

## РЕЦЕНЗИЯ

на дипломный проект  
(наименование вида работы)

Орабекова Бекармса Райратулы  
(Ф.И.О. обучающегося)

6804302 „Строительная инженерия“  
(шифр и наименование ОП)

На тему: Отопление и Вентиляция школы

в городе Сарпанд

Выполнено:

а) графическая часть на 5 листах

б) пояснительная записка на 72 страницах

### ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Расчеты в дипломном проекте выполнены в полном объеме, согласно заданию. Расчеты соответствуют современным требованиям и своду правил. Упомянуто решены вопросы системы отопления и вентиляции. Используются компьютерные программы.

Замечание

На планах здания не указаны диаметры трубопроводов системы отопления

### Оценка работы

Дипломный проект оценивается по рейтинговой системе – 94 балла (А-) – оценка „отлично“, а дипломант Орабеков Б.Р. именован квалитативным бакалавром по специальности 6804302 „Строительная инженерия“

Рецензент

инж. проектировщик ОВ



К.Т. Габиева

Ф.И.О. Габиева К.Т.

(подпись)

2023г.

ОТЗЫВ

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на Дипломный проект  
(наименование вида работы)

Оразбеков Бекарос Жайратулы  
(Ф.И.О. обучающегося)

61307302 „Строительная инженерия“  
(шифр и наименование ОП)

Тема:

Отопление и Вентиляция школы в городе  
Сарканд

Дипломный проект выполнен в соответствии задания состоит из РДЗ - 72 стр и графической части - 5 листов. Принятые решения в дипломном проекте соответствуют современным требованиям строительных норм и правил систем отопления и вентиляции.

За период дипломного проектирования Оразбеков Б.Ж. показал отличную подготовку по инженерным системам ОиВ.

Дипломный проект оценивается по рейтинговой системе на 99 балла (А-) -отлично, а дипломант Оразбеков Б.Ж. присвоения академического звания «Бакалавра специальности «Строительная инженерия»

Научный руководитель

ст. препода  
(должность, уч. степень, звание)

[Подпись]  
(подпись)

Ф. И.О. Ветмушина Г.А.

«24» 05 2023 г.

## Протокол

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

Автор: Оразбеков Бекарыс

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Отопление и вентиляция школы в городе Сарканд (1).docx

Научный руководитель: Галина Ветлугина

Коэффициент Подобия 1: 13.1

Коэффициент Подобия 2: 0.7

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 7

Интервалы: 0

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

30.05.2022

Заведующий кафедрой

Жимшова Р.  
Жимш

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті  
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

**Автор: Оразбеков Бекарыс**

**Тақырыбы: Отопление и вентиляция школы в городе Сарканд (1).docx**

**Жетекшісі: Галина Ветлугина**

**1-ұқсастық коэффициенті (30): 13.1**

**2-ұқсастық коэффициенті (5): 0.7**

**Дәйексөз (35): 0.3**

**Әріптерді ауыстыру: 7**

**Аралықтар: 0**

**Шағын кеңістіктер: 0**

**Ақ белгілер: 0**

**Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :**

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

**Негіздеме:**

Күні 30.05.23 2

Кафедра меңгерушісі

Ашмалова Р.  
Жуныс

## Протокол

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

**Автор:** Оразбеков Бекарыс

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Отопление и вентиляция школы в городе Сарканд (1).docx

**Научный руководитель:** Галина Ветлугина

**Коэффициент Подобия 1:** 13.1

**Коэффициент Подобия 2:** 0.7

**Микропробелы:** 0

**Знаки из здругих алфавитов:** 7


**Интервалы:** 0

**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 30.05.23

 проверяющий эксперт  
Жанарбай Э.У.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный  
исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева»

Институт Архитектуры и строительства имени Т. К. Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

6B07302 – Строительная инженерия

Оразбеков Бекарыс Қайратұлы

Отопление и Вентиляция школы в городе Сарканд

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
к дипломному проекту

6B07302 – Строительная инженерия

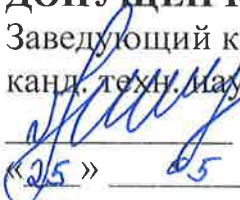
Алматы 2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный  
исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева

Институт «Архитектуры и строительства им Т. К. Басенова»

Кафедра «Инженерные системы и сети»

**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**  
Заведующий кафедрой ИСиС  
канд. техн. наук, ассоц. проф.  
 Алимова К.К.  
«25» 05 2023г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
к дипломному проекту

На тему: «Отопление и Вентиляция школы в городе Сарканд»

6В07302 – Строительная инженерия

Выполнил




Оразбеков Б. Қ.

Рецензент



«09» 05 2023г.

Руководитель  
старший преподаватель  
 Ветлугина Г.А.

«24» 05 2023г.

Алматы 2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный  
исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева»

Институт Архитектуры и строительства имени Т. К. Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

6B07302 – Строительная инженерия

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ИСиС  
канд. техн. наук, ассоц. проф.  
К. К. Алимова  
«23» VI 2023г.

**ЗАДАНИЕ**

на выполнение дипломного проекта

Обучающемуся Оразбекову Бекарысу Кайратұлы

Тема: «Отопление и Вентиляция школы в городе Саркандт»

Утверждена приказом Ректора университета №408-П/Ө от «23» ноября 2022г.

Срок сдачи законченного проекта «23»мая 2023г.

Исходные данные к проекту: Планы здания; характеристика и место  
расположение объекта, СН и СП, источник теплоты котельная, параметры  
теплоносителя 85-70°C, зависимая схема присоединения потребителей к  
тепловым сетям

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:

а) Основной раздел;

б) Технология строительно-монтажных работ;

в) Экономический раздел.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1) Планы и аксонометрические схемы систем отопления; 2) Аксонометрические  
схемы и планы верхних этажей систем отопления; 3) Планы и  
аксонометрические схемы систем вентиляции; 4) Аксонометрические схемы и  
планы верхних этажей систем вентиляции; 5) Технологическая карта  
монтажно-заготовительных работ

Рекомендуемая основная литература: из 10 наименований






## ГРАФИК

подготовки дипломного проекта

Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю и консультантам	Примечание
Основной раздел	16.01.2023 30.03.2023	выполнено
Технология строительно-монтажных работ	01.04.2023 18.04.2023	выполнено
Экономический раздел	21.04.2023 08.05.2023	выполнено

### Подписи

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

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Технология строительно-монтажных работ	Г.А.Ветлугина старший преподаватель	21.04.23	
Экономический раздел	Г.А.Ветлугина старший преподаватель	11.05.23	
Нормоконтролер	А.Н. Хойшиев канд. техн. наук, ассоц. проф.	24.05.23	

Руководитель



Ветлугина Г.А.

Задание принял к исполнению обучающийся



Оразбеков Б. К.

Дата

«16» 01 2023г.

## **АННОТАЦИЯ**

По теме дипломного проекта «Отопление и вентиляция школы в городе Сарканд» разбирается метод проектирования инженерных систем в общеобразовательных учреждениях. В проекте рассматривается система приточно-вытяжной вентиляции и система отопления на базе секционных радиаторов

Целью дипломного проекта является расчет систем отопления и вентиляции и подбор оборудования для поддержания комфортного микроклимата в помещениях учебного назначения.

## **АНДАТПА**

«Сарканд қаласындағы мектепті жылыту және желдету» дипломдық жобасының тақырыбы бойынша білім беру ұйымдарындағы инженерлік жүйелерді жобалау әдістемесі талданды. Жобада секциялық радиаторларға негізделген жабдықтау және сору желдету жүйесі және жылыту жүйесі қарастырылады

Дипломдық жобаның мақсаты - жылу және желдету жүйелерін есептеу және оқу үй-жайларында қолайлы микроклиматты сақтау үшін жабдықтарды таңдау.

## **ABSTRACT**

On the topic of the graduation project "Heating and ventilation of a school in the city of Sarkant", the method of designing engineering systems in educational institutions is analyzed. The project considers a supply and exhaust ventilation system and a heating system based on sectional radiators

The purpose of the graduation project is the calculation of heating and ventilation systems and the selection of equipment to maintain a comfortable microclimate in educational premises.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	7
<b>1 Основной раздел</b>	8
1.1 Основные решения, заложенные в проекте	8
1.2 Выбор расчетных параметров воздуха	10
1.3 Теплотехнический расчет наружных ограждений	11
1.4 Расчет потерь тепла помещениями	17
1.5 Тепловой расчет отопительных приборов	18
1.6 Гидравлический расчет системы отопления	20
1.7 Вентиляция воздуха	22
1.8 Теплопоступления от людей	22
1.9 Теплопоступления от освещения	23
1.10 Теплопоступления от радиации	24
1.11 Теплопоступления от систем отопления	25
1.12 Аэродинамический расчет	27
<b>2 Технология строительного-монтажных работ</b>	29
2.1 Организационно-технические мероприятия	29
2.2 Ведомость объемов работ	29
2.3 Калькуляция затрат труд	29
2.4 Календарный план и график движения рабочих	30
2.5 Техничко-экономические показатели	31
2.6 Контроль качества монтажа систем отопления и вентиляции	31
<b>3 Экономический раздел</b>	32
3.1 Определение приведенных затрат	32
3.2 Определение капитальных вложений	33
3.3 Определение эксплуатационных затрат	33
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	35
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</b>	36
Приложения	38

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время обеспечение комфортных условий внутри помещений является одним из важных аспектов для обеспечения здоровья и благополучия людей. Системы отопления и вентиляции играют важную роль в обеспечении таких условий в школах и других образовательных учреждениях. Однако, не всегда они функционируют эффективно и безопасно. Поэтому, разработка и совершенствование систем отопления и вентиляции в школах является актуальной проблемой, которую необходимо рассмотреть более подробно.

Отопление и вентиляция относятся к инженерным системам здания являются неотъемлемыми компонентами комфортного и безопасного проживания, работы или отдыха внутри здания. Правильная организация системы отопления и вентиляции обеспечивает поддержание оптимальной температуры, влажности и качества воздуха, что повышает уровень комфорта и благоприятно влияет на здоровье людей.

В дипломном проекте запроектированы системы отопления и вентиляции средней школы. Здание состоит из шести блоков, со всеми необходимыми для работоспособности школы помещениями, включая учебные аудитории, их лаборантские, административные и медицинские кабинеты, а также спортзал.

В учебных помещениях система отопления предусмотрена двухтрубная с использованием трубопроводов из стальных электросварных труб, а системы вентиляции используются как естественные, так и с механическим побуждением, использованием вентиляторов.

В разделе «Технология строительно-монтажных работ» описываются организационно-технические мероприятия для выполнения данного проекта

В экономическом разделе производится экономическое сравнение двух вариантов оборудования, изделий и материалов системы отопления. Наиболее экономически выгодным является установка электросварных труб и алюминиевых радиаторов.

## 1 Основной раздел

### 1.1 Основные заложенные решения в проекте

Проект разработан на основании технического задания на проектирование, технологических заданий для учебных помещений, архитектурно-строительных чертежей и действующих нормативных документов.

#### *Отопление*

Система отопления принята двухтрубная горизонтальная с попутным движением теплоносителя. Трубопроводы после распределительных коллекторов выполнены из термостойких полипропиленовых труб PN25, армированных стекловолокном с фитингами на сварке проложены в конструкции пола. Трубопроводы системы теплоснабжения воздухонагревателей выполнены из электросварных труб по ГОСТ 10704-91 и проложены в подвале (венткамере) расположенном в Блоке 6.

В качестве нагревательных приборов предусмотрены алюминиевые радиаторы марки «Tirido», Казахстанского производства, с номинальным тепловым потоком 210 Вт.

Отопительные приборы в спортивном зале, рекреациях младших классов ограждаются съемными решетками, при этом применяются выносные термостатические элементы.

Трубопроводы из стальных электросварных труб покрываются антикоррозийным покрытием ГФ-021 за 2 раза.

Все трубопроводы изолируются теплоизоляционным материалом из вспененного синтетического каучука «K-flex ST» проходящие в конструкции пола – толщиной 9мм, в техподполье – толщиной 25мм.

Удаление воздуха из систем осуществляется через воздуховыпускные краны у радиаторов и в высших точках системы. Слив воды из систем осуществляется в приемки.

#### *Вентиляция воздуха*

В учебных помещениях вентиляция принята с естественным побуждением. Приток за счет проветривания через открывающиеся окна, вытяжка через рекреации и санитарные узлы.

В спортивном зале вентиляция с естественным побуждением (на одного занимающегося приходится более 80 м<sup>3</sup>/ч), приток через открывающиеся окна, вытяжка через шахту с утепленным клапаном, имеющим электропривод и электроподогрев.

В столовой и актовом зале запроектирована приточно-вытяжная вентиляция с естественным и механическим побуждением.

Обработка приточного воздуха осуществляется в центральных установках, предусматривающих очистку воздуха в фильтрах и нагрев в холодный период года.

Кратность воздухообмена, температура воздуха приняты согласно нормам Республики Казахстан.

Проектом предусмотрена автоматизация работы приточных установок с регулированием температуры приточного воздуха на выходе из установки и защитой воздухонагревателей от замораживания.

Распределение воздуха в помещениях осуществляется регулирующими воздухораспределителями по схеме сверху-вверх. Воздуховоды систем вентиляции выполняются класса «Н» из оцинкованной стали, транзитные воздуховоды выполняются «П» из оцинкованной стали и защиты строительными конструкциями.

Во всех необходимых местах предусмотрены дроссель-клапаны для регулирования объема воздуха.

На вытяжных системах установлены вентиляторы Казахстанского производства с низкими шумовыми характеристиками.

Воздуховоды, проходящие в техподполье и на чердаке изолируются теплоизоляционным материалом URSA M – 25,  $\delta = 50$  мм.

*Мероприятия по снижению шума и вибрации.*

Для предотвращения передачи вибрации от работающих вентиляторов предусмотрена их установка на виброоснования. Соединение вентиляторов с воздуховодами выполнено с применением гибких вставок. Для глушения аэродинамического шума, создаваемого вентиляторами, приточные и вытяжные установки оборудуются шумоглушителями.

*Противопожарные мероприятия.*

При пересечении противопожарной преграды устанавливаются огнезадерживающие клапаны (ОГ).

Клапаны ОГ установлены с электроприводом. Транзитные воздуховоды выполняются класса «П» и закрываются строительными конструкциями с пределом огнестойкости 0,5 часа.

Места прохода транзитных воздуховодов через перекрытия уплотнить негорючим материалом, обеспечивающим нормируемый предел огнестойкости. Предусмотрена блокировка систем вентиляции с датчиками пожарной сигнализации. При возникновении пожара все системы вентиляции отключаются.

*Меры по энергосбережению*

Для экономии тепловой и электрической энергии в проекте предусмотрено следующее:

- 1 Автоматизация оборудования теплового пункта;
- 2 Установка терморегулирующих клапанов на нагревательных приборах;
- 3 Вентиляторы основных систем установлены с частотными преобразователями.

## 1.2 Выбор расчетных параметров воздуха

В действующих нормах приняты расчетные наружные температуры воздуха на три периода года: теплый период, холодный период и переходный период года.

Расчетные параметры наружного воздуха в холодный период года приняты:

- расчетная температура наружного воздуха для проектирования системы отопления (температура наиболее холодной пятидневки с коэффициентом обеспеченности 0,92) –  $t_{ext} = \text{минус } 25,3^{\circ}\text{C}$

- удельная энтальпия –  $J = \text{минус } 24,3 \text{ кДж/кг}$ ;

- продолжительность отопительного периода  $z_{ht} = 172 \text{ сут}$ ;

- средняя температура воздуха отопительного периода  $t_{ext}^{av} = \text{минус } 1,5^{\circ}\text{C}$ ;

- влажность наружного воздуха  $\phi = 75 \text{ процент}$ ;

- расчетная скорость ветра принимается равной средней за январь с учетом повторяемости ветра на местности по основным направлениям с поправкой на высоту здания  $v_{хп} = 1,3 \text{ м/с}$ .

Для расчетных суток можно принять три характеристики изменения влажности и энтальпии воздуха: среднюю за жаркие сутки, амплитуду изменения и время максимального значения  $\phi_{н}$ .

В соответствии с [1,2,3] расчетные параметры наружного воздуха в теплый период приняты:

- в теплый период года –  $t_{ext} = 23,5^{\circ}\text{C}$ ;

- удельная энтальпия –  $J = 54,4 \text{ кДж/кг}$ ;

- влажность наружного воздуха  $\phi = 45 \text{ процент}$ .

В теплый период года расчетная наружная температура воздуха принимается по параметрам А для вентиляции.

В соответствии с [1,2,3] расчетные параметры наружного воздуха в холодный, теплый и переходный периоды года приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Расчетные параметры наружного воздуха

Расчетные периоды года	Параметры воздуха А			Параметры воздуха Б			Барометрическое давление, гПа
	температура, °С	относительная влажность, %	энтальпия, кДж/кг	температура, °С	относительная влажность, %	энтальпия, кДж/кг	
Теплый	27,6	45	51,5				920
Переходный	10	45	26,5	10	75	26,5	
Холодный				-25,3	75	-24,3	

В соответствии с [1,2,3] расчетные параметры внутреннего воздуха в холодный период года для города Сарканд приняты:

- учебные помещения  $t = 20^{\circ}\text{C}$ ;
- лабораторные и административные помещения  $t = 18^{\circ}\text{C}$ ;
- медицинский кабинет  $t = 22^{\circ}\text{C}$ .

В соответствии с [1,2,3] расчетные параметры внутреннего воздуха в холодный, теплый и переходный периоды года приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Расчетные параметры внутреннего воздуха

Период года	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Относительная влажность, %	Скорость воздуха, м/с
Теплый	22	55	0,5
Холодный и переходный	20	55	0,3

### 1.3 Теплотехнический расчет наружных ограждений

Теплотехнический расчет наружных ограждений выполняется для отопительного периода, конструктивные решения проектируемого здания должны обеспечить необходимые санитарно-гигиенические и комфортные и условия микроклимата. Определяется требуемое сопротивление теплопередачи

$$R_{min}^0 = \frac{(t_{int} - t_{ext}) \cdot n}{\Delta t_n \cdot \alpha_{int}} \quad (1.1)$$

где  $t_{int}$  - расчетная температура внутреннего воздуха помещений, принимается  $20^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{ext}$  - расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$n$  - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху [4];

$\Delta t_n$  - нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $^{\circ}\text{C}$ , [4];

$\alpha_{int}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждений,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ , [4], принимается равным  $8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ .

Для стен

$$R_{min}^0 = \frac{(20 - (-25,3)) \cdot 1}{4 \cdot 8,7} = 1,30 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$



Для перекрытий

$$R_{min}^0 = \frac{(20 - (-25,3)) \cdot 0,9}{2 \cdot 8,7} = 2,34 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Нормируемое сопротивление определяется по формуле

$$R_0^{req} = a \cdot D_d + b \quad (1.2)$$

где  $D_d$  – градусо-сутки отопительного периода, °C · сут.;  
 $a, b$  – коэффициенты.

Градусо-сутки определяются по формуле

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} \quad (1.3)$$

где  $t_{int}$  – расчетная температура внутреннего воздуха, °C;  
 $t_{ht}$  – средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °C;  
 $z_{ht}$  – продолжительность отопительного периода, сут.;

$$D_d = (20 + 1,5) \cdot 172 = 3698 \text{ °C} \cdot \text{сут.}$$

Для стен

$$R_0^{req} = 0,00035 \cdot 3698,0 + 1,4 = 2,69 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Для покрытий и перекрытий над проездом

$$R_0^{req} = 0,0005 \cdot 3698,0 + 2,2 = 4,05 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Для перекрытий чердачных над неотапливаемыми подвалами

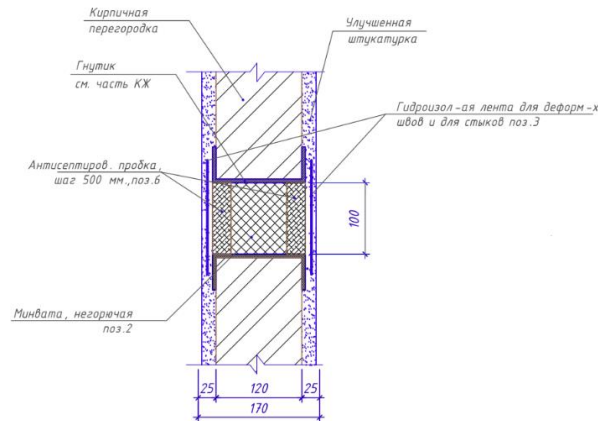
$$R_0^{req} = 0,00045 \cdot 3698,0 + 1,9 = 3,56 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Для окон

$$R_0^{req} = 0,000075 \cdot 3698,0 + 0,15 = 0,43 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Приняты наружные конструкции для стен и перекрытий рисунок 1.1.

а) стена



б) перекрытие

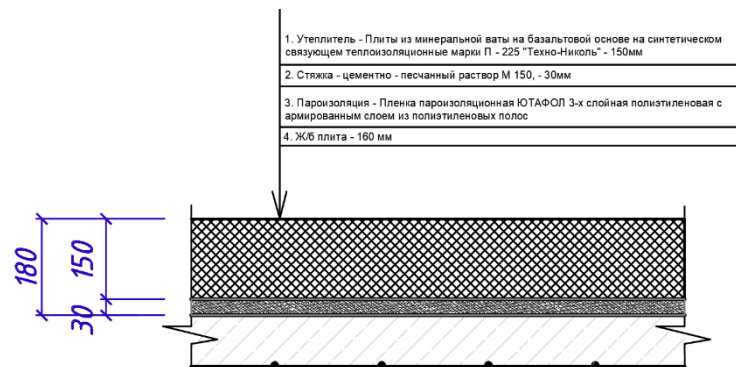


Рисунок 1.1 - Наружные конструкции

Сопротивление теплоотдаче для существующей конструкции  $R_0$ ,  $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ , определяется по формуле

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + R_K + \frac{1}{\alpha_H} \quad (1.4)$$

где  $\alpha_{int}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций;

$\alpha_H$  – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции,  $Вт / (м \cdot ^\circ C)$ ;

$R_K$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции,  $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$ .

Термическое сопротивление ограждающей конструкции с последовательно расположенными слоями следует определять, как сумму термических сопротивлений отдельных слоев (таблица 1.1)

$$R_K = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{в.п.} \quad (1.5)$$

Коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций  $K_0$ , Вт/(м<sup>2</sup>×°С), определяется по формуле

$$K_0 = \frac{1}{R} \quad (1.6)$$

Расчет  $R_0$  выполнен по программе Excel в таблице (1.3).

Приведенные сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций приняты следующие

- стен  $R_0^{req} = 3,224 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ ;
- перекрытий  $R_0^{req} = 2,175 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ ;
- окон и балконных дверей  $R_0^{req} = 0,38 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ ;
- наружных дверей  $R_0^{req} = 0,31 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ .

Коэффициенты теплопередачи приняты

- стен  $K_0 = 0,31 \text{ Вт/ м}^2 \cdot \text{°С}$ ;
- перекрытия  $K_0 = 0,46 \text{ Вт/ м}^2 \cdot \text{°С}$ ;
- наружных дверей  $K_0 = 3,226 \text{ Вт/ м}^2 \cdot \text{°С}$ ;
- окон и балконных дверей  $K_0 = 2,632 \text{ Вт/ м}^2 \cdot \text{°С}$ .

Таблица 1.3 – Расчетное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций

Слои	Плотность у кг/м <sup>3</sup>	Толщина слоя σ, м	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/м.С	Сопротивление теплопередаче $R_{\text{слоя}}$ , м <sup>2</sup> /Вт°С	Коэффициент теплоотдачи $K_{\text{слоя}}$ Вт/м <sup>2</sup> °С
$a_{ext} =$	23			0,04	
Наружная стена					
Внутренняя штукатурка	1800	0,02	0,76	0,03	
1,5 Кирпича	1800	0,64	0,81	0,79	
Пенополистерол	150	0,08	0,05	1,54	
Сложный раствор	1700	0,03	0,70	0,04	
Наружная штукатурка	1800	0,01	0,76	0,02	
$a_{int} =$	8,7			0,11	
			$\sum R_{\text{слоев}}$	2,42	0,41
			$R_0^{req}$	2,25	0,44
Перекрытие					
$a_{ext} =$	12			0,08	
Стяжка	2400	0,06	1,74	0,03	
Утеплитель	150	0,18	0,052	3,41	
Ж/Б плита	2500	0,22	1,92	0,12	

Продолжение таблицы 1.3

Слои	Плотность у кг/м <sup>3</sup>	Толщина слоя σ, м	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/м.С	Сопротивление теплопередаче $R_{\text{слоя}},$ м <sup>2</sup> /Вт°С	Коэффициент теплоотдачи $K_{\text{слоя}}$ Вт/м <sup>2</sup> °С
Внутренняя штукатурка	1600	0,02	0,7	0,03	
$a_{int} =$	8,7			0,11	
			$\sum R_{\text{слоев}}$	3,64	0,27
			$R_{0req}$	3,00	0,33
Коэффициенты теплопередачи					
Стена 1 этаж ( 1 – 3 блоки)					0,41
Стена 1 этаж ( 4 – 6 блоки)					0,42
Стена с окном					1,86
Стена с окном (спорт зал)					1,88
Стена с дверью					0,95
Дверь					1,36
Окно					2,27
Пол над подвалом					0,27
Перекрытие					0,27

Теплоустойчивость ограждающих конструкций.

В районах со среднемесячной температурой июля 21°С и выше расчетная амплитуда колебаний температуры внутренней поверхности ограждающих конструкций (наружных стен и перекрытий/покрытий)  $A_{\tau}^{req}$ , °С, не должна быть более нормируемой амплитуды колебаний температуры внутренней поверхности ограждающих конструкций  $A_{\tau}^{req}$ , °С, определяемой по формуле

$$A_{\tau}^{req} = 2,5 - 0,1 \cdot (t_{ext} - 21) \quad (1.7)$$

$$A_{\tau}^{req} = 2,5 - 0,1 \cdot (23,5 - 21) = 2,25 \text{ °С}$$

где  $t_{ext}$  – среднемесячная температура наружного воздуха за июль, °С, принимаемая по [1].

Тепловая инерция ограждающих конструкций определяется по [3,6], по формуле

$$D = R_1 S_1 + R_2 S_2 + \dots + R_n S_n \quad (1.8)$$

где  $R_1, R_2, R_n$  – сопротивление теплопередачи отдельных слоев ограждающих конструкций, [3], м<sup>2</sup>·°С/Вт;

$S_1, S_2, S_n$  – теплоусвоение отдельных слоев ограждающих конструкций, [3], Вт/м<sup>2</sup> · °С.

- стены

$$D = \frac{0,1}{0,035} \cdot 0,53 + \frac{0,4}{1,92} \cdot 17,96 = 4,32$$

- перекрытия

$$D = \frac{0,2}{1,507} \cdot 16,77 + \frac{0,08}{0,044} \cdot 2,15 + \frac{0,05}{0,76} \cdot 9,60 = 6,77$$

Защита от переувлажнения ограждающих конструкций.

