основных материалов, в которую вносятся: оборудование, сетевые устройства, листовой металл для воздуховодов и фланцев, сортовой металл для фланцев и креплений воздуховодов, болты и гайки, прокладочный материал, резина для мягких вставок и электроды для монтажа системы вентиляции.



### 3 Экономика

Стоимость проектирования – это суммарные затраты, которые необходимы для его осуществления. В эти затраты входят:

- стоимость проектирования;
- стоимость принятых оборудования

В данной дипломной работе применять укрупненные показатели сметной стоимости нет оснований, кроме того, по договору, фирмы – дистрибьюторы, например, «VTS» включают в перечень услуг:

а) стоимость оборудования по прайс-листу завода-изготовителя за рубежом и поставку его в РК с учетом таможенных сборов и НДС;

б) доставку оборудования на строящийся объект, его монтаж, пуско-наладочные работы и гарантийное обслуживание.

Поэтому в стоимость прайс-листа дистрибьютора уже входят указанные выше затраты.

Стоимость оборудования приточного агрегата с учетом его поставки и гарантией приведены.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном дипломном проекте были выполнены все следующие расчеты: теплотехнический расчет ограждающих конструкций, расчет теплопотерь помещений, гидравлический расчет систем отопления с определением диаметров трубопроводов и расчетных расходов на участках, аэродинамический расчет.

Системы отопления запроектированы двухтрубными, с горизонтальной поэтажной разводкой трубопроводов, проложенных в конструкции пола. В учебных классах согласно Специальным техническим условиям на проектирование универсальной школы на 1000 мест. В качестве нагревательных приборов приняты стальные панельные радиаторы типа «Therm» со встроенным термостатическим вентилем для регулирования теплоотдачи каждого прибора. Системы отопления подключаются через поэтажные гребенки. Для гидравлической увязки ветвей систем отопления предусмотрена установка балансировочных клапанов. Выпуск воздуха из системы отопления – через воздухоборники, установленные в верхних точках отопительных приборов, а также через автоматические воздухоотводчики, установленные в верхних точках системы. Для слива воды из гребенок предусмотрен дренажный стояк.

Во всех блоках здания запроектированы самостоятельные системы приточно-вытяжной вентиляции с механическими и естественными побуждениями. Воздухообмен в помещениях определен из условий подачи санитарной нормы наружного воздуха и по кратности. Из классных помещений и учебных кабинетов предусмотрена вытяжная вентиляция с механическим побуждением согласно СТУ. Проектом приточно-вытяжные установки приняты в целях энергосбережения с рекуператорами тепла и холода и с адиабатическими увлажнителями воздуха для поддержания влажностного режима в обслуживаемых помещениях.

Воздухообмен в помещениях определен из условий подачи санитарной нормы наружного воздуха. В обеденных залах – из условия ассимиляции теплоизбытков. Для подачи свежего воздуха в помещения блока В запроектирована приточные установка фирмы VTS, расположенная в венткамере. Наружный воздух проходит двухступенчатую очистку, увлажнение, охлаждение в летний период и нагрев – зимой в поверхностных теплообменниках. Удаление вытяжного воздуха осуществляется системой ПВ5 через вытяжную шахту на кровле. Распределение и удаление воздуха осуществляется регулирующими решетками. Во всех необходимых местах предусмотрены воздушные заслонки для регулирования объема воздуха. В качестве материала для воздуховодов используется оцинкованная тонколистовая сталь по ГОСТ 14918-80 с толщиной стенок по СП РК 4.02-101-2011.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 СП РК 3-02-138-2013\* Энергосберегающие здания. Астана: Комитет по ДС, ЖКХ и УЗР МНЭ РК, 2019.
- 2 СП РК 2.04-01-2017\* Строительная климатология. Астана: Комитет по ДС, ЖКХ и УЗР МНЭ РК, 2015
- 3 СП РК 2.04-107-2013\* Строительная теплотехника. Астана: Комитет по ДС, ЖКХ и УЗР МНЭ РК, 2019
- 4 СН РК 3.02-13-2014 Лечебно-профилактические учреждения. Астана: Комитет по Астана: Комитет по ДС, ЖКХ и УЗР МНЭ РК, 2015
- 5 Староверов И.Д. – Справочник проектировщика. Часть 1. Отопление. –М: Стройиздат, 1990г.
- 6 Еремкин А.И., Королева Т.И. Тепловой режим зданий. Москва: Изд. Ассоциации строительных вузов, 2001.
- 7 СП РК 3.02-113-2014 Лечебно-профилактические учреждения. Астана: Комитет по ДС, ЖКХ и УЗР МНЭ РК, 2015.
- 8 Внутренние санитарно-технические устройства. В 3ч. / В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканава и др.; Под ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перереб. и доп.- М.: Стройиздат, 1990. – 344с.: ил.- (Справочник проектировщика).
- 9 СП РК 2.04-04-2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Астана Астана:1 Комитет по ДС, ЖКХ и УЗР МНЭ РК, 2015.
- 10 Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий. В.П. Титов, Э.В. Сазонов и др.; М.: Стройиздат, 1985г. – 206 с.
- 11 Шумилов Р.Н. Теоретические основы вентиляции. Аэродинамика: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Екатеринбург: УГТУ, 2000. – 92 с.
- 12 Сазонов Э.В Вентиляция общественных зданий: Учеб. пособие. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1991. – 188с.
- 13 СН РК 3.02-07-2014. Общественные здания и сооружения Астана: Астана: Комитет по ДС, ЖКХ и УЗР МНЭ РК, 2015.
- 14 Дроздов В.Ф Отопление и вентиляция. Часть II. М: Высшая школа, 1976.
- 15 СП РК 4.02-102-2013 Внутренние санитарно-технические системы. Астана: Комитет по ДС, ЖКХ и УЗР МНЭ РК, 2015.
- 16 Ashrae handbook. HVAC applications., 2011.
- 17 А.А. Шабельник. Методические указания к дипломному проекту «Технология строительных и монтажных работ» для студентов дневной и заочной форм обучения специальности «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна».
- 18 СТ КазННТУ 09-2017. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию текстового и графического материала. Алматы: КазННТУ, 2017. – 47с.

19 Расчёт и проектирование технологии и организации строительства. Учебное пособие. Кашкинбаев И.З Кашкинбаев Т.И; Алматы. Альманах., 2018 – 148 с.

20 Расчёт и проектирование технологии строительства внутренних инженерных систем. Учебное пособие. Кашкинбаев И.З Кашкинбаев Т.И; Алматы. Альманах., 2018 – 134 с.



## Приложение А

Таблица А.1 – Наружная стена подвала

| Наименование материалов                                                        | Толщина $\delta$ (м) | Плотность, $\rho$ , (кг/м <sup>3</sup> ) | Теплопроводность $\lambda$ Вт/(м <sup>2</sup> °С) |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Гранит, гейнс и базальт                                                        | 0,02                 | 2800                                     | 3,49                                              |
| Плиты мягкие, полужесткие, и жесткие минераловатные на синтетическом связующем | 0,17                 | 50                                       | 0,052                                             |
| Железобетон                                                                    | 0,500                | 2500                                     | 1,92                                              |
| Цементно-песчаный раствор                                                      | 0,040                | 1 800                                    | 0,76                                              |

Таблица А.2 – Перекрытие потолка чердачное

| Наименование материалов   | Толщина $\delta$ (м) | Плотность, $\rho$ , (кг/м <sup>3</sup> ) | Теплопроводность $\lambda$ Вт/(м <sup>2</sup> °С) |
|---------------------------|----------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Цементно-песчаный раствор | 0,040                | 1 800                                    | 0,76                                              |
| Керамзитобетон            | 0,09                 | 1000                                     | 0,33                                              |
| Пенополистирол            | 0,12                 | 40                                       | 0,038                                             |
| Железобетон               | 0,250                | 2500                                     | 1,92                                              |
| Цементно-песчаный раствор | 0,040                | 1 800                                    | 0,76                                              |

Таблица А.3 – Покрытие потолка плоское

| Наименование материалов                                                        | Толщина $\delta$ (м) | Плотность, $\rho$ , (кг/м <sup>3</sup> ) | Теплопроводность $\lambda$ Вт/(м <sup>2</sup> °С) |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Битумы нефтяные                                                                | 0,007                | 1200                                     | 0,22                                              |
| Рубероид, толь, пергамин                                                       | 0,047                | 600                                      | 0,17                                              |
| Плиты мягкие, полужесткие, и жесткие минераловатные на синтетическом связующем | 0,25                 | 50                                       | 0,052                                             |
| Железобетон                                                                    | 0,250                | 2500                                     | 1,92                                              |
| Цементно-песчаный раствор                                                      | 0,040                | 1 800                                    | 0,76                                              |

Продолжение приложения А

Таблица А.4 – Перекрытие над подвалом

| Наименование материалов                                                        | Толщина $\delta$ (м) | Плотность, $\rho$ ,<br>(кг/м <sup>3</sup> ) | Теплопроводность $\lambda$ Вт/(м <sup>2</sup> °С) |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Керамическая плитка                                                            | 0,005                | 1800                                        | 0,7                                               |
| Цементно-песчаный раствор                                                      | 0,040                | 1 800                                       | 0,76                                              |
| Керамзитобетон                                                                 | 0,09                 | 1000                                        | 0,33                                              |
| Железобетон                                                                    | 0,200                | 2500                                        | 1,92                                              |
| Плиты мягкие, полужесткие, и жесткие минераловатные на синтетическом связующем | 0,17                 | 50                                          | 0,052                                             |
| Травертин                                                                      | 0,02                 | 2800                                        | 3,49                                              |



