

ОТЗЫВ

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на дипломный проект
(наименование вида работы)
Ахметжанова Аселана Сағыналыұлы
(Ф.И.О. обучающегося)
6804306 „Инженерные системы и сети“
(шифр и наименование ОП)

Тема:

Проектирование системы отопления
и вентиляции 9-го этажного жилого
дома в городе Алматы

Дипломный проект выполнен согласно
заданию, состоит из расчетно-пояснитель-
ной записки на 54 стр и графической
части 5 л.

Принятые решения соответствуют
современным требованиям и нормам
правил и норм в системах отопления
и вентиляции. В проекте используются
последние программы в расчетах и чертежах.

Дипломный проект оценивается
по рейтинговой системе на 96 баллов
оценки А „отлично“, а дипломант
Ахметжанов А.С. присвоением бакалав
ра 6804306 „Инженерные системы и сети“

Научный руководитель

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

Б.Б.
(подпись)

Ф. И.О. Бедмурзина Б.Б.

«3» июня 2025г.

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломный проект
(наименование вида работы)

Ахметжанова Асклана Сағынаұлы
(Ф.И.О. обучающегося)

6В04306 „Инженерные системы и сети“
(шифр и наименование ОП)

На тему: Проектирование системы отопления и вентиляции

9-й этажного жилого дома в городе Алматы

Выполнено:

- а) графическая часть на 5 листах
б) пояснительная записка на 57 страницах

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Расчеты в дипломном проекте выполнены
в полном объеме, согласно заданию по нормам
и требованиям. Успешно решены вопросы по
выбору материалов для систем отопления и вентиляции.

Замечания: отсутствуют схема местного
теплого пункта

Оценка работы

Дипломный проект оценивается по
рейтинговой системе - 92 в (А-) оценка „отлично“
а дипломант Ахмеджанов А.С. присвоение
квалификации бакалавра по специальности
6В04306 „Инженерные системы и сети“

Рецензент

ассоц. проф. К.Т.Н
(должность, уч. степень, звание)

К.Т.Н
(подпись)

Ф. И.О. Алимова К.К

«4» июня

2025 г.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Асылан АХМЕТЖАНОВ

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: 2025 ДП ПЗ Асылана АХМЕТЖАНОВА антиплагиат3 (2)

Научный руководитель: Галина Ветлугина

Коэффициент Подобия 1: 2.1

Коэффициент Подобия 2: 0.8

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 16

Интервалы: 1

Белые Знаки: 1

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 20.05.25

проверяющий эксперт

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

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

Автор: Асылан АХМЕТЖАНОВ

Тақырыбы: 2025 ДП ПЗ Асылана АХМЕТЖАНОВА антиплагиат3 (2)

Жетекшісі: Галина Ветлугина

1-ұқсастық коэффициенті (30): 2.1

2-ұқсастық коэффициенті (5): 0.8

Дәйексөз (35): 0.1

Әріптерді ауыстыру: 16

Аралықтар: 1

Шағын кеңістіктер: 0

Ақ белгілер: 1

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 30.06.25

Кафедра меңгерушісі

Жименов

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Асылан АХМЕТЖАНОВ

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: 2025 ДП ПЗ Асылана АХМЕТЖАНОВА антиплагиат3 (2)

Научный руководитель: Галина Ветлугина

Коэффициент Подобия 1: 2.1

Коэффициент Подобия 2: 0.8

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 16

Интервалы: 1

Белые Знаки: 1

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 30.05.25

Заведующий кафедрой

Алимов

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

6B07306 – Инженерные системы и сети

Ахметжанов Асылан Сағыналыұлы

Проектирование системы отопления и вентиляции 9-ти этажного жилого дома в городе
Алматы

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

6B07306 – Инженерные системы и сети

Алматы 2025

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

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующая кафедрой

Инженерные системы и сети
канд. техн. наук, ассоц. проф.

Алимова К. К.

«4» июня 2025г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

На тему: «Проектирование системы отопления и вентиляции 9-ти этажного жилого дома в
городе Алматы»

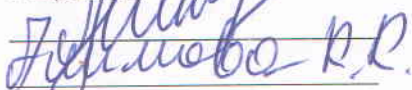
6B07306 – Инженерные системы и сети

Выполнил



Ахметжанов А.С.

Рецензент



«4» июня 2025 г.

Руководитель

ст. препод.

 Ветлугина Г.А.

«3» июня 2025 г.

Алматы 2025

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

6В07306 – Инженерные системы и сети

УТВЕРЖДАЮ

Заведующая кафедрой

Инженерные системы и сети

канд. техн. наук, ассоц. проф.

Алимова К. К.

«31» 2025г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Обучающийся Ахметжанов Асылан Сагыналыұлы

Тема: «Проектирование системы отопления и вентиляции 9-ти этажного жилого дома в городе Алматы»

Утверждена приказом Проректора по АВ университета № 26-П/Ө от «29» января 2025 г.

Срок сдачи законченной работы «26» мая 2025г.

Исходные данные к дипломному проекту: План 9 этажного здания расположенного в городе Алматы; климатологические данные города t_o^1 - минус 20,1 °С, $t_{от}$ - минус 0,4 °С, n_0 – 164 суток, местный тепловой пункт.

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:

а Основная часть;

б) Технология строительно-монтажных работ;

в) Экономический раздел.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1) Планы этажей с системой отопления; 2) Планы этажей с системой вентиляции;

3) Схема системы отопления и узлы; 4) Аксонометрические схемы системы вентиляции;

5) Технологическая карта, календарный план.

Рекомендуемая основная литература: из 10 наименований

ГРАФИК
подготовки дипломного проекта

Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления руководителю	Примечание
Основная часть	03.02.2025 31.03.2025	выполнено
Технология строительно-монтажных работ	01.04.2025 15.04.2025	выполнено
Экономический раздел	16.04.2025 29.04.2025	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 ст. препод.	15.04.25	
Экономический раздел	Г.А. Ветлугина ст. препод.	29.04.25	
Нормоконтролер	А.Н. Хойшиев канд. техн. наук, ассоц. проф.	5.05.25	

Руководитель  Ветлугина Г.А.

Задание принял к исполнению обучающийся  Ахметжанов А. С.

Дата «31» 01 2025г.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте рассмотрено проектирование системы отопления и вентиляции жилого дома. Целью работы является создание энергоэффективной, надежной и экологически безопасной системы, обеспечивающей комфортные микроклиматические условия в помещениях в течение всего года.

В рамках проекта выполнен расчет теплопотерь здания, определены требуемые тепловые мощности и выбрано оптимальное отопительное оборудование. Произведено проектирование системы вентиляции с учетом норм воздухообмена, санитарно-гигиенических требований и особенностей планировки объекта. Также рассмотрены вопросы автоматизации и управления микроклиматом, обеспечивающие экономичное использование ресурсов и повышение уровня комфорта.

АНДАТПА

Осы дипломдық жобада тұрғын үйдің жылыту және желдету жүйесін жобалау қарастырылған. Жобаның мақсаты – үй-жайларда жыл бойы жайлы микроклиматтық жағдайларды қамтамасыз ететін, энергия үнемдейтін, сенімді және экологиялық қауіпсіз жүйені құру.

Жоба аясында ғимараттың жылу шығындары есептеліп, қажетті жылу қуаттары анықталды және оңтайлы жылыту жабдықтары таңдалды. Желдету жүйесі ауа алмасу нормаларына, санитарлық-гигиеналық талаптарға және нысанның жоспарлау ерекшеліктеріне сәйкес жобаланды. Сондай-ақ ресурстарды үнемді пайдалану мен жайлылық деңгейін арттыруға мүмкіндік беретін микроклиматты автоматтандырылған басқару мәселелері қарастырылды.

ABSTRACT

This diploma project focuses on the design of the heating and ventilation system for a residential building. The aim of the work is to develop an energy-efficient, reliable, and environmentally safe system that ensures comfortable indoor climate conditions throughout the year.

As part of the project, a heat loss calculation for the building was carried out, the required thermal capacities were determined, and optimal heating equipment was selected. The ventilation system was designed in accordance with air exchange standards, sanitary and hygienic requirements, and the layout features of the building. Additionally, issues related to automation and indoor climate control were addressed to ensure efficient resource use and an enhanced level of comfort.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Основная часть	8
1.1 Технические условия проекта	8
1.2 Основные решения заложенные в проекте	8
1.3 Определение параметров воздуха для расчета	9
1.4 Теплотехнический расчет наружных ограждений	10
1.5 Тепловая мощность системы отопления	12
1.6 Выбор системы отопления	13
1.7 Отопительные приборы	14
1.8 Гидравлический расчет системы отопления	15
1.9 Система вентиляции	18
1.9.1 Расчет воздухообмена	19
1.9.2 Аэродинамический расчет воздуховодов системы вентиляции	20
1.9.1 Подбор оборудования	22
2 Технология строительно-монтажных работ	23
2.1 Ведомость объемов работ	23
2.2 Калькуляция затрат труда	23
2.3 Календарный план и график движения рабочих	25
2.4 Техника безопасности и охрана труда	27
3 Экономический раздел	28
3.1 Расчет капитальных вложений	29
3.4 Основные технико-экономические показатели	31
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	37
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	38
ПРИЛОЖЕНИЕ	40

ВВЕДЕНИЕ

Проектирование системы отопления и вентиляции – наша ключевая задача, для создания безопасных и комфортных условий в любого типа и категории здания. Где система отопления в свою очередь отвечает за поддержание оптимальной температуры воздуха в помещении, а система вентиляции в свою очередь обеспечивают быстрое поступление воздуха, удаление лишней влаги, углекислого газа CO₂. Важно отметить, что при проектировании систем ОВ требуется индивидуальный подход, при которой должны включаться в себя не только инженерные расчеты, но и учет других факторов из смежных коммуникации и разделов, таковыми как архитектурные особенности здания, климатические условия местности, эксплуатационное назначение и требования к энергоэффективности.

Задачей проектировщика при разработке системы отопления является выбор эффективного источника тепла (централизованного или автономного), а также нужный расчет мощности и размещение нагревательных приборов для обеспечения равномерного обогрева всех помещений. Важно, чтобы система отопления работала надежно, и чтобы не вышла сверх дорогой при эксплуатации.

По системе вентиляции проектировщик же ставит себе задачу по решению обеспечения качественного допустимого воздухообмена, что напрямую влияет на здоровье людей, находящихся в помещении. В зависимости от типа и назначения здания могут быть выбраны различные типы вентиляции: естественная, принудительная или смешанная.

При проектировании необходимо учитывать не только потерн технического, но и соблюдения нормативных требований, в которых есть пункты по санитарным нормам, стандарты экологической безопасности, стандарты от заказчиков. Следуя по пути вышеописанного, способствует созданию гармоничной и функциональной системы, которая будет работать долго и эффективно, не требуя дополнительных затрат на эксплуатацию и обслуживание.