Ограничение температур и конденсации влаги на внутренней поверхности ограждающей конструкции.

Расчетный температурный перепад  $\Delta t_0$ , °С, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин  $\Delta t_n$ , °С, установленных в таблице 1.3, [5], и определяется по формуле

$$\Delta t_0 = \frac{n \cdot (t_{int} - t_{ext})}{R_0 \cdot a_{int}} \quad (1.9)$$

- стены

$$\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (20 - (-25,3))}{3,224 \cdot 8,7} = 1,69^\circ\text{C}$$

- перекрытия

$$\Delta t_0 = \frac{0,9 \cdot (20 - (-25,3))}{0,38 \cdot 8,7} = 12,42^\circ\text{C}$$

Таким образом расчетный перепад температур  $\Delta t$  не превышает нормируемых величин, установленных по [5].

Температура на внутренней поверхности наружного угла  $t_n$ , °С, определяется по [6] по формуле

$$t_n = \tau_{int} - (0,18 - 0,042 \cdot 2,4) \cdot (t_{int} - t_{ext}) \quad (1.10)$$

где  $\tau_{int} = t_{int} - \Delta t_0$  – температура на внутренней поверхности ограждающей конструкции, °С.

$$t_n = 20 - (0,18 - 0,042 \cdot 2,4) \cdot (20 - (-25,3)) = 16,42$$

Таким образом конденсации влаги и выпадения росы не будет происходить на внутренней поверхности стен, согласно [6] температура точки росы  $t_p=10,69^\circ\text{C}$ .

#### 1.4 Расчет потерь тепла помещениями

Основные потери теплоты через рассматриваемые ограждающие конструкции (наружные стены, окна, двери, потолки, полы над подвалами и подпольями) зависят от разности температуры наружного и внутреннего воздуха и рассчитываются с точностью до 10 Вт по формуле

$$Q = k \cdot A \cdot (t_{int} - t_{ext}) \cdot (1 + \sum\beta) \quad (1.11)$$

где  $k$  – коэффициент теплопередачи наружных ограждений, Вт/  $\text{м}^2\text{°C}$  ;

$A$  – площадь наружного ограждения,  $\text{м}^2$ ;

$t_{int}$  - температура внутреннего воздуха помещения,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_{ext}$  - температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки,  $^\circ\text{C}$ ;

$\beta$  – коэффициент учитывающий добавочные теплотери.

На ориентацию север, северо-восток, восток, северо-запад – 10 процент, юго-восток, запад – 5 процент

На угловые помещения север, северо-восток, восток, северо-запад – 5 процент, юго-восток, юг, юго-запад, запад – 10 процент.

Теплопотери через внешние ограждения определяются по укрупненным показателям по формуле

$$Q = q \cdot V \cdot (t_{int} - t_{ext}) \cdot n \quad (1.12)$$

где  $q$  – удельная тепловая характеристика здания;

$V$  – объем здания по внешнему обмеру,  $V = 42884 \text{ м}^3$ ;

$t_{int}$  – расчетная температура воздуха помещения в холодный и переходный период года,  $t_{int} = 18^\circ\text{C}$ ;

$t_{ext}$  – расчетная температура наружного воздуха соответственно по параметрам Б в холодный период,  $t_{ext} = \text{минус } 34,6^\circ\text{C}$ ;

$n$  – коэффициент теплопотерь,  $n = 1,08$ .

$$Q = 0,55 \cdot 14288,69 \cdot (20 + 25,3) \cdot 0,9 = 391132 \text{ Вт} = 391,13 \text{ кВт}$$

Подробный расчет теплопотерь представлен в виде таблицы А.1.

Годовая мощность системы отопления считается по формуле

$$Q_0^{\text{год}} = 24 \cdot Q_0 \cdot Z_{ht} \cdot \frac{t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}^{\text{av}}}{t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}} \quad (1.13)$$

где 24 – количество часов в сутках, час;  
 $Q_0$  – потери тепла через внешние ограждения, кВт;  
 $Z_{ht}$  – продолжительность отопительного периода, день;  
 $t_{\text{int}}$  – расчетная температура воздуха помещения в холодный и переходный период года,  $t_{\text{int}} = 18 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  
 $t_{\text{ext}}$  – расчетная температура наружного воздуха соответственно по параметрам Б в холодный период,  $t_{\text{ext}} = -34,6 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  
 $t_{\text{ext}}^{\text{av}}$  – расчетная температура наружного воздуха за отопительный период.

$$Q_0^{\text{год}} = 24 \cdot 69,42 \cdot 172 \cdot \frac{20 + 1,5}{20 + 25,3} = 136008 \text{ кВт/год}$$

### 1.5 Тепловой расчет отопительных приборов

Тепловой расчет приборов заключается в определении площади внешней нагревательной поверхности каждого прибора, обеспечивающий необходимый тепловой поток от теплоносителя в помещение.

После выбора отопительных приборов, определения мест их установки и способа присоединения к трубопроводам системы отопления выполняют теплотехнический расчет приборов (таблица 4.1).

Теплопотребность помещения должна компенсироваться теплоотдачей отопительного прибора и труб в пределах помещения.

Тепловая нагрузка на отопительный прибор определяется по формуле

$$Q_{\text{пр}} = Q_{\text{пот}} - \beta_{\text{тр}} \cdot Q_{\text{тр}} \quad (1.14)$$

где  $\beta_{\text{тр}}$  – поправочный коэффициент, учитывающий долю теплоотдачи теплопроводов, полезную для поддержания заданной температуры воздуха в помещении, принимается при прокладке труб: открытой – 0,9;

$Q_{\text{тр}}$  – суммарная теплоотдача теплопроводов в пределах помещения, Вт.

$$Q_{\text{тр}} = \Sigma k_{\text{тр}} - \pi \cdot d_{\text{н}} \cdot l \cdot (t_{\text{г}} - t_{\text{в}}) \quad (1.15)$$

где  $k_{\text{тр}}$ ,  $d_{\text{н}}$ ,  $l$  – соответственно коэффициент теплопередачи, Вт/(м<sup>2</sup>\*°С), наружный диаметр, м, и длина, м, отдельных теплопроводов;

$t_{\text{г}}$  и  $t_{\text{в}}$  – соответственно температура теплоносителя и воздуха в помещении, °С.

Расчетная площадь поверхности отопительного прибора определяется

$$A_{\text{пр}} = \frac{Q_{\text{пр}}}{q_{\text{пр}}} \beta_1 \cdot \beta_2 \quad (1.16)$$

где  $Q_{\text{пр}}$  – требуемая теплоотдача прибора в помещении, Вт;

$q_{\text{пр}}$  – плотность теплового потока прибора, Вт/м<sup>2</sup>;

$\beta_1$  – поправочный коэффициент, учитывающий теплопередачу через дополнительную площадь (сверх расчетной) приборов, для радиаторов и коллекторов принимается 1,03 – 1,08;

$\beta_2$  – поправочный коэффициент, учитывающий дополнительные потери вследствие размещения отопительных приборов у наружных ограждений принимается 1,02 – 1,03.

После определения расчетной площади нагревательной поверхности прибора по каталогу приборов подбирается ближайший тип прибора

Число секций чугунных радиаторов определяется

$$N = \frac{A_p}{\alpha_1} \cdot \frac{\beta_4}{\beta_3} \quad (1.17)$$

где  $\alpha_1$  – площадь одной секции, типа радиатора принятого к установке в помещении, м<sup>2</sup>;

$\beta_4$  – поправочный коэффициент, учитывающий способ установки радиатора в помещении, при открытой установке  $\beta_4 = 1,0$ ;

$\beta_3$  – поправочный коэффициент, учитывающий число секций в одном радиаторе ( $\beta_3 = 1,0$  при  $A_p = 2,0$  м<sup>2</sup>) для чугунных радиаторов.

$$\beta_3 = 0,97 + \frac{0,06}{A_p} \quad (1.18)$$

Алюминиевые радиаторы проходят тепловые испытания при площади прибора около 2,0 м<sup>2</sup>, т.е в составе семи – восьми секций, поэтому полученное значение коэффициента теплопередачи справедливо только для радиаторов именно таких размеров.

Теплотехнический расчет отопительных приборов представлен в таблице А.2.



## 1.6 Гидравлический расчет системы отопления

При проектировании системы водяного отопления для гидравлического расчета широко применяют метод удельных потерь давления. Расчет начинают с основного циркуляционного кольца системы. Основным считают циркуляционное кольцо, в котором расчетное циркуляционное давление  $\Delta p_p$ , приходящее на единицу длины кольца  $\Sigma l$ , имеет наименьшее значение.

В вертикальной двухтрубной системе – это кольцо через нижний отопительный прибор наиболее нагруженного из удаленных от теплового пункта стояков при тупиковом движении воды или наиболее нагруженного из средних стояков при попутном движении воды в магистралях.

Для тупиковых систем – это кольцо через наиболее удаленный и наиболее нагруженный стояк, для систем с попутным движением воды - кольцо через наиболее нагруженный стояк. Для двухтрубных систем число циркуляционных колец равно числу нагревательных приборов. В однетрубных системах число колец равно числу стояков.

Для предварительного выбора диаметра труб определяется ориентировочное среднее значение удельной линейной потери давления по циркуляционному кольцу

$$R_{\text{ср}} = \frac{(1 - \mu)\Delta P_p}{\Sigma l} \quad (1.19)$$

где  $\mu$  - коэффициент, учитывающий потери на местные сопротивления; принимается  $\mu = 0,35$  - для систем с естественной циркуляцией.

$\Sigma l$  - общая длина основного циркуляционного кольца.

Потери давления  $\Delta p$ , Па, на участке основного циркуляционного кольца определяется

$$\Delta P_p = \Sigma \Delta P_l + \Sigma \Delta P_m = Rl + Z \quad (1.20)$$

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

$Z$  — потеря давления на местные сопротивления, Па.

Удельные потери давления на трение определяются

$$R = \frac{\lambda}{d} \cdot \frac{\omega^2}{2} \rho \quad (1.21)$$

где  $\lambda$  - коэффициент трения;

$l$  - длина расчетного участка трубопровода, м;

$d$  - внутренний диаметр трубопровода, м;

$\omega$  - скорость воды, м/с;

$\rho$  - плотность воды, кг/м<sup>3</sup>.

Потеря давления на трение  $\Delta P_{л}$ , Па, в трубопроводах определяется

$$\Delta R_{л} = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{\omega^2}{2} \rho \quad (1.22)$$

Потеря давления в местных сопротивлениях  $\Delta P_{м}$ , Па, определяется

$$\Delta R_{м} = Z = \sum \zeta \frac{\omega^2}{2} \rho \quad (1.23)$$

где  $\sum \zeta$  — сумма коэффициентов местных сопротивлений расчетного участка.

Скорость движения теплоносителя в водяных системах отопления допускается в жилых и общественных зданиях до 1 -1,5 м/с и в производственных помещениях до 3 м/с.

Для определения  $R$  и  $Z$  составлены расчетные таблицы или номограммы в соответствии с формулами (1.24) и (1.25).

Суммарные потери давления должны быть меньше расчетного циркуляционного давления, устанавливаемого для данной системы, которое необходимо для поддержания принятого гидравлического режима системы отопления, Па.

$$Rl + Z = 0.9 + \Delta P_p \quad (1.24)$$

Гидравлический расчет производится после определения тепловых нагрузок и выбора системы отопления.

Выбирается основное циркуляционное кольца - наиболее неблагоприятный циркуляционный контур.

Расход воды на участке  $G_o$ , кг/ч определяется по тепловым нагрузкам приборов

$$G_o = \frac{Q_o \cdot 3,6}{c_b(t_{г} - t_o)} \quad (1.25)$$

Суммарная потеря сравнивается с расчетным циркуляционным давлением  $\Delta p_p$  и затем определяется невязка

$$\nabla = \frac{\Delta P_p - \sum(Rl + Z)}{\Delta P_p} \cdot 100 \leq 10\% \quad (1.26)$$

Невязка давлений в узлах допускается 15 процентов.

Гидравлический расчет системы отопления приведен в таблице А.3.

## 1.7 Вентиляция воздуха

Выбор способа организации воздухообмена и типа вентиляции зависит от назначения здания и помещений, а также от количества выделяемых вредностей. Этот выбор регламентируется нормами на проектирование соответствующих зданий. Канальная вентиляция в данном проекте проектируется как с естественным побуждением, так и механическим побуждением, так как предназначения помещений в школе имеют разный характер [2].

В общественных и административных зданиях источниками теплопоступления являются: люди, освещение, солнечная радиация через массивное и прозрачное ограждения.

Отопление так же может явиться источником тепла в помещении в ХПП, в расчетах учитываются только потери тепла ограждающими конструкциями.

Инфильтрации воздуха через неплотности в ограждениях и проемах не происходит, так как в помещении будет поддерживаться подпор при превышении притока над удаляемым воздухом.

Теплопотери помещения восполняются теплопоступлениями от людей и освещения. В спортивных залах учебных занятий поступление тепла от освещения так мало, что его в расчетах не учитывают.

Отопление нагревательными приборами в спортивных залах школ допускается не предусматривать, если расчетная температура воздуха в них за время перерывов между мероприятиями не снижается более чем на 8 при расчетной наружной температуре наиболее холодной пятидневки. Отопление предусматривается - дежурное, которое поддерживает температуру воздуха 8°C.

Подогрев воздуха осуществляется системой приточной вентиляции или кондиционирования перед началом занятий в зале.

## 1.8 Теплопоступления от людей

Полные и явные теплопоступления, влаговыделения и газовыделения от людей определяются по формулам

$$Q_{\text{пол}} = q_{\text{пол}} \cdot n \quad (1.27)$$

$$Q_{\text{явн}} = q_{\text{явн}} \cdot n \quad (1.28)$$

$$W = w \cdot n \quad (1.29)$$

$$M_{\text{CO}_2} = m_{\text{CO}_2} \cdot n \quad (1.30)$$

где  $q_{\text{пол}}$ ,  $q_{\text{явн}}$ ,  $w$ ,  $m_{\text{CO}_2}$  - выделения соответственно полного и явного тепла, влаги и углекислого газа одним человеком [2];

n – число учащихся в помещении.

Количество выделяемых человеком вредностей зависит от температуры воздуха, характера выполняемой работы. Все значения заносятся в таблицу 1.4. и 1.5.

Все тепlopоступления от людей были рассчитаны с учетом работ средней тяжести

Таблица 1.4 – Выделяемые вредности от одного человека

Помещения	Периоды	t, °C	q <sub>явн</sub> , Вт	q <sub>пол</sub> , Вт	W, г/час	CO <sub>2</sub> , г/час
Помещения лаборатории	ТПГ	25	70	17,2	185	35
	ХПГ	20	121	17,2	116	35
Спортзал	ТПГ	25	6	200	124	35
	ХПГ	18	10,4	207	143	35
Учебные помещения	ТПГ	25	21	60	185	35
	ХПГ	20	38,7	62,8	128	35
Актовый зал	ТПГ	25	6	17,2	25	35
	ХПГ	18	10,4	17,2	18	35

Таблица 1.5 – Количество выделяемых вредностей от людей

Помещения	Периоды	t, °C	q <sub>явн</sub> , Вт	q <sub>пол</sub> , Вт	W, г/час	CO <sub>2</sub> , г/час
Помещения лаборатории	ТПГ	25	70	17,2	18440	4200
	ХПГ	20	121	17,2	14440	4200
Спортзал	ТПГ	25	6	200	69400	14000
	ХПГ	18	10,4	207	42680	14000
Учебные помещения	ТПГ	25	21	60	55500	10500
	ХПГ	20	38,7	62,8	38400	10500
Актовый зал	ТПГ	25	6	17,2	15910	3010
	ХПГ	18	10,4	17,2	9976	3010

### 1.9 Тепlopоступления от освещения

Считают, что вся энергия, затрачиваемая на освещение, переходит в тепло, нагревающее воздух помещения. Тепlopоступления от освещения определяются

$$Q_{\text{осв}} = 1000 \cdot N_{\text{уд}}^{\text{осв}} \cdot F \cdot k \quad (1.31)$$

где 1000 – для перевода кВт в Вт;

$N_{уд}^{осв}$  – удельные затраты энергии на 1 м<sup>2</sup> пола помещения принимается равным 0,094 кВт /м<sup>2</sup> для спортивного зала и 0,067 кВт /м<sup>2</sup> для лаборатории;

$F$  – площадь пола, м<sup>2</sup>;

$k$  – коэффициент, учитывающий передачу тепла от светильников воздуху рабочей зоны. При размещении светильников под потолком и схеме организации воздухообмена «снизу-вверх» и освещении люминесцентными лампами  $k = 0,6$ .

Теплопоступления от освещения в теплый период года не учитываются для учебных помещений, а для коридоров принимается  $Q_{осв} = 1000$

В холодный период года считается по формуле 1.31

Для учебных помещений

$$Q_{осв}^{уч} = 1000 \cdot 790 \cdot 0,094 \cdot 0,6 = 44556 \text{ Вт}$$

Для помещений лаборатории

$$Q_{осв}^{лаб} = 1000 \cdot 145 \cdot 0,114 \cdot 0,6 = 9920 \text{ Вт}$$

Для актового зала

$$Q_{осв}^{кт} = 1000 \cdot 545 \cdot 0,067 \cdot 0,6 = 21910 \text{ Вт}$$

Для спортзала

$$Q_{осв}^{сз} = 1000 \cdot 220 \cdot 0,069 \cdot 0,6 = 9110 \text{ Вт}$$

### 1.10 Теплопоступления от радиации

$$Q_{ср} = (q_{ср} + q_{т}) \cdot F_{ок} \quad (1.32)$$

где  $q_{ср}$  – теплопоступления от солнечной радиации через вертикальные окна, Вт/м<sup>2</sup>;

$q_{т}$  – теплопоступления от теплопередачи через окна, Вт/м<sup>2</sup>;

$F_{ок}$  – Площадь остекления, м<sup>2</sup>.

$$q_{ср} = (q_{пр}^в \cdot K_{инс.} + q_{рас}^в \cdot K_{обл.}) K_{отн.} \cdot \tau_2 \quad (1.33)$$

где  $q_{пр}^в$  и  $q_{рас}^в$  – количество тепла от прямой и рассеянной солнечной радиации, принимаются 206 Вт/м<sup>2</sup> и 87 Вт/м<sup>2</sup> соответственно;

$K_{инс.}$  – коэффициент инсоляции вертикального остекления;

$K_{обл.}$  – коэффициент облучения;

$K_{отн}$  – коэффициент относительного проникновения солнечной радиации;

$\tau_2$  – учет застекления окна переплетами.

$$q_T = \frac{t_{н,усл} - t_B}{R_{ок}} \quad (1.34)$$

где  $t_{н,усл}$  – наружная температура, °С;

$t_B$  – внутренняя температура, °С;

$R_{ок}$  – термическое сопротивление окна, м<sup>2</sup>°С/Вт.

$$t_{н,усл} = t_{н,ср} + 0,5At_n \cdot \beta_2 + \frac{S_B \cdot K_{инс.} + D_B \cdot K_{отн}}{\alpha_H} \cdot \rho \cdot \tau_2 \quad (1.35)$$

где  $t_{н,ср}$  – средняя температура июля, °С;

$At_n$  – средняя суточная амплитуда колебания температуры наружного воздуха, °С;

$\beta_2$  – учет гармонического изменения температуры наружного воздуха;

$\alpha_H$  – коэффициент теплоотдачи.

$$Q_{ср}^{пер} = q_{ср}^{пер} \cdot F_{пер} \quad (1.36)$$

где  $q_{ср}^{пер}$  – теплопоступления от солнечной радиации через перекрытие, Вт/м<sup>2</sup>;

$F_{пер}$  – площадь остекления, м<sup>2</sup>.

### 1.11 Теплопоступления от систем отопления

Системы отопления существенно влияют на нагрев воздуха помещения. Теплопоступления от отопления определяются

$$Q_{со} = Q_0 \frac{t_{ср.от} - t_{в.вент}}{t_{ср.от} - t_{в.от}} \quad (1.37)$$

где  $t_{ср.от}$  – средняя температура от отопительных приборов и определяется

$$t_{ср.от} = \frac{t_2 + t_0}{2} = \frac{82.5 + 70}{2}$$

$$Q_0 = V_{зд} \cdot q_0 \cdot (t_{int} - t_{ext}) \cdot \alpha \quad (1.38)$$

где  $V_{зд}$  – объем здания равный  $6403,15\text{м}^3$ ;

$q_0$  зависит от  $V_{зд}$  и определяется

$$q_0 = 0.32 \cdot 1.163 = 0.37 \text{ Ватт}$$

$\alpha = 1$ , если здание общественное;

$$t_{int} - t_{ext} = 20 - (-25,3) = 45,3^\circ\text{C};$$

$t_{int}$  – температура внутреннего воздуха;

$t_{ext}$  – температура наиболее холодной пятидневки;

$t_{вент}$  – расчетная температура в помещении при расчете вентиляции равный  $22^\circ\text{C}$ ;

$t_{от}$  – расчетная температура в помещении при расчете равный  $16^\circ\text{C}$ .

Теплопотери на систему вентиляции рассчитываются по формуле

$$Q_{ТП}^{вент} = Q_{ТП} \frac{t_{в.вент} - t_{н.б}}{t_{в.от} - t_{н.б}} \quad (1.39)$$

где  $t_{н.б}$  равен  $-25,3^\circ\text{C}$ .

Таблица 1.6 – Сводная таблица тепловых выделений

Период года	Избытки тепла, Вт					Теплопотери	Баланс тепла	
	от людей	от освещения	от сол.рад	от сист.отоп.	всего		Вт	кДж/ч
Учебные помещения								
ХПГ	31380	6700	-	14250	52330	17800	27700	160209
ТПГ	32450	-	724	-	33174	-	26550	224092
Актовый зал								
ХПГ	17714	9608	-	16920	44240	21056	23186	83470
ТПГ	17200	1000	4816	-	23016	-	23016	82858
Лабораторные помещения								
ХПГ	31380	4736	-	16840	52956	14880	21480	114551
ТПГ	32400	-	724	-	33124	-	22760	101672
Спортзал								
ХПГ	25460	4618	-	14250	44328	13690	28090	107019
ТПГ	22080	-	724	-	22804	-	26840	83684

Таблица 1.7 – Сводная таблица вредных выделений

Период года	Тепло полное, Q		Влага, г/ч	Тепловлажностное отношение Q/W
	Вт	кДж/ч		
Учебные помещения				
ХПГ	55808	200909	38400	7040
ТПГ	56742	210665	39541	7204
Актовый зал				
ХПГ	21310	67668	11976	5677
ТПГ	22132	68875	14510	7204
Лабораторные помещения				
ХПГ	23186	83470	9976	8367
ТПГ	23016	82858	15910	5208
Спортзал				
ХПГ	24880	89568	10843	8835
ТПГ	20940	75384	15910	6690

Расчет воздухообмена помещений представлен в таблице Б.1.

### 1.12 Аэродинамический расчет

Цель аэродинамического расчета воздуховодов состоит в том, чтобы обеспечить пропускание требуемого количества воздуха с заданной скоростью.

Расчет начинается с построения аксонометрической схемы. Затем определяют предварительную величину площади поперечного сечения воздуховода, зная расход воздуха на участке и задавшись нормируемой величиной скорости.

1 Принимают окончательные размеры площади поперечного сечения воздуховода такими, как у ближайшего стандартного сечения, вычисляют окончательную величину скорости воздуха на участке.

2 По величине сторон поперечного сечения или его диаметру вычисляют или определяют по справочнику величину площади поперечного сечения.

3 Вычисляют диаметр эквивалентный по скорости

$$d_{\text{экв}} = \frac{2A \cdot B}{A + B} \quad (1.40)$$

4 Определяют величину удельной потери давления на трение R. по таблице 12.17 [6].

5 При определении потери давления на участке R · L.

6 При составлении ведомости местных сопротивлений по всем участкам трассы, следует каждое местное сопротивление характеризовать полностью.



Участок 1 (решетка и колено)

$$\xi_1 = 2,2 + 1,2 = 3,4$$

Жалюзийная решетка –  $\xi=2.2$ , колен –  $\xi=1,2$ . по таблице 25.8 [3]

Участок 2 (тройник)

$\xi_2 = 0,4$  по таблице 25.8 [6]

$$\frac{d_o}{d_c} = \frac{133}{240} = 0.5 \quad \frac{L_o}{L_c} = \frac{375}{750} = 0.5$$

7.Динамическое давление в зависимости от скорости определяется по таблице 12.17 [8].

8 Значение величины потерь в местных сопротивлениях на участке определяется перемножением граф 12 и 13.

9 Величина полной потери на участке определяется по формуле

$$\Delta P = (R + z) \tag{1.41}$$

Расчет выполнен в таблице Б.2.

## **2 Технология строительного-монтажных работ**

Руководство по организации и выполнению монтажных работ, известное как проект производства работ, имеет целью сокращение стоимости и времени выполнения работ, а также повышение производительности труда и качества строительства.

В полный проект производства работ входят: инструкции по выполнению работ, расчет затрат на труд и оплату труда, календарный план-график работ, общий график потребности в рабочей силе, список основных и вспомогательных материалов, список необходимых монтажных механизмов, инструментов и приспособлений, технико-экономические показатели, указания по технике безопасности и пояснительную записку.

В данном дипломном проекте, кроме вышеуказанных требований разрабатывается технологическая карта на монтаж систем отопления и вентиляции.

### **2.1 Организационно – технические мероприятия**

Необходимо разработать проект организации монтажа систем отопления и вентиляции школы на 120 мест в городе сарканд.

Монтаж систем производится из укрупненных блоков частей системы. Для нужд монтажа систем отопления и вентиляции используются близлежащие сети водопровода, энергоснабжения, а также прилегающая рядом с объектом автомобильная дорога.

### **2.2 Ведомость объемов работ**

Объемы монтажных работ определяются на основе задания и конструктивных решений проекта, перечень монтажных процессов принимается в соответствии с экспликацией оборудования, подлежащего монтажу. При этом в ведомость включают как основные, так и сопутствующие виды работ.

Результаты расчетов представлены в таблице В.1.

### **2.3 Калькуляция затрат труда**

Калькуляция трудозатрат составляется на основании рабочих чертежей монтажных работ и выбранных методов их ведения. По ЕниР (Единые нормы и затраты) определяются затраты на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы, которые затем пересчитаны на весь объем по объекту и комплексу в целом. В номенклатуру работ включены основные и

вспомогательные виды работ. Рабочий день длится 8,2 часа (одна смена). Расчеты сведены в таблицу В.2.

## 2.4 Календарный план и график движения рабочих

Календарный план – это графическая модель технологии монтажа технологического оборудования и трубопроводов, отображающая взаимосвязь работ и сроки их выполнения.

Исходными данными для разработки календарного плана являются: нормативный срок монтажа оборудования, сведения о кадрах, машинах и механизмах, о поставке оборудования, калькуляция затрат труда и т. д.