## Приложение Б

Таблица Б.1 – Расчет тепловых потерь помещений подвала наружными ограждающими конструкциями

| № помещения                 | Наименование       | Площадь, м2 | t <sub>int</sub> °C | t <sub>ext</sub> °C | Сторона света | Ограждение | Размер ограждения |      |            |                        | Разность температур °C |       | Коэфф. теплопередачи. | Потери тепла , Вт | Добавочные коэффициенты к теплотерям от основных потерь |  |  | Всего добавок, Вт | На инфильтрацию, Вт | Общие потери тепла,Вт |  |
|-----------------------------|--------------------|-------------|---------------------|---------------------|---------------|------------|-------------------|------|------------|------------------------|------------------------|-------|-----------------------|-------------------|---------------------------------------------------------|--|--|-------------------|---------------------|-----------------------|--|
|                             |                    |             |                     |                     |               |            | L, м              | H, м | кол-во, шт | площадь ограждения, м2 |                        |       |                       |                   |                                                         |  |  |                   |                     |                       |  |
| План подвала на отм. -3,300 |                    |             |                     |                     |               |            |                   |      |            |                        |                        |       |                       |                   |                                                         |  |  |                   |                     |                       |  |
| 001                         | Универсиальный зал | 121.1       | 20                  | 10                  | С             | НС1        | 8.2               | 0.85 | 1          | 2.05                   | 10                     | 0.350 | 7                     | 0.10              | 0.05                                                    |  |  | 1                 |                     | 8                     |  |
|                             |                    |             | 20                  | -20.1               | С             | ОК1        | 1.64              | 1    | 1          | 4.92                   | 40.1                   | 2.857 | 564                   | 0.10              | 0.05                                                    |  |  | 85                |                     | 648                   |  |
|                             |                    |             | 20                  | -20.1               | В             | НС1        | 15.00             | 1    |            | 12.90                  | 40.1                   | 0.350 | 181                   | 0.10              | 0.05                                                    |  |  | 27                |                     | 208                   |  |
|                             |                    |             | 20                  | -20.1               | В             | ДВ1        | 1.0               | 2.1  | 1          | 2.10                   | 40.1                   | 0.350 |                       | 0.10              | 0.05                                                    |  |  | 37                |                     | 285                   |  |
|                             |                    |             | 20                  | -20.1               | Ю             | НС1        | 10.50             | 1.9  | 1          | 13.39                  | 40.1                   | 2.941 | 756                   | 0.10              | 0.05                                                    |  |  | 9                 |                     | 197                   |  |
|                             |                    |             | 20                  | -20.1               | Ю             | ОК1        | 1.64              | 1    | 1          | 6.56                   | 40.1                   | 2.350 | 1348                  | 0.10              | 0.05                                                    |  |  | 38                |                     | 789                   |  |
|                             |                    |             | 20                  | -20.1               | -             | ПЛ1        | 61.00             |      |            | 61.00                  | 40.1                   | 0.350 | 302                   | 0.10              | 0.00                                                    |  |  | 0                 |                     | 1165                  |  |
|                             |                    |             | 20                  | -20.1               | -             | ПЛ2        | 58.20             |      |            | 58.20                  | 40.1                   | 2.857 | 368                   | 0.10              | 0.00                                                    |  |  | 0                 |                     | 543                   |  |
|                             |                    |             | 20                  | -20.1               | -             | ПЛ3        | 40.60             |      |            | 40.60                  | 40.1                   |       |                       | 0.00              | 0.00                                                    |  |  | 0                 |                     | 189                   |  |
|                             |                    |             | 20                  | -20.1               | -             | ПЛ4        | 27.00             |      |            | 27.00                  | 40.1                   | 0.350 | 316                   | 0.00              | 0.00                                                    |  |  | 0                 |                     | 76                    |  |
| 002                         | Вент. камера       | 28.20       | 18                  | -20.1               | Ю             | НС1        | 6.2               | 1    | 1          | 6.2                    | 38.1                   | 0.350 | 83                    | 0.00              | 0.05                                                    |  |  | 4                 |                     | 87                    |  |
|                             |                    |             | 18                  | 10                  | -             | ПЛ2        | 12.4              |      | 1          | 12.4                   | 38.1                   | 0.233 | 110                   | 0.00              | 0.00                                                    |  |  | 0                 |                     | 110                   |  |
|                             |                    |             | 18                  | -20.1               | -             | ПЛ3        | 11.2              |      | 1          | 11.2                   | 38.1                   | 0.116 | 50                    | 0.00              | 0.05                                                    |  |  | 0                 |                     | 50                    |  |

Продолжение таблицы Б.1

| № помещения | Наименование        | Площадь, м2 | t <sub>int</sub> °C | t <sub>ext</sub> °C | Сторона света | Ограждение | Размер ограждения |      |            |                        | Разность температур °C | Кoeff. теплопередачи. | Потери тепла , Вт | Добавочные коэффициенты к теплотерям от основных потерь |                   |        | Всего добавок, Вт | На инфильтрацию, Вт | Общие потери тепла, Вт |
|-------------|---------------------|-------------|---------------------|---------------------|---------------|------------|-------------------|------|------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------------------------------------|-------------------|--------|-------------------|---------------------|------------------------|
|             |                     |             |                     |                     |               |            | L, м              | H, м | кол-во, шт | площадь ограждения, м2 |                        |                       |                   | на сторону света                                        | на скорость ветра | прочие |                   |                     |                        |
| 003         | Подсобное помещение | 5.00        | 18                  | -20.1               | 3             | НС1        | 2.1               | 1    | 1          | 2.10                   | 38.1                   | 0.350                 | 28                | 0.05                                                    | 0.05              |        | 3                 |                     | 31                     |
|             |                     |             | 18                  | -20.1               | -             | ПЛ1        | 4.6               |      | 1          | 6.56                   | 38.1                   | 0.476                 | 83                | 0.10                                                    | 0.05              |        | 38                |                     | 789                    |
|             |                     |             | 18                  | -20.1               | -             | ПЛ2        | 6.44              |      | 1          | 61.00                  | 38.1                   | 0.233                 | 57                | 0.10                                                    | 0.00              |        | 0                 |                     | 1165                   |
|             |                     |             | 18                  | -20.1               | -             | ПЛ3        | 1.30              |      | 1          | 58.20                  | 38.1                   | 0.116                 | 6                 | 0.10                                                    | 0.00              |        | 0                 |                     | 543                    |
|             |                     |             |                     |                     | -             |            |                   |      |            |                        |                        |                       |                   | 0.00                                                    | 0.00              |        | 0                 |                     | 189                    |
| 004         | Электрошито вая     | 14.70       | 18                  | -20.1               | 3             | НС1        | 4.10              | 1.9  | 1          | 7.79                   | 38.1                   | 0.350                 | 104               | 0.05                                                    | 0.00              |        | 0                 | 10                  | 114                    |
|             |                     |             | 18                  | -20.1               | С             | НС2        | 3.5               | 0.85 | 1          | 2.975                  | 38.1                   | 0.350                 | 40                | 0.00                                                    |                   |        |                   | 6                   | 46                     |
|             |                     |             | 18                  | -20.1               | -             | ПЛ2        | 16.9              |      | 1          | 16.9                   | 38.1                   | 0.233                 | 150               | 0.00                                                    | 0.00              |        | 0                 |                     | 150                    |
|             |                     |             | 18                  | -20.1               | -             | ПЛ3        | 4.7               |      | 1          | 4.7                    | 38.1                   | 0.116                 | 21                | 0.00                                                    | 0.05              |        | 0                 |                     | 21                     |
|             |                     |             | 18                  | -20.1               | -             |            | 2.07              |      | 1          | 2.07                   | 38.1                   | 0.070                 | 6                 | 0.00                                                    | 0.05              |        | 0                 |                     | 6                      |
| 005         | Тамбур-шлюз         | 3.80        | 16                  | -20.1               | -             | ПЛ3        | 3.2               |      | 1          | 3.2                    | 36.1                   | 0.116                 | 13                | 0.00                                                    | 0.00              |        | 0                 |                     | 13                     |
|             |                     |             | 16                  | -20.1               | -             | ПЛ4        | 0.7               |      | 1          | 0.7                    | 36.1                   | 0.070                 | 2                 | 0.00                                                    | 0.00              |        | 0                 |                     | 2                      |
|             |                     |             | 16                  | -20.1               | -             | ПЛ2        | 6.44              |      | 1          | 61.00                  | 38.1                   | 0.233                 | 57                | 0.10                                                    | 0.00              |        | 0                 |                     | 1165                   |



Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

| № помещения | Наименование        | Площадь, м <sup>2</sup> | t <sub>int</sub> °C | t <sub>ext</sub> °C | Сторона света | Ограждение | Размер ограждения |      |            |                         | Разность температур °C | Коэфф. теплопередачи. | Потери тепла , Вт | Добавочные коэффициенты к теплотерям от основных потерь |                   |        | Всего добавок, Вт | На инфильтрацию, Вт | Общие потери тепла, Вт |
|-------------|---------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------|------------|-------------------|------|------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------------------------------------|-------------------|--------|-------------------|---------------------|------------------------|
|             |                     |                         |                     |                     |               |            | L, м              | H, м | кол-во, шт | площадь, м <sup>2</sup> |                        |                       |                   | на сторону света                                        | на скорость ветра | прочие |                   |                     |                        |
| 006         | Водомерный узел     | 19,30                   | 16                  | -20,1               | С             | НС1        | 2,9               | 0,85 | 1          | 2,46                    | 36,1                   | 0,350                 | 31                | 0,10                                                    | 0,05              |        | 0                 | 5                   | 36                     |
|             |                     |                         | 16                  | -20,1               | -             | ПЛ1        | 5,8               |      | 1          | 5,8                     | 36,1                   | 0,476                 | 100               | 0,00                                                    | 0,00              |        | 0                 | 0                   | 100                    |
|             |                     |                         | 16                  | -20,1               | -             | ПЛ2        | 5,7               |      | 1          | 5,7                     | 36,1                   | 0,233                 | 48                | 0,00                                                    | 0,00              |        | 0                 | 0                   | 48                     |
|             |                     |                         | 16                  | -20,1               | -             | ПЛ3        | 6                 |      | 1          | 6                       | 36,1                   | 0,116                 | 25                | 0,00                                                    | 0,00              |        | 0                 | 0                   | 25                     |
|             |                     |                         | 16                  | -20,1               | -             | ПЛ4        | 8,6               |      | 1          | 8,6                     | 36,1                   | 0,070                 | 22                | 0,00                                                    | 0,00              |        | 0                 | 0                   | 22                     |
| 007         | Лестничная клетка   | 8,80                    | 18                  | -20,1               | Ю             | НС1        | 2,7               | 1,9  | 1          | 2,46                    | 36,1                   | 0,350                 | 31                | 0,10                                                    | 0,05              |        | 0                 | 5                   | 36                     |
|             |                     |                         | 18                  | -20,1               | 3             | НС1        | 0,5               | 1    | 1          | 5,8                     | 36,1                   | 0,476                 | 100               | 0,00                                                    | 0,00              |        | 0                 | 0                   | 100                    |
|             |                     |                         | 18                  | -20,1               | -             | ПЛ1        | 6,73              |      | 1          | 5,7                     | 36,1                   | 0,233                 | 48                | 0,00                                                    | 0,00              |        | 0                 | 0                   | 48                     |
|             |                     |                         | 18                  | -20,1               | -             | ПЛ2        | 4,1               |      | 1          | 6                       | 36,1                   | 0,116                 | 25                | 0,00                                                    | 0,00              |        | 0                 | 0                   | 25                     |
|             |                     |                         | 18                  | -20,1               | -             | ПЛ3        | 2,9               |      | 1          | 8,6                     | 36,1                   | 0,070                 | 22                | 0,00                                                    | 0,00              |        | 0                 | 0                   | 22                     |
| 008         | Коридор             | 29,50                   | 18                  | -20,1               | 3             | НС1        | 2                 | 1    | 1          | 2                       | 38,1                   | 0,350                 | 27                | 0,05                                                    | 0,05              |        | 3                 | 3                   | 29                     |
|             |                     |                         | 18                  | -20,1               | -             | ПЛ1        | 4                 |      | 1          | 4                       | 38,1                   | 0,476                 | 73                | 0,00                                                    | 0,00              |        | 0                 | 0                   | 73                     |
|             |                     |                         | 18                  | -20,1               | -             | ПЛ2        | 3,9               |      | 1          | 3,9                     | 38,1                   | 0,233                 | 35                | 0,00                                                    | 0,00              |        | 0                 | 0                   | 35                     |
|             |                     |                         | 18                  | -20,1               | -             | ПЛ3        | 6,8               |      | 1          | 6,8                     | 38,1                   | 0,116                 | 30                | 0,00                                                    | 0,00              |        | 0                 | 0                   | 30                     |
|             |                     |                         | 18                  | -20,1               | -             | ПЛ4        | 21,4              |      | 1          | 21,4                    | 38,1                   | 0,070                 | 57                | 0,00                                                    | 0,00              |        | 0                 | 0                   | 57                     |
| 009         | Складское помещение | 6,50                    | 18                  | -20,1               | 3             | НС1        | 4,6               |      | 1          | 4,6                     | 38,1                   | 0,350                 | 61                | 0,05                                                    | 0,05              |        | 6                 |                     | 67                     |