1 Основная часть

1.1 Технические условия проекта

- Населенный пункт: г. Алматы.
- Назначение здания: 9-этажный жилой дом квартирного типа.
- Теплоснабжение производится от проектируемой собственной блочно-модульной котельной. Теплоноситель – вода с параметрами 95-70°C.
- Система отопления: Отопление помещений жилой части здания предусматривается поквартирными системами отопления через распределителей, установленные в межквартирном коридоре с устройством воздухоотвода и дренажных кранов. Система отопления жилой части принята двухтрубная с нижней разводкой магистралей, с вертикальными стояками и поквартирной разводкой с попутным движением воды.
- Трубопроводы магистралей и стояков - стальные водогазопроводные трубы. Разводка трубопроводов по квартирам скрытая - в конструкции пола, трубопроводы - полипропиленовые армированные, прокладываются в изоляции. Для учета потребляемого тепла каждой квартирой предусмотрена установка поквартирных тепловых счетчиков.
- Циркуляционные насосы, трубопроводную арматуру и трубы различных диаметров требуется подбирать, зная рабочее давление.
- Система вентиляции: Расчет систем общеобменной вентиляции производился по санитарным нормам воздухообмена в помещениях. В квартирах в помещениях кухни, санузлов и ванных предусмотрена естественная вытяжная вентиляция с установкой вытяжных решеток. Для помещений кухня-ниша предусмотрена механическая вытяжная вентиляция с бытовыми вытяжными вентиляторами с обратным клапаном. Приток свежего воздуха в квартирах неорганизованный, через открываемые фрамуги и форточки, а также через приточные клапаны, встроенные в окна.

1.2 Решения необходимые для проектирования системы отопления

В дипломной работе я решил запроектировать систему отопления и вентиляции для 9-этажного жилого дома в городе Алматы.

Систему отопления в здании я принял с использованием поквартирных систем отопления, по причине того, что это позволило независимо регулировать температуру в каждой квартире. Распределители, установленные в межквартирных коридорах, обеспечивают подачу теплоносителя в каждый отдельный жилой блок, при этом система включает в себя устройства для отвода воздуха и дренажные краны, что способствует эффективной эксплуатации. Система отопления реализована по двухтрубной схеме с нижней разводкой магистралей и вертикальными стояками, с попутным движением воды в

поквартирной разводке. Такое решение дала минимизацию теплопотерь и оптимизировать поток теплоносителя в системе.

Для магистральных трубопроводов и стояков была выбрана по принципу что есть стальные водогазопроводные трубы по ГОСТ 3262-75 и электросварные трубы по ГОСТ 10704-91, что обеспечивает необходимую прочность и долговечность системы. Для теплоизоляции оборудования и трубопроводов в тепловом пункте используется негорючий материал, соответствующий стандартам СП РК 4.02-108-2014 и СП РК 4.02-102-2012, на основе минеральной ваты с алюминиевой фольгой для защиты от коррозии.

Трубопроводы же, проходящие по квартирам, скрыты в конструкции пола и выполнены из армированного полипропилена с изоляцией, что снижает теплопотери и повышает безопасность эксплуатации. Для защиты от коррозии металлические трубопроводы покрываются антикоррозийным покрытием. В качестве нагревательных приборов используются радиаторы бренда Sole, которые обеспечивают эффективный теплообмен и долговечность.

Для учёта потребляемого тепла в каждой квартире устанавливаются индивидуальные теплосчётчики, что способствует эффективному распределению затрат на отопление между жильцами.

В системе отопления также предусмотрен автоматические балансировочные клапаны для обеспечения гидравлической устойчивости и поддержания оптимального давления в трубопроводах.

Вентиляция технических помещений на отм. -3,600 принята механическая. Рассчитана по нормативным кратностям. Вытяжной вентилятор установлен на этаже подвала. Выброс воздуха осуществляется через вентиляционную шахту на 1 м выше ур. кровли.

Воздуховоды систем вентиляции выполняются из оцинкованной стали с толщиной по СП РК 4.02-101-2012. Воздуховоды систем общеобменной вентиляции выполняются из оцинкованной листовой стали класса Н, в пределах обслуживаемого этажа, толщина стали принята по СП РК 4.02-101-2012. И класс П для транзитных воздуховодов за пределами обслуживаемого этажа.

1.3 Определение параметров воздуха для расчетов

Проектируемое здание расположено в городе Алматы.

Исходя из этого расчетные параметры наружного воздуха для холодного, теплого была взята в соответствии с действующим СП в соответствиях данных для данного города.

Таблица 1.1 - Расчетные параметры наружного воздуха

Период года	t, °C	I кДж/кг	V, м/с	Геогр. широта	Бар. давл, Па
Теплый период года	28.2	54,4	0.8	44	920.5
Холодный период года	-20.1	-24,3	0.8	44	

Расчетные параметры наружного воздуха для проектирования холодного периода года:

- Для систем вентиляции температура плюс 28,2°C;
- Средняя температура отопительного периода - плюс 0,4°C;
- Продолжительность отопительного периода 164 суток;
- Количество теплоты единицы массы воздуха 24,3кДж/кг;
- Максимальная средняя скорость ветра в зимний период 0,8 м/с;
- Количество суток с отоплением 164 суток;
- Влажность наружного воздуха 75%.

Расчетные параметры внутреннего воздуха определены в соответствии с актуальными нормативами и правилами, действующими в Республике Казахстан:

- Для жилых помещений температура плюс 20°C;
- Для кухонь температура плюс 18°C;
- Для ванн температура плюс 25 °C;
- Для лестничной клетки температура плюс 16 °C;
- Для санузлов температура плюс 18 °C.

1.4 Теплотехнический расчет наружных ограждений

Теплотехнический расчет обязан рассчитываться для всех наружных ограждающих конструкций на отопительный период с учетом назначения здания, условий его эксплуатации, предъявляемых к ограждениям и внутренним помещениям установленными нормами СН и СП РК.

Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций рассчитан для условий отопительного периода. Возводимые конструктивные решения здания должны учитываться при расчете определений нужных показателей температур, написанных по требованию санитарно-гигиенических нормы и комфортные параметры внутреннего микроклимата. Для этого требуется в начале определить градусо-сутки за сезон D_d по формуле:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht}, \quad (1.1)$$

$$D_d = (20 - 0,4) \cdot 164 = 3214 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.}$$

где t_{int} – температура воздуха внутри помещений, $^{\circ}\text{C}$;

t_{ht} – температура наиболее холодной пятидневки, $^{\circ}\text{C}$;

Z_{ht} – продолжительность отопляемого периода в сутках.

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, нужные для определения термического сопротивления равно по формуле:

$$R_o^{\text{тр}} = \frac{(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) \cdot n}{\alpha_{\text{int}} \cdot \Delta t_{\text{н}}}, \quad (1.2)$$

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

$$R_o^{\text{тр}}(\text{перекрытие}) = \frac{(20 + 20,1) \cdot 0,9}{8,7 \cdot 3} = 1,4 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}.$$

где n – коэффициент зависимости, относительно поверхности ограждающей конструкции и наружного воздуха;

$\Delta t_{\text{н}}$ – нормативный перепад значений температур между температурой воздуха в помещении и температурой поверхности ограждающей конструкции внутри здания, $^{\circ}\text{C}$;

α_{int} – коэффициент передачи теплоты от внутренней поверхности стен, перекрытий и окон.

В свою очередь требуемое термическое сопротивление определяется как:

$$R_o^{\text{т}} = a \cdot D_d + b, \quad (1.3)$$

$$R(\text{стены}) = 0,00035 \cdot 3214 + 1,4 = 2,52 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}.$$

$$R(\text{чер.пер}) = 0,00045 \cdot 3214 + 1,9 = 3,3 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}.$$

$$R(\text{окна}) = 0,000075 \cdot 3214 + 0,15 = 0,39 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}.$$

Коэффициент теплопередачи (K) различных наружных ограждений считаются по формуле и будет равно:

$$K_w = \frac{1}{R_w} = \frac{1}{2,52} = 0,4;$$

$$K_f = \frac{1}{R_f} = \frac{1}{3,3} = 0,3.$$

1.5 Тепловая мощность системы отопления

Учет всех перечисленных источников поступления и потерь тепла необходим при составлении теплового баланса помещений здания. По балансу определяется дефицит или избыток тепла. Дефицит тепла указывает на необходимость устройства в помещении отопления. Баланс составляется для условий, когда возникает наибольший при заданном коэффициенте обеспеченности дефицит тепла. Для гражданских зданий обычно принимают, что в помещении отсутствуют люди, нет освещения и других бытовых тепловыделений, поэтому определяющими расход тепла являются теплопотери через ограждения.

Для определения тепловой мощности системы отопления составляют баланс часовых расходов тепла для расчетных зимних условий:

$$Q_o = Q_{огр} + Q_{и.в} - Q_{быт}, \text{ Вт}, \quad (1.4)$$

где $Q_{огр}$ – теплопотери через наружные ограждения, Вт;

$Q_{и.в}$ – потери теплоты на нагревание воздуха при проникновении воды в конструкцию, то есть инфильтрацию, Вт;

$Q_{быт}$ – сумма выбросов теплоты от бытовой техники и устройств, Вт;

Основные теплопотери помещений считаются по формуле:

$$Q_o = A \cdot k \cdot (t_v - t_n) \cdot n, \quad (1.5)$$

где k – коэффициент теплопередачи ограждения;

A – расчетная площадь наружной ограждающей конструкции, м^2 , вычисляется с точностью до 0,1 м^2 ;

t_v – расчетная температура воздуха помещения $^{\circ}\text{C}$;

t_n – расчетная температура наружная воздуха $^{\circ}\text{C}$, равная минус 25;

k – коэффициент, зависящий от положения наружной поверхности по отношению к наружному воздуху.

Максимальные теплопотери конструкции идут с расчетом коэффициентов, на основе которых идет корректировка основных значений теплопотерь:

$$Q_{огр} = Q_{осн} (1 + \sum \beta), \quad (1.6)$$

где $\sum \beta$ – сумма коэффициентов, учитывающие дополнительные теплопотери через ограждения в долях.

Величины добавок к основным теплопотерям должны приниматься в долях:

– наружные стены и окна, обращенные на северо-запад, север, восток, северо-восток - 0,1; запад и юго-восток - 0,05;

– при наличии в помещении двух и более наружных стен - 0,05.

На наружные двери главных входов, не оборудованных воздушно тепловыми завесами, принимают в зависимости от высоты здания Н, м.

Расчет теплопотерь осуществляется по каждому помещению отдельно для всех наружных ограждающих конструкций и представлен в таблице А.1 в приложении.

При теплотехническом расчёте для каждого помещения должна браться в учет дополнительные потери тепла, связанные с подогревом неорганизованного притока наружного воздуха.

Такие потери возникают вследствие инфильтрации через ограждающие конструкции, проемы, а также под воздействием солнечной радиации.

Для кухонь, оснащённых системой естественной вытяжной вентиляции, когда подача подогретого воздуха попросту отсутствует, расчёт тепловых потерь от инфильтрации осуществляется по данной формуле:

$$Q_{\text{ив}} = L \cdot \rho_{\text{в}} \cdot C_{\text{в}}(t_{\text{в}} + t_{\text{н}}) \cdot A_{\text{н}}, \quad (1.7)$$

где L – воздухообмен м³/ч;

$\rho_{\text{в}}$ – плотность воздуха принимается 1,2 кг/м³;

$C_{\text{в}}$ – удельная теплоемкость воздуха, равная 1005 Дж/кг °С.