Последовательность разработки календарного плана

- устанавливают номенклатуру монтажных процессов согласно калькуляции трудовых затрат;
- определяют нормативную трудоемкость по процессам и состав звеньев;
- устанавливают сметность, определяют продолжительность выполнения каждого процесса, с учетом перевыполнения норм выработки и суммарную продолжительность всех работ.

График движения рабочих должен предусматривать равномерное использование рабочих во все время монтажа и, по возможности, постепенного сокращения их числа на объекте. Он выполняется на основе ведомости календарного плана в масштабе времени. Общее количество рабочих занятых в тот или иной день, получают путем суммирования количество рабочих, трудящихся в этот день на всех процессах.

При правильно составленном графике коэффициент неравномерности движения рабочих должен быть не более 1,5. Он определяется по формуле

$$K = \frac{m_{max}}{m_{cp}} \quad (2.1)$$

$$m_{cp} = \frac{\sum Q}{T \cdot K} \quad (2.2)$$

где  $m_{cp}$  – среднее количество рабочих, чел

$\sum Q = \sum q_i \cdot t_i$  – трудоемкость (трудозатраты) по  $i$ -ой работе, чел · дн

$\sum Q = 450$  чел · дн;

$T$  – продолжительность монтажных работ в днях;

$T$  = количество дней;

$K$  – средний коэффициент перевыполнения норм выработки, принимается равным 1.

$$m_{cp} = \frac{450}{20} = 22.5 \text{ чел}$$

где  $m_{max}$  – максимальное количество рабочих, чел.

$$K = \frac{32}{22,5} = 1.45 < 1.5$$

## **2.5 Техничко – экономические показатели**

Техничко-экономические показатели ППР являются основой для анализа производственной деятельности по данному объекту:

Базой сравнения служат нормы, установленные заданием, при разработке календарного плана в нескольких вариантах – сравнение их между собой.

Общая продолжительность монтажных работ – дней, при этом анализируется не только общая продолжительность, но и его составляющие: сроки подготовительных работ, сдача под монтаж, продолжительность монтажа.

Общие трудозатраты по монтажу систем отопления и вентиляции; чел·дн;

Уровень механизации монтажных работ – 40 процент.

## **2.6 Контроль качества монтажа систем отопления**

После окончания монтажа отопительных систем, подключения электроэнергии для питания электродвигателей насосных агрегатов производится обкатка оборудования и испытание систем.

Установки системы отопления до их испытания должны непрерывно и исправно проработать в течение 7 часов.

Перед предпусковым испытанием проверяют соответствие установленного отопительного оборудования проектным данным, качество сварки трубопроводов, эксплуатационную готовность оборудования. На все выявленные при проверке дефекты составляют ведомость и передают генеральному подрядчику.

Дефекты должны быть устранены до начала пусковых испытаний.

### 3 Экономический раздел

Экономический анализ при проектировании зданий и сооружений выполняется с целью определения стоимости проекта и его экономической эффективности. Такой анализ позволяет оценить затраты на строительство, материалы, оборудование и труд, а также прогнозировать будущие операционные расходы на эксплуатацию здания.

При проектировании зданий и сооружений экономический анализ помогает выбирать оптимальные решения по использованию ресурсов и снижению затрат. Например, анализ может показать, что использование более дорогих материалов может быть более выгодным в долгосрочной перспективе из-за их долговечности и более низких расходов на обслуживание и ремонт.

Кроме того, экономический анализ помогает определить сроки окупаемости проекта, его рентабельность и привлекательность для потенциальных инвесторов. Это важно для привлечения финансирования на строительство и успешного завершения проекта.

#### 3.1 Определение приведенных затрат

В данном дипломном проекте производятся технико-экономические расчеты с целью выбора трубопроводов и отопительных приборов системы отопления.

Рассматриваются два варианта

а) первый вариант (основной) – стальные электросварные трубы на разводке квартир, стояки из водогазопроводных труб ГОСТ 10704-91, отопительные приборы – алюминиевые секционные радиаторы марки «Tipido»

б) второй вариант (предлагаемый) – система отопления выполняется из водогазопроводных труб ГОСТ 10704-91, отопительные приборы – чугунные радиаторы типа «Calidor Super». Сравнение этих вариантов производим на основе минимума приведенных затрат, тыс. тенге.

$$П = E_n \cdot K + C \quad (3.1)$$

где  $E_n$  – нормативный коэффициент экономической эффективности в строительстве, 1/год;

$K$  – капитальные вложения, тыс. тенге;

$C$  – эксплуатационные издержки, тыс. тенге/год.

Приведенные затраты для первого варианта

$$П_1 = 0,12 \cdot 31750 + 3499,6 = 9503,6 \text{ тыс. тенге/год}$$

Приведенные затраты для второго варианта

$$П_2 = 0,12 \cdot 31970 + 3521,6 = 9758,0 \text{ тыс. тенге/год}$$

Экономический эффект рассчитывается по формуле, тыс. тенге/год

$$\mathcal{E} = П_1 - П_2 \quad (3.2)$$

Процент различия вариантов определяется по формуле

$$\Delta = 100 - \frac{П_1 \cdot 100}{П_2}, \% \quad (3.3)$$

$$\Delta = 100 - \frac{7309,6 \cdot 100}{7358,0} = 1\%$$

Оба варианта являются равно экономичными поскольку  $\Delta \leq 5$  процент

### 3.2 Определение капитальных вложений

Для определения приведенных затрат требуется определить капитальные вложения и эксплуатационные издержки. На предпроектном этапе капитальные вложения можно определить по укрупненному показателю локальной сметной стоимости. Капиталовложения по укрупненному показателю определяются по формуле

$$К = К_{СКВ} + К_{МР} + К_{Об}, \text{ тыс. тенге} \quad (3.4)$$

где  $К_{СКВ}$  – затраты на материалы и изделия применяемы при монтажных работах систем вентиляции и кондиционирования, тыс. тенге;

$К_{МР}$  – затраты на монтаж оборудования, тыс. тенге;

$К_{Об}$  – затраты на оборудование, тыс. тенге.

Капиталовложения для первого варианта

$$К_1 = 6919 + 25531 + 6770 = 39220 \text{ тыс. тенге}$$

Капиталовложения для второго варианта

$$К_2 = 7519 + 27531 + 6920 = 41970 \text{ тыс. тенге}$$

### 3.3 Определение эксплуатационных затрат

Расчет эксплуатационных затрат производится для определения общей стоимости эксплуатации объекта. Эксплуатационные затраты включают в себя все расходы, связанные с использованием объекта в течение его срока службы.

Определение эксплуатационных затрат позволяет оценить степень эффективности использования объекта и принять решение об оптимизации расходов на его эксплуатацию. Расчет эксплуатационных затрат также может быть использован для прогнозирования будущих расходов на эксплуатацию объекта, что позволяет планировать бюджет и управлять финансовыми ресурсами компании.

Эксплуатационные затраты определяются по формуле

$$C = C_a + C_{\text{тр}} + C_{\text{зп}} + C_m + C_{\text{оэ}}, \text{ тыс. тенге/год} \quad (3.5)$$

где  $C_a$  – амортизационные затраты, тыс. тенге/год;

$C_{\text{тр}}$  – затраты на текущий ремонт, тыс. тенге/год;

$C_{\text{зп}}$  – затраты на заработную плату персонала, тыс. тенге/год;

$C_m$  – затраты на материалы, используемые при эксплуатации, тыс. тенге/год;

$C_{\text{оэ}}$  – общие эксплуатационные расходы, тыс. тенге/год.

Общие эксплуатационные затраты сведены в таблицу 3.1

Таблица 3.1 – Эксплуатационные затраты

Статьи затрат	Основной вариант		Предлагаемый вариант	
	общая сумма затрат тыс. тенге/год	удельный вес, %	общая сумма затрат тыс. тенге/год	удельный вес, %
Затраты на амортизацию	2212,6	19,9	2728,3	20,7
Затраты на текущий ремонт	553,14	4,97	682,06	5,18
Затраты на зарплату	1092	9,82	1176	8,92
Затраты на электроэнергию	102,57	0,92	102,57	0,78
Затраты на материалы	3304,6	29,7	3904,3	29,62
Общексплуатационные расходы	3857,7	34,68	4586,3	34,8
Эксплуатационные затраты	11122,5	100%	13179,45	100%
Капвложения	25531,0	$E_n=0,12$	27531,4	$E_n=0,12$
Приведенные затраты	36653,5		40710,8	

Подробная локальная смета представлена в виде таблицы Г.1.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения дипломной работы для решения поставленных задач были запроектированы системы приточной и вытяжной вентиляции с механическим и естественным движением воздуха, были разработаны схемы разводки воздуховодов, рассчитаны воздухораспределительные и воздухозаборные устройства, подобраны приточные и вытяжные установки.

По результатам расчетов для приточной системы вентиляции П9 была подобрана приточная система с вентилятором, рассчитанным на располагаемый напор равный 114 Па и расходом воздуха 15702 м<sup>3</sup> /ч. Для вытяжной системы вентилятор подобран на располагаемый напор 60 Па и расход воздуха равный 2670 м<sup>3</sup> /ч. Калорифер в приточной системе рассчитан на нагрев наружного воздуха с температурой минус 25,3 °С до температуры приточного воздуха равной 20 °С. Все приточные и вытяжные установки системы вентиляции приняты фирмы VENTUS.

Также были запроектированы вертикальные двухтрубные системы отопления с тупиковым движением теплоносителя, разработаны схемы разводки магистралей, рассчитаны отопительные приборы. По результатам расчетов тепловая нагрузка на систему отопления составляет 53353 Вт, потери давления в основном циркуляционном кольце равны 36952 Па. В качестве отопительных приборов к проектированию приняты алюминиевые секционные радиаторы с односторонним боковым подключением к стояку и движением теплоносителя «сверху-вниз».

На основе подобранных конструктивных решений возможен монтаж и дальнейшее использование систем отопления и вентиляции в зданиях школы в городе Сарканд.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 СП РК 2.04-01-2017\* «Строительная климатология» Комитет по делам строительства и жилищно-коммуникационного хозяйства. Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан Астана: 2018.-43с.
- 2 СП РК 2.04-10-2013\* Строительная теплотехника. Астана: Комитет по ДС, ЖКХ и УЗР МНЭ РК, 2019
- 3 Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию, испытанию и наладке. Краснов Ю.С. Борисоглебская А.П. Москва. Термокул. 2014.
- 4 В.К. Пыжов, Н.Н. Смирнов. Системы кондиционирования, вентиляции и отопления : учебник / ; ИГЭУ. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 528 с
- 5 Сканави А.Н., Махов Л.М. Отопление. М: Издательство АСВ, 2015.-576с
- 6 Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.1. Отопление. Под ред. И.Г. Староверова, Ю.И.Шиллера. 4-е изд. перераб. и доп. – М: Стройиздат, (1990) 2020.-344с.
- 7 Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 2 Вентиляция и кондиционирование воздуха. Под ред. И.Г.Староверова. перераб. и доп. - М: Стройиздат. (1977) 2020.-502 с.
- 8 Сканави А.Н. , Богословский В.Н., и др. Отопление и вентиляция. Уч. Для вузов в 2-х частях Ч.1. Отопление. М: Стройиздат, 2021-.480с.
- 9 Богословский В.Н., Сканави А.Н. Отопление. Учеб. Для вузов М.:АСВ, 2021.-736 с.
- 10 СП РК 4.02-101-2012\*. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Комитет по делам строительства и ЖКХ и МИИРК, Нұр-Сұлтан, 2019-99с.
- 11 Крупнов Б.А. Шарафадинов Н.С. Руководство по проектированию систем отопления, вентиляция и кондиционирования воздуха. М.Вена: 2016.-216с.
- 12 СП РК 2.04-106-2012. «Проектирование тепловой защиты зданий» Комитет по делам строительства, ЖКХ и управления земельными ресурсами Минимстерства национальной экономики Республики Казахстан. Астана 2015-77с.
- 13 Богословский В.Н., Новожилов В.Н., и др. Отопление и вентиляция. Учебник для вузов. В 2-х частях Ч.2 Вентиляция. Под ред. В.Н.Богословского. – М.:Евроклимат 2021-439с.
- 14 Краснов Ю.С., Борисоглебская А.П., Антипов А.В. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию, испытанием и наладке. М.:Термокул 2016-373с.
- 15 Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3-х ч.изд. 4-е. Ч.3. Вентиляция , кондиционирование воздуха. Под ред. Н.Н.Павлова и Ю.И.Шиллера. Ки. 2. – М.:Евроклимат, 2020-319с.
- 16 Водяной теплый пол 3-ья редакция VALTEC, Италия 2022-64с.

17 Ананьев В.А., Балужева Л.Н., Гальперин А.Д., Городов А.К., Еремин М.Ю., Звягинцева С.М., Мурашко В.П., Седых И.В. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. Учебное пособие – М: «Евроклимат» изд. «Арина» 2020-416с.

18 Ю.М.Ворфоломеев, О.Я.Кокорин Отопление и тепловые сети Уч. - Инфра-М, 2019 -480 с.

19 Ю. Д. Сибикин, Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха :учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования - 8-е изд., стер -М. : Издательский центр «Академия», 2015. — 336 с.

20 Немич Г.В., и др Современные систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Уч. Пос. – К: ТОВ: «Видавничий будинок» Аванпост-Прим,2019-630с.

21 Программа «Смета РК»

22 Бухаркин Е.Н. и др. Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений.-М.: Высшая школа,2011-415с.

23. В. Н. Посохин (ред.), Р. Г. Сафиуллин, В. А. Бройд. Вентиляция. 2015 - 618 стр

24 А. Б. Невзорова, Теплогазоснабжение, отопление и вентиляция : Уч. М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель :БелГУТ, 2014 – 279 с.

25 А.А. Балашов, Н.Ю. Полунина. Проектирование систем отопления и вентиляции гражданских зданий : учебное пособие. – Там-бов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011 – 88 с.

## Приложение А

Таблица А.1 – Результаты расчета потерь тепла по зданию

Наименование помещения	Температура в помещении °С	Потери теплоты		Расчетная тепловая нагрузка
		параметры А	параметры Б	
<b>Техническое подполье</b>				
Коридор	16	2130	2880	2880
Венткамера	10	680	960	960
Служебное помещение	18	330	390	440
Комната хранения	16	220	290	290
Служебное помещение	18	700	880	880
Электрощитовая	10	530	750	750
Коридор	10	520	740	740
Венткамера	10	1060	1500	1500
Итого по техническому подполью (Вт)				
Потери тепла по параметрам А – 5702				
Потери тепла по параметрам Б – 8390				
Расчетная тепловая нагрузка для отопления - 9150				
<b>Первый этаж</b>				
Гардероб	18	130	130	170
Конференц-зал	18	6040	8050	8050
Артистическая	20	240	310	310
Радиоузел	18	90	90	110
Коридор	18	480	480	640
Мастерская №1	18	3380	4500	4510
Мастерская №2	18	4310	5740	5750
Инструментальная	16	800	1080	1080
Коридор	18	610	810	810
Комната мастера	18	1190	1590	1590
Каб. психолога	21	2000	2560	2620
Медицинский кабинет	21	590	730	770
Процедурная	22	600	740	780
Каб. врача	21	1210	1530	1590
Коридор	18	50	50	60
Санузел	20	310	360	400
Комната личной гигиены	23	20	20	30
Санузел	20	30	30	40

## Продолжение приложения А

*Продолжение таблицы А.1*

Наименование помещения	Температура в помещении °С	Потери теплоты		Расчетная тепловая нагрузка
		параметры А	параметры Б	
Комната личной гигиены	23	20	20	20
Комната личной гигиены	23	20	20	30
Санузел	20	30	30	40
Санузел	20	360	450	470
Бухгалтерия	19	1580	2070	2100
Касса	18	20	20	30
Коридор	18	370	370	490
Рекреация	18	1260	1630	1680
Библиотека	18	4050	5320	5400
Читальный зал	20	10930	14140	14390
Кабинет по обработке	20	4160	5380	5480
Кабинет кулинарии	20	2780	3600	3670
Кабинет зам. директора	19	990	1290	1310
Гардероб	18	50	50	70
Вестибюль	18	4470	5880	5960
Кабинет директора	19	1300	1690	1720
Итого по первому этажу (Вт)				
Потери тепла по параметрам А – 54420				
Потери тепла по параметрам Б – 70710				
Расчетная тепловая нагрузка для отопления - 70710				
Второй этаж				
Учебный класс	21	4440	5820	5820
Учебный класс	20	4280	5640	5640
Рекреация	18	1610	2140	2140
Коридор	18	960	1270	1270
Кабинет зам. директора	21	1960	2600	2600
Кабинет	20	1280	1690	1690
Кабинет ИЗО	18	4760	6270	6270
Учительская	18	3450	4560	4560

## Продолжение приложения А

*Продолжение таблицы А.1*

Наименование помещения	Температура в помещении °С	Потери теплоты		Расчетная тепловая нагрузка
		параметры А	параметры Б	
Рекреация	19	1860	2480	2480
Кабинет иностранного языка	19	3140	4130	4130
Учебный класс	20	3740	4920	4920
Учебный класс	19	2990	3930	3930
Кабинет биологии	18	2970	3910	3910
Лаборатория	20	870	1140	1140
Учебный класс	20	2920	3850	3850
Учебный класс	20	2860	3770	3770
Кабинет информатики	20	4610	6070	6070
Санузел	20	270	360	360
Санузел	20	170	230	230
Итого по второму этажу (Вт)				
Потери тепла по параметрам А – 53120				
Потери тепла по параметрам Б – 70020				
Расчетная тепловая нагрузка для отопления - 70020				
Третий этаж				
Учебный класс	20	4830	6360	6360
Учебный класс	20	4740	6240	6240
Рекреация	18	2390	3190	3190
Коридор	18	1670	2230	2230
Кабинет английского	20	3040	4000	4000
Учебный класс	20	2450	3220	3220
Кабинет	20	2190	2880	2880
Кабинет	20	1630	2140	2140
Студия живописи	20	4080	5370	5370
Рекреация	18	2360	3150	3150
Учебный класс	20	3500	4610	4610
Учебный класс	20	4140	5460	5460
Кабинет физики	20	3380	4450	4450
Лаборатория	20	3500	4610	4610
Кабинет физики	20	1000	1310	1310
Лаборатория	20	3500	4610	4610

## Продолжение приложения А

*Продолжение таблицы А.1*

Наименование помещения	Температура в помещении °С	Потери теплоты		Расчетная тепловая нагрузка
		параметры А	параметры Б	
Учебный класс	20	3500	4610	4610
Учебный класс	20	4140	5460	5460
Кабинет физики	20	3380	4450	4450
Лаборатория	20	3500	4610	4610
Кабинет физики	20	1000	1310	1310
Лаборатория	20	3500	4610	4610
Учебный класс	20	1040	1370	1370
Учебный класс	20	3360	4420	4420
Кабинет информатики	20	3320	4360	4360
Коридор	18	4740	6240	6240
Санузел	20	1260	1670	1670
Кабинет	20	2190	2880	2880
Санузел	20	420	550	550
Серверная	15	250	340	340
Комната личной гигиены	20	430	560	560
Санузел	20	50	50	50
Комната уборочного инвентаря	15	40	60	60
Итого по третьему этажу (Вт)				
Потери тепла по параметрам А – 63350				
Потери тепла по параметрам Б – 83500				
Расчетная тепловая нагрузка для отопления - 83500				
ЛК	16	1710	2280	2300
ЛК	16	4990	6750	6750
ЛК	16	5320	7180	7180
Итого				
Расчетная тепловая нагрузка на отопление Вт				249590
Отношение расчетной тепловой нагрузки к площади пола Вт/м <sup>2</sup>				56

## Продолжение приложения А

Таблица А.2 – Теплотехнический расчет отопительных приборов

Название помещения	Тепловая нагрузка Q, Вт	Расход воды G, кг/ч	Температура теплоносителя в отопительных приборах			Поправочный коэффициент		Теплоотдача Q <sub>тр</sub> , Вт	Теплоотдача Q <sub>пр</sub> = Q = 0,9Q <sub>пр</sub>	Расчетная площадь приборов. А <sub>р</sub> ,	Расчетное число секций, N <sub>р</sub>	Установочное число секций, N <sub>уст</sub>
			температура на входе, °С	температура на выходе, °С	средний перепад температур, °С	β <sub>1</sub>	β <sub>2</sub>					
Первый этаж												
Конф. зал	1974,3	42,4	95	70	62,5	1,03	1,02	197	1797	2,7	14,0	14
Артистич.	1721,7	37,0	95	70	64,5	1,03	1,02	172	1567	2,4	12,2	12
Кабинет	1456	31,3	95	70	64,5	1,03	1,02	146	1325	2,0	10,3	10
Мастерская	1900,9	40,8	95	70	62,5	1,03	1,02	190	1730	2,6	13,5	13
Каб. врача	1647,8	35,4	95	70	64,5	1,03	1,02	165	1499	2,3	11,7	12
Санузел	1631,9	35,1	95	70	64,5	1,03	1,02	163	1485	2,2	11,6	12
Каб.кулин.	1311,3	28,2	95	70	64,5	1,03	1,02	131	1193	1,8	9,3	9
Промежуточный этаж												
Учеб. класс	973	75,2	95	70	62,5	1,03	1,02	97	885	1,3	6,9	7
Рекреация	589,2	45,5	95	70	64,5	1,03	1,02	59	536	0,8	4,2	4
ИЗО	559,4	43,3	95	70	64,5	1,03	1,02	56	509	0,8	4,0	4
НВП	935,4	72,3	95	70	62,5	1,03	1,02	94	851	1,3	6,6	7
Лаборатория	549,3	425	95	70	64,5	1,03	1,02	55	500	0,8	3,9	4
Санузел	535,1	41,4	95	70	64,5	1,03	1,02	54	487	0,7	3,8	4
Серверная	492,4	38,1	95	70	64,5	1,03	1,02	49	448	0,7	3,5	3
Акт. зал	721,7	67,0	95	70	64,5	1,03	1,02	172	1567	2,4	12,2	12
Учеб. класс	1125,2	87,0	95	70	62,5	1,03	1,02	113	1024	1,5	4,7	5
Лаборатория	823,1	63,6	95	70	64,5	1,03	1,02	82	749	1,1	5,5	6
Музыка	1456	31,3	95	70	64,5	1,03	1,02	146	1325	2,0	10,3	10

## Продолжение приложения А

*Продолжение таблица А.2*

Название помещения	Тепловая нагрузка Q, Вт	Расход воды G, кг/ч	Температура теплоносителя в отопительных приборах			Поправочный коэффициент		Теплоотдача Q <sub>тр</sub> , Вт	Теплоотдача Q <sub>пр</sub> =Q-0,9Q <sub>пр</sub>	Расчетная площадь приборов. А <sub>р</sub> ,	Расчетное число секций, N <sub>р</sub>	Установочное число секций, N <sub>уст</sub>
			температура на входе, °С	температура на выходе, °С	средний перепад температур, °С	β <sub>1</sub>	β <sub>2</sub>					
Верхний этаж												
Санузел	743,9	57,5	95	70	64,5	1,03	1,02	74	677	1,0	5,4	5
Рекреация	589,2	45,5	95	70	64,5	1,03	1,02	59	536	0,8	4,2	4
Кабинет	1456	31,3	95	70	64,5	1,03	1,02	146	1325	2,0	10,3	10
Санузел	631,9	35,1	95	70	64,5	1,03	1,02	163	1485	2,2	11,6	12
Учеб. класс	973	75,2	95	70	62,5	1,03	1,02	97	885	1,3	6,9	7
Лабаранская	492,4	38,1	95	70	64,5	1,03	1,02	49	448	0,7	3,5	3



## Продолжение приложения А

Таблица А.3 – Гидравлический расчет системы отопления

Номер участка	Длина l, м	Диаметр труб, d, мм	Тепловая нагрузка Q, Вт	Расход воды G, кг/ч	Потребление воды L, м <sup>3</sup> /ч	Скорость Воды w, м/с	Удельные потери давления R, Па/м	Потери давления на трение R·l, Па	Сумма местных сопротивлений Σζ	Потери давления на местные сопротивления Δp, Па
1	30,21	40	53353	0,636	2,328	0,490	123,3	3724	1,8	3939
2	25,60	32	24443	0,291	1,067	0,293	53,8	1377	2,9	1500
3	2,90	32	20158	0,240	0,881	0,242	37,0	107	0,5	122
4	2,60	25	17311	0,206	0,756	0,370	125,0	325	1,5	426
5	3,27	25	14465	0,172	0,632	0,309	88,0	288	0,5	311
6	5,11	25	11618	0,138	0,508	0,248	57,5	294	0,5	308
7	2,41	20	7266	0,087	0,318	0,250	80,7	195	1,8	250
8	2,48	20	2913	0,035	0,127	0,100	14,1	35	0,5	37
9	6,90	20	2913	0,035	0,127	0,100	14,1	97	1993,2	10100
10	2,80	20	4352	0,052	0,190	0,150	30,0	84	895,4	10145
11	0,60	20	1439	0,017	0,063	0,050	1,8	1	2,4	4
12	3,90	20	2913	0,035	0,127	0,100	14,0	55	0,5	57
13	0,70	20	1537	0,018	0,067	0,053	1,9	1	1,7	4
14	3,90	20	2913	0,035	0,127	0,100	14,0	55	0,5	57
15	0,70	20	1377	0,016	0,060	0,048	1,6	1	2,4	4
16	2,80	20	4352	0,052	0,190	0,150	30,0	84	938,4	10628
17	0,60	20	1439	0,017	0,063	0,050	1,8	1	2,4	4
18	3,90	20	2913	0,035	0,127	0,100	14,0	55	0,5	57
19	0,73	20	1377	0,016	0,060	0,048	1,6	1	2,4	4
20	3,90	20	1537	0,018	0,067	0,053	1,9	8	0,5	8
21	2,80	20	2847	0,034	0,124	0,098	13,5	38	2331,3	11211

## Продолжение приложения А

*Продолжение таблицы А.3*

Номер участка	Длина l, м	Диаметр труб, d, мм	Тепловая нагрузка Q, Вт	Расход воды G, кг/ч	Потребление воды L, м <sup>3</sup> /ч	Скорость Воды w, м/с	Удельные потери давления R, Па/м	Потери давления на трение R·l, Па	Сумма местных сопротивлений Σζ	Потери давления на местные сопротивления Δр, Па
22	3,90	20	1408	0,017	0,061	0,048	1,9	7	0,5	8
23	0,69	20	620	0,007	0,027	0,021	0,7	1	2,4	1
24	3,90	20	788	0,009	0,034	0,027	1,1	4	0,5	4
25	0,70	20	788	0,009	0,034	0,027	1,1	1	1,7	1
26	2,80	20	2847	0,034	0,124	0,098	13,5	38	2461,1	11834
27	0,60	20	1439	0,017	0,063	0,050	1,8	1	2,4	4
28	3,90	20	1408	0,017	0,061	0,048	1,9	7	0,5	8
29	0,70	20	620	0,007	0,027	0,021	0,7	1	2,4	1
30	2,80	20	2847	0,034	0,124	0,098	13,5	38	2632,1	12654
31	0,60	20	1439	0,017	0,063	0,050	1,8	1	2,4	4
32	3,90	20	1408	0,017	0,061	0,048	1,9	7	0,5	8
33	0,71	20	620	0,007	0,027	0,021	0,7	1	2,4	1
34	3,90	20	788	0,009	0,034	0,027	1,1	4	0,5	4
35	0,70	20	788	0,009	0,034	0,027	1,1	1	1,7	1
36	2,80	20	4286	0,051	0,188	0,148	29,1	82	1178,6	12930
37	6,51	32	28910	0,345	1,262	0,346	74,6	486	1,6	580
38	6,37	32	20543	0,245	0,897	0,246	38,3	244	1,2	281
39	5,30	25	16246	0,194	0,710	0,347	110,4	585	2,1	710
40	2,50	25	13784	0,164	0,602	0,294	80,1	200	0,5	221
41	2,79	25	10482	0,125	0,458	0,224	47,1	131	0,5	143
42	1,46	20	7180	0,086	0,314	0,247	78,9	115	1,5	160