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

| № помещения | Наименование      | Площадь, м <sup>2</sup> | t <sub>int</sub> °C | t <sub>ext</sub> °C | Сторона света | Ограждение | Размер ограждения |      |            | Разность температур °C | Коэфф. теплопередачи. | Потери тепла , Вт | Добавочные коэффициенты к теплотерям от основных потерь |                   |        | Всего добавок, Вт | На инфильтрацию, Вт |   | Общие потери тепла, Вт |
|-------------|-------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------|------------|-------------------|------|------------|------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------------------------------------|-------------------|--------|-------------------|---------------------|---|------------------------|
|             |                   |                         |                     |                     |               |            | L, м              | H, м | кол-во, шт |                        |                       |                   | на сторону света                                        | на скорость ветра | прочие |                   |                     |   |                        |
|             |                   |                         | 18 -20.1            |                     | -             | ПЛ1        | 9.2               |      |            | 9.2                    | 38.1                  | 0.476             | 167                                                     | 0.00              | 0.00   |                   | 0                   |   | 167                    |
|             |                   |                         | 18 -20.1            |                     | -             | ПЛ2        | 7.58              |      |            | 7.58                   | 38.1                  | 0.233             | 67                                                      | 0.10              | 0.00   |                   | 0                   |   | 67                     |
| 010         | Комната уборочная | 3.70                    | 18 -20.1            |                     | -             |            | ПЛ3               | 3.4  |            | 1                      | 3.4                   | 38.1              | 0.116                                                   | 15                | 0.00   | 0.00              | 0                   | 0 | 0                      |
|             |                   |                         | 18 -20.1            |                     | -             |            | ПЛ4               | 0.3  |            | 1                      | 0.3                   | 38.1              | 0.070                                                   | 1                 | 0.00   | 0.00              | 0                   | 0 | 0                      |
| 011         | Комната персонала | 13.8                    | 20 -20.1            |                     | С             |            | НС1               | 2.3  | 0.85       | 1                      | 0.315                 | 40.1              | 0.350                                                   | 4                 | 0.10   | 0.05              | 0                   | 0 | 3                      |
|             |                   |                         | 20 -20.1            |                     | С             |            | ОК1               | 1.64 | 1          | 1                      | 1.64                  | 40.1              | 2.857                                                   | 188               | 0.10   | 0.05              | 0                   | 0 | 1                      |
|             |                   |                         | 20 -20.1            |                     | -             |            | ПЛ1               | 4.6  |            | 1                      | 4.6                   | 40.1              | 0.476                                                   | 88                | 0.00   | 0.00              | 0                   | 0 | 0                      |



Продолжение таблицы Б.1

| № помещения                      | Наименование      | Площадь, м2 | t <sub>int</sub> °C | t <sub>ext</sub> °C | Сторона света | Ограждение | Размер ограждения |      |            |                        | Разность температур °C | Коэфф. теплопередачи. | Потери тепла, Вт | Добавочные коэффициенты к теплототерям от основных потерь |                   |        | Всего добавок, Вт | На инфильтрацию, Вт | Общие потери тепла, Вт |
|----------------------------------|-------------------|-------------|---------------------|---------------------|---------------|------------|-------------------|------|------------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|--------|-------------------|---------------------|------------------------|
|                                  |                   |             |                     |                     |               |            | L, м              | H, м | кол-во, шт | площадь ограждения, м2 |                        |                       |                  | на сторону света                                          | на скорость ветра | прочие |                   |                     |                        |
| 010                              | Комната уборочная | 3.70        | 18                  | -20.1               | -             | ПЛЗ        | 3.4               |      | 1          | 3.4                    | 38.1                   | 0.116                 | 15               | 0.00                                                      | 0.00              |        | 0                 | 0                   | 15                     |
|                                  |                   |             |                     |                     |               |            |                   |      |            |                        |                        |                       |                  |                                                           |                   |        |                   |                     |                        |
| 011                              | Комната персонала | 13.8        | 20                  | -20.1               | С             | НС1        | 2.3               | 0.85 | 1          | 0.315                  | 40.1                   | 0.350                 | 4                | 0.10                                                      | 0.05              |        | 0                 | 3                   | 5                      |
|                                  |                   |             |                     |                     |               |            |                   |      |            |                        |                        |                       |                  |                                                           |                   |        |                   |                     |                        |
|                                  |                   |             |                     |                     |               |            |                   |      |            |                        |                        |                       |                  |                                                           |                   |        |                   |                     |                        |
|                                  |                   |             |                     |                     |               |            |                   |      |            |                        |                        |                       |                  |                                                           |                   |        |                   |                     |                        |
|                                  |                   |             | 20                  | -20.1               | С             | ОК1        | 1.64              | 1    | 1          | 1.64                   | 40.1                   | 2.857                 | 188              | 0.10                                                      | 0.05              |        | 0                 | 1                   | 392                    |
|                                  |                   |             | 20                  | -20.1               | -             | ПЛ1        | 4.6               |      | 1          | 4.6                    | 40.1                   | 0.476                 | 88               | 0.00                                                      | 0.00              |        | 0                 | 0                   | 170                    |
|                                  |                   |             | 20                  | -20.1               | -             | ПЛ2        | 4.4               |      | 1          | 4.4                    | 40.1                   | 0.233                 | 41               | 0.00                                                      | 0.00              |        |                   |                     | 79                     |
| План первого этажа на отм. 0,000 |                   |             |                     |                     |               |            |                   |      |            |                        |                        |                       |                  |                                                           |                   |        |                   |                     |                        |
| 101                              | Лаборантская      | 13.4        | 21                  | -20.1               | С             | НС1        | 2.3               | 3.6  | 1          | 3.80                   | 41.1                   | 0.350                 | 55               | 0.10                                                      | 0.05              |        | 8                 | 38                  | 63                     |
|                                  |                   |             |                     |                     |               |            |                   |      |            |                        |                        |                       |                  |                                                           |                   |        |                   |                     |                        |
| 102                              | Учебный класс     | 50.80       | 21                  | -20.1               | С             | НС1        | 8.2               | 3.6  | 1          | 11.6                   | 41.1                   | 0.350                 | 167              | 0.10                                                      | 0.05              |        | 25                | 12                  | 192                    |
|                                  |                   |             |                     |                     |               |            |                   |      |            |                        |                        |                       |                  |                                                           |                   |        |                   |                     |                        |
|                                  |                   |             | 21                  | -20.1               | С             | ОК1        | 2.3               | 2.8  | 1          | 6.44                   | 41.1                   | 2.857                 | 756              | 0.10                                                      | 0.05              |        | 113               |                     | 870                    |

Продолжение таблицы Б.1

| № помещения | Наименование      | Площадь, м2 | t <sub>int</sub> °C | t <sub>ext</sub> °C | Сторона света | Ограждение | Размер ограждения |      |            |                           | Разность температур<br>°C | Коэфф. теплопередачи. | Потери тепла , Вт | Добавочные<br>коэффициенты к<br>теплопотерям от<br>основных потерь |                      |        | Всего добавок, Вт | На инфильтрацию, Вт | Общие потери тепла, Вт |
|-------------|-------------------|-------------|---------------------|---------------------|---------------|------------|-------------------|------|------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------|--------|-------------------|---------------------|------------------------|
|             |                   |             |                     |                     |               |            | L, м              | H, м | кол-во, шт | площадь<br>ограждения, м2 |                           |                       |                   | на сторону света                                                   | на скорость<br>ветра | прочие |                   |                     |                        |
| 103         | Комната персонала | 13.8        | 20                  | -20.1               | С             | НС1        | 2.3               | 0.85 | 1          | 0.315                     | 40.1                      | 0.350                 | 4                 | 0.10                                                               | 0.05                 |        | 0                 | 791                 | 5                      |
|             |                   |             | 21                  | -20.1               | В             | ОК1        | 1.65              | 1.9  | 1          | 3.135                     | 41.1                      | 2.857                 | 368               | 0.10                                                               | 0.05                 |        | 55                |                     | 423                    |
| 103         | Учебный класс     | 43.00       | 21                  | -20.1               | В             | НС1        | 6.10              | 3.6  | 1          | 21.96                     | 41.1                      | 0.350                 | 316               | 0.10                                                               | 0.05                 |        | 47                |                     | 363                    |
|             |                   |             | 21                  | -20.1               | Ю             | НС1        | 7.8               | 3.6  | 1          | 18.68                     | 41.1                      | 0.350                 | 268               | 0.00                                                               | 0.05                 |        | 13                |                     | 282                    |
|             |                   |             | 21                  | -20.1               | Ю             | ОК1        | 1.65              | 1.9  | 3          | 9.41                      | 41.1                      | 2.857                 | 1104              | 0.00                                                               | 0.05                 |        | 55                |                     | 1,160                  |
| 104         | Лаборантская      | 13.90       | 21                  | -20.1               | Ю             | НС1        | 2.80              | 3.6  | 1          | 6.95                      | 41.1                      | 0.350                 | 100               | 0.00                                                               | 0.05                 |        | 5                 | 264                 | 105                    |
|             |                   |             | 21                  | -20.1               | -             | ОК1        | 1.65              | 1.9  | 1          | 3.135                     | 41.1                      | 2.857                 | 368               | 0.00                                                               | 0.00                 |        | 0                 |                     | 368                    |
| 107         | С/у женский       | 4.90        | 18                  | -20.1               | Ю             | НС1        | 3.2               | 3.6  | 1          | 11.52                     | 38.1                      | 0.350                 | 153               | 0.00                                                               | 0.05                 |        | 8                 | 108                 | 161                    |
|             |                   |             | 18                  | -20.1               | Ю             | ОК1        | 0.8               | 0.9  | 2          | 1.44                      | 38.1                      | 2.857                 | 157               | 0.00                                                               | 0.05                 |        | 8                 |                     | 165                    |
| 108         | Гардеробная       | 15.80       | 18                  | -20.1               | Ю             | НС1        | 3                 | 3.6  | 1          | 10.8                      | 38.1                      | 0.350                 | 144               | 0.00                                                               | 0.05                 |        | 7                 |                     | 151                    |
| 109         | Вестибюль         | 35.50       | 18                  | -20.1               | 3             | НС1        | 6.3               | 3.6  | 1          | 9.24                      | 38.1                      | 0.350                 | 123               | 0.05                                                               | 0.05                 |        | 12                | 631                 | 135                    |
|             |                   |             | 18                  | -20.1               | 3             | ОК1        | 2.8               | 2.8  | 1          | 7.84                      | 38.1                      | 2.857                 | 853               | 0.05                                                               | 0.05                 |        | 85                |                     | 939                    |
|             |                   |             | 18                  | -20.1               | 3             | ОК1        | 2                 | 2.8  | 1          | 5.6                       | 38.1                      | 2.857                 | 610               | 0.05                                                               | 0.05                 |        | 61                | 264                 | 671                    |
| 110         | Тамбур            | 9.00        | 16                  | -20.1               | С             | НС1        | 4                 | 3.6  | 1          | 5.44                      | 36.1                      | 0.350                 | 69                | 0.10                                                               | 0.05                 |        | 10                | 342                 | 79                     |