1.6 Выбор системы отопления

В дипломном проекте я выбрал такую систему отопления жилого дома, основываясь для создания комфортного микроклимата в помещениях для жителей. Вся система стоит на едином двухтрубном стояке, от которого отводятся горизонтальные двухтрубные контуры отопления с попутным движением теплоносителя в каждой квартире.

Так же на каждом этаже расположил распределительную узел, к которой подключены все квартиры этого этажа. Каждый распределительный узел соединен с основным стояком, что позволяет эффективно и равномерно распределять теплоноситель по квартирным контурам, обеспечивая комфортные условия для каждой комнаты. Количество контуров отопления на этажах соответствует количеству квартир, всего 9 квартир на этаже. Это позволяет гибко регулировать температурный режим в каждой квартире и поддерживать независимость работы системы отопления и при ремонтных работах быть независимой.

Разводка трубопроводов по квартирам скрытая-в конструкции пола, трубопроводы - полипропиленовые армированные, прокладываются в изоляции.

Перед изоляцией металлические трубопроводы покрываются антикоррозийным покрытием по грунтовке ГФ-021. В качестве нагревательных приборов применены радиаторы Sole. Регулирование теплоотдачи

нагревательных приборов осуществляется прямыми термостатическими клапанами фирмы IMI.

Система отопления лифтовых холлов и лестничной клетки двухтрубная, с нижней разводкой магистралей. На отм. +3,600 предусмотрено отопление помещений насосной, ПУИ и колясочной.

Гидравлическая устойчивость систем отопления обеспечивается поэтажными автоматическими балансировочными клапанами на каждой гребенке. Балансировка поквартирных систем отопления осуществляется ручными балансировочными клапанами. Для учета потребляемого тепла каждой квартирой предусмотрена установка тепловых счетчиков.

Для спуска воздуха из системы отопления предусмотрены краны Маевского в верхних точках радиаторов, а также установка автоматических спускников воздуха, установленных в верхних точках магистральных трубопроводов.

1.7 Отопительные приборы

Панельные радиаторы изготавливают из двух профилированных стальных пластин, соединенных в единую конструкцию при помощи сварочных швов. У таких радиаторов отсутствуют секции. Теплоноситель циркулирует по внутренним каналам, полученным методом штамповки стальных пластин. При сборке пластин в единую конструкцию между ними образуются полости, в которых он и циркулирует. Простейшие панельные радиаторы отдают тепло путем излучения. Из-за простой конструкции подобные модели радиаторов именуют гигиеническими — любые их части и зоны всегда доступны для чистки и протирания отопительного прибора. Гигиенические радиаторы допускаются к использованию в детских либо лечебных учреждениях.

При монтаже отопительной системы используются стальные панельные радиаторы, то температура теплоносителя в ней не должна подниматься выше 110 °С. Это значит, что подобные отопительные приборы нельзя использовать для обустройства паровых систем. Но зато стальные панельные радиаторы эффективны при монтаже в низкотемпературных отопительных системах, в которых предельная t теплоносителя не выходит за рамки диапазона 45–55 °С выше нуля.

При расчете точного расчета количества радиаторов и их параметров, нужно заранее рассчитать необходимую тепловую мощность. Принято считать, что на 1 квадратный метр площади понадобится 100 Вт тепловой энергии. Но стоит учитывать и климатические условия региона проживания, и особенности помещения, тип утепления и ряд других важных обстоятельств. Поэтому, чтобы вывести корректное значение, лучше обратиться к специалистам, знающим тонкости различных систем отопления.

1.8 Гидравлический расчет системы отопления

Целью гидравлического расчета является подбор диаметра трубопроводов, необходимость установки регулировочного и балансирующего клапанов. (Локально же это диаметры трубопроводов, регулировочные и балансовые клапаны, циркуляционные насосы при условии использования располагаемого перепада давления на вводе для обеспечения стабильности и бесшумности работы СВО, минимизации эксплуатационных и капитальных затрат).

Для гидравлического расчета используют аксонометрическую схему трубопроводов системы отопления.

Диаметры трубопроводов определяются на основе расчётного расхода воды для каждого участка и средней удельной потери давления (Па/м), установленной для основного циркуляционного контура. Количество воды, протекающее по участку (в кг/с), рассчитывается по следующей формуле:

$$G_o = \frac{Q_o}{c \cdot (t_n - t_o)}, \quad (1.8)$$

где Q_o - тепловая нагрузка на определенном участке, Вт.

Потери давления для выделенных участков определяются:

$$\Delta P = \left(\frac{\lambda}{d_{\text{мп}}} \cdot \frac{\rho v^2}{2} \right) l + \sum \xi \frac{\rho v^2}{2} = \Delta P_{\text{л}} + P_{\text{м}}, \quad (1.9)$$

Величина динамического давления на участке напрямую связана со скоростью движения воды.

$\sum \xi$ - сумма коэффициентов сопротивлений на поворотах, на фитингах, на местах установки шаровых кранов и задвижек.

Давления, теряемые в местных трениях равна по формуле:

$$P_{\text{м}} = Z = \sum \xi \cdot \rho \cdot \Delta P_{\text{м}}, \quad (1.10)$$

$$\Delta P_{\text{л}} = R \cdot l, \quad (1.11)$$

где $\Delta P_{\text{л}}$ – потери давления на трение по всей длине участка, Па;

l – длина расчетного участка, м;

R – удельная потеря давления на участке, Па/м;

$\Delta P_{\text{р}}$ – давление, необходимое для циркуляции теплоносителя.

Потери давления на основе суммы считают по формуле:

$$\sum \Delta P = \sum (R \cdot l + z), \quad (1.12)$$

Такие контуры системы отопления являющийся допиками должны рассчитываться в связке с основным контуром.. Невязка определяется:

$$\Delta = \frac{\Delta P_p - \sum_{i=1}^n (Rl + z)}{\Delta P_p} \cdot 100\%. \quad (1.13)$$

После предварительного определения невязки давления в разных участках системы выполняется окончательный расчет, задача которого — убедиться, что расхождения не выходят за пределы допустимых значений.

Каждое циркуляционное кольцо системы отопления – это замкнутый контур последовательных участков. Участок одна или несколько труб с одним и тем же расходом теплоносителя.

В двухтрубной количество циркуляционных колец равно количеству отопительных приборов, а в однотрубной же числу кольца.

Если же достичь равенства потерь давления в циркуляционных ветках не удаётся даже после корректировки трубопроводов, необходимо установить балансировочный клапан.

От правильного расчета зависит работоспособность системы отопления. Он основан на следующем принципе: при установившемся движении воды действующее в системе давление полностью расходуется на преодоление гидравлического сопротивления движению. Так учитываем при расчете местные сопротивления на тройники, повороты и сам радиатор.

Значения и сам гидравлический расчет отопительной системы произведены в программе «Excel» и сведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Гидравлический расчет системы отопления

№ участка	Теплопоти помещения Q _o , Вт	Расход воды на участке G _o , кг/с	Длина участка l _{уч} , м	Диаметр d _y , мм	Удельная потеря давления R, Па/м	Потери давления на участке Rl, Па	Динамическое давление P _д , Па	Потери на местн. сопротивления P _м , Па	Общие потери давления ΔP, Па
Гидравлический расчет системы отопления внутриквартирного кольца									
1	6034	207,5	19,2	25	5,1	97,9	0,09	0,26	98,18
2	4681	161,0	5,4	20	13,1	70,7	0,52	1,12	71,86
3	3278,5	112,8	2,8	20	6,3	17,6	0,26	1,03	18,67
4	1353	46,5	4,05	20	1,4	5,7	0,05	0,25	5,92
5	6034	207,5	17,9	25	5,1	91,3	0,09	0,26	91,55
6	4158	143,0	4	20	9,5	38,0	0,41	1,03	39,03
7	2755,5	94,8	3,1	20	4,2	13,0	0,18	0,27	13,29
8	1876	64,5	5,5	20	2,1	11,6	0,10	0,53	12,08
									350,57

Продолжение таблицы 1.2

№ участка	Теплопотери помещения Q_o , Вт	Расход воды на участке G_o , кг/с	Длина участка $l_{уч}$, м	Диаметр d_y , мм	Удельная потеря давления R , Па/м	Потери давления на участке Rl , Па	Динамическое давление P_d , Па	Потери на местн. сопротивления P_m , Па	Общие потери давления ΔP , Па
Гидравлический расчет системы основного стояка									
1	128928	4434,1	13,4	76	21,2	284,1	0,56	1,97	286,05
2	101602	3494,3	2,5	76	12,3	30,8	0,31	0,31	31,06
3	91093	3132,9	2,3	76	10,2	23,5	0,25	0,25	23,71
4	80584	2771,5	2,3	76	8,3	19,1	0,20	0,20	19,29
5	70474	2423,8	2,3	75	6,56	15,1	0,15	0,15	15,24
6	59965	2062,3	2,3	57	24,7	56,8	0,42	0,42	57,23
7	49855	1714,6	2,3	57	12,1	27,8	0,29	0,29	28,12
8	39346	1353,2	2,3	57	9,5	21,9	0,18	0,18	22,03
9	28837	991,8	2,3	40	15,7	36,1	0,51	0,51	36,62
10	25859	889,3	2,3	32	27,6	63,5	0,60	0,60	64,08
11	6034	207,5	31,5	25	15,6	491,4	0,34	1,72	493,12
12	128928	4434,1	12,4	76	21,2	262,9	0,56	1,97	264,85
13	101602	3494,3	2,5	76	12,3	30,8	0,31	0,31	31,06
14	91093	3132,9	2,3	76	10,2	23,5	0,25	0,25	23,71
15	80584	2771,5	2,3	76	8,3	19,1	0,20	0,20	19,29
16	70474	2423,8	2,3	57	6,56	15,1	0,15	0,15	15,24
17	59965	2062,3	2,3	57	24,7	56,8	0,42	0,42	57,23
18	49855	1714,6	2,3	57	12,1	27,8	0,29	0,29	28,12
19	39346	1353,2	2,3	40	9,5	21,9	0,18	0,18	22,03
20	28837	991,8	2,3	32	15,7	36,1	0,51	0,51	36,32
21	25859	889,3	2,3	32	27,6	63,5	0,60	0,60	64,08
22	6034	207,5	30,5	25	15,6	475,8	0,34	1,89	477,69
									2116,45
Гидравлический расчет системы отопления ЛК и колясочной									
1	1723	59,3	21	20	3,7	77,7	0,10	0,37	78,07
2	2738	94,2	1,5	20	5,3	8,0	0,05	0,05	8,00
3	1723	59,3	20,5	20	3,7	75,9	0,10	0,37	76,22
4	2738	94,2	1,4	20	5,3	7,4	0,05	0,05	7,47
									169,76

Есть надобность пред усматривания балансирующего клапана, из-за того, что расхождение между кольцами превышает 25%. Балансирующий клапан обычно устанавливают на стояках, коллекторах и в тепловом пункте.