## Приложение Б

Таблица Б.1 – Воздухообмен помещений по кратностям

Наименование помещения	Объем помещения, м <sup>3</sup>	Воздухообмен на человека, м <sup>3</sup> /(ч·чел)		Расчетный воздухообмен L, м <sup>3</sup> /ч	
		приток	вытяжка	приток	вытяжка
<b>Техническое подполье</b>					
Коридор	216,81	по балансу		626	–
Венткамера	41,68	2	–	83	–
Служебное помещение (без постоянного пребывания людей)	61,18	–	1,5	–	92
Комната хранения люминисцентных ламп	44,01	–	10	–	440
Служебное помещение (без постоянного пребывания людей)	79,11	–	1,5	–	119
Электрощитовая	51,03		1,5		77
Служебное помещение (без постоянного пребывания людей)	45,36	–	1,5	–	68
Коридор	42,55	2	–	–	–
Венткамера	109,46	–	–	219	
Техническое подполье	2210,52	–	–	–	–
Техническое подполье (распределительная гребенка)	133,19	–	1	–	133
<b>Итого</b>				<b>928</b>	<b>928</b>
<b>Первый этаж</b>					
Гардероб	126,61	–	1,5	–	190
Лестничная клетка	86,44	–	–	–	–
Артистическая	42,66	2	3	85	128
Конференцзал на 300 мест	1431,20	По расчету		14694	14694
Радиоузел	86,69	–	2	–	173
Коридор	501,48	–	–	–	–

## Продолжение приложения Б

*Продолжение таблицы Б.1*

Наименование помещения	Объем помещения, м <sup>3</sup>	Воздухообмен на человека, м <sup>3</sup> /(ч·чел)		Расчетный воздухообмен L, м <sup>3</sup> /ч	
		приток	вытяжка	приток	вытяжка
Мастерская по обработке дерева	240,84	2, но не менее 20 м <sup>3</sup> на человека		482	530
Мастерская по обработке металла	323,93	2, но не менее 20 м <sup>3</sup> на человека		648	710
Инструментальная	40,34	–	1	–	40
Коридор	16,20	–	–	–	–
Комната мастера	47,66	1,5	1,5	71	71
Тамбур	19,04	–	–	–	–
Лестничная клетка	86,44	–	–	–	–
Кабинет психолога	63,72	–	1,5	–	96
Стоматологический кабинет	58,82	2	3	118	176
Процедурная	50,54	8	6	404	303
Кабинет врача	110,52	–	1,5	–	166
Коридор	38,88	–	–	–	–
Санузел	1 прибор	Вытяжка 50 м <sup>3</sup> на 1 унитаз		–	50
Комната уборочного инвентаря	14,51	–	–	–	15
Санузел	5 приборов	вытяжка 50 м <sup>3</sup> на 1 унитаз		–	250
Комната личной гигиены	1 прибор	вытяжка 50 м <sup>3</sup> на 1 унитаз		–	50
Санузел	1 прибор	вытяжка 50 м <sup>3</sup> на 1 унитаз		–	50
Комната личной гигиены	1 прибор	вытяжка 50 м <sup>3</sup> на 1 унитаз		–	50
Санузел	3 унитаза 3 писсуара	вытяжка 50 м <sup>3</sup> на 1 унитаз и 25 м <sup>3</sup> на писсуар		–	225
Бухгалтерия, канцелярия	103,18	1,5	1,5	155	155
Касса	26,21	3	3	79	79
Коридор	384,44	по балансу		878	–

## Продолжение приложения Б

*Продолжение таблицы Б.1*

Наименование помещения	Объем помещения, м <sup>3</sup>	Воздухообмен на человека, м <sup>3</sup> /(ч·чел)		Расчетный воздухообмен L, м <sup>3</sup> /ч	
		приток	вытяжка	приток	вытяжка
Лестничная клетка	86,44	–	–	–	–
Тамбур	12,02	–	–	–	–
Библиотека	262,87	–	1	–	263
Тамбур	12,92	–	–	–	–
Читальный зал	62 чел	20 м <sup>3</sup> на человека		1240	1240
Кабинет по обработке тканей	30 чел	2, но не менее 20 м <sup>3</sup> на человека		600	300
Кабинет кулинарии	199,12	2	1	398	199
Кабинет зам директора	56,52	–	1	–	57
Гардероб	52,27	–	1,5	–	78
Вестибюль	256,14	по балансу		563	
Кабинет директора	76,68	–	1	–	77
Тамбур	30,42	–	–	–	–
Итого				20415	20415
<b>Второй этаж</b>					
Лестничная клетка	86,44	–	–	–	–
Санузел	1 прибор	вытяжка 50 м <sup>3</sup> на 1 унитаз		–	50
Комната уборочного инвентаря	15,35	–	1	–	15
Универсальный класс	27 чел	2, но не менее 20 м <sup>3</sup> на человека		540	253
Универсальный класс	27 чел	2, но не менее 20 м <sup>3</sup> на человека		540	244
Рекреация	260,06	по балансу		–	404
Лестничная клетка	86,44	–	–	–	–
Коридор	337,50	–	–	–	–
Кабинет зам директора	90,72	–	1,5	–	136
Кабинет	55,91	–	1,5	–	84
Кабинет рисования и черчения	346,10	2, но не менее 20 м <sup>3</sup> на человека		692	346
Учительская	301,50	–	1,5	–	466

## Продолжение приложения Б

*Продолжение таблицы Б.1*

Наименование помещения	Объем помещения, м <sup>3</sup>	Воздухообмен на человека, м <sup>3</sup> /(ч·чел)		Расчетный воздухообмен L, м <sup>3</sup> /ч	
		приток	вытяжка	приток	вытяжка
Гардероб учителей	94,50	–	1,5	–	142
Рекреация	250,67	по балансу		–	1330
Лестничная клетка	86,44	–	1,5	–	
Кабинет иностранного языка	17 чел	2, но не менее 20 м <sup>3</sup> на человека		340	159
Универсальный класс	27 чел	2, но не менее 20 м <sup>3</sup> на человека		540	226
Универсальный класс	27 чел	2, но не менее 20 м <sup>3</sup> на человека		540	226
Кабинет биологии	27 чел	2, но не менее 20 м <sup>3</sup> на человека		668	230
Лаборантская кабинета биологии	63,36	–	2	–	128
Кабинет химии	27 чел	2, но не менее 20 м <sup>3</sup> на человека		676	240
Лаборантская кабинета химии	71,68	–	2	–	136
Универсальный класс	27 чел	2, но не менее 20 м <sup>3</sup> на человека		540	224
Универсальный класс	27 чел	2, но не менее 20 м <sup>3</sup> на человека		540	228
Кабинет информатики	312,37	2, но не менее 20 м <sup>3</sup> на человека		625	312
Коридор	559,80	по балансу		–	745
Санузел	3 унитаза 3 писсуара	вытяжка 50 м <sup>3</sup> на 1 унитаз и 25 м <sup>3</sup> на писсуар		–	225
Санузел	5 приборов	вытяжка 50 м <sup>3</sup> на 1 унитаз		–	250
Комната личной гигиены	1 прибор	вытяжка 50 м <sup>3</sup> на 1 унитаз		–	50
Итого				6693	6693
Третий этаж					
Учебный класс	27 чел	20 м <sup>3</sup> на человека		540	256

## Продолжение приложения Б

*Продолжение таблицы Б.1*

Наименование помещения	Объем помещения, м <sup>3</sup>	Воздухообмен на человека, м <sup>3</sup> /(ч·чел)		Расчетный воздухообмен L, м <sup>3</sup> /ч	
		приток	вытяжка	приток	вытяжка
Универсальный класс	27 чел	2, но не менее 20 м <sup>3</sup> на человека		540	247
Рекреация	260,06	по балансу		–	860
Коридор	332,71	–	–	–	–
Кабинет иностранного языка	187,56	2, но не менее 20 м <sup>3</sup> на человека		375	188
Кабинет иностранного языка	17 чел	2, но не менее 20 м <sup>3</sup> на человека		340	158
Кабинет	87,43	–	1,5	–	131
Кабинет	57,71	–	1,5	–	87
Студия живописи	226,08	2, но не менее 20 м <sup>3</sup> на человека		452	226
Рекреация	250,67	по балансу		–	902
Кабинет иностранного языка	17 чел	2, но не менее 20 м <sup>3</sup> на человека		340	167
Универсальный класс	27 чел	2, но не менее 20 м <sup>3</sup> на человека		540	225
Универсальный класс	27 чел	2, но не менее 20 м <sup>3</sup> на человека		540	227
Кабинет физики	27 чел	2, но не менее 20 м <sup>3</sup> на человека		667	240
Лаборатория кабинета физики	63,36	–	2	–	127
Универсальный класс	27 чел	2, но не менее 20 м <sup>3</sup> на человека		540	224
Универсальный класс	27 чел	2, но не менее 20 м <sup>3</sup> на человека		540	226
Кабинет информатики	258,08	2, но не менее 20 м <sup>3</sup> на человека		516	258
Коридор	559,80	по балансу		–	893
Санузел	3 унитаза 3 писсуара	50 м <sup>3</sup> на 1 унитаз и 25 м <sup>3</sup> на писсуар		–	225

## Продолжение приложения Б

*Продолжение таблицы Б.1*

Наименование помещения	Объем помещения, м <sup>3</sup>	Воздухообмен на человека, м <sup>3</sup> /(ч·чел)		Расчетный воздухообмен L, м <sup>3</sup> /ч	
		приток	вытяжка	приток	вытяжка
Санузел	5 приборов	вытяжка 50 м <sup>3</sup> на 1 унитаз		–	250
Комната личной гигиены	1 прибор	вытяжка 50 м <sup>3</sup> на 1 унитаз		–	50
Санузел	1 прибор	вытяжка 50 м <sup>3</sup> на 1 унитаз		–	50
Комната уборочного инвентаря	15,35	–	–	–	15
Серверная	83,16	2	2	166	166
Итого				6602	6602

В таблице представлен скорректированный воздухообмен, так как в результате расчета воздухообмена для вспомогательных помещений по нормативным кратностям могут возникнуть расхождения между расходом приточного и удаляемого воздуха. Для создания сбалансированной работы вентиляции необходимо уравнивать значения. Для этого необходимо выполнить баланс воздухообмена по этажам.



**Продолжение приложения Б**

Таблица Б.2 - Расчет аэродинамического сопротивления системы В12

Номер Участка	Расход воздуха L, м <sup>3</sup> /ч	Длина участка l, м	Скорость воздуха v, м/с	Размеры сечения воздуховодов				Потери давления на трение		Динамическое давление Рд, Па	Коэфф. мест. сопротивлений Σζ	Потери давления, Па		
				a, мм	b, мм	F, м <sup>2</sup>	dэ, мм	R, Па/м	ΔРтр, Па			местные сопрвления Z	на участке ΔР	суммарные ΣР
Ответвление														
1	373	1,8	2,072	250	200	0,05	222	0,28	0,50	2,58	2,84	7,32	11	11
Потолочный диффузор 600x600 ΔР = 1,2 Па											1,20			
Гибкий воздуховод присоединяющий диффузор ΔР = 2 Па											2,00			
Первое боковое отверстие Fотв/Fo=0,05/0,05=1,0											2,20			
Тройник с изменением сечения на проход Lo/Lc=373/746=0,5; fп/fc=0,05/0,08=0,63; fo/fc=0,05/0,08=0,63											0,64			
2	746	1,8	2,763	250	300	0,08	273	0,36	0,64	4,58	0,34	1,56	2	13
Тройник на проход Lo/Lc=387/1120=0,33; fп/fc=0,08/0,08=1,0; fo/fc=0,05/0,08=0,63											0,34			
3	1120	2,7	4,148	250	300	0,08	273	0,73	1,96	10,32	1,20	12,39	14	28
Отвод 90° прямоугольного сечения 250x300											0,31			
Тройник с изменением сечения на ответвление Lo/Lc=1120/2670=0,42; fп/fc=0,09/0,16=0,56; fo/fc=0,08/0,16=0,50											0,89			
													Итого	28
Основное направление														
4	387	1,8	2,150	200	250	0,05	222	0,30	0,53	2,77	2,84	7,88	12	12
Потолочный диффузор 600x600 ΔР = 1,2 Па											1,20			
Гибкий воздуховод присоединяющий диффузор ΔР = 2 Па											2,00			
Первое боковое отверстие Fотв/Fo=0,05/0,05=1,0											2,20			

## Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

Номер Участка	Расход воздуха L, м <sup>3</sup> /ч	Длина участка l, м	Скорость воздуха v, м/с	Размеры сечения воздухопроводов				Потери давления на трение		Динамическое давление Рд, Па	Коэфф. мест. сопротивлений Σζ	Потери давления, Па		
				a, мм	b, мм	F, м <sup>2</sup>	dэ, мм	R, Па/м	ΔРтр, Па			местные сопрвления Z	на участке ΔР	суммарные ΣР
Основное направление														
Тройник с изменением сечения на проход $L_0/L_c=387/774=0,5$ ; $f_{п1}/f_c=0,05/0,08=0,63$ ; $f_0/f_c=0,05/0,08=0,63$											0,64			
5	774	1,8	2,867	250	300	0,08	273	0,38	0,68	4,93	0,45	2,22	3	15
Тройник с изменением сечения на проход $L_0/L_c=387/1161=0,33$ ; $f_{п1}/f_c=0,08/0,09=0,89$ ; $f_0/f_c=0,05/0,09=0,55$											0,45			
6	1161	1,8	3,583	300	300	0,09	300	0,50	0,90	7,70	0,26	2,00	3	17
Тройник на проход $L_0/L_c=389/1550=0,25$ ; $f_{п1}/f_c=0,09/0,09=1,0$ ; $f_0/f_c=0,05/0,09=0,55$											0,26			
7	1550	7,9	4,784	300	300	0,09	300	0,83	6,54	13,73	0,84	11,53	18	35
Тройник с изменением сечения на проход $L_0/L_c=1120/2670=0,42$ ; $f_{п1}/f_c=0,09/0,16=0,56$ ; $f_0/f_c=0,08/0,16=0,50$											0,55			
Отвод 90° прямоугольного сечения 300x300											0,29			
8	2670	4,9	4,635	400	400	0,16	400	0,55	2,68	12,89	1,67	21,53	24	60
Зонт											1,30			
Отвод 90° прямоугольного сечения 400x400											0,37			
													Итого	60

## Приложение В

Таблица В.1 – Ведомость объемов строительно-монтажных работ

Обоснование	Наименование процесса	Объем работ		Вес, кг	Общий вес, кг	Общий вес, т
		ед.изм	кол-во			
Е9-1-1	Разметка мест прокладки	100 м	11,57	-	-	-
Е9-1-1	Замеры участков воздухопроводов и составление монтажных эскизов	100 м	0,51	-	-	-
Е9-1-33	Монтаж распределительной гребенки	шт	24,00	-	250	0,25
Е9-1-2	Монтаж трубопроводов	п.м				1,9
	d = 20		190,00	1,13	215	
	d = 25		520,00	1,13	588	
	d = 32		82,00	1,13	93	
	d = 45		320,00	2,12	678	
	d = 76		25,00	5,4	135	
	d = 108		20,00	10,26	205	
Е9-1-40	Установка фитингов до 50 мм	шт	225	1,6	360	0,4
Е9-1-12	Монтаж радиаторов	шт	165	-	1 714,5	1,7
Е9-2-16	Установка арматуры	шт	118		106,2	0,1
Е9-1-8	Испытание систем трубопроводов	п.м.	1157,00	-	-	-
	Окраска трубопроводов эмалью	100	1,19	-	-	-
Е10-5	Монтаж прямоугольных воздухопроводов	м <sup>2</sup>				1
	100x100		0,5	3,4	1,7	
	100x150		41,5	3,4	141,1	
	150x150		50,65	3,4	172,2	
	200x100		4,0	3,4	13,6	

## Продолжение приложения В

*Продолжение таблицы В.1*

Обоснование	Наименование процесса	Объем работ		Вес, кг	Общий вес, кг	Общий вес, т
		ед.изм	кол-во			
Е10-5	Монтаж прямоугольных воздуховодов	м <sup>2</sup>				1
	200x150		0,5	3,4	1,7	
	200x200		41,5	3,4	141,1	
	250x200		50,65	3,4	172,2	
	300x200		4,0	3,4	13,6	
	400x200		8,0	3,4	27,2	
	500x200		14,5	3,4	49,3	
	400x300		42,0	3,4	142,8	
	400x400		3,9	3,4	13,1	
	400x500		27,3	3,4	92,8	
Е10-5	Монтаж круглых воздуховодов	м <sup>2</sup>				0,1
	d=100		2,5	3,4	8,5	
	d=125		19,0	3,4	64,6	
	d=150		22,4	3,4	76,296	
	d=160		12,0	3,4	40,8	
	d=200		5,5	3,4	18,7	
Е10-16	Монтаж жалюзийных решеток площадью до 0,25м <sup>2</sup>	шт	95	-	-	-
	Установка предохранит клапанов					
	диаметром до 150мм	шт	1	10,5	10,5	0,0105
	диаметром до 200мм		2	13,7	27,4	0,0274
	диаметром до 250мм		1	14,7	14,7	0,0147
	диаметром до 300мм		1	17,9	17,9	0,0179
	диаметром до 400мм		2	21	42	0,042

## Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

Обоснование	Наименование процесса	Объем работ		Вес, кг	Общий вес, кг	Общий вес, т
		ед.изм	кол-во			
E10-7	Монтаж вентиляторов	шт	17	-	212	0,212
E10-20	Монтаж шумоглушителей	шт	13	-	163,2	0,1632
E10-2	Монтаж приточной камеры	шт	2	-	154	0,154
E11-12	Изоляция трубопроводов	м2	211.80	-	-	-
Общий вес						13,9

**Продолжение приложения В**

Таблица В.2 – Калькуляция затрат труда

Обоснова- ние	Вид работы	Объем работ		Состав звена			Норма времени рабочих, чел-час		Трудо- емкость, чел-день	Рас- ценка	Зар- плата
		ед.изм	кол-во	профессия	разряд	кол-во	на ед.изм	на весь объем			
E9-1-1	Разметка мест прокладки	100 м	11,57	монтажник	6	1	1,2	13,88	1,7	430	7497,48
E9-1-1	Замеры участков воздухопроводов и составление монтажных эскизов	100 м	0,51	монтажник	6	1	1,3	0,66	0,1	560	430,399
E9-1-33	Монтаж распределительной гребенки	шт	24	монтажник	5,4,3	1,1,1	1,98	47,52	5,9	1212,75	43862,7
E9-1-2	Монтаж трубопроводов	п.м.	1157,00	монтажник	4,3	1,1	0,16	185,12	23,1	51,3	89446,6
E9-1-40	Установка фитингов до 50 мм	шт	225	монтажник	4,3	1,1	0,46	103,50	12,9	180	61033,5
E9-1-12	Монтаж радиаторов	шт	165	монтажник	4,3	1,1	0,35	57,75	7,2	173,25	43079,5
E9-2-16	Установка арматуры до 50мм	шт	118	монтажник	4,3	2,1	0,77	90,86	11,4	254,25	45212,3
E9-1-8	Испытание систем трубопроводов	100 м	11,57	монтажник	6,5,4,3	1,1,1,1	10,4	120,33	15,0	1069	18639,1
	окраска трубопроводов эмалью	100м2	3,14	маляр	4	1	3,1	9,73	1,2	416	1968,5

**Продолжение приложения В**

*Продолжение таблицы В.2*

Обоснова- ние	Вид работы	Объем работ		Состав звена			Норма времени рабочих, чел-час		Трудо- емкость, чел-день	Рас- ценка	Зар- плата
		ед.изм	кол-во	профессия	разряд	кол-во	на ед.изм	на весь объем			
E10-5	Монтаж прямоугольных воздуховодов	м2		монтажник	5,4,3,2	1,1,1,1					
	периметром до 600 мм		96,65				0,47	45,43	5,68	227,25	33099,3
	периметром до 1000 мм		107,95				0,43	46,42	5,80	190,15	30933,7
	периметром до 1600 мм		21,70				0,49	10,63	1,33	147,83	4834,32
E10-5	Монтаж круглых воздуховодов	м2									
	Диаметром до 250мм		6144	монтажник	5,4,3,2	1,1,1,1	0,49	30,11	3,76	247,5	22916
E10-16	Монтаж жалюзийных решеток площадью до 0,25 м <sup>2</sup>	шт	95	монтажник	4,3	1,2	0,66	62,70	7,84	177,75	25447,6
E9-1-28	Установка предохранительных клапанов										
	d до 150 мм	шт	1	монтажник	4,3	1,2	2,3	2,30	0,29	168,75	254,306
	d до 200 мм		2		4,3	1,2	3,4	6,80	0,85	168,75	508,613

## Продолжение приложения В

*Продолжение таблицы В.2*

Обоснова- ние	Вид работы	Объем работ		Состав звена			Норма времени рабочих, чел- час		Трудо- емкость, чел- день	Рас- ценка	Зар- плата
		ед.изм	кол-во	профессия	разряд	кол-во	на ед.изм	на весь объем			
Е9-1-28	d до 150 мм	шт	1	монтажник	4,3	1,2	2,3	2,30	0,29	168,75	254,306
	d до 200 мм		2		4,3	1,2	3,4	6,80	0,85	168,75	508,613
	d до 250 мм		1		5,3	1,2	4,7	4,70	0,59	168,75	254,306
			1		5,3	1,2	6,3	6,30	0,79	168,75	254,306
			2		5,3	1,2	10	20,00	2,50	209,25	630,68
Е10-7	монтаж вентиляторов	шт	17	монтажник	5,4,3,2	1,1,1,2	0,29	4,93	0,62	882	22596
Е10-20	монтаж шумоглушителей	шт	13	монтажник	5,3,2	1,1,1	1,82	23,66	2,96	299,25	5862,61
Е10-2	монтаж приточной камеры	шт	2	монтажник	6,4,3	1,1,2	22,5	45,00	5,63	3375	10172,3
Е11-10	изоляция трубопроводов	м <sup>2</sup>	211.80	термоизолировщик	4,2	1,2	0,91	192,74	24,09	120	677,69



## Приложение Г

Таблица Г.1 – Локальная смета строительного-монтажных работ систем отопления и вентиляции

Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Количество		Стоимость единицы, тенге		Общая стоимость, тенге		
				всего	эксплуатация машин	всего	эксплуатация машин	материалы
		на ед. измерения	по проекту	зарплата строителей	зарплата машинистов	зарплата строителей	зарплата машинистов	инвентарь, оборудование
<b>Система отопления</b>								
Прокладка на сварных соединениях в раструб d = 20мм	м трубопровода	1455		144,60	13,25	2101889	19285	259434
Затраты труда рабочих-строителей (средний разряд 4)	чел-ч	0,8559		1245,33	1464,00			
Трубы напорные полипропиленовые армированные	м	0,99		1440,45	167,00			240555
Затраты труда машинистов	чел-ч	0,0001		0,1164				
Опора полипропиленовая PP-R одинарная (клипса) DN 20	шт.	0,98		1425,9	8,00			11407
Дюбели универсальные полипропиленовые с шурупами	кг	0,0056		8,148	917,00			7472

**Продолжение приложения Г**

*Продолжение таблицы Г.1*

Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Количество		Стоимость единицы, тенге		Общая стоимость, тенге		
				всего	эксплуатация машин	всего	эксплуатация машин	материалы
		на ед. измерения	по проекту	зарплата строителей	зарплата машинистов	зарплата строителей	зарплата машинистов	инвентарь, оборудование
Трубопроводы из напорных полимерных труб, d = 25	м трубопровода	785		1511,96	15,74	1186890	12356	125738
Затраты труда рабочих	чел-ч	0,9126		716,39	1464,00		1048796	
Трубы напорные полипропиленовые PP-R SDR 6-25x4,2 PN 20 армированные	м	0,99		777,15	150,00			
Затраты труда машинистов	чел-ч	0,0001		0,0785				
Затраты труда машинистов	чел-ч	0,0001		0,0785				
Трубы напорные полипропиленовые PP-R SDR 6-25x4,2 PN 20 армированные	м	0,99		777,15	150,00			

**Продолжение приложения Г**

*Продолжение таблицы Г.1*

Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Количество		Стоимость единицы, тенге		Общая стоимость, тенге		
				всего	эксплуатация машин	всего	эксплуатация машин	материалы
		на ед. измерения	по проекту	зарплата строителей	зарплата машинистов	зарплата строителей	зарплата машинистов	инвентарь, оборудование
Опора полипропиленовая PP-R одинарная (клипса) DN 25	шт.	0,764		599,74	10,00			
Дюбели универсальные полипропиленовые с шурупами	кг	0,0044		3,454	917,00			
Трубопроводы из напорных полимерных труб, d = 32	м трубопровода	624		1686,30	18,30	1052251	11419	143283
Затраты труда рабочих-строителей (средний разряд 4)	чел-ч	0,9825		613,08	1464,00		897549	
Затраты труда машинистов	чел-ч	0,0002		0,0998				
Трубы напорные полипропиленовые армированные	м	0,99		617,76	220,00			

**Продолжение приложения Г**

*Продолжение таблицы Г.1*

Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Количество		Стоимость единицы, тенге		Общая стоимость, тенге		
				всего	эксплуатация машин	всего	эксплуатация машин	материалы
		на ед. измерения	по проекту	зарплата строителей	зарплата машинистов	зарплата строителей	зарплата машинистов	инвентарь, оборудование
Опора полипропиленовая PP-R одинарная (клипса) DN 32	шт.	0,615		383,76	14,00			
Дюбели универсальные полипропиленовые с шурупами	кг	0,0035		2,184	917,00			
Опора полипропиленовая PP-R одинарная (клипса) DN 32	шт.	0,615		383,76	14,00			
Прокладка стальных электросварных труб, d = 20 мм.	м трубопровода	190		1120,80	40,93	212953	7776	48307
Затраты труда рабочих-строителей (средний разряд 4,1)	чел-ч	0,553		105,07	1493,00		156870	