Продолжение таблицы Б.1

[illegible]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

| № помещения | Наименование  | Площадь, м2 | t <sub>int</sub> °C | t <sub>ext</sub> °C | Сторона света | Ограждение | Размер ограждения |      |            |                        | Разность температур °C | Коэфф. теплопередачи. | Потери тепла , Вт | Добавочные коэффициенты к теплотерям от основных потерь |                   |        | Всего добавок, Вт | На инфильтрацию, Вт | Общие потери тепла, Вт |
|-------------|---------------|-------------|---------------------|---------------------|---------------|------------|-------------------|------|------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------------------------------------|-------------------|--------|-------------------|---------------------|------------------------|
|             |               |             |                     |                     |               |            | L, м              | H, м | кол-во, шт | площадь ограждения, м2 |                        |                       |                   | на сторону света                                        | на скорость ветра | прочие |                   |                     |                        |
| 202         | Учебный класс | 62.50       | 21                  | -20.1               | С             | НС1        | 8.7               | 3.6  | 1          | 13.96                  | 41.1                   | 0.350                 | 201               | 0.10                                                    | 0.05              |        | 30                | 1541                | 231                    |
|             |               |             | 21                  | -20.1               | С             | ОК1        | 6.2               | 2.8  | 1          | 17.36                  | 41.1                   | 2.857                 | 2039              | 0.10                                                    | 0.05              |        | 306               |                     | 2,344                  |
|             |               |             | 21                  | -20.1               | В             | НС1        | 7.8               | 3.6  | 1          | 25.04                  | 41.1                   | 0.350                 | 360               | 0.10                                                    | 0.05              |        | 54                |                     | 414                    |
|             |               |             | 21                  | -20.1               | В             | ОК1        | 1.6               | 1.9  | 1          | 3.04                   | 41.1                   | 2.857                 | 357               | 0.10                                                    | 0.05              |        | 54                |                     | 411                    |
| 203         | Учебный класс | 49.50       | 21                  | -20.1               | В             | НС1        | 7                 | 3.6  | 1          | 25.2                   | 41.1                   | 0.350                 | 362               | 0.10                                                    | 0.05              |        | 54                | 683                 | 416                    |
|             |               |             | 21                  | -20.1               | Ю             | НС1        | 7.8               | 3.6  | 1          | 18.675                 | 41.1                   | 0.350                 | 268               | 0.00                                                    | 0.05              |        | 13                |                     | 282                    |
|             |               |             | 21                  | -20.1               | Ю             | ОК1        | 1.65              | 1.9  | 3          | 9.405                  | 41.1                   | 2.857                 | 1104              | 0.00                                                    | 0.05              |        | 55                |                     | 1,160                  |
| 204         | Лаборантская  | 16.20       | 21                  | -20.1               | Ю             | НС1        | 3                 | 3.6  | 1          | 7.665                  | 41.1                   | 0.350                 | 110               | 0.00                                                    | 0.05              |        | 6                 | 228                 | 116                    |
|             |               |             | 21                  | -20.1               | Ю             | ОК1        | 1.65              | 1.9  | 1          | 3.135                  | 41.1                   | 2.857                 | 368               | 0.00                                                    | 0.05              |        | 18                |                     | 387                    |
| 206         | С/у мужской   | 5.20        | 18                  | -20.1               | Ю             | НС1        | 2.1               | 3.6  | 1          | 7.56                   | 38.1                   | 0.350                 | 101               | 0.00                                                    | 0.05              |        | 5                 | 50                  | 106                    |
|             |               |             | 18                  | -20.1               | Ю             | ОК1        | 0.8               | 0.9  | 1          | 0.72                   | 38.1                   | 2.857                 | 78                | 0.00                                                    | 0.05              |        | 4                 |                     | 82                     |
| 207         | Учебный класс | 43.40       | 21                  | -20.1               | Ю             | НС1        | 7.5               | 3.6  | 1          | 20.73                  | 41.1                   | 0.350                 | 298               | 0.00                                                    | 0.05              |        | 15                | 815                 | 313                    |
|             |               |             | 21                  | -20.1               | Ю             | ОК1        | 1.65              | 1.9  | 2          | 6.27                   | 41.1                   | 2.857                 | 736               | 0.00                                                    | 0.05              |        | 37                |                     | 773                    |
|             |               |             | 21                  | -20.1               | З             | НС1        | 6.8               | 3.6  | 1          | 19.72                  | 41.1                   | 0.350                 | 283               | 0.05                                                    | 0.05              |        | 28                |                     | 312                    |



Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

| № помещения                       | Наименование      | Площадь, м2 | t <sub>int</sub> °C | t <sub>ext</sub> °C | Сторона света | Ограждение | Размер ограждения |      |            |                        | Разность температур °C | Коэфф. теплопередачи. | Потери тепла , Вт | Добавочные коэффициенты к теплотермам от основных потерь |                   |        | Всего добавок, Вт | На инфильтрацию, Вт | Общие потери тепла, Вт |
|-----------------------------------|-------------------|-------------|---------------------|---------------------|---------------|------------|-------------------|------|------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|-------------------|--------|-------------------|---------------------|------------------------|
|                                   |                   |             |                     |                     |               |            | L, м              | H, м | кол-во, шт | площадь ограждения, м2 |                        |                       |                   | на сторону света                                         | на скорость ветра | прочие |                   |                     |                        |
| 208                               | Лаборантская      | 11.30       | 21                  | -20.1               | 3             | НС1        | 2.6               | 3.6  | 1          | 2.92                   | 41.1                   | 0.350                 | 42                | 0.05                                                     | 0.05              |        | 4                 | 487                 | 46                     |
|                                   |                   |             | 21                  | -20.1               | 3             | ОК1        | 2.3               | 2.8  | 1          | 6.44                   | 41.1                   | 2.857                 | 756               | 0.05                                                     | 0.05              |        | 76                |                     | 832                    |
| 209                               | Учебный класс     | 35.50       | 21                  | -20.1               | Ю             | НС1        | 7.7               | 3.6  | 1          | 16.52                  | 41.1                   | 0.350                 | 237               | 0.00                                                     | 0.05              |        | 12                | 846                 | 249                    |
|                                   |                   |             | 21                  | -20.1               | Ю             | ОК1        | 4                 | 2.8  | 1          | 11.2                   | 41.1                   | 2.857                 | 1315              | 0.00                                                     | 0.05              |        | 66                |                     | 1,381                  |
|                                   |                   |             | 21                  | -20.1               | С             | НС1        | 5.4               | 3.6  | 1          | 19.44                  | 41.1                   | 0.350                 | 279               | 0.10                                                     | 0.05              |        | 42                |                     | 321                    |
| 211                               | Коридор           | 39.70       | 18                  | -20.1               | В             | НС1        | 2.1               | 3.6  | 1          | 5.04                   | 38.1                   | 0.350                 | 67                | 0.10                                                     | 0.05              |        | 10                |                     | 77                     |
|                                   |                   |             | 18                  | -20.1               | В             | ДВ1        | 1.2               | 2.1  | 1          | 2.52                   | 38.1                   | 2.941                 | 282               | 0.10                                                     | 0.05              | 3.87   | 113               |                     | 1,418                  |
| 212                               | С/у для персонала | 2.10        | 18                  | -20.1               | Ю             | НС1        | 1.2               | 3.6  | 1          | 4.32                   | 38.1                   | 0.350                 | 58                | 0.00                                                     | 0.05              |        | 3                 | 50                  | 60                     |
|                                   |                   |             | 18                  | -20.1               | Ю             | ОК1        | 0.8               | 0.9  | 1          | 0.72                   | 38.1                   | 2.857                 | 78                | 0.00                                                     | 0.05              |        | 4                 |                     | 82                     |
| <b>ИТОГ по 2-ому этажу:</b>       |                   |             |                     |                     |               |            |                   |      |            |                        |                        |                       |                   |                                                          |                   |        |                   |                     |                        |
| 18,381                            |                   |             |                     |                     |               |            |                   |      |            |                        |                        |                       |                   |                                                          |                   |        |                   |                     |                        |
| План третьего этажа на отм. 7,200 |                   |             |                     |                     |               |            |                   |      |            |                        |                        |                       |                   |                                                          |                   |        |                   |                     |                        |
| 301                               | Лаборантская      | 18.90       | 21                  | -20.1               | С             | НС1        | 2.8               | 3.6  | 1          | 4.48                   | 41.1                   | 0.350                 | 64                | 0.10                                                     |                   |        | 6                 | 355                 | 71                     |
|                                   |                   |             | 21                  | -20.1               | С             | ОК1        | 2                 | 2.8  | 1          | 5.6                    | 41.1                   | 2.857                 | 658               | 0.10                                                     | 0.05              |        | 99                |                     | 756                    |