1.9 Система вентиляции

Вентиляция

Производительность систем вентиляции определяется расчетами. Расходы приточного и вытяжного воздуха принимаются наибольшие из рассчитанных для обеспечения санитарно-гигиенических норм и технологических требований по одному или нескольким (в зависимости от назначения помещения) критериям:

- по нормируемой кратности воздухообмена;
- по нормируемому удельному расходу приточного (наружного) воздуха на одного человека;
- по балансу с расходом вытяжного воздуха для помещений, воздухообмен которых определяется по расходу вытяжного воздуха или смежных помещений с преобладанием вытяжки;
- по ассимиляции тепловыделений, влаговыведений, холода;
- по ассимиляции выделения вредных веществ.

В районах с расчетной температурой наружного воздуха минус 40°C и ниже (параметры Б) в холодный период года в общественных и административно-бытовых зданиях (кроме зданий с влажным и мокрым режимами) следует обеспечивать положительный дисбаланс в объеме не более 0,5 воздухообмена в 1 ч в помещениях высотой 6 м и менее и не более 3 м /ч на 1 м пола в помещениях высотой более 6 м.

Расчет систем общеобменной вентиляции производился по санитарным нормам воздухообмена в помещениях. В квартирах в помещениях кухни, санузлов и ванных предусмотрена естественная вытяжная вентиляция с установкой вытяжных решеток. Для помещений кухня-ниша предусмотрена механическая вытяжная вентиляция с бытовыми вытяжными вентиляторами с обратным клапаном. Приток свежего воздуха в квартирах неорганизованный, через открываемые фрамуги и форточки, а также через приточные клапаны, встроенные в окна.

Вентиляция технических помещений на отм. +3,600 принята механическая. Рассчитана по нормативным кратностям. Вытяжной вентилятор установлен на этаже подвала. Выброс воздуха осуществляется через вентиляционную шахту на 1 м выше ур. кровли.

Воздуховоды систем вентиляции изготовлена из оцинкованной стали с толщиной по СП РК 4.02–101–2012.

Организация воздухообмена.

Воздухообменом называют процесс замены загрязнённого или отработанного воздуха в помещении на свежий воздух. Это ключевой параметр при проектировании систем вентиляции, так как от него зависит качество воздуха, микроклимат, комфорт и здоровье людей.

При проектировании систем вентиляции параметры внутреннего воздуха и кратность воздухообмена для жилых и офисных помещений принимаются в соответствии с нормативными требованиями, представленными в таблице 1.3.

Таблица 1.3 - Кратность воздухообмена при расчете систем вентиляции

Помещения	Расчетная температура воздуха, 0С	Объем или кратность воздухообмена в 1 ч	
		приток	вытяжка
Жилая комната	18(20)	-	3 м³/ч на 1 м² площади комнаты
Кухня	18	-	≥60 м³/ч
Ванная			25 м³/ч
Лестничная клетка	16	-	-
Санузел	16	-	50 м³/ч на 1 унитаз
Машинное помещение лифтов	5	-	По расчету, но не менее 0,5
Офисные помещения площадью более 36 м²	18	по расчету	-

Примечание: для угловых помещений квартир расчетная температура внутреннего воздуха принимается на 2°С выше нормативных значений, указанных в таблице 1.3.

1.9.1 Расчет воздухообмена

Расход воздуха, удаляемого в соответствии с нормативами проектирования через вытяжную вентиляцию в жилых помещениях, определяется на основании данных, представленных в таблице 1.3.

Для кухни и санузла значения воздухоудаления заданы конкретными величинами (в м³/ч) в зависимости от типа и назначения помещений определяют по формуле:

$$L_{\text{жил.комн}} = 3 \cdot F_{\text{пола}}, \quad (1.14)$$

где $F_{\text{пола}}$ – суммарная площадь пола жилых комнат, м².

Объём приточного воздуха в жилые комнаты должен быть равен или превышать объём воздуха, удаляемого через вытяжные каналы кухни и санузла:

$$L_{\text{кух}} = L_{\text{с/у}} \geq L_{\text{жил.комн}}, \quad (1.15)$$

Если это условие не выполняется – воздухообмен кухни следует увеличить на нужную величину.

В холодный период года подача подогретого приточного воздуха осуществляется в верхнюю зону помещений и в коридор с целью компенсации объёма воздуха, удаляемого через вытяжные каналы санузла. Такой способ

организации притока обеспечивает равномерное распределение воздуха и поддержание комфортных температурных условий в помещениях.

В тёплый период года приток наружного воздуха предусматривается за счёт естественной вентиляции — через открывающиеся окна, форточки или фрамуги. Полученное значение вводим в таблицу 1.4.

Таблица 1.4 – Воздухообмен по кратности

Наименование помещения	Объем, $V, \text{м}^3$	Кратность воздухообмена, 1/ч	Воздухообмен, $L, \text{м}^3/\text{ч}$
Гостиная	50	1	50
Спальня	60	1	60
Кухня	36	8	288

1.9.2 Аэродинамический расчет

Аэродинамический расчет вентиляции делают для определения потерь давления, обусловленных сопротивлением потоку воздуха всех элементов системы. Каждый поворот, изменение диаметра воздуховода, подключение воздухонагревателей или кондиционирующих установок, врезка вентрешеток или диффузоров, все это влияет на производительность системы вентиляции.

Если следовать нормативным правилам, аэродинамический расчет необходим даже при установке вытяжного вентилятора в санузле или бытовой вытяжки на кухне.

Потери давления на участке воздуховодов длиной от 1 метра с учётом всех сопротивлений будет равна:

$$P_m = R \cdot \beta_{ш} \cdot l + z, \quad (1.16)$$

где R – табличное значение удельных потерь давления на трение;

$\beta_{ш}$ – коэффициент учета шероховатости стенок;

Z – потери давления в местных сопротивлениях участка.

Потери давления по длине воздуховодов определяется:

$$\Delta p_{уч} = R \cdot \beta_{ш} \cdot l, \quad (1.17)$$

где $R\beta_{ш}$ – потери давления на 1 м длины воздуховода;

l – длина воздуховода.

Потери давления в местных сопротивлениях должны быть пропорциональны динамическому давлению воздуха в воздуховоде:

$$z = \sum \zeta \frac{\rho \cdot u^2}{2}, \quad (1.18)$$

где u – скорость воздуха в воздуховоде;

$\Sigma\zeta$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке.

Система вентиляции представляет собой систему со множеством ответвлений и основной магистральной. Каждое ответвление идет с жалюзийной решеткой и заканчивается устьем шахты.

Естественное располагаемое давление ΔP_c , Па, определяют по формуле:

$$\Delta P_c = h \cdot g (p_n - p_{вн}), \quad (1.19)$$

где h – разница отметок устья шахты и жалюзийной решетки, м;

p_n и $p_{вн}$ – плотности соответственного наружного и внутреннего воздуха, кг/м³.

Рекомендуется запас давления в размере 10–15 процентов.

Чтобы правильно выполнить аэродинамический расчет, потребуется ряд формул, позволяющих получить необходимые показатели. Среди основных выделим.

Расчет каждого участка выполняют в следующем порядке.

Определяем нужную площадь канала $F_{тр}$:

$$F_{тр} = \frac{L}{3600 \cdot V_{reg}} \quad (1.20)$$

где L – расчетный расход воздуха, м³/ч;

V_{reg} – рекомендуемая скорость, принимаемая равной 0,5–1,0 м/с для вертикальных и горизонтальных каналов и 1–1,5 м/с для шахты.

После подбирают сечение канала с нужным значением площади F

Находим эквивалентный диаметр d_e , воздуховода по формуле:

$$d_e = \frac{2A \cdot B}{A + B}, \quad (1.21)$$

По расходу воздуха L и эквивалентному диаметру d_e находим те удельные потери давления на трение R , скорость u и динамическое давление P_d .

$$Z = \Sigma \xi \cdot P_d, \quad (1.22)$$

где ξ – коэффициенты местных сопротивлений на участке.

Потери давления для участка определяют по формуле:

$$(R \cdot l \cdot \beta + Z), \quad (1.23)$$

Суммарные потери давления находят:

$$\Sigma (R \cdot l \cdot \beta + Z). \quad (1.24)$$

Весь аэродинамический расчет приведен в таблице Б.1.

1.9.3 Подбор оборудования

Подбор оборудования системы вентиляции производится по каталогу фирмы «VENTS».

Подбор оборудования приведен в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Подбор оборудования системы вентиляции и кондиционирования

Наименование и техническая характеристика	Тип, марка	Единица измерения	Количество, шт	Масса, кг	Примечание
Вентилятор канальный, $L = 1510 \text{ м}^3/\text{ч}$, $P = 200 \text{ Па}$	KE(KT) 50-30	комплект	1	16	B1
Вентилятор канальный, $L = 240 \text{ м}^3/\text{ч}$, $P = 250 \text{ Па}$	K1 160/1	комплект	1	10	B1,1
Вентилятор осевой, $L = 75 \text{ м}^3/\text{ч}$, $N = 0,015 \text{ кВт}$	VENTS KT	комплект	9	16	B4, B6, B14
Вентилятор осевой, $L = 60 \text{ м}^3/\text{ч}$, $N = 0,015 \text{ кВт}$	VENTS KT	комплект	1	6	B7
Вентилятор осевой, $L = 60 \text{ м}^3/\text{ч}$, $N = 0,015 \text{ кВт}$	VENTS KT	комплект	8	6	B3, B18, B20
Вентилятор канальный, $L = 60 \text{ м}^3/\text{ч}$, $N = 0,015 \text{ кВт}$	VENTS KT	комплект	9	6	B5, B10, B13
Вентилятор канальный, $L = 50 \text{ м}^3/\text{ч}$, $N = 0,015 \text{ кВт}$	VENTS KT	комплект	1	5	B19

2 Технология строительно-монтажных работ

Эффективная организация строительно-монтажных работ направлена на достижение оптимального баланса между экономической целесообразностью, сроками выполнения и качеством конечного результата. Основной акцент делается на минимизацию затрат при сохранении требуемых технических характеристик возводимых объектов. Современные подходы предполагают комплексное планирование всех этапов работ, включая тщательный расчет ресурсов и строгий контроль технологических процессов.

2.1 Ведомость объемов работ

Ведомость объемов работ представляет собой важнейший документ в составе проектной и рабочей документации, содержащий полный перечень и количественные характеристики всех видов строительных и монтажных работ. Этот документ служит основой для составления сметной документации, определения потребности в материалах и конструкциях, обоснования затрат на оплату труда, планирования строительного производства. Расчеты необходимых ресурсов. Результаты расчетов записываются в таблицу.

2.2 Калькуляция затрат труда

Расчет на калькуляцию затрат труда служит для определения необходимых трудовых ресурсов (в человеко-часах или человеко-днях) для выполнения строительно-монтажных работ. Она является ключевым элементом планирования, сметного нормирования и организации производства. Она включает в себя определение трудоемкости работ, планирование численности рабочих, расчет фонда заработной платы, формирование графика производства работ и оценка эффективности использования рабочей силы.

По итогу в ходе работ было выработано та трудоёмкость выполняемых операций, рассчитана затраты труда на выполнение конкретных видов работ и определить потребность в персонале. Основу расчётов составили нормативы трудозатрат, которые разрабатываются с учётом сложности работы, применяемого оборудования, условий труда, уровня механизации и квалификации исполнителей.

Калькуляция необходима для определения численности работников, продолжительности выполнения работ, составления производственных графиков и расчёта себестоимости продукции или услуги. Кроме того, она служит основой для составления смет и заключения договоров подряда.