**Продолжение приложения Г**

*Продолжение таблицы Г.1*

Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Количество		Стоимость единицы, тенге		Общая стоимость, тенге		
				всего	эксплуатация машин	всего	эксплуатация машин	материалы
		на ед. измерения	по проекту	зарплата строителей	зарплата машинистов	зарплата строителей	зарплата машинистов	инвентарь, оборудование
Трубопроводы отопления и водоснабжения из стальных электросварных труб, d = 20 мм.	м трубопровода	190		1120,80	40,93	212953	7776	48307
Затраты труда рабочих-строителей (средний разряд 4,1)	чел-ч	0,553		105,07	1493,00		156870	
Затраты труда машинистов	чел-ч	0,0106		2,01				
Раствор готовый кладочный М100 ГОСТ 28013-98	м3	0,00008		0,0152	12943,00			
Проволока сварочная с неомедненной поверхностью	кг	0,002		0,38	734,00			

**Продолжение приложения Г**

*Продолжение таблицы Г.1*

Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Количество		Стоимость единицы, тенге		Общая стоимость, тенге		
				всего	эксплуатация машин	всего	эксплуатация машин	материалы
		на ед. измерения	по проекту	зарплата строителей	зарплата машинистов	зарплата строителей	зарплата машинистов	инвентарь, оборудование
Трубопроводы отопления и водоснабжения из стальных электросварных труб, d = 25 мм.	м трубопровода	520		1333,80	40,93	693578	21283	242968
Затраты труда рабочих-строителей (средний разряд 4,1)	чел-ч	0,553		287,56	1493,00		429327	
Затраты труда машинистов	чел-ч	0,0106		5,51				
Раствор готовый кладочный М100 ГОСТ 28013-98	м3	0,00008		0,0416	12943,00			
Проволока сварочная с неомедненной поверхностью	кг	0,002		1,04	734,00			

**Продолжение приложения Г**

*Продолжение таблицы Г.1*

Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Количество		Стоимость единицы, тенге		Общая стоимость, тенге		
				всего	эксплуатация машин	всего	эксплуатация машин	материалы
		на ед. измерения	по проекту	зарплата строителей	зарплата машинистов	зарплата строителей	зарплата машинистов	инвентарь, оборудование
Трубопроводы отопления и водоснабжения из стальных электросварных труб, d = 38 мм.	м трубопровода	82		1589,80	40,93	130364	3356	59306
Затраты труда рабочих-строителей (средний разряд 4,1)	чел-ч	чел-ч		0,553	287,56	1493,00		429327
Затраты труда машинистов	чел-ч	чел-ч		0,0106	5,51			
Раствор готовый кладочный М100 ГОСТ 28013-98	м3	0,00008		0,0416	12943,00			
Проволока сварочная с неомедненной поверхностью	кг	0,002		1,04	734,00			

**Продолжение приложения Г**

*Продолжение таблицы Г.1*

Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Количество		Стоимость единицы, тенге		Общая стоимость, тенге		
				всего	эксплуатация машин	всего	эксплуатация машин	материалы
		на ед. измерения	по проекту	зарплата строителей	зарплата машинистов	зарплата строителей	зарплата машинистов	инвентарь, оборудование
Гидравлическое испытание	м трубопровода	45		95,50	1,22	4298	55	65
Затраты труда рабочих-строителей (средний разряд 5,3)	чел-ч	0,0501		2,25	1853,18	4178		
Установка для гидравлических испытаний трубопроводов, давление нагнетания от 0,1 МПа (1 кгс/см <sup>2</sup> ) до 10 МПа (100 кгс/см <sup>2</sup> )	маш.-ч	0,015		0,675		81,00		55
Очес льняной ГОСТ Р 53486-2009	кг	0,0002		0,009	320,00			
Олифа "Оксоль" ГОСТ 32389-2013	кг	0,0002		0,009	461,00			



**Продолжение приложения Г**

*Продолжение таблицы Г.1*

Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Количество		Стоимость единицы, тенге		Общая стоимость, тенге		
				всего	эксплуатация машин	всего	эксплуатация машин	материалы
		на ед. измерения	по проекту	зарплата строителей	зарплата машинистов	зарплата строителей	зарплата машинистов	инвентарь, оборудование
Клапаны термостатические осевые (угловые). Установка на резьбовом соединении	шт.	378		306,00	0,57	115666	216	3219
Радиаторы биметаллические (алюминиевые). Установка	кВт	400		1261,91	16,81	504764	6722	198640
Краны воздушные. Установка	шт.	198		212,07	--	41990	--	3372
Краны Маевского Т 130°С, PN 6, DN 15 ГОСТ 21345-2005	шт.	198		278,00	--	55044	--	55044
Изоляция трубопроводов	м трубопровода	4071		658,51	71,55	2680777	291280	1082987

**Продолжение приложения Г**

*Продолжение таблицы Г.1*

69

Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Количество		Стоимость единицы, тенге		Общая стоимость, тенге		
				всего	эксплуатация машин	всего	эксплуатация машин	материалы
		на ед. измерения	по проекту	зарплата строителей	зарплата машинистов	зарплата строителей	зарплата машинистов	инвентарь, оборудование
Коллекторы пароводо распределительные из стальных труб, наружный диаметр корпуса 57 мм. Установка	шт.	12		20464,88	226,55	245579	2719	118728
Клапаны балансировочные диаметром 15-25 мм. Установка на резьбовом соединении	шт.	18		930,49	2,30	16749	41	6136
Термометры в оправе прямые или угловые. Установка	комплект	12		521,68	--	6260	--	827
Манометры с трехходовым краном. Установка	комплект	12		2540,69	--	30488	--	26352
Термометры прямые в оправе	шт.	12		1715,00	--	20580	--	20580
Итого по разделу	Тенге			23538667	398877	15969899	6859326	32829831

**Продолжение приложения Г**

*Продолжение таблицы Г.1*

Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Количество		Стоимость единицы, тенге		Общая стоимость, тенге		
				всего	эксплуатация машин	всего	эксплуатация машин	материалы
		на ед. измерения	по проекту	зарплата строителей	зарплата машинистов	зарплата строителей	зарплата машинистов	инвентарь, оборудование
Система П2								
Камеры приточные типовые без секции орошения, производительность до 10 тыс м3/час. Установка	камера	1		65845,68	3261,05	65846	3261	4901
Камера приточная вентиляционная левого исполнения АНУ-500R (4500 м3/час); автоматика 500 1-2А	комплект	1		1900682,38	--	1900682	--	
Воздуховоды класса П (плотные) из оцинкованной стали, толщина 0,7 мм, периметр до 2400 мм. Прокладка	м2 поверхности воздуховодов	3,6		4640,44	36,76	16706	132	12153

**Продолжение приложения Г**

*Продолжение таблицы Г.1*

Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Количество		Стоимость единицы, тенге		Общая стоимость, тенге		
				всего	эксплуатация машин	всего	эксплуатация машин	материалы
		на ед. измерения	по проекту	зарплата строителей	зарплата машинистов	зарплата строителей	зарплата машинистов	инвентарь, оборудование
Воздуховоды класса Н (нормальные) из оцинкованной стали, толщина 0,7 мм, периметр свыше 1600 до 2400 мм. Прокладка	м2 поверхности воздуховодов	24,8		5228,47	41,06	129666	1018	98193
Короб из оцинкованной стали, толщина 0,7 мм. Прокладка	м2 поверхности воздуховодов	0,36		5642,40	44,05	2031	16	1427
Дроссель-клапаны в обечайке с сектором управления	шт.	3		31544,00	--	94632	--	94632
Решетки жалюзийные стальные, Установка	решетка	4		5079,93	57,83	20320	231	14148

**Продолжение приложения Г**

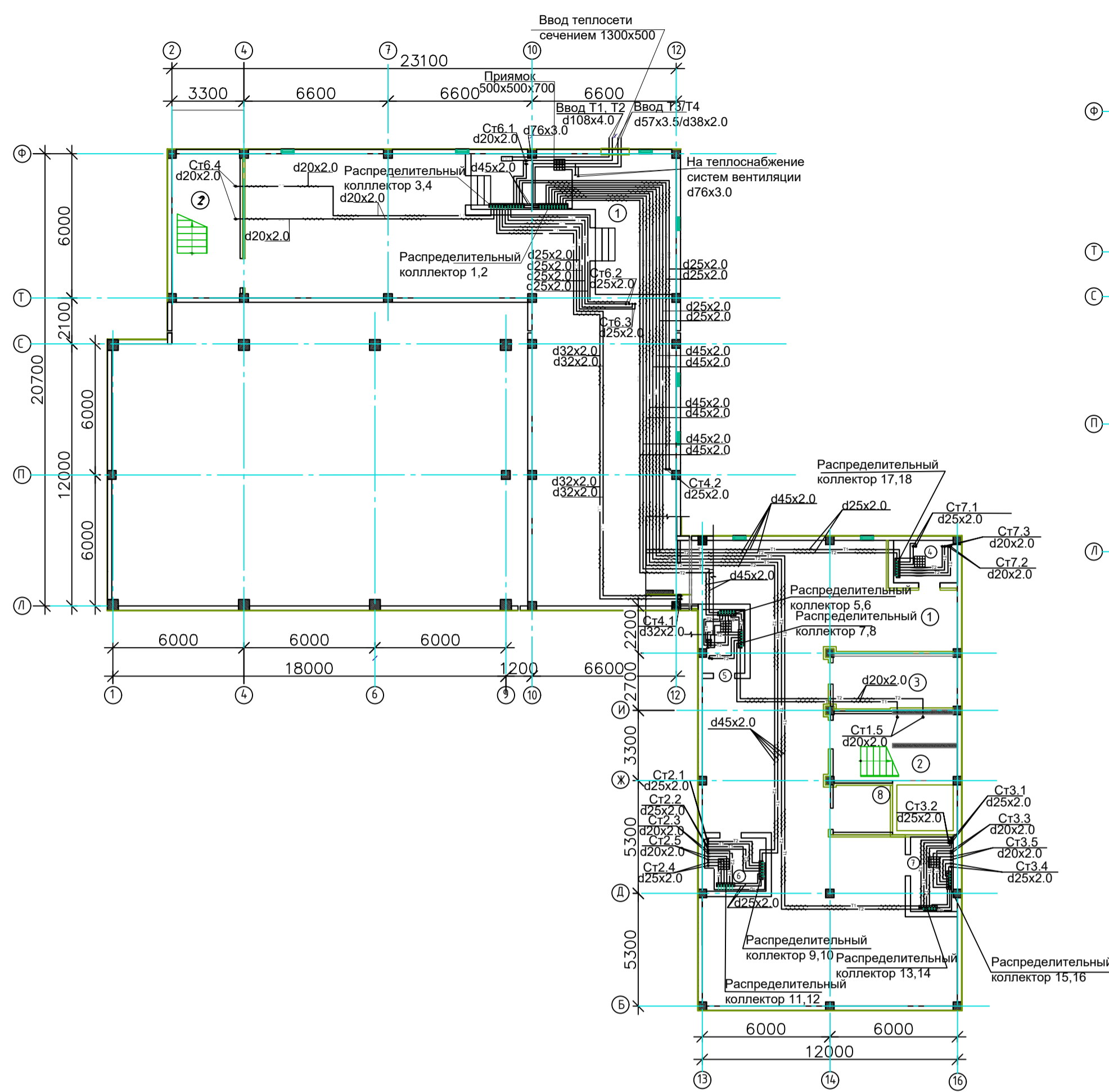
*Продолжение таблицы Г.1*

Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Количество		Стоимость единицы, тенге		Общая стоимость, тенге		
				всего	эксплуатация машин	всего	эксплуатация машин	материалы
		на ед. измерения	по проекту	зарплата строителей	зарплата машинистов	зарплата строителей	зарплата машинистов	инвентарь, оборудование
Итого по разделу	Тенге	2948779		13028	754718	262108	3315706	2948779
Система В12								
Вентиляторы осевые, масса до 0,025 т. Установка	вентилятор	1		5884,46	228,01	5884	228	45
Вентиляторы бытовые L=50 м3/ч, P=40Па, N=0,018кВт, n=2000 об/мин, Drive 150	шт	1		7048,93	--	7049	--	7049
Воздуховоды класса П (плотные) из листовой стали, толщина 0,5 мм, диаметр до 200 мм. Прокладка	м2 поверхности воздуховодов	0,942		5166,94	55,47	4867	52	2874
Итого по разделу	Тенге	19749		324	11253	7990	29959	19749

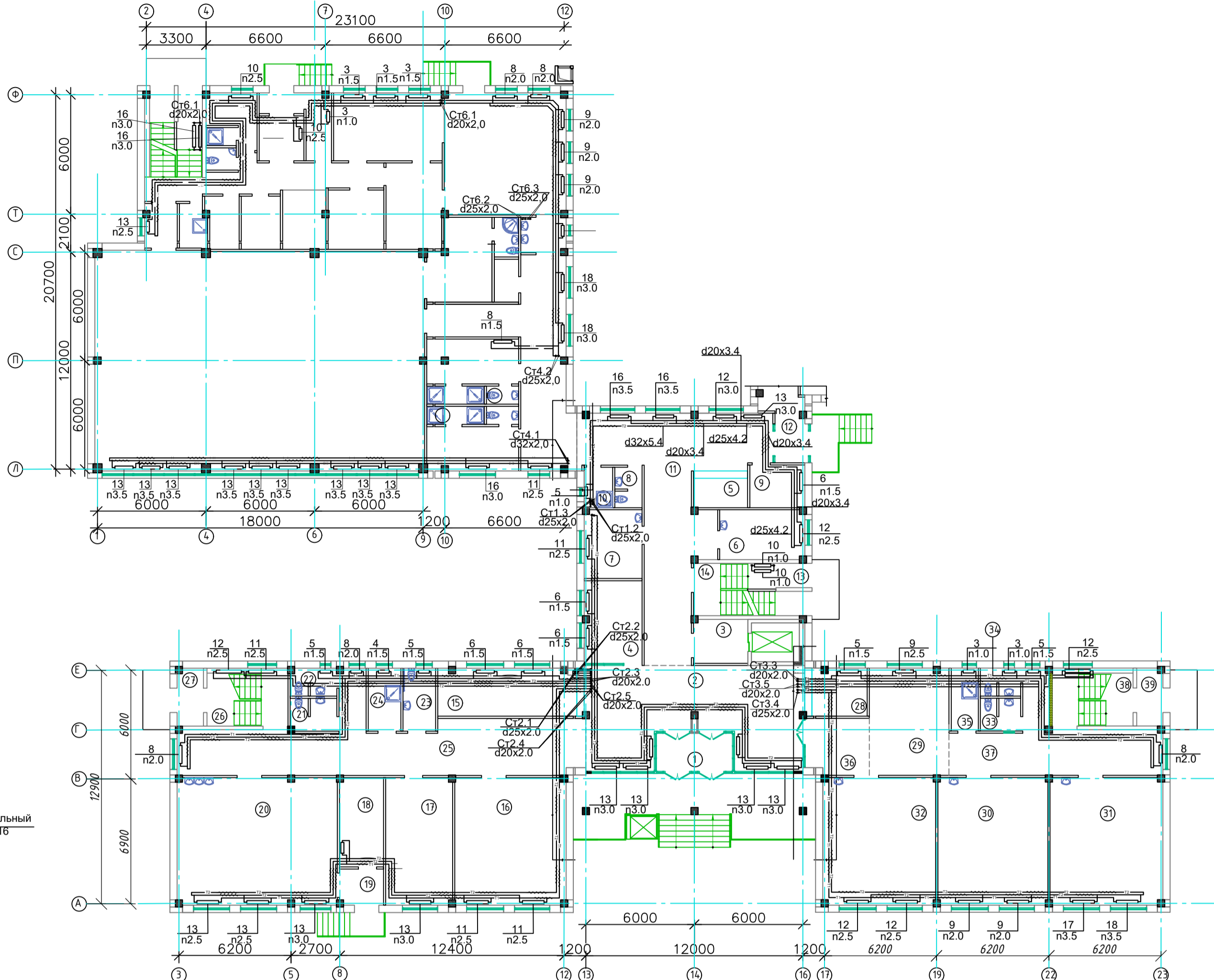
# Отопление средней школы на 120 мест в городе Сарканд

## Экспликация помещений

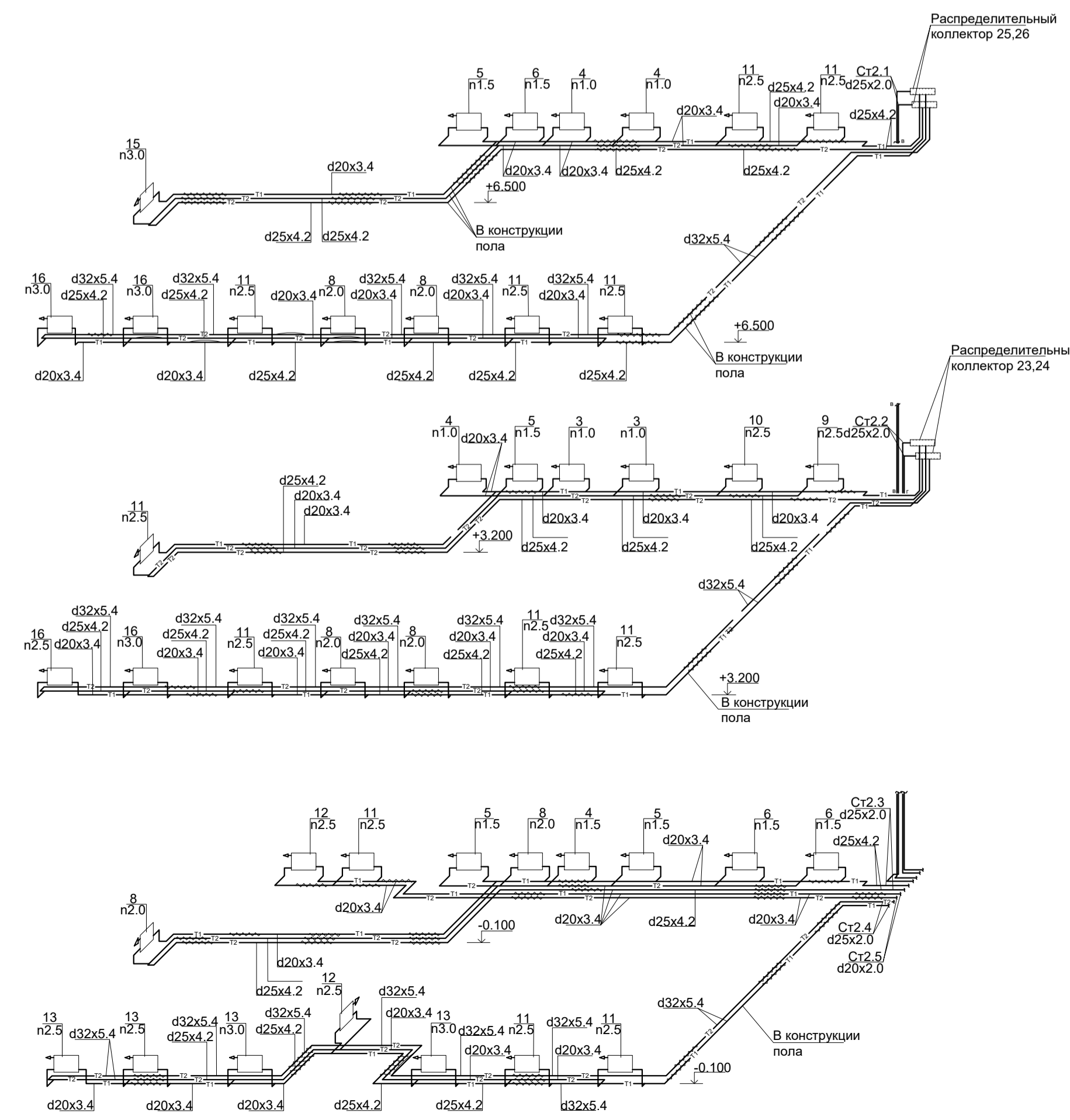
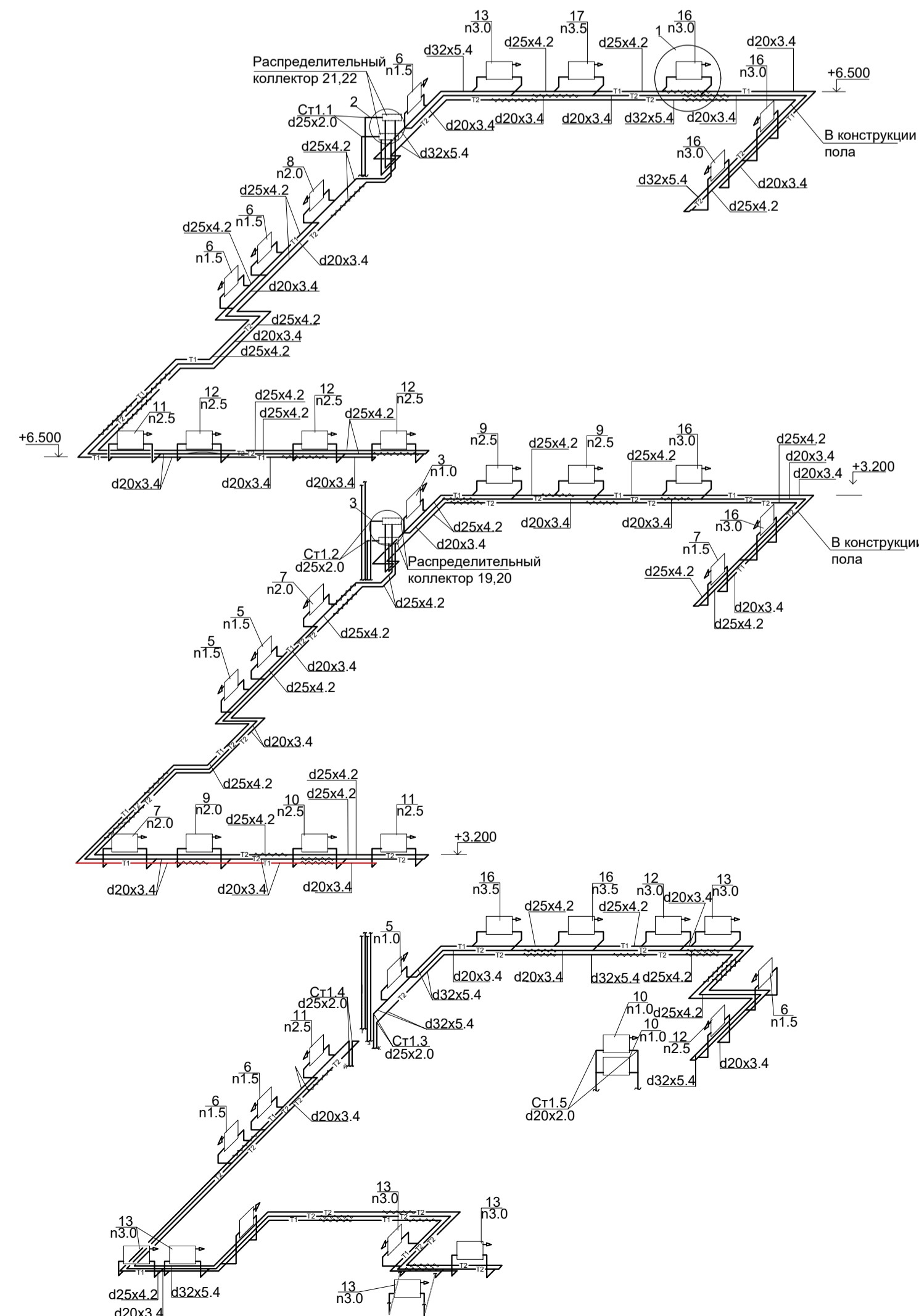
План технического подполья