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

| № помещения | Наименование  | Площадь, м <sup>2</sup> | t <sub>int</sub> °С | t <sub>ext</sub> °С | Сторона света | Ограждение | Размер ограждения |      |            |                                    | Разность температур °С | Коэфф. теплопередачи. | Потери тепла , Вт | Добавочные коэффициенты к теплотерям от основных потерь |                   |        | Всего добавок, Вт | На инфильтрацию, Вт | Общие потери тепла, Вт |
|-------------|---------------|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------|------------|-------------------|------|------------|------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------------------------------------|-------------------|--------|-------------------|---------------------|------------------------|
|             |               |                         |                     |                     |               |            | L, м              | H, м | кол-во, шт | площадь ограждения, м <sup>2</sup> |                        |                       |                   | на сторону света                                        | на скорость ветра | прочие |                   |                     |                        |
| 302         | Учебный класс | 69.00                   | 21                  | -20.1               | С             | НС1        | 9.1               | 3.6  | 1          | 15.4                               | 41.1                   | 0.350                 | 221               | 0.10                                                    | 0.05              |        | 33                | 1282                | 255                    |
|             |               |                         | 21                  | -20.1               | С             | ОК1        | 6.2               | 2.8  | 1          | 17.36                              | 41.1                   | 2.857                 | 203               | 0.10                                                    | 0.05              |        | 30                |                     | 2,344                  |
|             |               |                         | 21                  | -20.1               | В             | НС1        | 8.2               | 3.6  | 1          | 26.48                              | 41.1                   | 0.350                 | 381               | 0.10                                                    | 0.05              |        | 57                |                     | 438                    |
|             |               |                         | 21                  | -20.1               | В             | ОК1        | 1.6               | 1.9  | 1          | 3.04                               | 41.1                   | 2.857                 | 357               | 0.10                                                    | 0.05              |        | 54                |                     | 411                    |
| 303         | Учебный класс | 52.80                   | 21                  | -20.1               | В             | НС1        | 7.5               | 3.6  | 1          | 27                                 | 41.1                   | 0.350                 | 388               | 0.10                                                    | 0.05              |        | 58                | 565                 | 446                    |
|             |               |                         | 21                  | -20.1               | Ю             | НС1        | 7.7               | 3.6  | 1          | 18.315                             | 41.1                   | 0.350                 | 263               | 0.00                                                    | 0.05              |        | 13                |                     | 276                    |
|             |               |                         | 21                  | 18.0                | Ю             | ОК1        | 1.65              | 1.9  | 3          | 9.405                              | 3                      | 2.857                 | 81                | 0.00                                                    | 0.05              |        | 4                 |                     | 85                     |
| 304         | Лаборантская  | 17.30                   | 21                  | -20.1               | Ю             | НС1        | 3                 | 3.6  | 1          | 7.665                              | 41.1                   | 0.350                 | 110               | 0.00                                                    | 0.05              |        | 6                 | 188                 | 116                    |
|             |               |                         | 21                  | -20.1               | Ю             | ОК1        | 1.65              | 1.9  | 1          | 3.135                              | 41.1                   | 2.857                 | 368               | 0.00                                                    | 0.05              |        | 18                |                     | 387                    |
| 307         | С/у женский   | 5.80                    | 18                  | -20.1               | Ю             | НС1        | 3.3               | 3.6  | 1          | 10.44                              | 38.1                   | 0.350                 | 139               | 0.00                                                    | 0.05              |        | 7                 | 75                  | 146                    |
|             |               |                         | 18                  | -20.1               | Ю             | ОК1        | 0.8               | 0.9  | 2          | 1.44                               | 38.1                   | 2.857                 | 157               | 0.00                                                    | 0.05              |        | 8                 |                     | 165                    |
| 308         | Учебный класс | 49.10                   | 21                  | -20.1               | Ю             | НС1        | 7.9               | 3.6  | 1          | 22.17                              | 41.1                   | 0.350                 | 319               | 0.00                                                    | 0.05              |        | 16                | 377                 | 335                    |
|             |               |                         | 21                  | -20.1               | Ю             | ОК1        | 1.65              | 1.9  | 2          | 6.27                               | 41.1                   | 2.857                 | 736               | 0.00                                                    | 0.05              |        | 37                |                     | 773                    |
|             |               |                         | 21                  | -20.1               | 3             | НС1        | 7.2               | 3.6  | 1          | 21.16                              | 41.1                   | 0.350                 | 304               | 0.05                                                    | 0.05              |        | 30                |                     | 334                    |
|             |               |                         | 21                  | -20.1               | 3             | ОК1        | 1.7               | 2.8  | 1          | 4.76                               | 41.1                   | 2.857                 | 559               | 0.05                                                    | 0.05              |        | 56                |                     | 615                    |



Продолжение таблицы Б.1

[illegible]

## Приложение В

Таблица В 1 – Аэродинамический расчет

| N<br>уч | L,<br>м3/ч | l,<br>м | a,<br>мм | b,<br>мм | dз,<br>мм | F,<br>М2 | v,<br>м/с | R,<br>Па/м | βш  | R*βш*1 | Сум<br>Z. | Рд,<br>Па | Z,<br>Па | Р,<br>Па | Σ Р,<br>Па |
|---------|------------|---------|----------|----------|-----------|----------|-----------|------------|-----|--------|-----------|-----------|----------|----------|------------|
| Приток  |            |         |          |          |           |          |           |            |     |        |           |           |          |          |            |
| 1       | 9125       | 22,5    | 800      | 400      | 533       | 0,320    | 7,921     | 1,12       | 0,1 | 2,53   | 2,8       | 37,6      | 105,4    | 107,94   | 108        |
| 2       | 6300       | 3,5     | 800      | 300      | 436       | 0,240    | 7,292     | 1,24       | 0,1 | 0,43   | 0,59      | 31,9      | 18,8     | 19,26    | 127        |
| 3       | 4850       | 11,3    | 600      | 300      | 400       | 0,180    | 7,485     | 1,45       | 0,1 | 1,64   | 0,59      | 33,6      | 19,8     | 21,47    | 149        |
| 4       | 3600       | 1       | 600      | 300      | 400       | 0,180    | 5,556     | 0,84       | 0,1 | 0,08   | 0,59      | 18,5      | 10,9     | 11,01    | 160        |
| 5       | 2800       | 12,5    | 400      | 300      | 343       | 0,120    | 6,481     | 1,35       | 0,1 | 1,69   | 0,59      | 25,2      | 14,9     | 16,56    | 165        |
| 6       | 1400       | 13,1    | 300      | 300      | 300       | 0,090    | 4,321     | 0,76       | 0,1 | 0,99   | 0,59      | 11,2      | 6,6      | 7,60     | 167        |
| 7       | 300        | 4,2     | 150      | 150      | 150       | 0,023    | 3,704     | 1,36       | 0,1 | 0,57   | 0,59      | 8,2       | 4,9      | 5,43     | 171        |
| 8       | 150        | 2,7     | 150      | 150      | 150       | 0,023    | 1,852     | 0,39       | 0,1 | 0,11   | 0,59      | 2,1       | 1,2      | 1,32     | 169        |
| ВЫТЯЖКА |            |         |          |          |           |          |           |            |     |        |           |           |          |          |            |
| 1       | 6000       | 1,6     | 700      | 300      | 420       | 0,210    | 7,937     | 1,52       | 0,1 | 0,24   | 3,4       | 37,8      | 128,5    | 128,74   | 129        |
| 2       | 3250       | 13,5    | 400      | 300      | 343       | 0,120    | 7,523     | 1,78       | 0,1 | 2,40   | 0,51      | 34,0      | 17,3     | 19,72    | 148        |
| 3       | 2700       | 3,8     | 400      | 300      | 343       | 0,120    | 6,250     | 1,26       | 0,1 | 0,48   | 0,51      | 23,4      | 12,0     | 12,43    | 161        |
| 4       | 2500       | 3,8     | 400      | 300      | 343       | 0,120    | 5,787     | 1,09       | 0,1 | 0,42   | 0,53      | 20,1      | 10,6     | 11,07    | 172        |
| 5       | 1950       | 3,5     | 300      | 300      | 300       | 0,090    | 6,019     | 1,39       | 0,1 | 0,49   | 0,53      | 21,7      | 11,5     | 12,01    | 184        |
| 6       | 1400       | 3,8     | 300      | 200      | 240       | 0,060    | 6,481     | 2,11       | 0,1 | 0,80   | 0,46      | 25,2      | 11,6     | 12,39    | 196        |
| 7       | 850        | 3,3     | 200      | 200      | 200       | 0,040    | 5,903     | 2,23       | 0,1 | 0,73   | 0,47      | 20,9      | 9,8      | 10,56    | 207        |
| 8       | 700        | 4,2     | 200      | 200      | 200       | 0,040    | 4,861     | 1,56       | 0,1 | 0,65   | 0,49      | 14,2      | 6,9      | 7,60     | 215        |



## Приложение Г

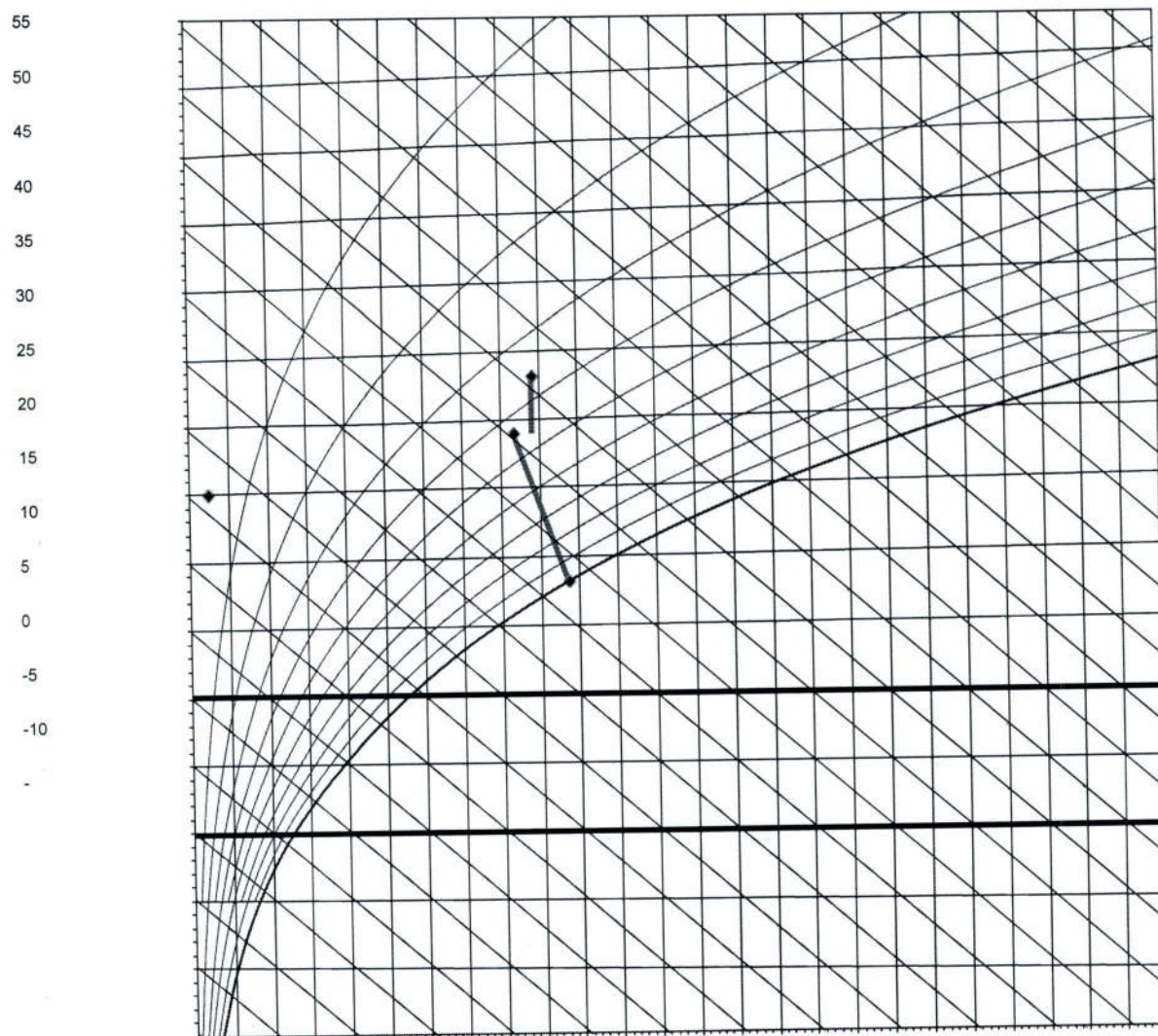


Рисунок Г.1 ID диаграмма

Продолжение приложения Г

Таблица 1 – Ведомость данных на I-d диаграмме

| Наименование точки |    |                   | Нагрев |        | Охлаждение |        |        |
|--------------------|----|-------------------|--------|--------|------------|--------|--------|
| Процесс            |    |                   | холод  | нагрев | холод      | нагрев | всего  |
| Температура        | t  | °C                | -20,1  | 20,0   | 28,2       | 24,0   | 13,2   |
| Влажность          | j  | %                 | 75%    | 3%     | 36%        | 44%    | 100%   |
| Влагосодержание    | x  | g/kg<br>s.v.      | 0,5    | 0,5    | 8,8        | 8,3    | 9,7    |
| Энтальпия          | h  | kJ/kg<br>s.v.     | -19,1  | 21,4   | 51,0       | 45,5   |        |
| Плотность          | r  | kg/m <sup>3</sup> | 1,36   | 1,17   | 1,13       | 1,15   | 1,19   |
| Темп.влажн.терм    | tv | °C                | -31,3  | 4,8    | 19,4       | 17,2   | 13,2   |
| Расход             | Vs | m <sup>3</sup> /h | 0      | 60 337 | 0          | 61 933 | 59 811 |
| Расход*            | Vn | m <sup>3</sup> /h | 0      | 58 805 | 0          | 58 805 | 58 805 |
| Мощность           | P  | kW                |        | 794,6  |            | -108,3 | -148,9 |
| Влагоприток        | qw | kg/h              |        | 0,01   |            | -33,7  | 97,3   |