Таблица 2.1 – Ведомость объемов строительно-монтажных работ

Обоснование	Наименование Процесса	Объем работ		Вес, кг	Общий вес, кг	Общий вес, Т
		ед.изм.	кол-во			
Система отопления						
E9-1-1	Разметка мест прокладки	100 м	38,14	-	-	-
E9-1-2	Монтаж трубопроводов	п.м.				4,4
	d=20		2100	1,13	4238	
	d=25		1650			
	d=32		8			
	d=40		8			
	d=57		24	1,9	192,4	
	d=76		24			
E9-1-12	Монтаж радиаторов	шт.	197	5	985,0	1,0
E9-1-40	Установка фитингов	шт.	400	0,5	200	0,2
E9-1-42	Установка кронштейнов	шт.	591	0,13	76,83	0,08
E11-10	Изоляция трубопроводов	100 м	38,14	-	-	-
E9-1-8	Испытание систем трубопровод	п.м.	3814	-	-	-
E9-1-37	Монтаж распределительного узла	шт.	9	95	855	0,86
Общий вес на системы					Σ=	6,54
Система вентиляции						
E9-1-8	Разметка мест воздуховодов	100 м	18,04	-	-	-
E9-1-2	Монтаж прямоугольных воздуховодов	м2				0,47
	200х100		8,0	3	24,0	
	200х200		70	3,3	231,0	
	300х200		13,5	4,1	55,4	
	400х300		4,2	3,4	14,3	
	500х300		10,5	3,8	39,9	
	250х200		9,2	3,2	29,6	
	300х250		20,9	3,5	73,1	
E9-1-2	Монтаж круглых воздуховодов	м2				0,48
	Ø100		132,3	3,4	449,82	
	Ø160		8,8	3,4	29,92	
E9-1-12	Монтаж гравитационной решетки	шт	1	-	-	-

Продолжение таблицы 2.1

Обоснование	Наименование Процесса	Объем работ		Вес, кг	Общий вес, кг	Общий вес, Т
		ед.изм.	кол-во			
E11-10	Монтаж тройников	100 м	38,14	-	-	-
E9-1-2	Монтаж вентиляторов	шт.				0,066
	Вентилятор канальный (КЕ(КТ)-50–30/25.4D		1	-	29	
	L-160/1		1	-	23	
	Вентилятор осевой VENTS K		27	0,55	14,85	
E9-1-12	Монтаж регулируемых решеток RAR 150x100	шт	200	0,3	60	0,06
E9-1-37	Монтаж отводов	шт.	200	0,3	60	0,06
Общий вес на системы					Σ=	1,8

2.3 Календарный план и график движения рабочих

Календарный план и график движения рабочих позволяет рационально распределить трудовые ресурсы, материально-технические средства и четко соблюдать установленные сроки выполнения работ.

Для оценки показателя используется коэффициент неравномерности движения рабочих, который не должен превышать значение 1,5.

Определяется коэффициент по формуле:

$$K = \frac{m_{\max}}{m_{\text{ср}}}, \quad (2.1)$$

$$m_{\text{ср}} = \frac{\sum Q}{T \cdot K} \text{ чел}, \quad (2.2)$$

где $m_{\text{ср}}$ – среднее количество рабочих, чел;

$\sum Q$ – трудоемкость по i -ой работе, чел·дней;

T – продолжительность монтажных работ в днях;

K – средний коэффициент перевыполнения норм выработки, принимается равным единице;

$$M_{\text{ср}} = \frac{328,8}{20} = 15,$$

$$K = \frac{15}{15} = 1 < 1,5.$$

Таблица 2.2.1 Калькуляция затрат труда

Обоснование	Вид работы	Объем работ		Состав звена			Норма времени рабочих, чел-час		Трудоемкость, чел-день
		ед.изм	кол-во	профессия	разряд	кол-во	на ед.изм.	на весь объем	
Система отопления									
E9-1-1	Разметка мест прокладки	100 м	38,4	монтажник	4,3	2	1,2	45,77	5,7
E9-1-1	Замеры участков воздухопроводов и составление монтажных эскизов	100 м	5,81	монтажник	6	1	1,3	7,55	0,9
E9-1-33	Монтаж распределительного узла	шт	9	монтажник	5,4,3	6	2,5	22,50	2,8
E9-1-2	Монтаж трубопроводов	п.м.	3814	монтажник	4,3	6	0,7	2670	334
E9-1-40	Установка фитингов до 50 мм	шт	400	монтажник	4,3	2	0,15	60	7,5
E9-1-12	Монтаж радиаторов	шт	197	монтажник	4,3	6	1,5	296	37
E9-2-10	Изоляции трубопроводов	п.м.	3814	монтажник	4,2	2	0,4	15,2	1,90
E9-1-8	Испытание систем трубопроводов	100 м	38,14	монтажник	6,5,4,3	7	0,8	31	3,8
Система вентиляции									
E10-5	Монтаж прямоугольных воздухопроводов	м²		монтажник	5,4,3,2	4			
	периметром до 600 мм		130,0				0,55	71,50	93,00
	периметром до 1000 мм		1565,0				0,42	657,3	103,0
	периметром до 1600 мм		1200,0				0,39	468,0	67,0
	периметром до 2400 мм		900				0,32	288,0	57,0
	периметром до 3200 мм		0				0,36	0,00	0,00
E10-5	Монтаж круглых воздухопроводов	м²		монтажник	5,4,3,2	2			
	диаметром до 100 мм		900				0,58	52,20	21,00
	диаметром до 160 мм		41,273				0,55	22,70	2,84
	диаметром до 200мм		0				0	0	0
E10-16	Монтаж регулируемых решеток	шт	27	монтажник	4,3	2	1,5	300,0	39,0
E10-1	Монтаж вентиляторов	шт	40	монтажник	5,4,3	3	1,82	52,78	39,0
E10-1	Монтаж отводов	шт	200	монтажник	5,4,3	3	1,82	52,78	30,0

Таблица 2.4 – Ведомость исходных данных для построения графика

Наименование процесса	Объем работ		Трудо-емкость	Продол-жительность работы, днях	Кол-во бриг.	Кол-во рабочих в бриг.	Состав бриг.
	ед.изм	кол-во					
Прокладка металлопластиковых труб	100м	38,0	334	8	2	3	3
Монтаж коллекторов	шт.	9	2,8	5	2	3	3
Монтаж радиаторов	шт.	197	37	4	2	3	3
Монтаж прямоугольных воздуховодов	м.	1804	103	6	2	3	3
Монтаж круглых воздуховодов	м.	132	21	6	1	3	3
Монтаж вентиляторов	шт.	29	30	2	1	2	2
Монтаж вытяжных решеток	шт.	200	32	2	1	2	2

2.4 Техника безопасности и охрана труда

Перед въездом на стройплощадку необходимо обязательно начинать с наличия СИЗ - рабочая обувь, рабочая форма, шлем-сетка для каждого сотрудника. Кроме того, рабочие, работающие на высоте, должны иметь парашютную опору с двумя большими подпорами. При резке камня, кирпича, арматуры и древесины должны применяться защитные маски-щиты, при выполнении электросварочных, газорезочных работ должна быть сварочная маска-шлем и иметь при себе средства пожаротушения.

При кладке кирпича, обвязке арматуры запрещается использовать под ногами случайные предметы (балки, арматура, кирпичи, бочки), для этой работы можно использовать только специальные инструменты.

Обеспечение средствами связи для связи с операторами башенных кранов.

Операторы башенного крана не должны поднимать, если стрела (стропа) не обвязан вешалкой и нет ответственного стропальщика, не поднимайте, если груз повесил и приказал другой человек, кроме стропальщика.

При выполнении монтажных работ по устройству систем отопления все сотрудники обязаны строго соблюдать требования техники безопасности. Знание безопасных методов работы и их безусловное выполнение являются основой предотвращения несчастных случаев на производстве.

Несоблюдение правил охраны труда при выполнении монтажных операций может привести к травматизму и созданию угрозы жизни и здоровью как самого работника, так и окружающих.

Наиболее распространённые причины производственного травматизма: недостаточная организация рабочего процесса;

- допуск к работам сотрудников, не прошедших обязательный инструктаж;
- отсутствие или неисправность ограждений и предохранительных устройств;

- использование повреждённого или неисправного инструмента;

- нарушение правил эксплуатации оборудования и механизмов;

Требования при использовании грузоподъёмных механизмов;

- запрещается применять подъёмные устройства, не рассчитанные на фактическую массу груза;

- все механизмы должны находиться в исправном техническом состоянии;

- не допускается наличие повреждений в элементах привода, включая зубчатые и червячные передачи;

- эксплуатация механизмов без действующей аттестации запрещена;

- категорически запрещено находиться под грузом или в зоне его возможного падения при перемещении.

Меры безопасности при проведении сварочных работ:

- обязательно использование защитной лицевой маски для предотвращения воздействия светового, ультрафиолетового и инфракрасного излучения на органы зрения;

- все легковоспламеняющиеся элементы и конструкции должны быть надёжно изолированы при помощи негорючих материалов (например, листового асбеста) для исключения возможности возгорания.

Монтаж систем отопления и вентиляции требует строгого соблюдения техники безопасности, так как работа связана с использованием электроинструментов, сварочного оборудования, работами на высоте и возможным контактом с опасными веществами. Несоблюдение правил может привести к травмам, повреждению оборудования и даже к пожарам.

Прежде всего, все сотрудники, занятые на монтаже, должны пройти инструктаж по технике безопасности и иметь соответствующие допуски. Работы должны проводиться только в исправной спецодежде и средствах индивидуальной защиты: защитных очках, перчатках, касках и, при необходимости, респираторах.

Перед началом монтажных работ необходимо отключить электропитание в зоне работ и проверить наличие газа или других опасных веществ. Электроинструменты и сварочное оборудование должны быть исправны и иметь заземление. При работе на высоте необходимо использовать страховочные пояса и надёжные леса или подмости.

3 Экономический раздел

Более эффективная форма реализации значимых капиталовложений внедряется на основе сопоставления результативности, а при наличии большого числа вариантов по критерию наименьших суммарных расходов.

Расчёт методом суммарных (приведённых) издержек применяется в следующих случаях:

- Сопоставление результативности: выбор наиболее целесообразного варианта из нескольких на основании анализа их экономических характеристик;
- Минимальные суммарные издержки: при множестве альтернатив предпочтение отдаётся варианту с наименьшими общими затратами;
- Возведение новых объектов или модернизация существующих систем.
- Решение задач, связанных с обслуживанием;

Наиболее рациональным вариантом является наименьшая величина приведённых затрат. Минимальное значение приведённых затрат определяется на основе выбора наиболее эффективного проектного решения и рассчитывается по следующей формуле:

$$П_i = E_H \cdot C_i \rightarrow \min, \quad (3.1)$$

где $E_H = 0,12$ – коэффициент на норму экономической эффективности в строительстве;

K_i – капиталовложения проектного решения, тыс.тенге;

C_i – эксплуатационные издержки, тыс. тенге/год.