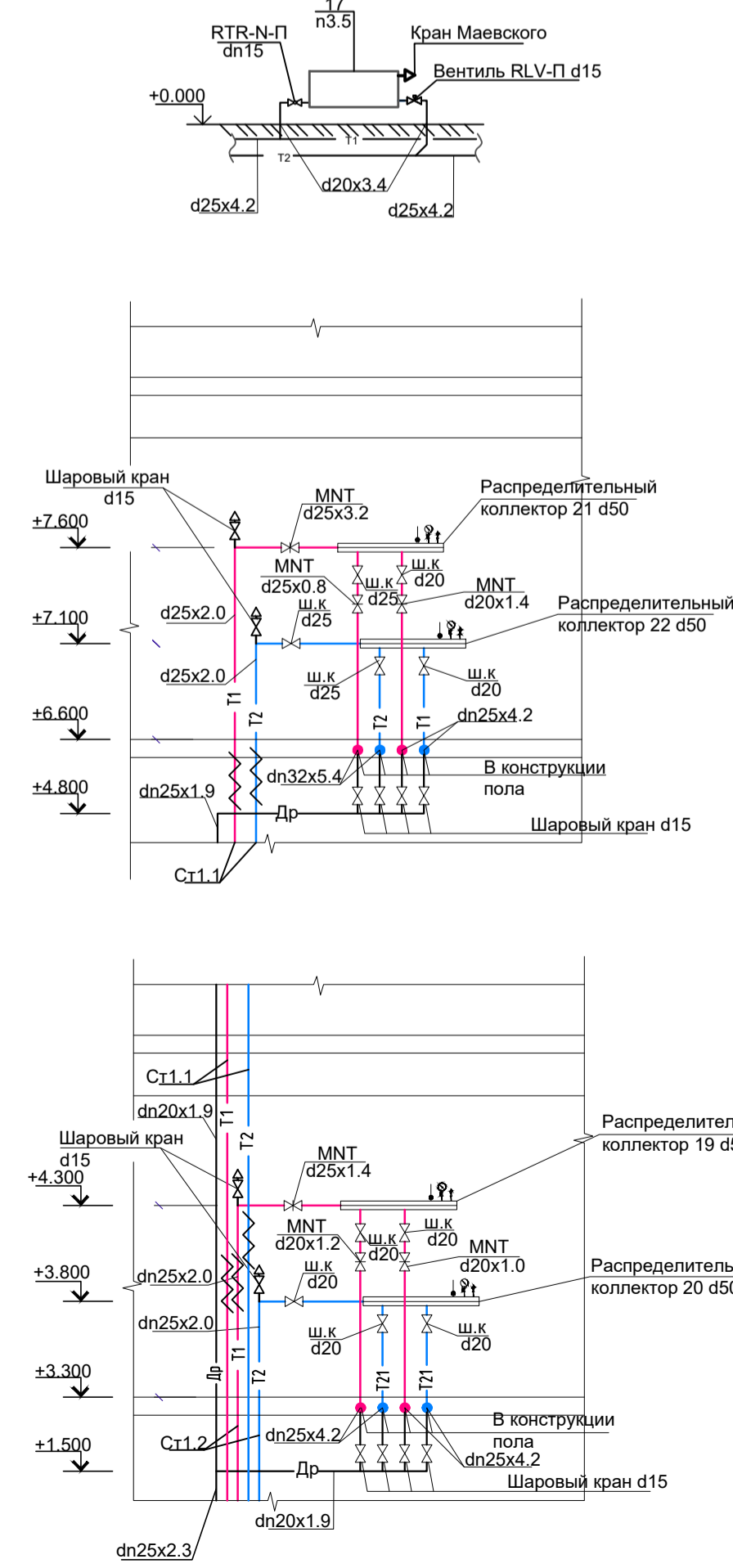
План первого этажа



Аксонометрические схемы системы отопления



Узлы 1 - 3



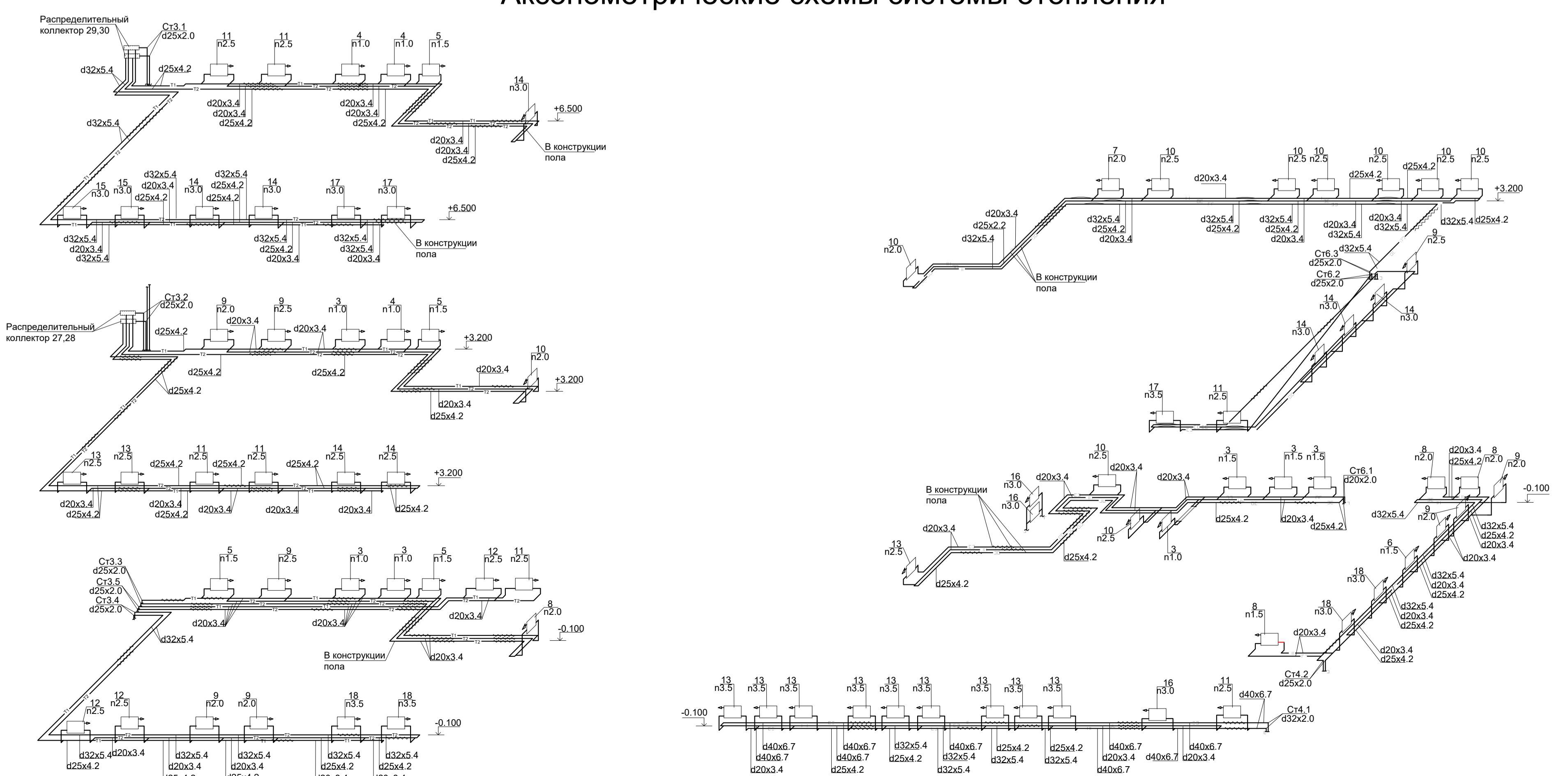
№	Наименование	S м2
Техническое подполье на отм. -2.550		
1	Техническое подполье	183,37
2	Лестничная клетка	18,37
3	Водомерный узел	14,75
4	Узел управления №1	5,73
5	Узел управления №2	5,79
6	Узел управления №3	7,35
7	Узел управления №4	7,46
8	Помещение для хранения неисправных ртутьсодержащих ламп	6,46
Общая площадь этажа		238,78
Первый этаж на отм. 0.000		
1	Тамбур	10,50
2	Вестибюль	60,26
3	Лифтовый холл	7,25
4	Помещение охраны	14,51
5	Гордероб учетелей	6,06
6	Медицинский кабинет	12,81
7	Процедурная	12,10
8	Сан. узел персонала	3,18
9	Кладовая	7,15
10	Помещение уборочного инвентаря	3,50
11	Коридор	64,43
12	Тамбур	4,45
13	Тамбур	2,26
14	Лестница	15,45
15	Гардероб 5-11 классов	21,22
16	Кабинет по обработке тканей для девочек	43,19
17	Кабинет кулинарии для девочек	25,97
18	Инструментальная	11,98
19	Тамбур	4,81
20	Комплексная мастерская для мальчиков	62,02
21	Сан. узел для мальчиков	4,38
22	Сан. узел для девочек	3,70
23	Сан. узел для МГН	6,26
24	Помещение уборочного инвентаря	6,26
25	Коридор	65,34
26	Лестничная клетка	14,37
27	Тамбур	4,55
28	Гардероб начальной школы	9,01
29	Рекреация	26,10
30	Кабинет начальных классов 1-й класс	42,74
31	Кабинет дошкольных (нулевых классов)	43,78
32	Кабинет иностранного языка	43,77
33	Сан. узел для мальчиков	3,80
34	Сан. узел для девочек	3,24
35	Помещение уборочного инвентаря	5,22
36	Коридор	10,76
37	Коридор	33,93
38	Лестница	14,35
39	Тамбур	3,55
Расчетная площадь этажа		475,06
Полезная площадь этажа		695,04
Общая площадь этажа		739,21

КазНИТУ.6В07302.36-03.2023.ДП			
Отопление и Вентиляция школы в городе Сарканд			
Изм. код №	Лист	Модок. подпись	Дата
Зав. кафедрой	Алимова К.К.		2023.03.03
Нормоконтроль	Хойшеев А.Н.		2023.03.03
Руководитель	Ветулгина Г.А.		2023.03.03
Консультант	Ветулгина Г.А.		2023.03.03
Исполнитель	Срабжанов Б.К.		2023.03.03
Основная часть		Страница	Лист
		У	1
Планы и аксонометрические схемы систем отопления М1:200		ИИС имени Т.К. Басенова Кафедра ИИС	

# Отопление промежуточного и верхнего этажа школы



## АксонOMETрические схемы системы отопления



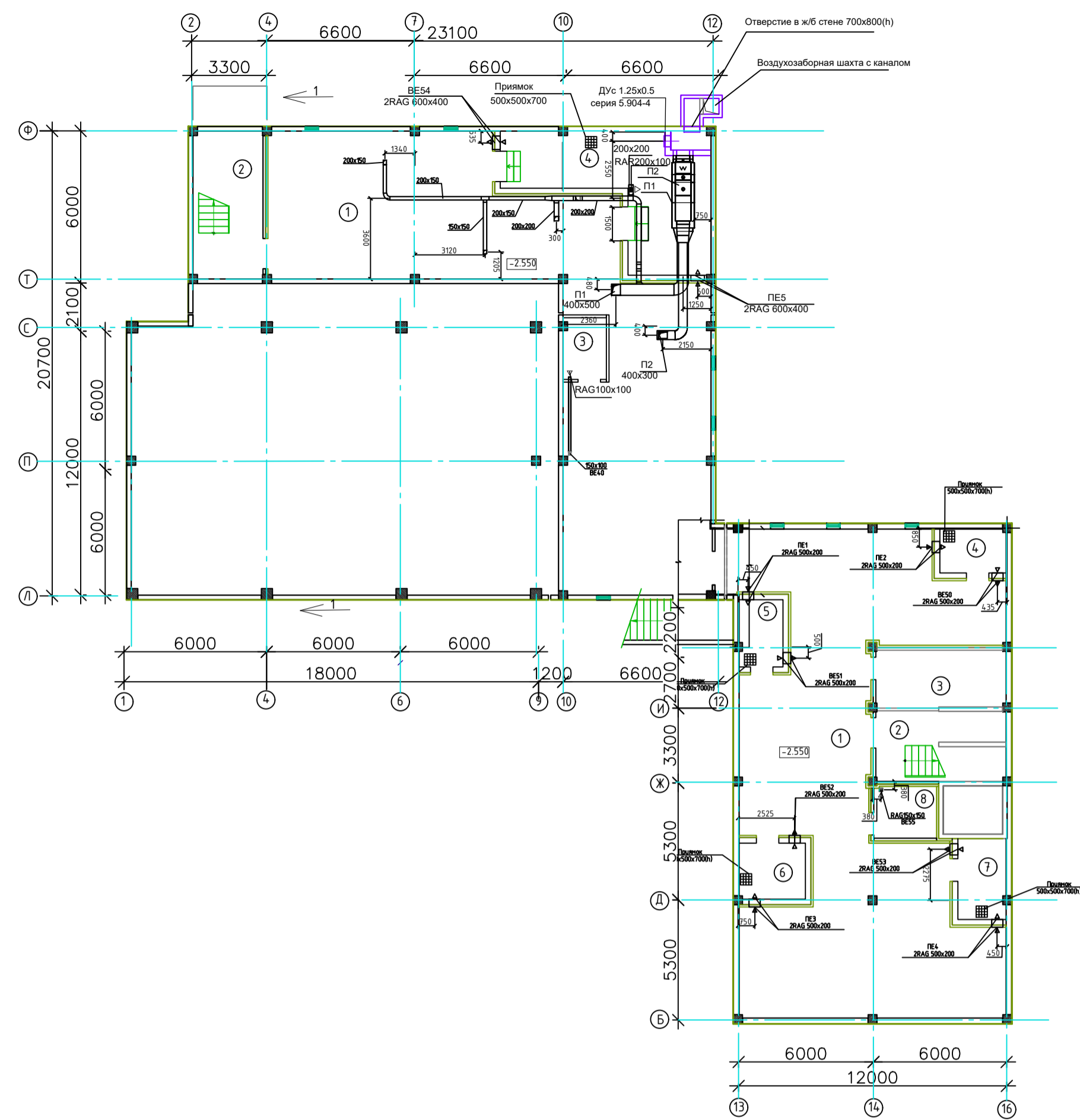
№	Наименование	S м2
Второй этаж на отм. 3.300		
1	Лестничная клетка	18,06
2	Коридор	89,51
3	Лифтовый холл	7,40
4	Мультимедийный кабинет	36,69
5	Лабарантская мультимедийного кабинета	16,56
6	Радиоузел	8,75
7	Оружейная для кабинета НВП	10,16
8	Приемная - кабинет делопроизводства	12,49
9	Кабинет директора	31,97
10	Кабинет заведующего хозяйством	12,10
11	Комната тех. персонала	14,51
12	ПУИ	3,50
13	Санузел	3,18
14	Рекреация	41,55
15	Кабинет НВП	43,19
16	Кабинет химии / биологии	43,32
17	Лабаранская химии / биологии	18,63
18	Лаборатория химии / биологии	43,19
19	Сан. узел для мальчиков	4,38
20	Сан. узел для девочек	3,70
21	Помещение уборочного инвентаря	6,26
22	Комната личной гигиены девочек	6,26
23	Коридор	40,26
24	Лестничная клетка	19,65
25	Рекреация	40,84
26	Кабинет начальных классов 4-й класс	43,78
27	Кабинет начальных классов 3-й класс	42,74
28	Кабинет начальных классов 2-й класс	43,77
29	Сан. узел для мальчиков	3,80
30	Сан. узел для девочек	3,24
31	Помещение уборочного инвентаря	5,22
32	Коридор	34,17
33	Лестница	19,65
34	Спортивный зал 18x12 м	220,00
35	Раздевальная	12,30
36	Душевые	3,18
37	Сан. узел	1,78
38	Раздевальная	12,44
39	Душевые	3,18
40	Сан. узел	1,78
41	Снарядная	15,01
42	Сан. узел с душой	2,97
43	Помещение уборочного инвентаря	3,20
44	Коридор	41,06
45	Умывальная	4,47
46	Обеденный зал на 40 мест	45,16
47	Горячий - холодный цех	22,74
48	Моечная столовой и кух. посуды	14,71
49	Заготовочный цех	10,08
50	Помещение уборочного инвентаря	3,60
51	Помещение для холодильников	7,75
52	Кладовая овощей	6,35
53	Кладовая сухих продуктов	5,01
54	Гардеробная персонала	6,44
55	Душевая	1,67
56	Загрузочная	6,13
57	Помещение для пищевых отходов	5,13
58	Сан. узел	2,05
59	Тамбур	14,61
60	Лестничная клетка	2,26
	Расчетная площадь этажа	964,31
	Полезная площадь этажа	1197,35
	Общая площадь этажа	1271,44

КазНИТУ.6В07302.36-03.2023.ДП			
Отопление и Вентиляция школы в городе Сарканд			
Основная часть		Страница	Лист
		У	2
Исполнитель		ИИС имени Т.К. Басенова Кафедра ИСИС	

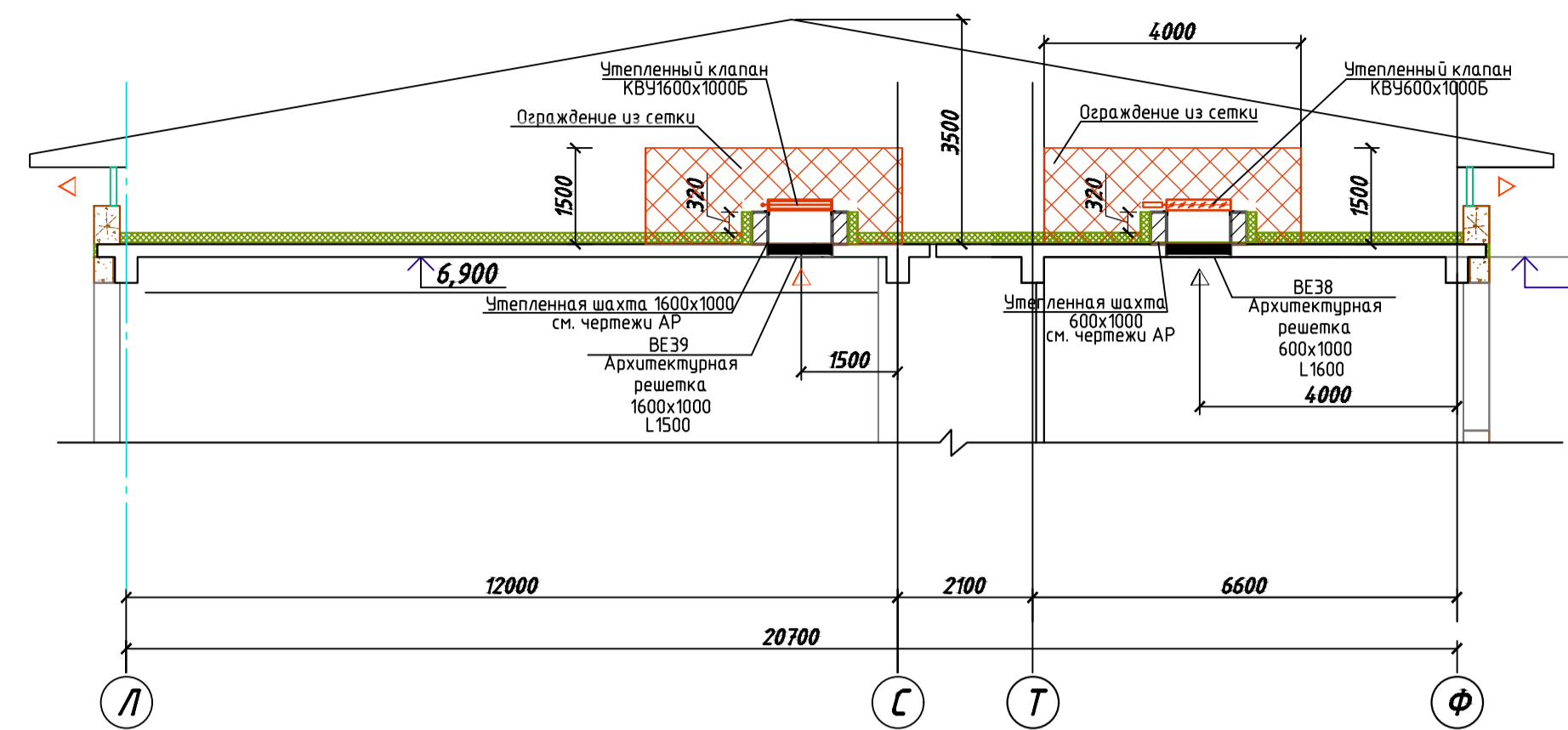
# Вентиляция средней школы на 120 мест в городе Сарканд

## Экспликация помещений

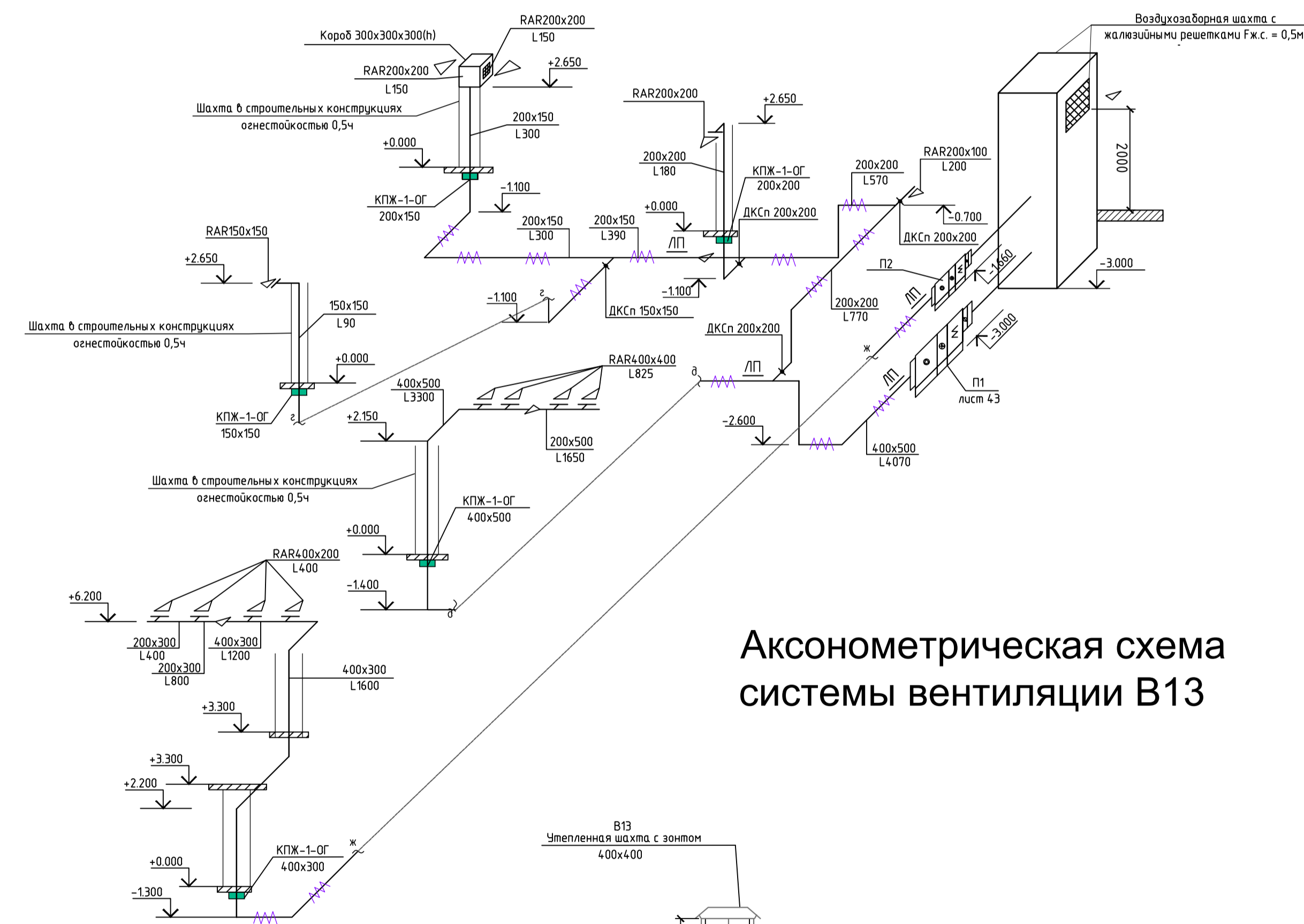
План технического подполья



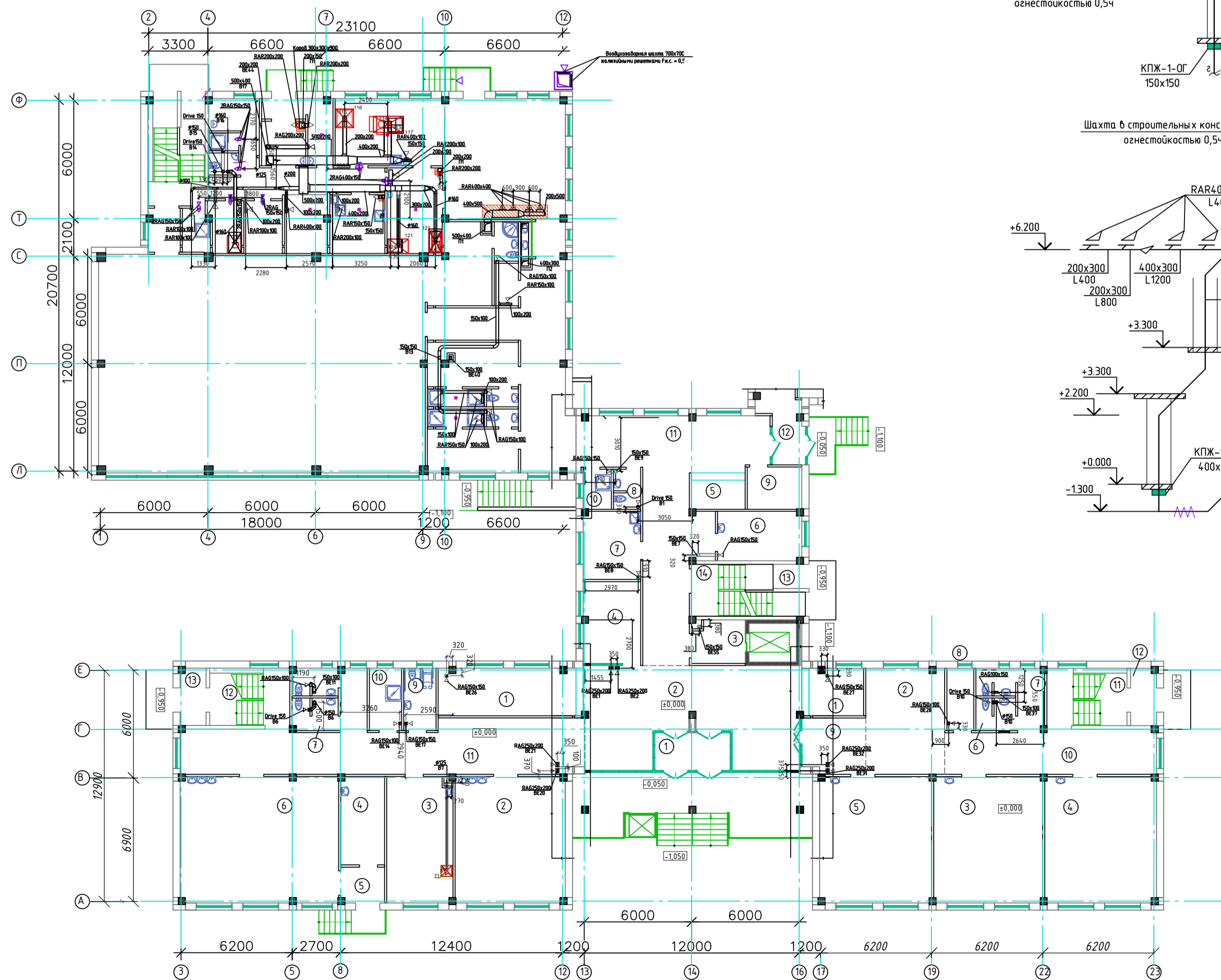
Разрез 1 - 1



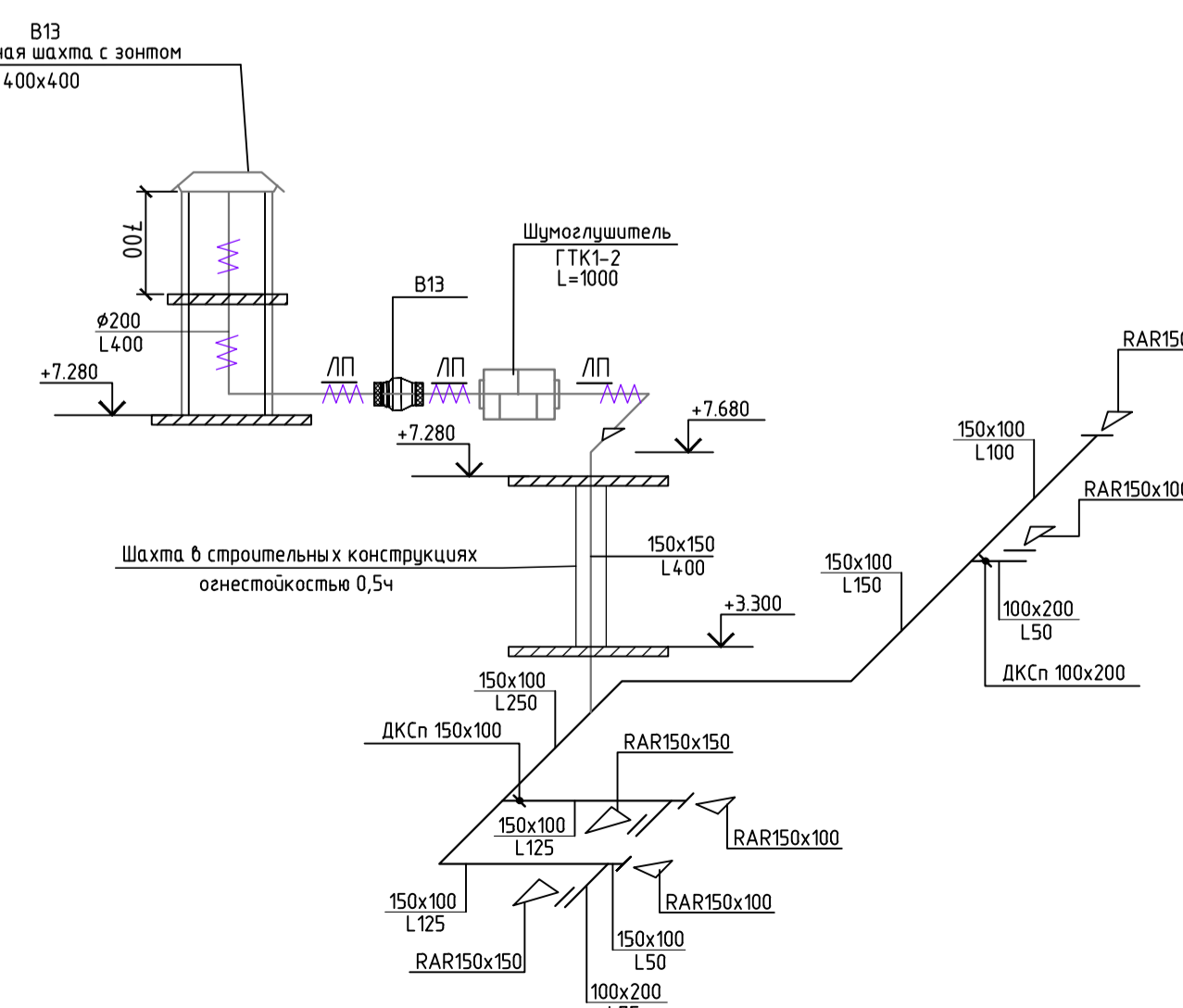
АксонOMETрические схемы системы приточной вентиляции П1 и П2