## Приложения Д

Таблица 1 – Стоимость оборудования для приточной вентиляции П1

| Наименование и техническая характеристика                | Тип, марка, обозначение документа | Код оборудования, изделия, | Завод-изготовитель | Единица измерения | Кол-во | Цена за 1 м, тг | Стоимость, тг |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------|-------------------|--------|-----------------|---------------|
| <b>Приточный агрегат</b>                                 |                                   | VS-75-R-NC/S               | VTS                | компл.            | 1      |                 | 1841703       |
| секция вентиляторная нагнетания L=9275м <sup>3</sup> /ч, |                                   |                            |                    |                   |        |                 |               |
| располагаемый напор 400 Па                               |                                   |                            |                    |                   |        |                 |               |
| секция фильтра (бактерицидный) + тонкой очистки F5       |                                   |                            |                    |                   |        |                 |               |
| водяной нагреватель (132-70 C)                           |                                   |                            |                    |                   |        |                 |               |
| водяной охладитель (7-12 C)                              |                                   |                            |                    |                   |        |                 |               |
| шумоглушитель                                            |                                   |                            |                    |                   |        |                 |               |
| комплект автоматики, щит автоматики                      |                                   |                            |                    |                   |        |                 |               |
| частотное регулирование вентиляторов                     |                                   |                            |                    |                   |        |                 |               |
| <b>Воздуховоды от системы П1</b>                         |                                   |                            |                    |                   |        |                 |               |
| Воздуховоды из нержавеющей стали                         | ГОСТ 5582-15                      |                            |                    |                   |        |                 |               |
| б=0,5мм 150x100мм                                        |                                   |                            |                    | м                 | 20     | 3200            | 64000         |
| б=0,5мм 150x150мм                                        |                                   |                            |                    | м                 | 45     | 3200            | 144000        |
| б=0,5мм 200x200мм                                        |                                   |                            |                    | м                 | 90     | 3200            | 288000        |

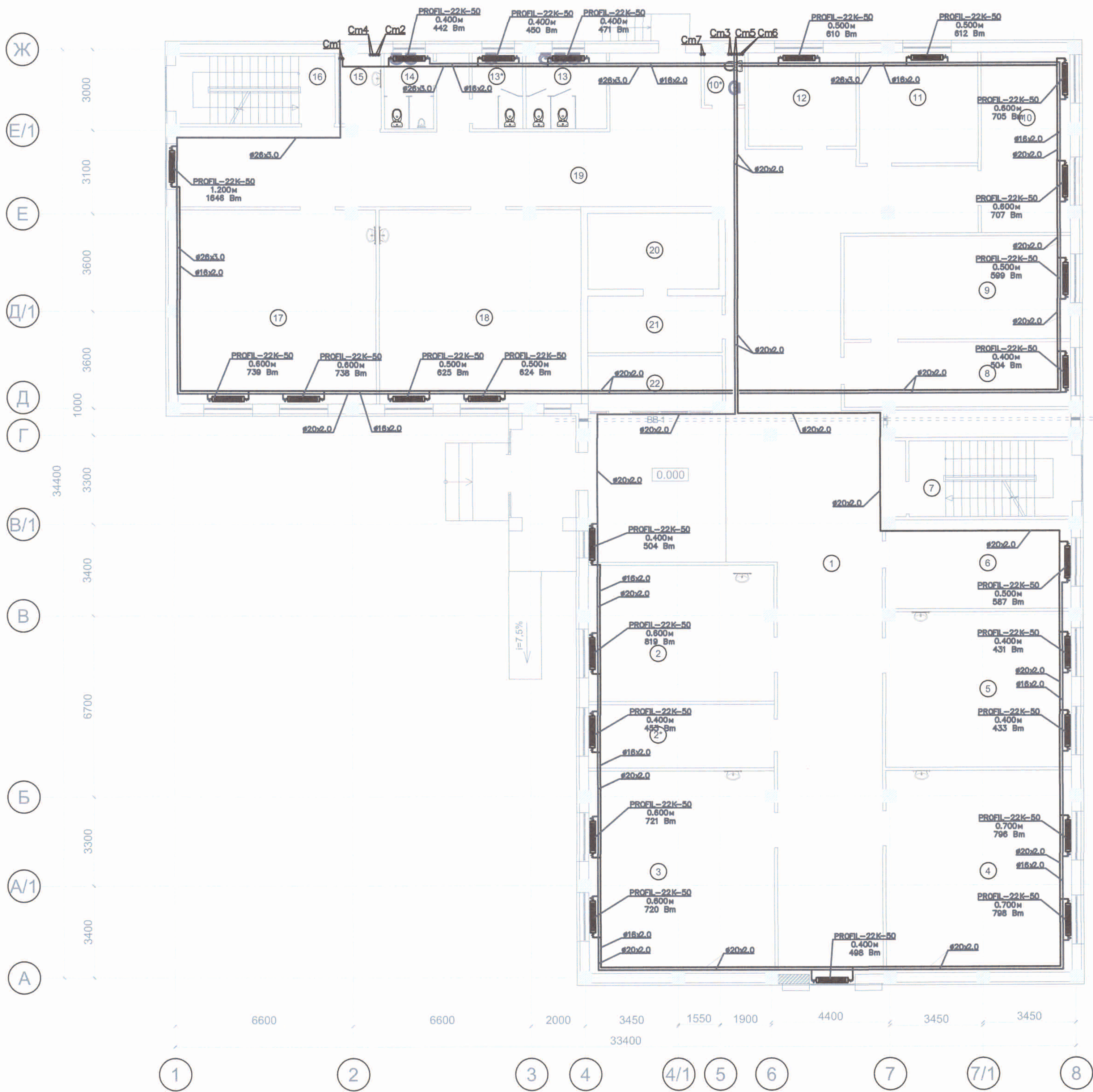
Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д 1

| Наименование и техническая характеристика    | Тип, марка, обозначение документа | Код оборудования, изделия | Завод-изготовитель | Единица измерения | Кол-во | Цена за 1 м, тг | Стоимость, тг |
|----------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|--------------------|-------------------|--------|-----------------|---------------|
| б=0,7мм 400х300мм                            |                                   |                           |                    | м                 | 10     | 3875            | 38750         |
| б=0,7мм 600х300мм                            |                                   |                           |                    | м                 | 15     | 4000            | 60000         |
| б=0,7мм 800х300мм                            |                                   |                           |                    | м                 | 15     | 4000            | 60000         |
| б=0,7мм 800х400мм                            |                                   |                           |                    | м                 | 25     | 4000            | 100000        |
| Воздуховоды из оцинкованной стали            | ГОСТ 14918-81                     |                           |                    |                   |        |                 |               |
| б=1мм 800х400мм                              |                                   |                           |                    | м                 | 5      | 3500            | 17500         |
| Решетка регулируемая приточная               | 150х100                           | RAR                       |                    | шт                | 4      | 3000            | 12000         |
| Решетка регулируемая приточная               | 150х150                           | RAR                       |                    | шт                | 7      | 3000            | 21000         |
| Решетка регулируемая приточная               | 200х150                           | RAR                       |                    | шт                | 1      | 3000            | 3000          |
| Решетка регулируемая приточная               | 300х200                           | RAR                       |                    | шт                | 1      | 3000            | 3000          |
| Крепления для воздуховодов                   |                                   |                           |                    | кг                | 25     | 110             | 2750          |
| Изоляция самоклеющаяся рулонная с защ. Покр. |                                   |                           | K-Flex             | м2                | 460    | 1300            | 208000        |
| Регулирующая заслонка (шибер)                | 150х100                           |                           |                    | шт                | 4      | 600             | 2400          |
| Регулирующая заслонка (шибер)                | 150х150                           |                           |                    | шт                | 7      | 600             | 4200          |



План отопления 1-го этажа



Экспликация 1-го этажа

| № Помещения | Наименование                       | Площадь, м2 | Кат. пом. |
|-------------|------------------------------------|-------------|-----------|
| 1           | Коридор                            | 122,4       |           |
| 2           | Гардероб для учащихся              | 34,4        |           |
| 2*          | Гардероб для преподавателей        | 16,1        |           |
| 3           | Учебный кабинет 1-4 классов        | 51,6        |           |
| 4           | Учебный кабинет 1-4 классов        | 51,6        |           |
| 5           | Методический кабинет (учительская) | 39,5        |           |
| 6           | Кабинет завучей                    | 23,1        |           |
| 7           | Лестничная клетка                  | 16,8        |           |
| 8           | Приемная                           | 20,1        |           |
| 9           | Кабинет директора                  | 32,0        |           |
| 10          | Кабинет психолога и логопеда       | 22,2        |           |
| 10*         | Санузел                            | 2,9         |           |
| 11          | Медицинский кабинет                | 18,0        |           |
| 12          | Процедурный кабинет                | 13,8        |           |
| 13          | Санузел для девочек                | 8,3         |           |
| 13*         | Санузел для преподавателей         | 5,2         |           |
| 14          | Санузел для мальчиков              | 5           |           |
| 15          | Кладовая уборочного инвентаря      | 4,2         |           |
| 16          | Лестничная клетка                  | 14,6        |           |
| 17          | Учебный кабинет 1-4 классов        | 52,7        |           |
| 18          | Учебный кабинет 1-4 классов        | 53,7        |           |
| 19          | Коридор                            | 127,7       |           |
| 20          | Серверный                          | 13,5        |           |
| 21          | Администрация сервера              | 10,4        |           |
| 22          | Пост охраны                        | 10          |           |
| Итого       |                                    | 769,8       |           |

|              |               |      |       |       |      |                                                                                                 |                                    |      |        |
|--------------|---------------|------|-------|-------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------|--------|
|              |               |      |       |       |      | КазНИТУ.5В075200.36-03.2022 - ДП                                                                |                                    |      |        |
|              |               |      |       |       |      | Проектирование систем отопления и вентиляции общеобразовательной школы на 1000 мест в г. Алматы |                                    |      |        |
|              |               |      |       |       |      |                                                                                                 |                                    |      |        |
| Изм.         | Колуч.        | Лист | Челок | Подп. | Дата | Основная часть                                                                                  | Стация                             | Лист | Листов |
| З.кафедры    | Алимова К.    | 11   | 10.06 |       |      |                                                                                                 | У                                  | 1    | 6      |
| Н.контроль   | Хойшиева А.   | 12   | 10.06 |       |      |                                                                                                 |                                    |      |        |
| Руководитель | Сидорова Н.   | 13   | 10.06 |       |      |                                                                                                 |                                    |      |        |
| Консультант  | Сидорова Н.   | 14   | 10.06 |       |      |                                                                                                 |                                    |      |        |
| Выполнил     | Жамалдинов С. | 15   | 10.06 |       |      | План отопления 1-го этажа<br>М 1:100                                                            | ИАС им.Т.К. Басенова<br>ИСИС-18-1р |      |        |
|              |               |      |       |       |      | Формат А1 А                                                                                     |                                    |      |        |