Годовой экономический эффект составляют по формуле:

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

3.1 Расчет капитальных вложений

Капитальные вложения равны по формуле:

$$K_i = K_{ом} + K_{зм} + K_{зпр} + K_{нр}, \quad (3.3)$$

где $K_{ом}$ – стоимость оборудования, материалов систем отопления;

$K_{зм}$ – затраты на эксплуатацию машин;

$K_{зпр}$ – заработная плата рабочих-строителей;

$K_{нр}$ – накладные расходы и сметная прибыль.

Капитальные вложения берутся из сметной стоимости, которая приведена в таблице 3.1.

Эксплуатационные расходы равняется по формуле:

$$C = C_a + C_{тр} + C_{зп} + C_T + C_x + C_э + C_{вод} + C_M + C_{оэ}, \quad (3.4)$$

где C_a – затраты на амортизацию;

$C_{тр}$ – расходы по текущему ремонту и поддержанию системы отопления, тыс.тенге/год;

$C_{зп}$ – заработная плата эксплуатационного персонала, тенге/год;

$C_T, C_x, C_э, C_{вод}$ – стоимость потребления в год энергоресурсов (тепла, электроэнергии, холода, воды), тыс.тенге/год;

C_M – затраты на эксплуатационные материалы, тыс.тенге/год;

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

Расчет локальной сметы был произведен в базовых ценах на 2025 год с учетом рыночного коэффициента $k=3,01$ на 2025 год.

Капитальные вложения состоят из следующих составляющих:

- социальное страхование (21 процент).
- плановые накопления ПН (26 процентов).
- налоги на добавочную стоимость НДС (12 процентов).
- прямые затраты ПЗ с учетом рыночного коэффициента.
- накладные расходы НР (15,4 процента).

Стоимость системы отопления приведена в локальной смете по укрупнённым показателям таблица А1. На основании расчета по составленной смете капиталовложение равно $K = 16123$ тыс. тенге

Таблица 3.1 – Смета эксплуатационных затрат

Наименование	Бизнесный вариант		Предлагаемый вариант	
	общая сумма затрат, тыс.тенге	удельный вес, %	общая сумма затрат, тыс.тенге	удельный вес, %
Затраты на амортизацию	220	34,2	208,4	33,1
Затраты на текущий ремонт	46,9	7,3	43,6	6,9
Затраты на зарплату	225	35	227	36
Затраты на материалы	35	5,4	40,5	6,4
Общие эксплуатационные расходы	115,3	17,9	110,4	17,5
Итого эксплуатационных затрат	642,2	100.0	629,9	100,0

Амортизационные отчисления определяются по формуле:

$$C_a = \frac{H \cdot K}{100}, \quad (3.5)$$

где H – норма амортизационных отчислений принимаются как 6 %;
 Π – капитальные вложения, тыс.тенге.

$$C_a = \frac{6 \cdot 16123}{100} = 967,38.$$

Затраты на заработную плату определяются по формуле:

$$C_{зп} = n_{ч} \cdot Z_{ср.год}, \quad (3.6)$$

где $n_{ч}$ – количество человек обслуживающих систему;
 $Z_{ср.год.}$ – среднегодовой фонд заработной платы на одного рабочего.

$$Z_{ср.год.} = 60000 \cdot 12 = 720000 \text{ тенге/год.}$$

Количество человек обслуживающих систему определяется по формуле:

$$n_{ч} = n_{см} \cdot \Pi, \quad (3.7)$$

где $n_{см}$ – количество смен работы оборудования. Принятый за единицу;
 Π – нормативы численности персонала по обслуживанию системы.

$$\Pi = 0,2,$$

$$n_{ч} = 0,2 \cdot 1 = 0,2,$$

$$C_{зп} = 0,2 \cdot 720000 = 144000 \text{ тенге/год} = 144,0 \text{ тыс.тенге.}$$

Приведенные затраты по проектному решению:

$$\Pi = 0,12 \cdot 16123 + 667,7 = 2606,46 \text{ тыс.тенге/год.}$$

$$\Delta = 100 - \frac{1057,16 \cdot 100}{955,96} = 10\%.$$

3.2 Основные технико-экономические показатели

Проектом предусмотрено устройство системы отопления и вентиляции для 9-ти этажного жилого здания с использованием современных теплоизоляционных материалов, энергоэффективного оборудования и системы управления.

Основные технико-экономические показатели приведены в таблице 3.2. Расчет тепловой нагрузки смотреть в разделе 1.6 «Расчет теплопотерь помещений». Смета дана в таблице 3.3.

Таблица 3.2 – Основные технико-экономические показатели

Технико-экономические показатели	Единица измерения	Количество	
		1	2
Годовая теплопроизводительность	ГДж/год	934,1	
Капитальные вложения	тыс.тенге	16123	
Штаты по обслуживанию	человек	1	1
Годовые эксплуатационные затраты	тыс.тенге/год	667,7	599,2
Удельные капитальные вложения	тыс.тенге/год	1,07	0,98
Приведенные затраты	тыс.тенге	2808,66	

Таблица 3.3 – Локальная смета системы отопления

Общая стоимость с накладными расходами и сметной прибылью, тенге	Накладные расходы, тенге	Сметная прибыль, тенге	Общие затраты на материалы и оборудование	Общая стоимость зарплаты рабочим	Затраты на материалы и оборудование	Зарплата рабочих и строителей	Количество по проекту	Единица измерения	Наименование работ и затрат	Шифр норм, код ресурса
746817,12	7554,96		674009	684502	96287	97786	7	шт.	Установка радиаторов РСПО-22-500-500	ЕНиР часть 1 2-2022
	54760,16			10493		1499			НР -72% СП – 8%	
2680532,60	31299,12		2409523	2452994	83087	84586	29	шт.	Установка радиаторов РСПО-22-500-600	ЕНиР часть 1 2-2022
	196239,52			43471		1499			НР -72% СП – 8%	
5003205,12	69073,92		4472704	4568640	69886	71385	64	шт.	Установка радиаторов РСПО-22-500-700	ЕНиР часть 1 2-2022
	365491,2			95936		1499			НР -72% СП – 8%	

Продолжение таблицы 3.3

Общая стоимость с накладными расходами и сметной прибылью, тенге	Накладные расходы, тенге	Сметная прибыль, тенге	Общие затраты на материалы и оборудование	Общая стоимость заработной платы рабочим	Затраты на материалы и оборудование	Зарплата рабочих и строителей	Количество по проекту	Единица измерения	Наименование работ и затрат	Шифр норм, код ресурса
2812392	47488,32		2494140	2560096	56685	58184	44	шт.	Установка радиаторов РСПО-22-500-800	ЕНиР часть 1 2-2022
	204807,68			65956		1499			НР -72% СП – 8%	
1787832	38854,08		1565460	1619424	43485	44984	36	шт.	Установка радиаторов РСПО-22-500-900	ЕНиР часть 1 2-2022
	129553,92			53964		1499			НР -72% СП – 8%	129553,92
601883,64	18347,76		514828	540311	30284	31783	17	шт.	Установка радиаторов РСПО-22-500-1-	ЕНиР часть 1 2-2022
	43224,88			25483		1499			НР -72% СП – 8%	

Продолжение таблицы 3.3

Шифр норм, код ресурса	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество по проекту	Зарплата рабочих и строителей	Затраты на материалы и оборудование	Общая стоимость заработной платы рабочим	Общие затраты на материалы и оборудование	Накладные расходы, тенге	Сметная прибыль, тенге	Общая стоимость с накладными расходами и сметной прибылью, тенге
ЕНиР часть 1 2-2022	Установка распределительного узла	шт.	9	50455	45000	454095	405000	335348,4		852719,4
	НР -72% СП – 8%			5455		49095		363276		
ЕНиР часть 1 2-2022	Прокладка труб из стальных труб, д.32-40 мм	м.	16	1342	500	21472	8000	9699,84		32889,6
	НР -72% СП – 8%			842		13472		1717,76		
ЕНиР часть 1 2-2022	Прокладка металлопластиковых труб, д.20-25 мм	м.	3750	50455	45000	454095	405000	35348,4		852719,4
	НР -72% СП – 8%			5455		49095		363276		
ЕНиР часть 1 2-2022	Установка счётчика расхода тепла	шт.	81	17578	10700	1423818	8667700	401124,96		19338848,4
	НР -72% СП – 8%			6878		557118		113905,44		

Продолжение таблицы 3.3

Общая стоимость с накладными расходами и сметной прибылью, тенге	Накладные расходы, тенге	Сметная прибыль, тенге	Общие затраты на материалы и оборудование	Общая стоимость зарплаты рабочим	Затраты на материалы и оборудование	Зарплата рабочих и строителей	Количество по проекту	Единица измерения	Наименование работ и затрат	Шифр норм, код ресурса
Итого по смете:	тенге									
Зарплата рабочих и строителей	тенге									
Затраты на материалы, оборудование, конструкции	тенге									
Накладные расходы	тенге									
Сметная прибыль	тенге									

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения дипломной работы была разработана система отопления и вентиляции для 9-этажного жилого дома, отвечающая современным нормативным требованиям, санитарно-гигиеническим и энергоэффективным показателям.

Произведён теплотехнический расчёт ограждающих конструкций, определены теплопотери здания, на основании чего была подобрана водяная система отопления с нижней разводкой, обеспечивающая равномерный обогрев помещений и комфортный температурный режим в течение всего отопительного периода. В качестве источника тепла принято подключение к централизованной тепловой сети.

Система вентиляции предусматривает естественный воздухообмен для жилых помещений и вытяжную вентиляцию для санузлов и кухонь, что позволяет обеспечить необходимый уровень свежести воздуха, удаление избыточной влаги и вредных примесей. Также рассмотрены варианты повышения энергоэффективности здания путём применения регуляторов теплового потока и мероприятий по теплоизоляции.

Были проведены расчёты основных параметров оборудования, подобраны трубопроводы, радиаторы и вентиляционные каналы. Также выполнена ориентировочная локальная смета на монтаж и материалы, позволившая оценить капитальные затраты на реализацию проекта.