План первого этажа на отм. 0.000



АксонOMETрическая схема системы вентиляции В13



№	Наименование	S м2
Техническое подполье на отм. -2.550		
1	Техническое подполье	183,37
2	Лестничная клетка	18,37
3	Водомерный узел	14,75
4	Узел управления №1	5,73
5	Узел управления №2	5,79
6	Узел управления №3	7,35
7	Узел управления №4	7,46
8	Помещение для хранения неисправных ртутьсодержащих ламп	6,46
Общая площадь этажа		238,78
Первый этаж на отм. 0.000		
1	Тамбур	10,50
2	Вестибюль	60,26
3	Лифтовый холл	7,25
4	Помещение охраны	14,51
5	Гордероб учетелей	6,06
6	Медицинский кабинет	12,81
7	Процедурная	12,10
8	Сан. узел персонала	3,18
9	Кладовая	7,15
10	Помещение уборочного инвентаря	3,50
11	Коридор	64,43
12	Тамбур	4,45
13	Тамбур	2,26
14	Лестница	15,45
15	Гардероб 5-11 классов	21,22
16	Кабинет по обработке тканей для девочек	43,19
17	Кабинет кулинарии для девочек	25,97
18	Инструментальная	11,98
19	Тамбур	4,81
20	Комплексная мастерская для мальчиков	62,02
21	Сан. узел для мальчиков	4,38
22	Сан. узел для девочек	3,70
23	Сан. узел для МГН	6,26
24	Помещение уборочного инвентаря	6,26
25	Коридор	65,34
26	Лестничная клетка	14,37
27	Тамбур	4,55
28	Гардероб начальной школы	9,01
29	Рекреация	26,10
30	Кабинет начальных классов 1-й класс	42,74
31	Кабинет дошкольных (нулевых классов)	43,78
32	Кабинет иностранного языка	43,77
33	Сан. узел для мальчиков	3,80
34	Сан. узел для девочек	3,24
35	Помещение уборочного инвентаря	5,22
36	Коридор	10,76
37	Коридор	33,93
38	Лестница	14,35
39	Тамбур	3,55
Расчетная площадь этажа		475,06
Полезная площадь этажа		695,04
Общая площадь этажа		739,21

КазНИТУ.6В07302.36-03.2023.ДП				
Отопление и Вентиляция школы в городе Сарканд				
Изм. код №	лист	№ док.	подпись	дата
Зав. кафедрой	Алимова К.К.			20.01.23
Нормоконтр.	Хойчиев А.Н.			20.01.23
Руководитель	Ветлугина Г.А.			20.01.23
Консультант	Ветлугина Г.А.			20.01.23
Исполнитель	Оразбеков Б.К.			20.01.23
Основная часть			Страница	Лист
			У	3
Планы и аксонOMETрические схемы систем вентиляции М1:200			ИИиС имени Т.К. Басенова Кафедра ИСиС	

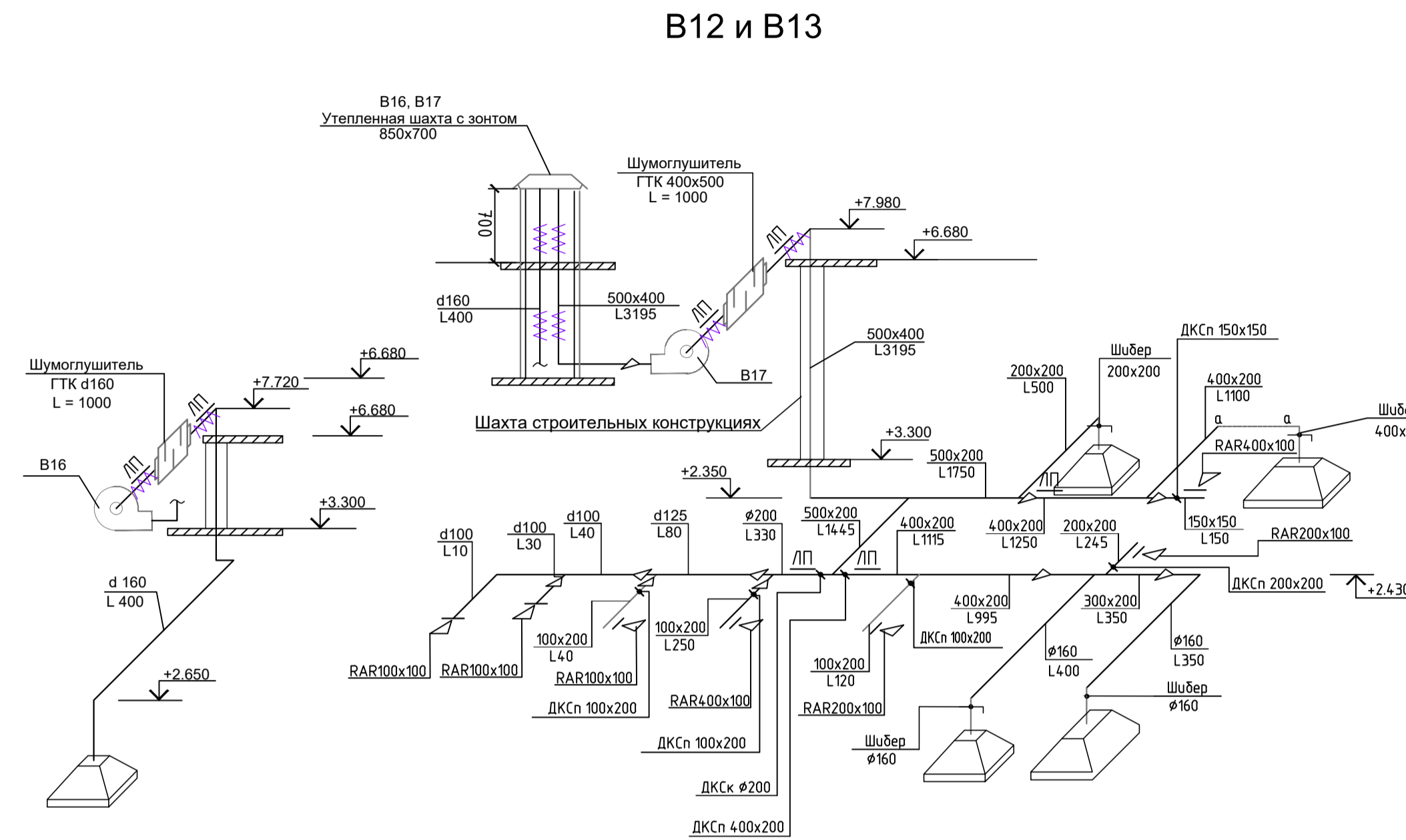
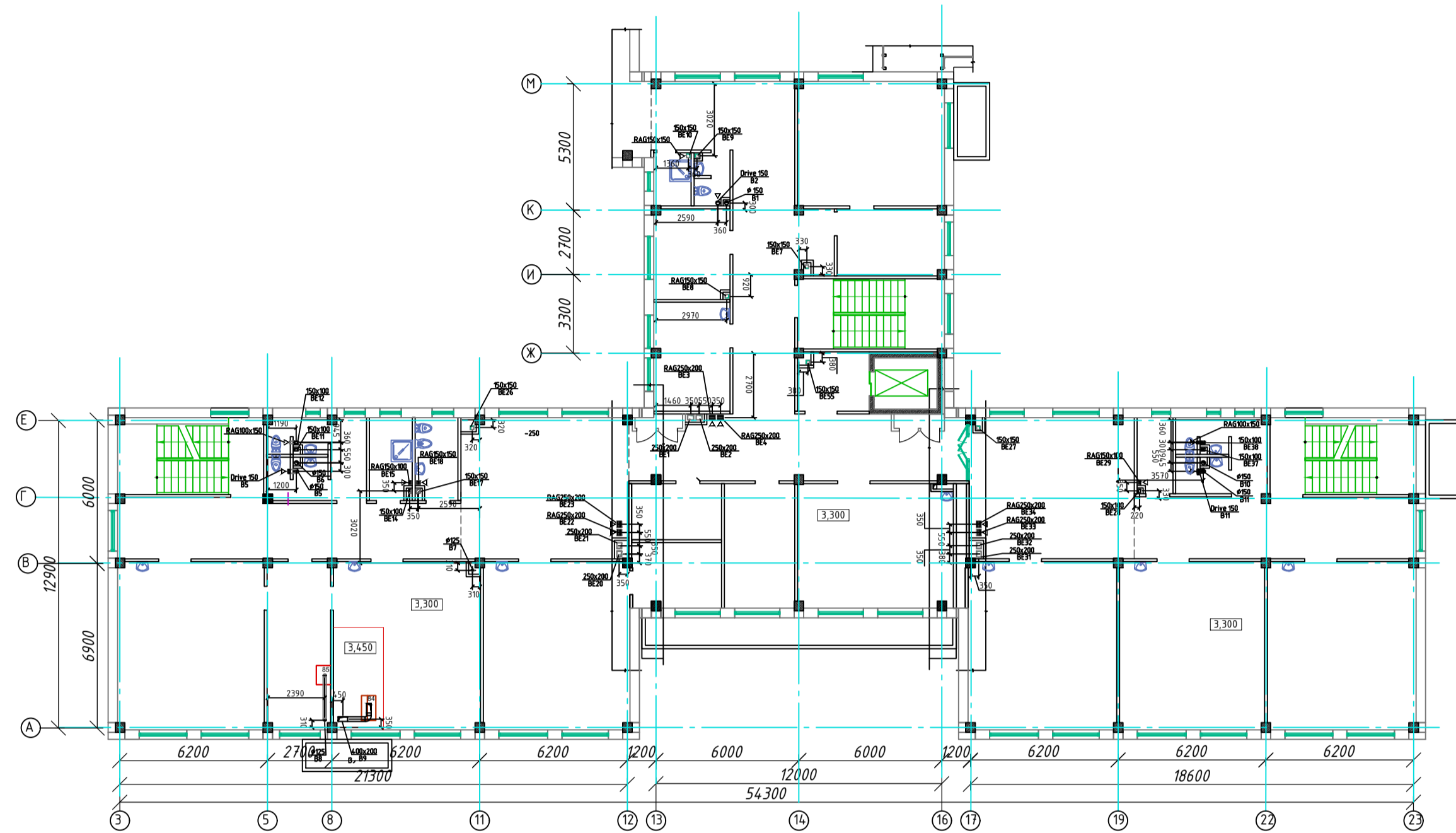


# Вентиляция средней школы на 120 мест в городе Сарканд

## Экспликация помещений

План второго этажа на отм. 3.300

АксонOMETрические схемы системы вентиляции



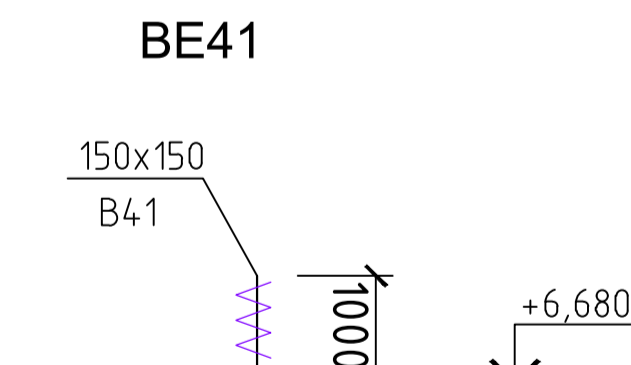
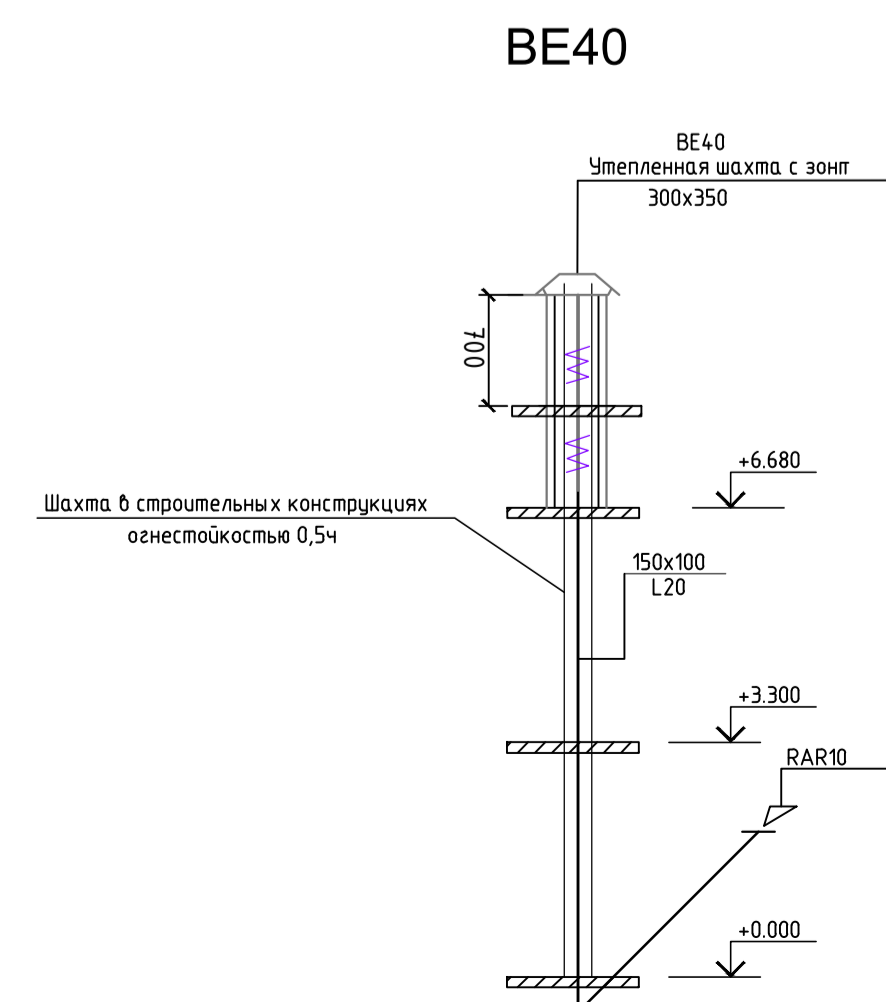
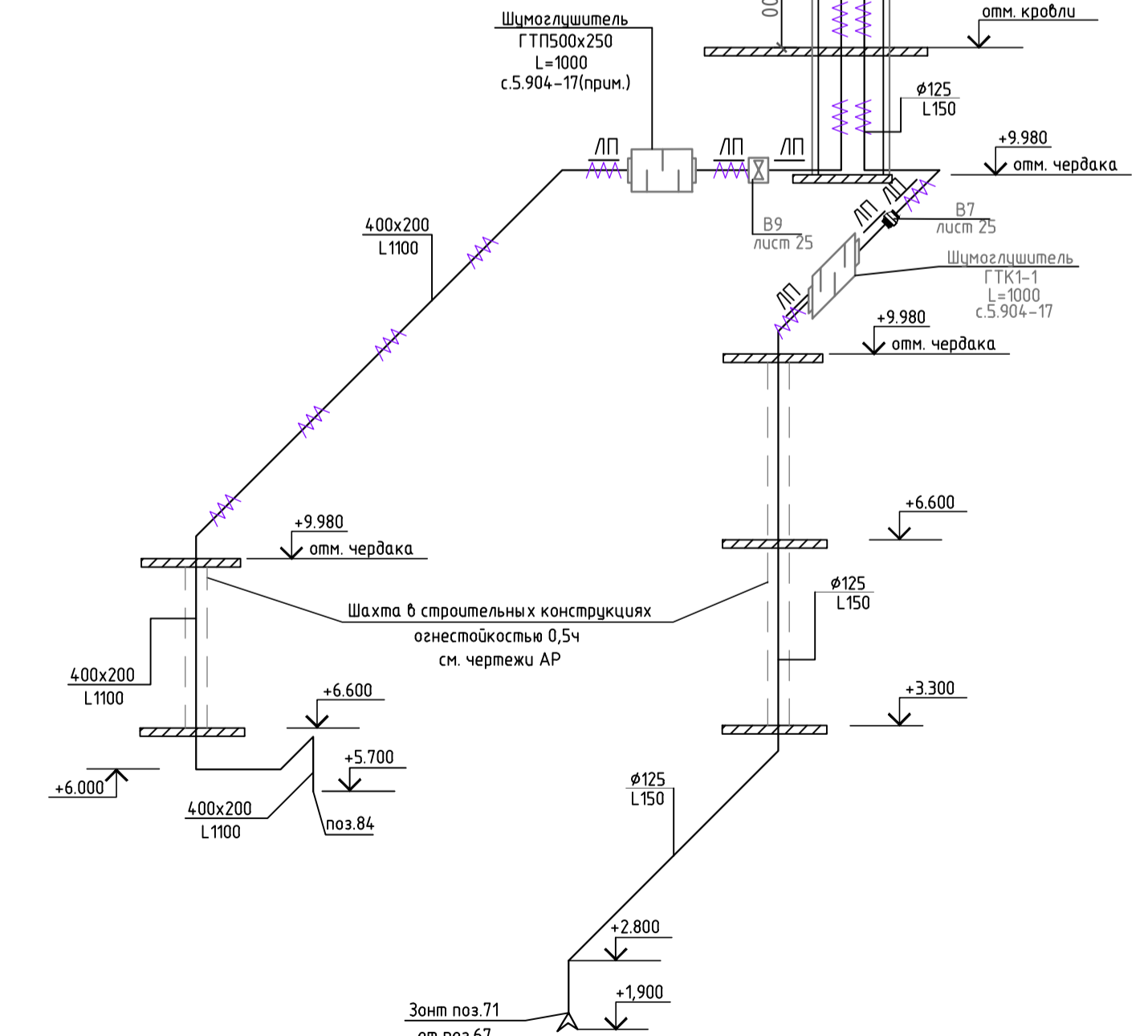
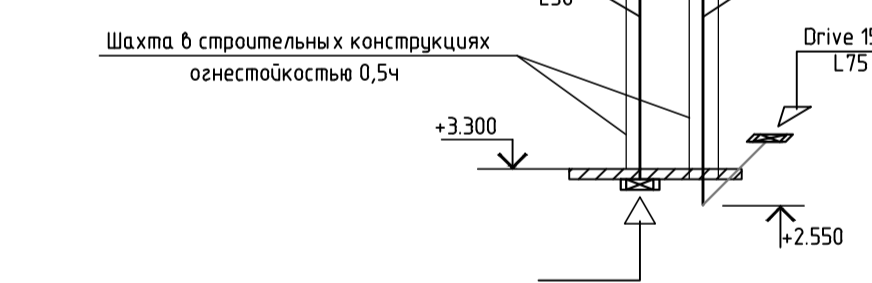
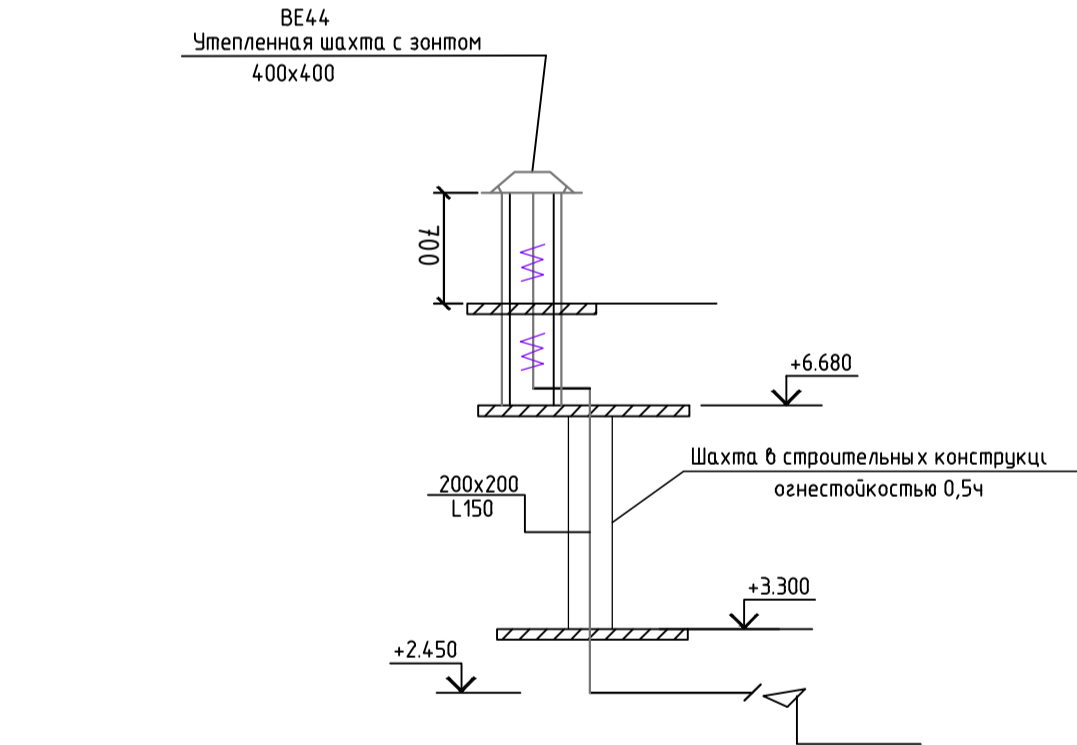
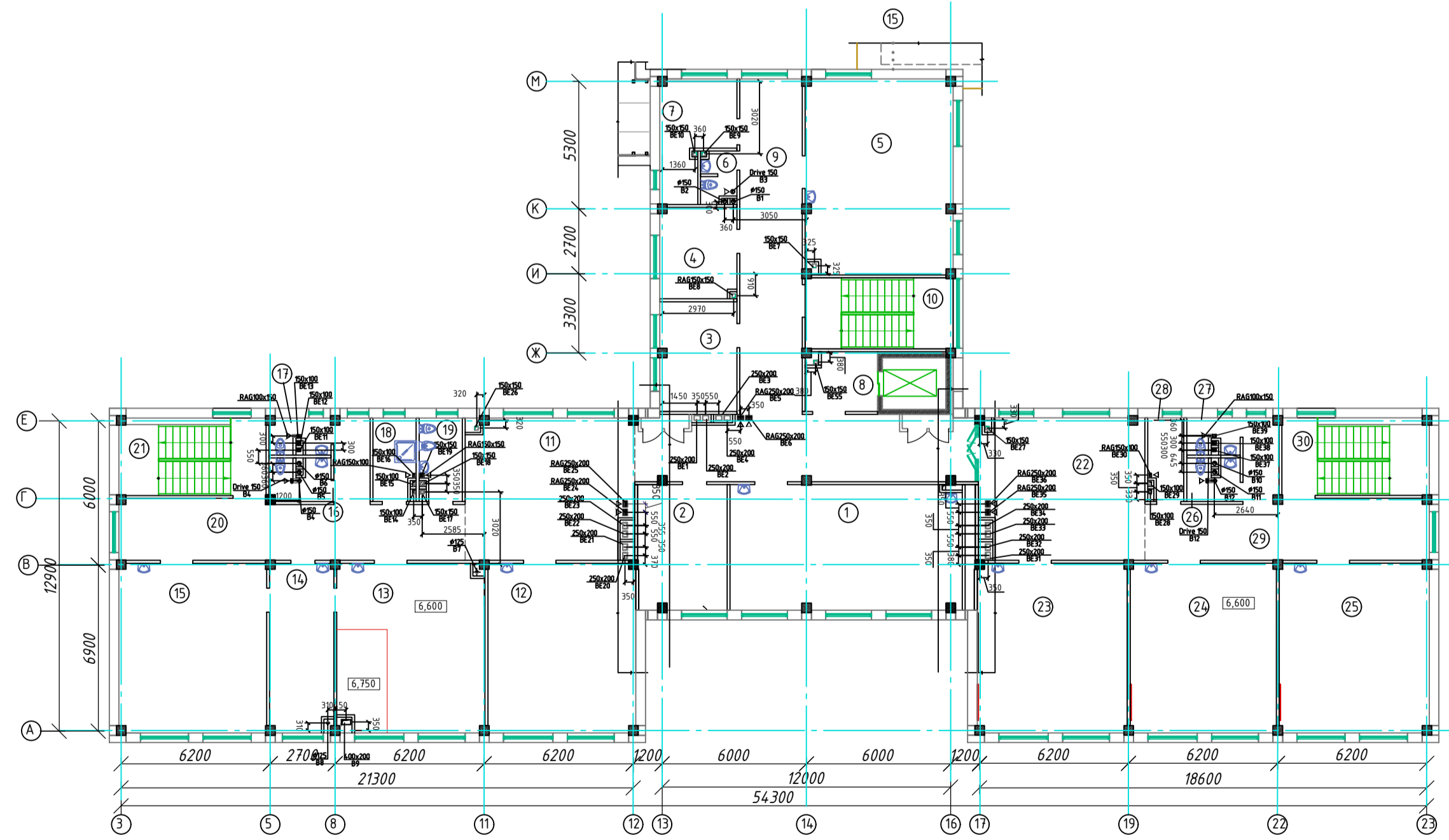
№	Наименование	S м2
Третий этаж на отм. 6.600		
1	Кабинет информатики	50,21
2	Лаборанская информатики	19,50
3	Кабинет завуча	14,51
4	Бухгалтерия	12,10
5	Методический кабинет	49,66
6	Сан. узел персонала	3,18
7	Кладовая	12,18
8	Лифтовый холл	7,40
9	Коридор	75,32
10	Лестничная клетка	18,13
11	Рекреация	41,55
12	Учебный кабинет	43,19
13	Кабинет физики	43,32
14	Лаборанская физики	18,63
15	Лаборатория физики	43,19
16	Сан. узел для мальчиков	3,54
17	Сан. узел для девочек	3,46
18	Помещение уборочного инвентаря	5,41
19	Комната личной гигиены женщин	5,41
20	Коридор	43,33
21	Лестница	19,65
22	Рекреация	40,84
23	Учебный кабинет	43,78
24	Учебный кабинет	42,73
25	Учебный кабинет	43,77
26	Сан. узел для мальчиков	3,80
27	Сан. узел для девочек	3,24
28	Помещение уборочного инвентаря	5,22
29	Коридор	34,17
30	Лестница	19,65
Расчетная площадь этажа		636,21
Полезная площадь этажа		1037,26
Общая площадь этажа		770,01