План отопления 2-го этажа



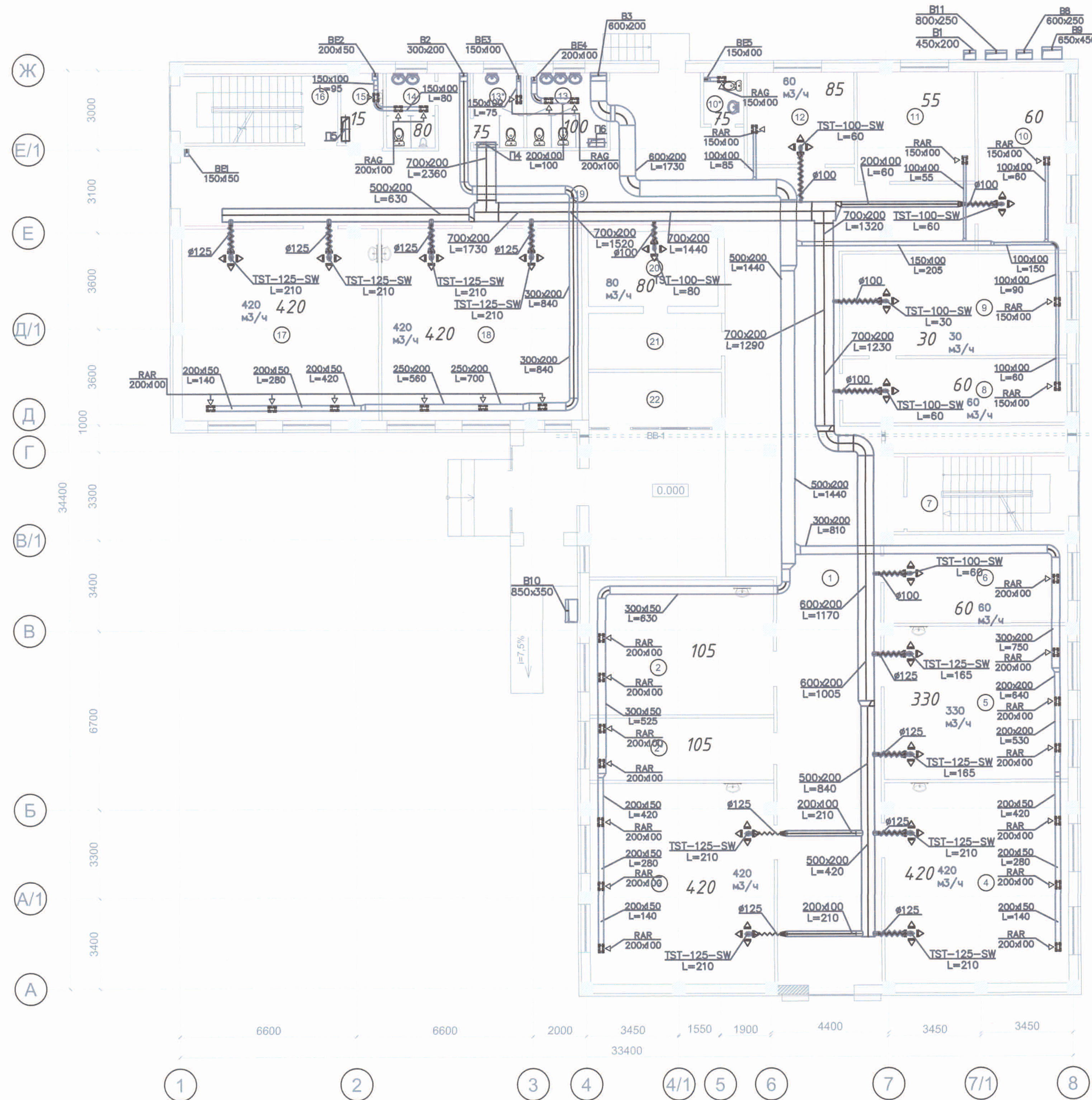
Экспликация 2-го этажа

| № Помещения | Наименование                       | Площадь, м2 | Кат. пом. |
|-------------|------------------------------------|-------------|-----------|
| 1           | Коридор                            | 122,4       |           |
| 2           | Гардероб для учащихся              | 34,4        |           |
| 2*          | Гардероб для преподавателей        | 16,1        |           |
| 3           | Учебный кабинет 1-4 классов        | 51,6        |           |
| 4           | Учебный кабинет 1-4 классов        | 51,6        |           |
| 5           | Методический кабинет (учительская) | 39,5        |           |
| 6           | Кабинет завучей                    | 23,1        |           |
| 7           | Лестничная клетка                  | 16,8        |           |
| 8           | Приемная                           | 20,1        |           |
| 9           | Кабинет директора                  | 32,0        |           |
| 10          | Кабинет психолога и логопеда       | 22,2        |           |
| 10*         | Санузел                            | 2,9         |           |
| 11          | Медицинский кабинет                | 18,0        |           |
| 12          | Процедурный кабинет                | 13,8        |           |
| 13          | Санузел для девочек                | 8,3         |           |
| 13*         | Санузел для преподавателей         | 5,2         |           |
| 14          | Санузел для мальчиков              | 5           |           |
| 15          | Кладовая уборочного инвентаря      | 4,2         |           |
| 16          | Лестничная клетка                  | 14,6        |           |
| 17          | Учебный кабинет 1-4 классов        | 52,7        |           |
| 18          | Учебный кабинет 1-4 классов        | 53,7        |           |
| 19          | Коридор                            | 127,7       |           |
| 20          | Серверный                          | 13,5        |           |
| 21          | Администрация сервера              | 10,4        |           |
| 22          | Пост охраны                        | 10          |           |
| Итого       |                                    | 769,8       |           |

|                                                                                                 |             |      |             |                                  |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------|-------------|----------------------------------|-------|
| КазНИТУ.5В075200.36-03.2022 - ДП                                                                |             |      |             |                                  |       |
| Проектирование систем отопления и вентиляции общеобразовательной школы на 1000 мест в г. Алматы |             |      |             |                                  |       |
| Изм.                                                                                            | Кол.уч.     | Лист | Челок       | Дата                             | Дата  |
| 3.кафедры                                                                                       | Алимова К.  | 1    | Алимова К.  | 10.06                            | 10.06 |
| Н.контроль                                                                                      | Хойшиев А.  | 1    | Хойшиев А.  | 10.06                            | 10.06 |
| Руководитель                                                                                    | Сидорова Н. | 1    | Сидорова Н. | 10.06                            | 10.06 |
| Консультант                                                                                     | Сидорова Н. | 1    | Сидорова Н. | 10.06                            | 10.06 |
| Выполнил                                                                                        | Жамалова С. | 1    | Жамалова С. | 10.06                            | 10.06 |
| Основная часть                                                                                  |             |      |             | У                                | 2     |
| План отопления 2-го этажа М 1:100                                                               |             |      |             | ИАИС им.Т.К. Басенова ИСИС-18-1р |       |