Разработанная система отопления и вентиляции обеспечивает комфортные условия проживания для жителей дома при оптимальных технических и экономических показателях, а также соответствует требованиям действующих строительных норм и правил. Результаты работы могут быть использованы при проектировании аналогичных жилых зданий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 СП РК 4.01-102-2013 «Внутренние санитарно-технические системы»
- 2 СН РК 4.02-42-2016. «Отопление, вентиляция и кондиционирование». Комитет по делам строит. и ЖКХ МИИТРК, 2007. -53с.
- 3 СП РК 4.02-108-2014 «Проектирование тепловых пунктов»
- 4 СН РК 2.04.01-2017 «Строительная климатология. Астана: Агентство Республики Казахстан по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства», 017. -20с.
- 5 СН РК 8.02-05-2012 «Сборники сметных норм и расценок на строительные работы». Комитет по делам строительства МЭиТ. 2013.-110с
- 6 СН РК 8.02-09-2012 «Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений».
- 7 СН РК 1.03-05-2012 «Охрана труда и техники безопасности в строительстве».
- 8 Проектирование систем отопления и вентиляции зданий: учебное пособие/ Сост.: А.А.Балашов, Н.Ю.Полунина, В.А.Ивановский, Д.С.Квцуба. - Тамбов: ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 132 с.
- 9 Крупнов Б.А. Руководство по проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха/ Б.А.Крупнов, Н.С.Шарафудинов. – Москва – Вена, 2012. – 220с.
- 10 Богословский В.Н. Отопление: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция»/ В.Н. Богословский, А.Н.Сканави. -М.: Стройиздат, 2012.-736 с.
- 11 Сибикин Ю.Д. Отопление, Вентиляция и кондиционирование воздуха: учеб. Пособие для сред.проф.образования /Ю.Д.Сибикин.-9-е изд., стер. – М.: Академия 2017. -336 с.
- 12 Сканави Александр Николаевич. Отопление: Учеб. Для вузов/ А.Н. Сканави, Л.М.Махов. -М.: АСВ, 2018. -576 с.
- 13 Кашкинбаев И.З. Технология строительных и монтажно-заготовительных процессов в курсовом и дипломном проектировании. Методическое пособие. – Алматы: КазГАСА, 2012. – 60с.
- 14 Кондиционирование, вентиляция и отопление помещений/ сост. В.А.Барановский, Е.А.Банников, - Минск: Современ.шк., 2012. – 256с.
- 15 Варфоломеев Ю.М. Отопление и тепловые сети: учеб./ Ю.М. Варфоломеев, О.Я. Кокорин. – испр.изд. – М. :ИНФРА – М, 2014.-480с.
- 16 Системы кондиционирования, вентиляции и отопления. Учебник В.К. Пыжков, Н.Н.Смирнов, 201 9-529 с.
- 17 Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха: устройство, монтаж и эксплуатация С.В. Фокин, О.Н. Шпортко 2016-365 с.
- 18 Средства обеспечения теплового режима здания Т.И.Королёва, К.О.Чичириков, 2014-88с.
- 19 Экономическое обоснование технологических решений систем обеспечения микроклимата А.Н. Стариков, 2021 -232 с.

- 20 Невзорова, Отопление и вентиляция : Уч. М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель :БелГУТ, 2014–279 с.
- 21 Бухаркин Е.Н. и др. Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений.-М.: Высшая школа,2011-415с.
- 22 Проектирование систем отопления и вентиляции зданий: учебное пособие / Сост.: А.А. Балашов, Н.Ю. Полунина, и другие - Тамбов: ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. – 132 с.
- 23 «Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств и вентиляции» / Ю. М. Варфоломеев, О. Я. Кокорин. — изд. испр. — М.: Инфра-М, 2010. — 480 с.
- 24 «Теплогазоснабжение и вентиляция» / В. Ф. Дроздов. — М.: Высшая школа, 2017 -264 с.
- 25 Отопление и вентиляция жилого здания. Васильев В.Ф., Иванова Ю.В., Суханова И.И. — изд. испр — Высшая школа, 2014 -284 с.

Приложение А

Таблица А.1 – Расчет теплотерь через ограждающие конструкции

№ помещения	Наименование	Температура	Ориентация	Тип	Наружное ограждение			Разность температур	Коэффициент тепло-передачи k (Вт/м²·с)	Добавки, n	Потери тепла через ограждения Q_p	Добавки на ориентацию $\sum B+1$	Тепловая нагрузка Q_o	Тепловая нагрузка $Q_{\text{быт}}$	Тепловая нагрузка $Q_{\text{инф}}$	Общие потери тепла, Q
					ширина, м	высота, м	площадь, м²									
101	Гостиная	22	с	нс	3,82	2,7	6,75	42,1	0,3	1	85	1,15	98			
			з	нс	6,25	2,7	15,075	42,1	0,3	1	190	1,15	219			
			с	ок	1,98	1,8	3,56	42,1	5,76	1	864	1,15	994			
			з	ок	1	1,8	1,8	42,1	2,56	1	194	1,15	223			
				пл			17,28	50,1	0,46	1	398	1,00	398		872,654	2805
													1932			
102	Спальня	24	с	нс	3,65	2,7	6,26	44,1	0,3	1	83	1,15	95			
			з	нс	1,8	2,7	4,86	42,1	0,3	1	61	1,15	71			
			с	ок	2	1,8	3,60	42,1	2,56	1	388	1,15	446			
				пл			19,29	50,1	0,3	1	290	1,00	290		974,16	1876
													902			
103	Гостиная	20	с	нс	4	2,7	7,24	40,1	0,3	1	87	1,10	96			
			с	ок	1,98	1,8	3,56	42,1	2,56	1	384	1,10	423			
				пл			15,15	42,1	0,3	1	191	1,00	191		642,918	1353
													701			
104	Гостиная	20	с	нс	4	2,7	7,24	40,1	0,3	1	87	1,10	96			
			с	ок	1,98	1,8	3,56	42,1	5,76	1	864	1,10	951			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ помещения	Наименование	Температура	Ориентация	Тип	Наружное ограждение			Разность температур	Коэффициент тепло-передачи k (Вт/м²·с)	Добавки, n	Потери тепла через ограждения Q _p	Добавки на ориентацию Σβ+1	Тепловая нагрузка Q _o	Тепловая нагрузка Q _{быт}	Тепловая нагрузка Q _{инф}	Общие потери тепла, Q
					ширина, м	высота, м	площадь, м²									
				пл			16,15	42,1	0,3	1	204	1,00	204		685,354	1936
													1250			
105	Спальня	24	с	нс	3,65	2,7	6,26	44,1	0,3	1	83	1,15	95			
			в	нс	1,8	2,7	4,86	42,1	0,3	1	61	1,15	71			
			с	ок	2	1,8	3,60	42,1	2,56	1	388	1,15	446			
				пл			18,83	42,1	0,3	1	238	1,00	238		799,085	1649
													850			
106	Гостиная	22	с	нс	3,82	2,7	8,55	42,1	0,3	1	108	1,15	124			
			в	нс	6,25	2,7	16,875	42,1	0,3	1	213	1,15	245			
			с	ок	1,98	1,8	1,76	42,1	5,76	1	428	1,15	492			
			с	нс	1	1,8	1,76	42,1	2,56	1	194	1,15	223			
				пл			18,83	42,1	0,3	1	218	1,00	218		733,308	2036
													1303			
107	Кухня	18	в	нс	3,6	2,7	6,12	38,1	0,3	1	70	1,10	77			
			в	ок	2	1,8	3,60	42,1	2,56	1	388	1,10	427			
				пл			12,84	42,1	0,3	1	162	1,00	162		544,889	1211
													666			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ помещения	Наименование	Температура	Ориентация	Тип	Наружное ограждение			Разность температур	Коэффициент тепло-передачи k (Вт/м²·с)	Добавки, n	Потери тепла через ограждения Q _р	Добавки на ориентацию Σβ+1	Тепловая нагрузка Q _о	Тепловая нагрузка Q _{быт}	Тепловая нагрузка Q _{инф}	Общие потери тепла, Q
					ширина, м	высота, м	площадь, м²									
108	Кухня	18	в	нс	3,6	2,7	6,12	38,1	0,3	1	70	1,10	77			
			в	ок	2	1,8	3,60	42,1	2,56	1	388	1,10	427			
				пл			12,05	42,1	0,3	1	152	1,00	152		511,363	1167
													656			
109	Гостиная	22	в	нс	6,5	2,7	15,79	42,1	0,3	1	199	1,15	229			
			ю	нс	3,6	2,7	9,72	42,1	0,3	1	123	1,10	135			
			ю	ок	1,98	1,8	1,76	42,1	2,56	1	190	1,10	209			
			в	ок	1	1,8	1,8	42,1	2,56	1	194	1,15	223			
				пл			16,7	42,1	0,3	1	211	1,00	211		708,695	1716
													1007			
110	Спальня	24	ю	нс	3,65	2,7	6,26	44,1	0,3	1	83	1,10	91			
			в	нс	1,8	2,7	4,86	42,1	0,3	1	61	1,15	71			
			ю	ок	2	1,8	3,60	42,1	2,56	1	388	1,10	427			
				пл			18,38	42,1	0,3	1	232	1,00	232		779,988	1601
													821			
111	Гостиная	20	ю	нс	4	2,7	7,24	40,1	0,3	1	87	1,00	87			
			ю	ок	1,98	1,8	3,56	42,1	2,56	1	384	1,00	384			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ помещения	Наименование	Температура	Ориентация	Тип	Наружное ограждение			Разность температур	Коэффициент тепло-передачи k (Вт/м²·с)	Добавки, n	Потери тепла через ограждения Q _р	Добавки на ориентацию Σβ+1	Тепловая нагрузка Q _о	Тепловая нагрузка Q _{быт}	Тепловая нагрузка Q _{инф}	Общие потери тепла, Q
					ширина, м	высота, м	площадь, м²									
				пл			15,29	42,1	0,3	1	193	1,00	193		648,859	1313
													664			
112	Гостиная	20	ю	нс	4,2	2,7	7,78	40,1	0,3	1	94	1,00	94			
			ю	ок	1,98	1,8	3,56	42,1	2,56	1	384	1,00	384			
				пл			19,52	42,1	0,3	1	247	1,00	247		828,366	1553
													724			
113	Гостиная	20	ю	нс	4	2,7	7,24	42,1	0,3	1	87	1,0	87			
			ю	ок	1,98	1,8	3,56	42,1	2,56	1	384	1,0	384			
				пл			15,47	42,1	0,3	1	195	1	195		656,497	1323
											667					
114	Спальня	24	ю	нс	3,65	2,7	6,26	44,1	0,3	1	83	1,10	91			
			з	нс	1,8	2,7	4,86	42,1	0,3	1	61	1,15	71			
			в	нс	1,65	2,7	4,455	42,1	0,3	1	56	1,15	65			
			з	ок	2	1,8	3,6	42,1	2,56	1	388	1,15	446			
				пл			18,07	42,1	0,3	1	228	1,00	228		766,833	1668
													901			
115	Гостиная	22	ю	нс	3,82	2,7	6,75	42,1	0,3	1	85	1,10	94			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

[illegible]