План третьего этажа на отм. 6.600

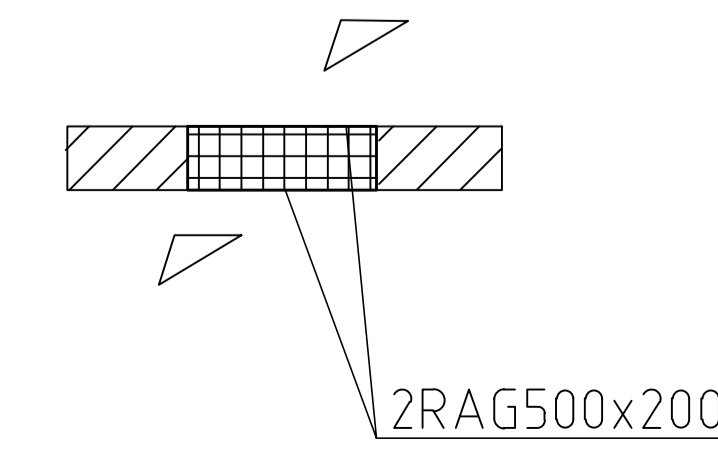
BE44

B14, B15

B7, B9

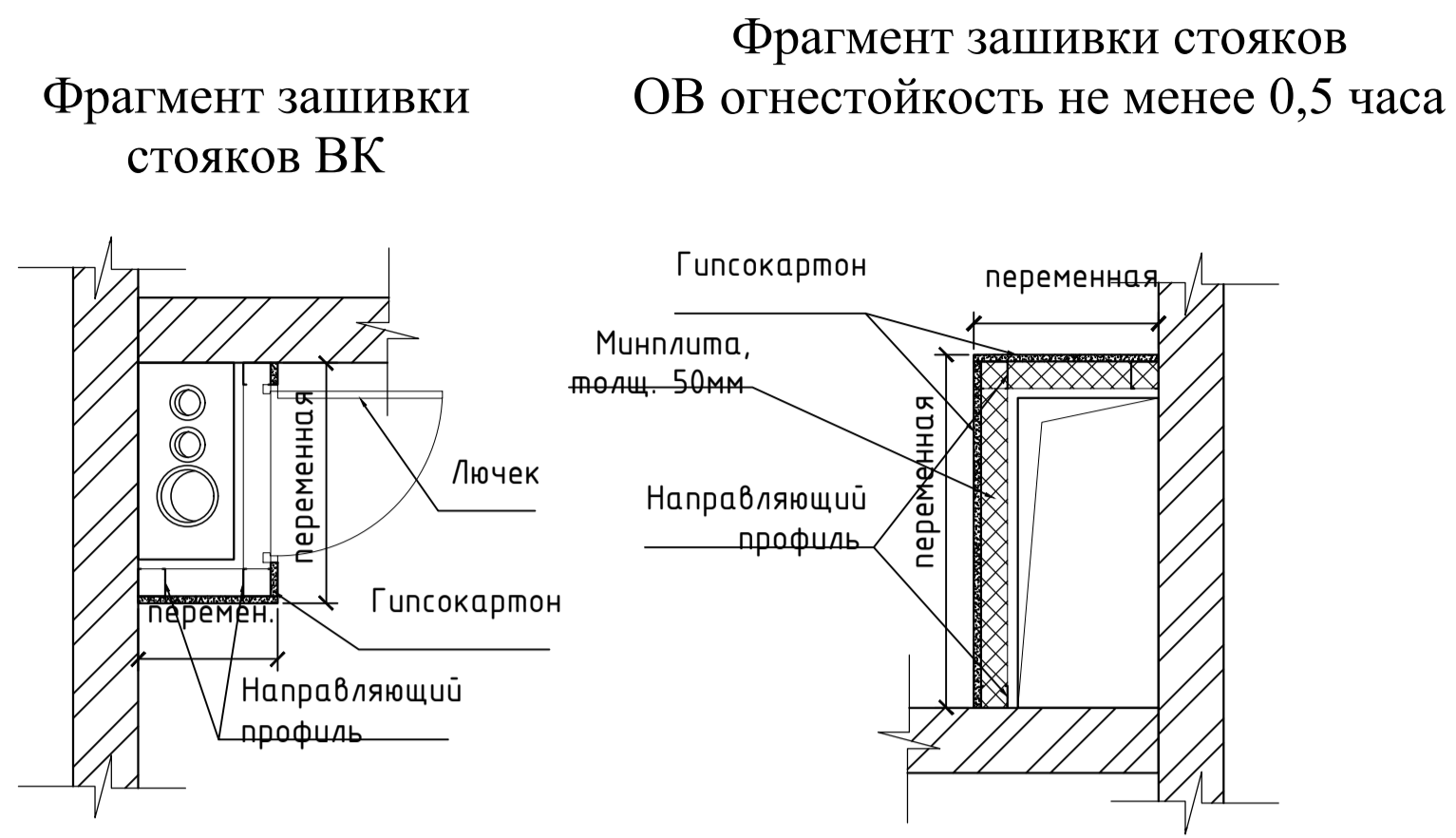
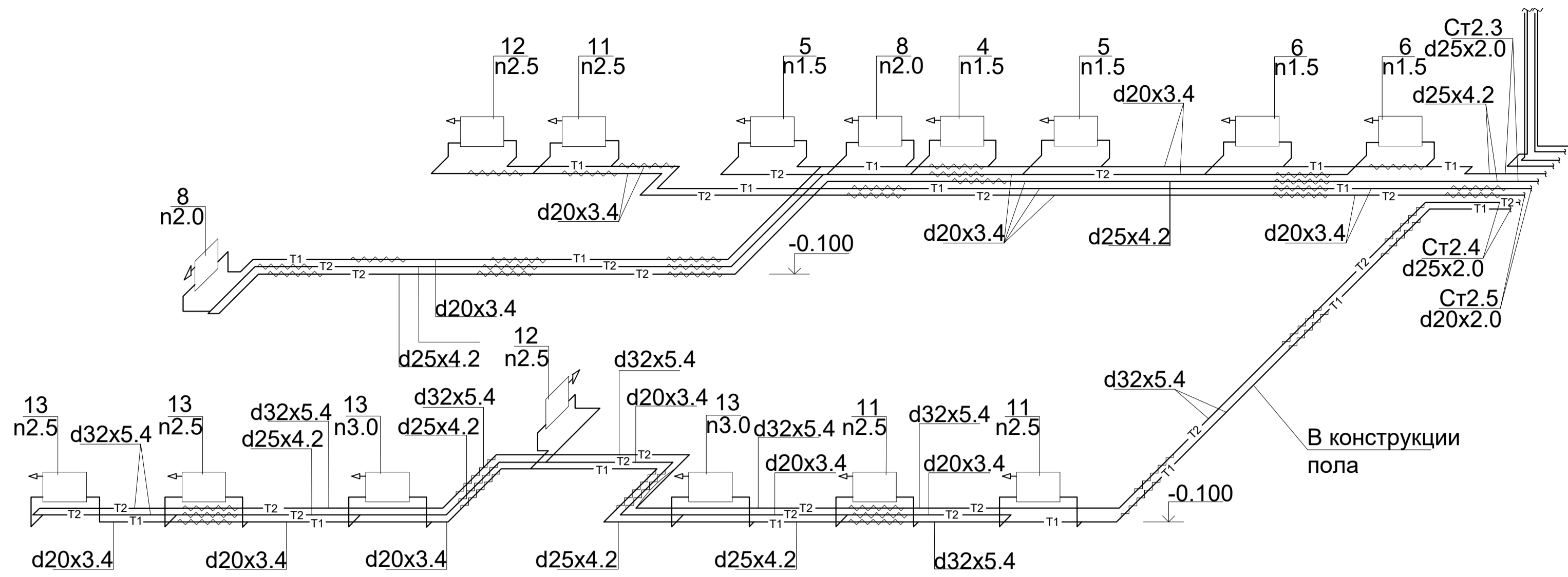


BE54

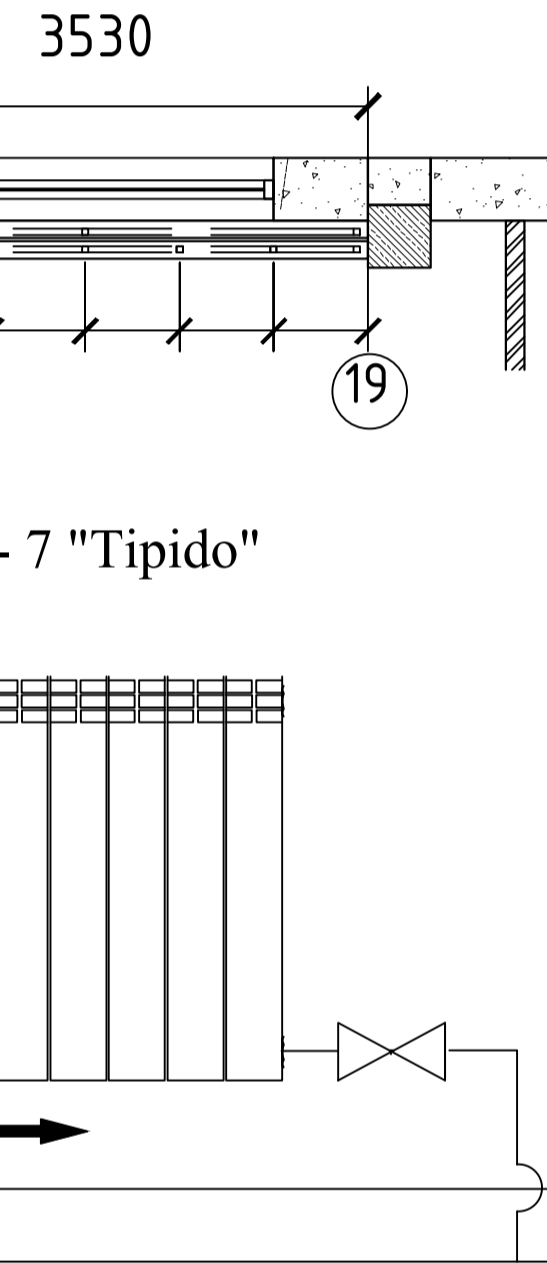


КазНИТУ.6В07302.36-03.2023.ДП				
Отопление и Вентиляция школы в городе Сарканд				
Изм. код №	Лист	Модок	Подпись	Дата
Нормоконтр.	Хойчиев А.Н.			
Руководитель	Ветлугина Г.А.			
Консультант	Ветлугина Г.А.			
Исполнитель	Оразбеков Б.К.			
Основная часть			Страницы	Листы
			У	4 5
АксонOMETрические схемы и планы верхних этажей систем вентиляции			ИИИС имени Т.К. Басенова Кафедра ИИС	

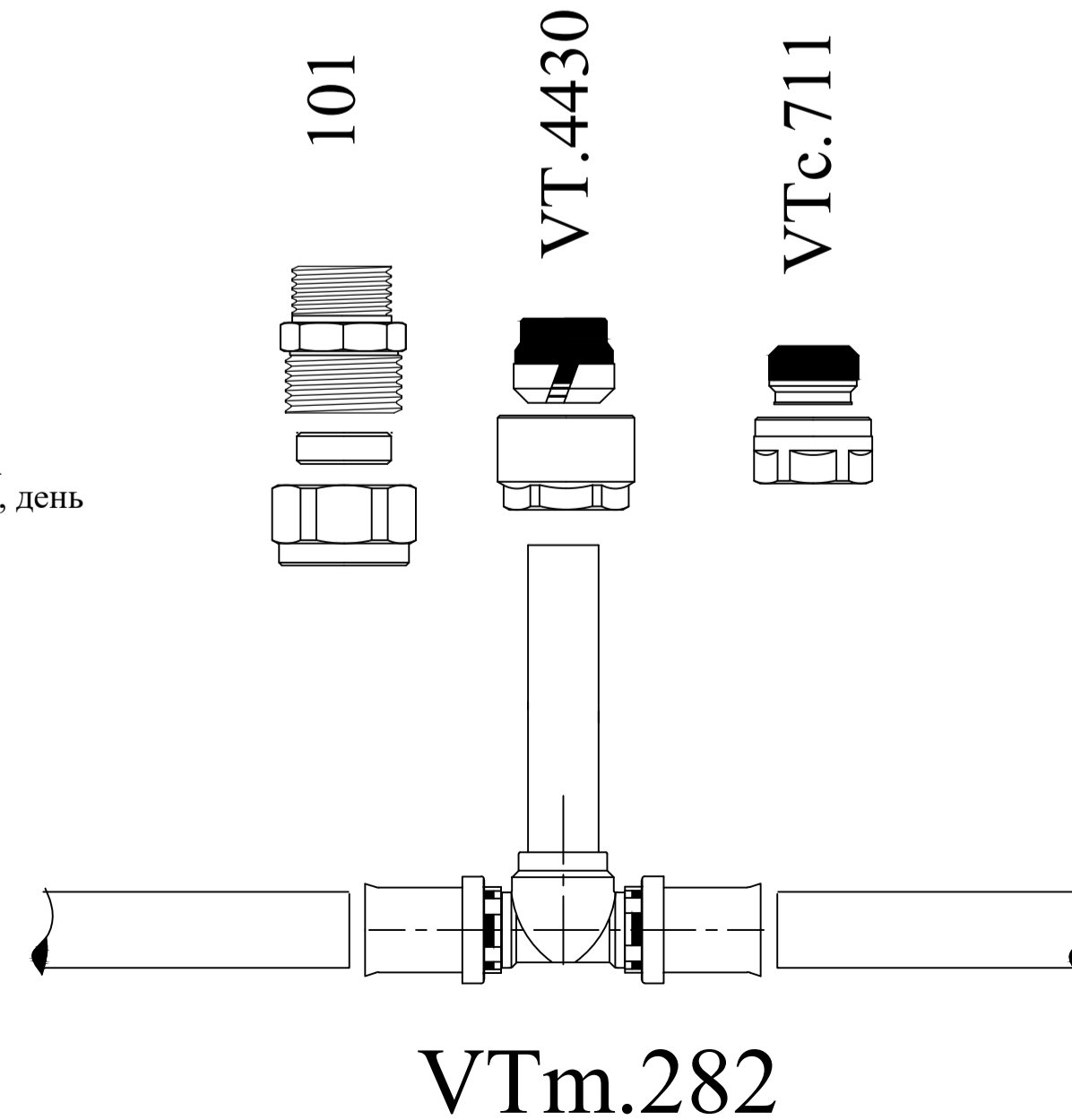
# Монтажный чертеж (фрагмент)



Ограждение отопительных приборов Ооп-2.



Подключение радиаторов к трубам



## Технико - экономические показатели

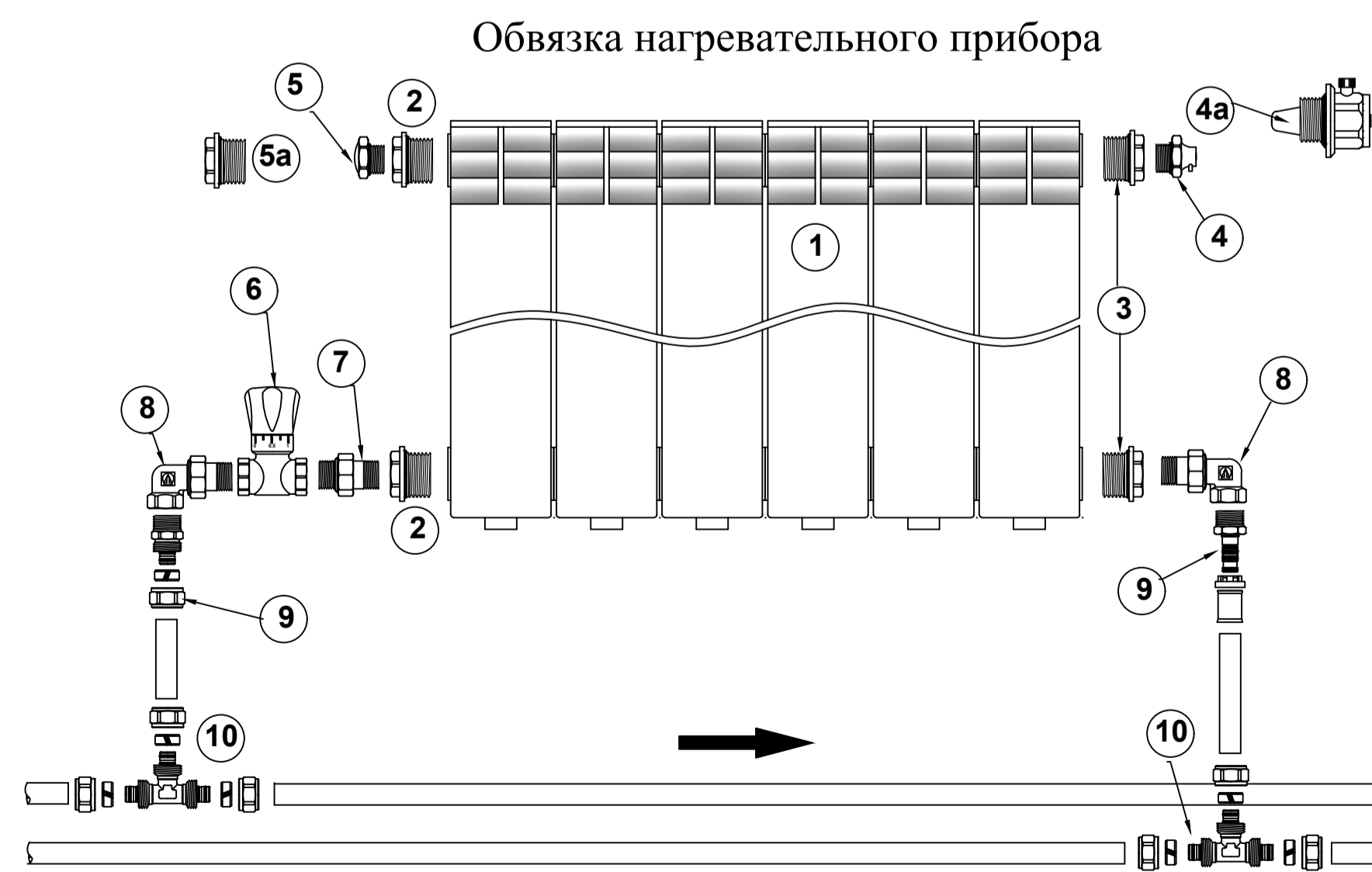
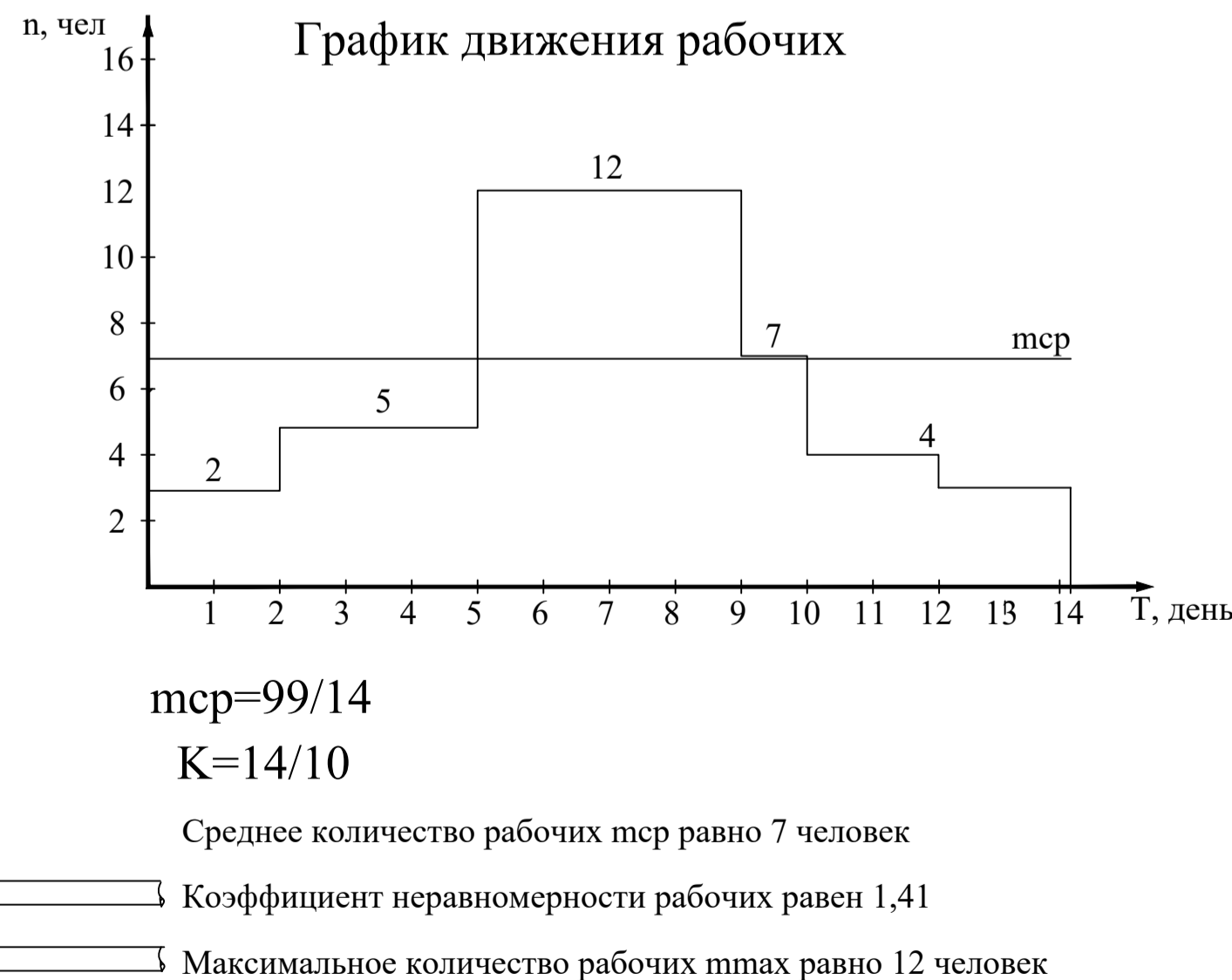
п/п	Наименование показателя	Показатели
1	Общая трудоемкость	41,82 чел-ден
2	Продолжительность монтажных работ	13 дней
3	Уровень механизации монтажных работ	40%

## Техника безопасности

1. Зоны подъема оборудования должны быть ограждены с выставлением предупредительных знаков.
2. Запрещается пребывание людей в зоне возможного падения груза при обрыве троса
3. В перекрытиях, на которых производится работа или к которым возможен доступ людей, отверстия должны быть закрыты сплошным настилом, либо иметь прочные ограждения с бортовыми досками по всему периметру.
4. Монтажные проемы в стенах и перекрытиях, оставляемые для транспортировки оборудования внутрь помещения, после их использования следует закрывать сплошными настилами или передвижными заграждениями. После окончательной установки проемы должны быть заделаны.
5. Освобождение поднятого оборудования с крюка подъемного механизма допускается только после проверки устойчивости его на постоянных и временных креплениях
6. Механизмы и такелажные приспособления перед началом работ должны быть проверены и зарегистрированы в специальном журнале. Запрещается использование непроверенных механизмов, блоков, стропов, тросов.
7. Состояние инструментов должно соответствовать параграфам СП РК 1.03-106-2012 "Охрана труда и техника безопасности в строительстве"
8. Слесарь вентиляционщик, выполняющий такелажные работы, должен быть обучен по специальной программе и иметь соответствующее удостоверение
9. Монтажники, назначаемые для выполнения работ на высоте, должны быть снабжены проверенными и испытанными предохранительными поясами, без которых они не должны допускаться к производству работ.
10. Все монтажники должны быть обеспечены защитными касками.

График производства работ

Н о м е р	Наименование работы	Ед. изм.	Объем работ	Трудо-емкость чел-час	Марка машин и механизмов	Кол	Состав бригады		Продолжительность, часов	Текущее время в днях																	
							Профессия	Кол		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				
1	Разметка мест прокладки	100м	11,57	1,2	-	-	монтажник системы кондиционирования	1	1																		
2	Замеры участков воздуховодов	100м	0,51	0,9	-	-	монтажник системы вентиляции	1	1																		
3	Монтаж распределительной гребенки	шт	24	1	-	-	монтажник 5р.4р.3р.	3	0,3																		
4	Монтаж трубопроводов	п.м.	1157	15,7	-	-	монтажник 4р.3р.	2	4																		
5	Установка фитингов	шт	225	8,7	-	-	монтажник 4р.3р.	2	1																		
6	Монтаж радиаторов	шт	165	1,9	-	-	монтажник 4р.3р.	2	1																		
7	Установка арматуры	шт	118	47,4	-	-	монтажник 4р.4р.3р.	3	4																		
8	Испытание систем трубопроводов	100м	11,57	10,2	-	-	монтажник бр.5р.4р.3р.	4	3																		
9	Окраска трубопроводов эмалью	100м2	3,14	0,3	-	-	маляр 4р.	1	0,3																		
10	Монтаж прямоугольных воздуховодов	м2	226,3	24,7	-	-	монтажник 5р.4р.3р.2р.	4	3,1																		
11	Монтаж круглых воздуховодов	м2	91,44	7	-	-	монтажник 5р.4р.3р.2р.	4	2																		
12	Монтаж жалюзиных решеток	шт	95	9,2	-	-	монтажник 4р.3р.3р.	3	0,5																		
13	Монтаж шумоглушителей	шт	13	2,5	-	-	монтажник 5р.3р.2р.	3	0,8																		
14	Монтаж приточной камеры	шт	2	2,4	-	-	монтажник 5р.4р.3р.	3	0,8																		
15	Изоляция трубопроводов	м2	211,8	2,4	-	-	монтажник 5р.4р.3р.	3	0,8																		
16	Монтаж вентидяторов	шт	11	2,5	-	-	монтажник 5р.4р.3р.	3	0,8																		
17	Испытание систем вентиляции	10м2	1	0,6	-	-	монтажник 5р.4р.3р.	3	0,2																		
18	Прочие работы																										



КазНИТУ.6В07302.36-03.2023.ДП					
Отопление и Вентиляция школы в городе Сарканд					
Изм. код №	лист	Модк.	подпись	дата	Стадия
Зав. кафедрой	Алимова К.К.			2023	У
Нормоконтр.	Хайдаров А.Н.			2023	5
Руководитель	Ветлугина Г.А.			2023	5
Консультант	Ветлугина Г.А.			2023	
Исполнитель	Оразбеков Б.К.			2023	
Основная часть					
Технологическая карта					
строительно - работ М1:100					
ИИС имени Т.К. Басенова					
Кафедра ИИС					