## План вентиляции 1-го этажа



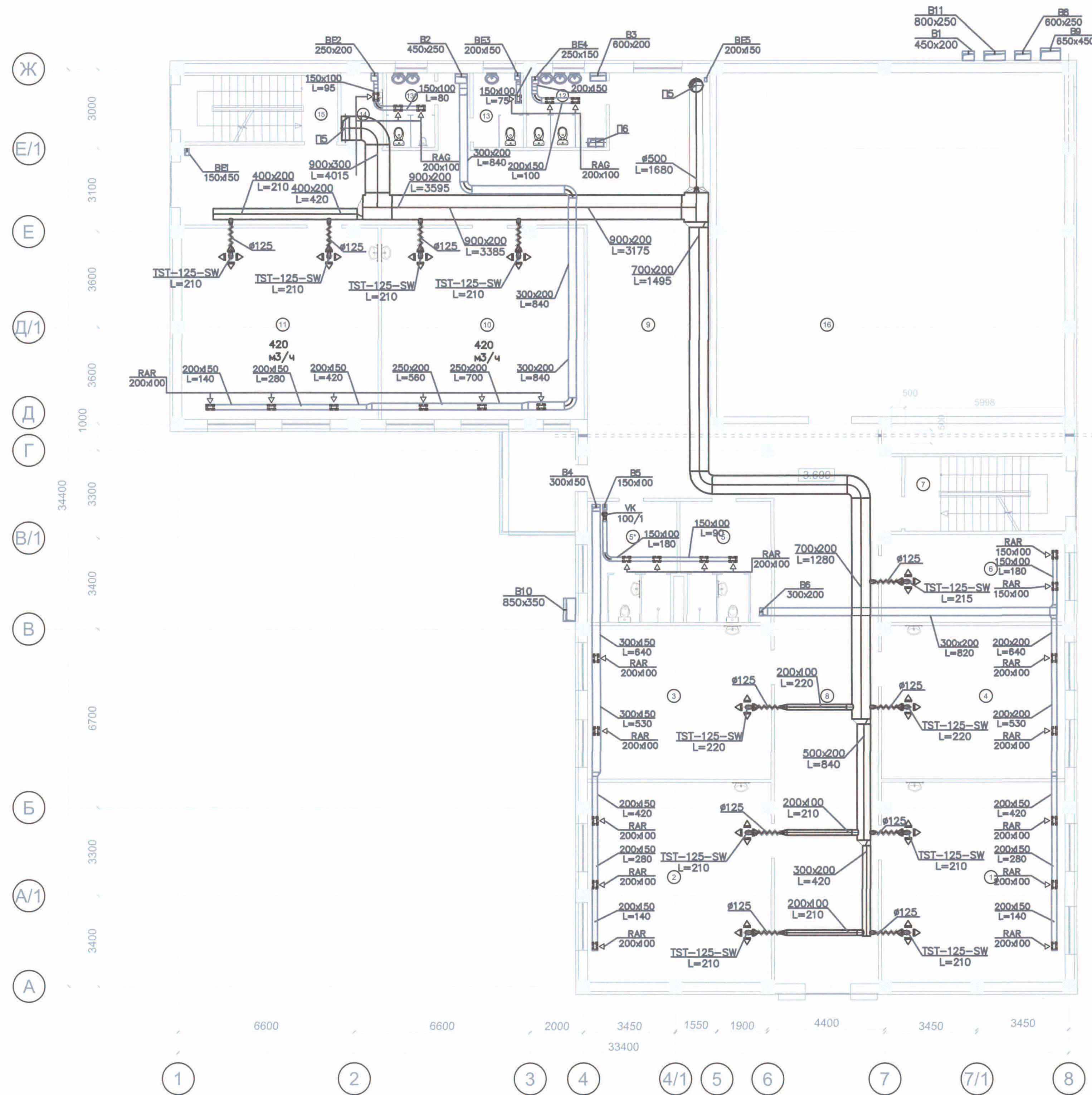
## Экспликация 1-го этажа

| № Помещения | Наименование                       | Площадь, м2 | Кат. пом. |
|-------------|------------------------------------|-------------|-----------|
| 1           | Коридор                            | 122,4       |           |
| 2           | Гардероб для учащихся              | 34,4        |           |
| 2*          | Гардероб для преподавателей        | 16,1        |           |
| 3           | Учебный кабинет 1-4 классов        | 51,6        |           |
| 4           | Учебный кабинет 1-4 классов        | 51,6        |           |
| 5           | Методический кабинет (учительская) | 39,5        |           |
| 6           | Кабинет завучей                    | 23,1        |           |
| 7           | Лестничная клетка                  | 16,8        |           |
| 8           | Приемная                           | 20,1        |           |
| 9           | Кабинет директора                  | 32,0        |           |
| 10          | Кабинет психолога и логопеда       | 22,2        |           |
| 10*         | Санузел                            | 2,9         |           |
| 11          | Медицинский кабинет                | 18,0        |           |
| 12          | Процедурный кабинет                | 13,8        |           |
| 13          | Санузел для девочек                | 8,3         |           |
| 13*         | Санузел для преподавателей         | 5,2         |           |
| 14          | Санузел для мальчиков              | 5           |           |
| 15          | Кладовая уборочного инвентаря      | 4,2         |           |
| 16          | Лестничная клетка                  | 14,6        |           |
| 17          | Учебный кабинет 1-4 классов        | 52,7        |           |
| 18          | Учебный кабинет 1-4 классов        | 53,7        |           |
| 19          | Коридор                            | 127,7       |           |
| 20          | Серверный                          | 13,5        |           |
| 21          | Администрация сервера              | 10,4        |           |
| 22          | Пост охраны                        | 10          |           |
|             | Итого                              | 769,8       |           |

|             |         |                 |        |        |       |                                                                                                    |  |  |                                    |        |   |
|-------------|---------|-----------------|--------|--------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|------------------------------------|--------|---|
|             |         |                 |        |        |       | КазНИТУ.5В075200.36-03.2022 - ДП                                                                   |  |  |                                    |        |   |
|             |         |                 |        |        |       | Проектирование систем отопления и вентиляции общеобразовательной школы<br>на 1000 мест в г. Алматы |  |  |                                    |        |   |
| Изм.        | Кол.уч. | Лист            | Медок. | Налич. | Дата  | Основная часть                                                                                     |  |  | Страница                           | Листов |   |
| Заказеды    |         | Алимова К.      |        |        | 19.08 |                                                                                                    |  |  | У                                  | 3      | 6 |
| На контроль |         | Хойшиев А.      |        |        | 19.08 |                                                                                                    |  |  |                                    |        |   |
| Руководител |         | Сидорова Н.     |        |        | 19.08 |                                                                                                    |  |  |                                    |        |   |
| Консультант |         | Сидорова Н.     |        |        | 19.08 | План вентиляции 1-го этажа<br>М 1:100                                                              |  |  | ИАиС им.Т.К. Басенов<br>ИСНС-18-1р |        |   |
| Выполнил    |         | Жамалетдинов С. |        |        | 19.08 |                                                                                                    |  |  |                                    |        |   |



План вентиляции 2-го этажа



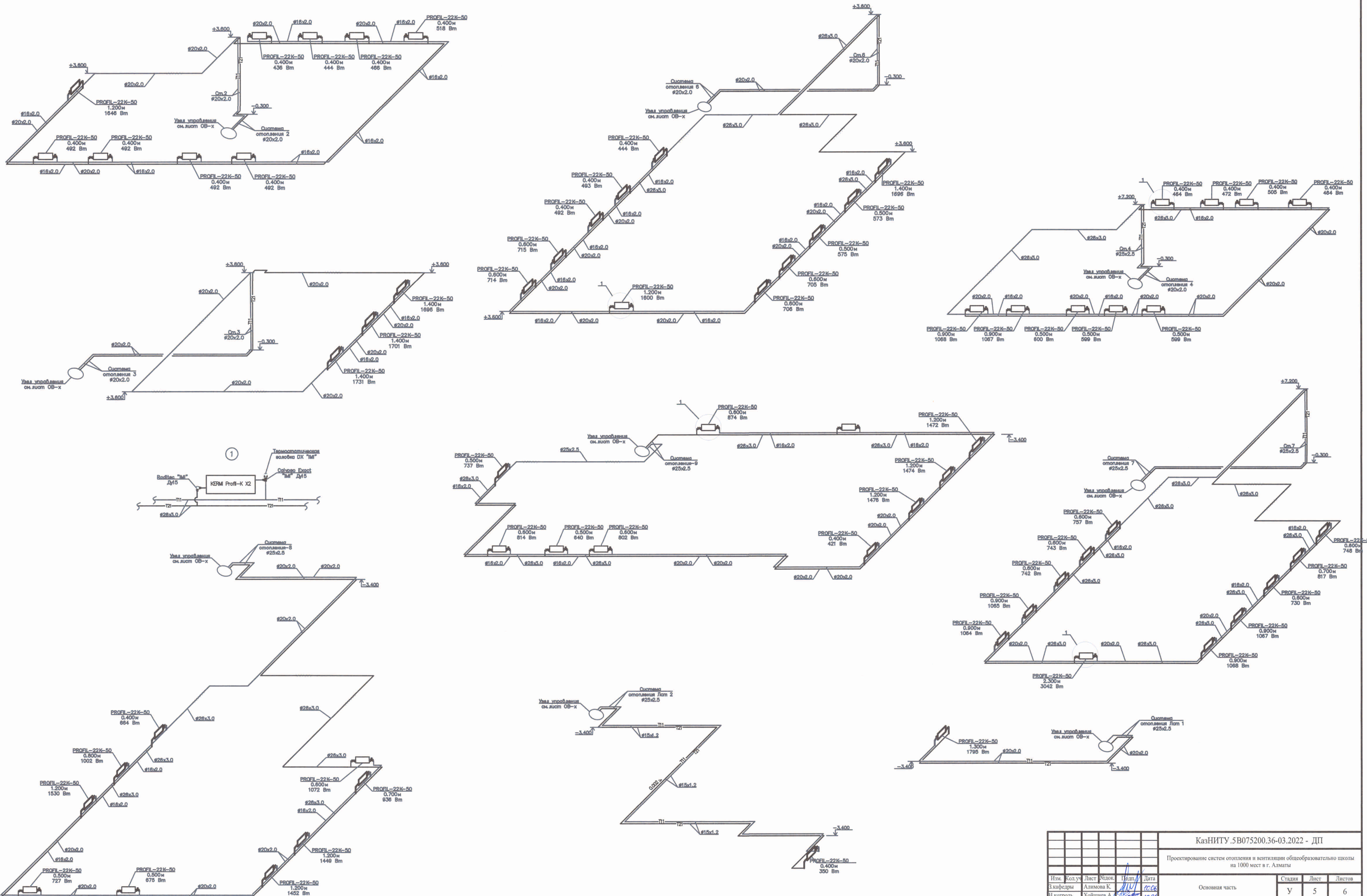
Экспликация 2-го этажа

| № Помещения | Наименование                       | Площадь, м2 | Кат. пом. |
|-------------|------------------------------------|-------------|-----------|
| 1           | Коридор                            | 122,4       |           |
| 2           | Гардероб для учащихся              | 34,4        |           |
| 2*          | Гардероб для преподавателей        | 16,1        |           |
| 3           | Учебный кабинет 1-4 классов        | 51,6        |           |
| 4           | Учебный кабинет 1-4 классов        | 51,6        |           |
| 5           | Методический кабинет (учительская) | 39,5        |           |
| 6           | Кабинет завучей                    | 23,1        |           |
| 7           | Лестничная клетка                  | 16,8        |           |
| 8           | Приемная                           | 20,1        |           |
| 9           | Кабинет директора                  | 32,0        |           |
| 10          | Кабинет психолога и логопеда       | 22,2        |           |
| 10*         | Санузел                            | 2,9         |           |
| 11          | Медицинский кабинет                | 18,0        |           |
| 12          | Процедурный кабинет                | 13,8        |           |
| 13          | Санузел для девочек                | 8,3         |           |
| 13*         | Санузел для преподавателей         | 5,2         |           |
| 14          | Санузел для мальчиков              | 5           |           |
| 15          | Кладовая уборочного инвентаря      | 4,2         |           |
| 16          | Лестничная клетка                  | 14,6        |           |
| 17          | Учебный кабинет 1-4 классов        | 52,7        |           |
| 18          | Учебный кабинет 1-4 классов        | 53,7        |           |
| 19          | Коридор                            | 127,7       |           |
| 20          | Серверный                          | 13,5        |           |
| 21          | Администрация сервера              | 10,4        |           |
| 22          | Пост охраны                        | 10          |           |
| Итого       |                                    | 769,8       |           |

|                                                                                                 |              |      |      |                                  |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------|------|----------------------------------|-------|
| КазНИТУ.5В075200.36-03.2022 - ДП                                                                |              |      |      |                                  |       |
| Проектирование систем отопления и вентиляции общеобразовательной школы на 1000 мест в г. Алматы |              |      |      |                                  |       |
| Изм.                                                                                            | Колуч.       | Лист | Экз. | Доп.                             | Дата  |
| Э.кафедры                                                                                       | Алимова К.   | 1    | 1    | 1                                | 10.06 |
| Н.контроль                                                                                      | Хойшиева А.  | 1    | 1    | 1                                | 10.06 |
| Руководитель                                                                                    | Сидорова Н.  | 1    | 1    | 1                                | 10.06 |
| Консультант                                                                                     | Сидорова Н.  | 1    | 1    | 1                                | 10.06 |
| Выполнил                                                                                        | Жаппалиев С. | 1    | 1    | 1                                | 10.06 |
| Основная часть                                                                                  |              |      |      | У                                | 4     |
| План вентиляции 2-го этажа М 1:100                                                              |              |      |      | Листов                           |       |
|                                                                                                 |              |      |      | ИИАС им.Т.К. Басенова ИИАС-18-1р |       |



АксонOMETрическая схема системы отопления



|                                                                                                 |               |       |                                    |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------|------------------------------------|--------|
| КазННТУ.5В075200.36-03.2022 - ДП                                                                |               |       |                                    |        |
| Проектирование систем отопления и вентиляции общеобразовательной школы на 1000 мест в г. Алматы |               |       |                                    |        |
| Изм.                                                                                            | Кол.          | Лист  | Взнос                              | Дата   |
| З.кафедры                                                                                       | Алимова К.    | 10.06 |                                    |        |
| Н.контроль                                                                                      | Хойшиев А.    | 10.06 |                                    |        |
| Руководитель                                                                                    | Сидорова Н.   | 10.06 |                                    |        |
| Консультант                                                                                     | Сидорова Н.   | 10.06 |                                    |        |
| Выполнил                                                                                        | Жолдизенов С. | 10.06 |                                    |        |
| Основная часть                                                                                  |               |       | Лист                               | Листов |
| У                                                                                               |               |       | 5                                  | 6      |
| АксонOMETрия отопления<br>М 1:100                                                               |               |       | ИИС им.Т.К. Басенова<br>ИСИС-18-1р |        |



П5