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ помещения	Наименование	Температура	Ориентация	Тип	Наружное ограждение			Разность температур	Коэффициент тепло-передачи k (Вт/м ² ·с)	Добавки, p	Потери тепла через ограждения Q_p	Добавки на ориентацию $\sum B+1$	Тепловая нагрузка Q_o	Тепловая нагрузка $Q_{быт}$	Тепловая нагрузка $Q_{инф}$	Общие потери тепла, Q
					ширина, м	высота, м	мглощадь, м ²									
201	Гостиная	22	с	нс	3,82	2,7	8,55	42,1	0,3	1	108	1,15	124			
			3	нс	6,5	2,7	17,55	42,1	0,3	1	222	1,15	255			
			с	ок	1,98	1,8	1,76	42,1	2,56	1	190	1,15	219			
			з	ок	1	1,8	1,8	42,1	2,56	1	194	1,15	223			
													821			
202	Спальня	24	с	нс	3,65	2,7	6,26	44,1	0,3	1	83	1,15	95			
			3	нс	1,8	2,7	4,86	42,1	0,3	1	61	1,15	71			
				ок	2	1,8	3,60	42,1	2,56	1	388	1,15	446			
											612					
203	Гостиная	20	с	нс	4	2,7	7,24	40,1	0,3	1	87	1,10	96			
			с	ок	1,98	1,8	3,56	42,1	2,56	1	384	1,10	423			
													518			
204	Гостиная	20	с	нс	4	2,7	7,24	40,1	0,3	1	87	1,10	96			
			с	ок	1,98	1,8	3,56	42,1	2,56	1	384	1,10	423			
													518			
205	Спальня	24	с	нс	3,65	2,7	6,26	44,1	0,3	1	83	1,15	95			
			в	нс	1,98	2,7	5,346	42,1	0,3	1	68	1,15	78			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ помещения	Наименование	Температура	Ориентация	Тип	Наружное ограждение			Разность температур	Коэффициент тепло-передачи k (Вт/м²·с)	Добавки, n	Потери тепла через ограждения Q _p	Добавки на ориентацию Σβ+1	Тепловая нагрузка Q _o	Тепловая нагрузка Q _{быт}	Тепловая нагрузка Q _{инф}	Общие потери тепла, Q
					ширина, м	высота, м	мглощадь, м²									
			с	ок	2	1,8	3,60	42,1	2,56	1	388	1,15	446			
													619			
206	Гостиная	22	с	нс	3,82	2,7	6,75	42,1	0,3	1	85	1,15	98			
			в	нс	6,25	2,7	15,075	42,1	0,3	1	190	1,15	219			
			с	ок	1,98	1,8	3,56	42,1	2,56	1	384	1,15	442			
			в	ок	1	1,8	1,8	42,1	2,56	1	194	1,15	223			
													982			
207	Кухня	18	в	нс	3,6	2,7	6,12	38,1	0,3	1	70	1,10	77			
			в	ок	2	1,8	3,60	42,1	2,56	1	388	1,10	427			
													504			
208	Кухня	18	в	нс	3,6	2,7	6,12	38,1	0,3	1	70	1,10	77			
			в	ок	2	1,8	3,60	42,1	2,56	1	388	1,10	427			
													504			
209	Гостиная	22	в	нс	6,5	2,7	15,75	42,1	0,3	1	199	1,15	229			
			ю	нс	3,6	2,7	6,48	42,1	0,3	1	82	1,10	90			
			ю	ок	1,8	1,8	3,24	42,1	2,56	1	349	1,10	384			
			в	ок	1	1,8	1,8	42,1	2,56	1	194	1,15	223			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ помещения	Наименование	Температура	Ориентация	Тип	Наружное ограждение			Разность температур	Коэффициент тепло-передачи k (Вт/м²·с)	Добавки, n	Потери тепла через ограждения Q _р	Добавки на ориентацию Σβ+1	Тепловая нагрузка Q _о	Тепловая нагрузка Q _{быт}	Тепловая нагрузка Q _{инф}	Общие потери тепла, Q
					ширина, м	высота, м	мглощадь, м²									
													926			
210	Спальня	24	ю	нс	3,65	2,7	9,86	44,1	0,3	1	130	1,10	143			
			в	нс	1,8	2,7	4,86	42,1	0,3	1	61	1,15	71			
			ю	ок	2	1,8	3,60	42,1	2,56	1	388	1,10	427			
													641			
211	Гостиная	20	ю	нс	4	2,7	7,24	40,1	0,3	1	87	1,00	87			
			ю	ок	1,98	1,8	3,56	42,1	2,56	1	384	1,00	384			
													471			
212	Гостиная	20	ю	нс	4,2	2,7	7,78	40,1	0,3	1	94	1,00	94			
			ю	ок	1,98	1,8	3,56	42,1	2,56	1	384	1,00	384			
													478			
213	Гостиная	20	ю	нс	4	2,7	7,24	40,1	0,3	1	87	1,00	87			
			ю	ок	1,98	1,8	3,56	42,1	2,56	1	384	1,00	384			
													471			
214	Спальня	24	ю	нс	3,65	2,7	6,26	44,1	0,3	1	83	1,10	91			
			з	нс	1,8	2,7	4,86	42,1	0,3	1	61	1,15	71			
			в	нс	1,65	2,7	4,455	42,1	0,3	1	56	1,15	65			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ помещения	Наименование	Температура	Ориентация	Тип	Наружное ограждение			Разность температур	Коэффициент тепло-передачи k (Вт/м²·с)	Добавки, n	Потери тепла через ограждения Q _p	Добавки на ориентацию Σβ+1	Тепловая нагрузка Q _o	Тепловая нагрузка Q _{быт}	Тепловая нагрузка Q _{инф}	Общие потери тепла, Q
					ширина, м	высота, м	мглощадь, м²									
			ю	ок	2	1,8	3,6	42,1	2,56	1	388	1,15	446			
													673			
215	Гостиная	22	ю	нс	3,82	2,7	6,75	42,1	0,3	1	85	1,10	94			
			з	нс	6,25	2,7	16,875	42,1	0,3	1	213	1,15	245			
			ю	ок	1,98	1,8	3,56	42,1	2,56	1	384	1,10	423			
													762			
216	Кухня	18	з	нс	4	2,7	7,20	38,1	0,3	1	82	1,10	91			
			з	ок	2	1,8	3,60	42,1	2,56	1	388	1,10	427			
													517			
217	Кухня	18	з	нс	3,6	2,7	6,12	38,1	0,3	1	70	1,10	77			
			з	ок	2	1,8	3,60	42,1	2,56	1	388	1,10	427			
													504			
Общие потери теплоты на 2 этаже																27326
901	Гостиная	22	с	нс	3,82	2,7	6,75	42,1	0,3	1	85	1,15	98			
			з	нс	6,25	2,7	15,075	42,1	0,3	1	190	1,15	219			
			с	ок	1,98	1,8	3,56	42,1	2,56	1	384	1,15	442			
			з	ок	1	1,8	1,8	42,1	2,56	1	194	1,15	223			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ помещения	Наименование	Температура	Ориентация	Тип	Наружное ограждение			Разность температур	Коэффициент тепло-передачи k (Вт/м²·с)	Добавки, n	Потери тепла через ограждения Q _p	Добавки на ориентацию Σβ+1	Тепловая нагрузка Q _o	Тепловая нагрузка Q _{быт}	Тепловая нагрузка Q _{инф}	Общие потери тепла, Q
					ширина, м	высота, м	мглощадь, м²									
				пт			17,28	50,1	0,46	1	398	1,00	398		872,654	2253
													1380			
902	Спальня	24	с	нс	3,65	2,7	6,26	44,1	0,3	1	83	1,15	95			
			з	нс	1,8	2,7	4,86	42,1	0,3	1	61	1,15	71			
			с	ок	2	1,8	3,60	42,1	2,56	1	388	1,15	446			
				пт			19,29	50,1	0,3	1	290	1,00	290		974,16	1876
903	Гостиная	20	с	нс	4	2,7	7,24	40,1	0,3	1	87	1,10	96			
			с	ок	1,98	1,8	3,56	42,1	2,56	1	384	1,10	423			
				пт			15,15	42,1	0,3	1	191	1,00	191		642,918	1353
													710			
904	Гостиная	20	с	нс	4	2,7	7,24	40,1	0,3	1	87	1,10	96			
			с	ок	1,98	1,8	3,56	42,1	2,56	1	384	1,10	423			
				пт			16,15	42,1	0,3	1	204	1,00	204		685,354	1408
													722			
905	Спальня	24	с	нс	3,65	2,7	6,26	44,1	0,3	1	83	1,15	95			
				пт			17,28	42,1	0,3	1	218	1,00	218		733,308	1933
													1200			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ помещения	Наименование	Температура	Ориентация	Тип	Наружное ограждение			Разность температур	Коэффициент тепло-передачи k (Вт/м²·с)	Добавки, n	Потери тепла через ограждения Q _p	Добавки на ориентацию Σβ+1	Тепловая нагрузка Q _o	Тепловая нагрузка Q _{быт}	Тепловая нагрузка Q _{инф}	Общие потери тепла, Q
					ширина, м	высота, м	площадь, м²									
907	Кухня	18	в	нс	3,6	2,7	6,12	38,1	0,3	1	70	1,10	77			
			в	ок	2	1,8	3,60	42,1	2,56	1	388	1,10	427			
				пт			12,84	42,1	0,3	1	162	1,00	162		544,889	1211
													666			
908	Кухня	18	в	нс	3,6	2,7	6,12	38,1	0,3	1	70	1,10	77			
			в	ок	2	1,8	3,60	42,1	2,56	1	388	1,10	427			
				пт			12,05	42,1	0,3	1	152	1,00	152		511,363	1167
													656			
909	Гостиная	22	в	нс	6,25	2,7	15,08	42,1	0,3	1	190	1,15	219			
			ю	нс	3,82	2,7	6,75	42,1	0,3	1	85	1,10	94			
			ю	ок	1,98	1,8	3,56	42,1	2,56	1	384	1,10	423			
			в	ок	1	1,8	1,8	42,1	2,56	1	194	1,15	223			
				пт			16,7	42,1	0,3	1	211	1,00	211		708,695	1878
													1169			
910	Спальня	24	ю	нс	3,65	2,7	6,26	44,1	0,3	1	83	1,10	91			
			в	нс	1,8	2,7	4,86	42,1	0,3	1	61	1,15	71			
													1200			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ помещения	Наименование	Температура	Ориентация	Тип	Наружное ограждение			Разность температур	Коэффициент тепло-передачи k (Вт/м²·с)	Добавки, n	Потери тепла через ограждения Q _p	Добавки на ориентацию Σβ+1	Тепловая нагрузка Q _o	Тепловая нагрузка Q _{быт}	Тепловая нагрузка Q _{инф}	Общие потери тепла, Q
					ширина, м	высота, м	площадь, м²									
			ю	ок	2	1,8	3,60	42,1	2,56	1	388	1,10	427			
				пт			18,38	42,1	0,3	1	232	1,00	232		779,988	1601
													821			
911	Гостиная	20	ю	нс	4	2,7	7,24	40,1	0,3	1	87	1,00	87			
			ю	ок	1,98	1,8	3,56	42,1	2,56	1	384	1,00	384			
				пт			15,29	42,1	0,3	1	193	1,00	193		648,859	1313
													664			
912	Гостиная	20	ю	нс	4,2	2,7	7,78	40,1	0,3	1	94	1,00	94			
			ю	ок	1,98	1,8	3,56	42,1	2,56	1	384	1,00	384			
				пл			19,52	42,1	0,3	1	247	1,00	247		828,366	1553
													724			
913	Гостиная	20	ю	нс	4	2,7	7,24	40,1	0,3	1	87	1,00	87			
			ю	ок	1,98	1,8	3,56	42,1	2,56	1	384	1,00	384			
				пт			15,47	42,1	0,3	1	195	1,00	195		656,497	1323
													667			
914	Спальня	24	ю	нс	3,65	2,7	6,26	44,1	0,3	1	83	1,10	91			
			з	нс	1,8	2,7	4,86	42,1	0,3	1	61	1,15	71			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ помещения	Наименование	Температура	Ориентация	Тип	Наружное ограждение			Разность температур	Коэффициент тепло-передачи k (Вт/м²·с)	Добавки, n	Потери тепла через ограждения Q _p	Добавки на ориентацию Σβ+1	Тепловая нагрузка Q _o	Тепловая нагрузка Q _{быт}	Тепловая нагрузка Q _{инф}	Общие потери тепла, Q
					ширина, м	высота, м	площадь, м²									
			в	нс	1,65	2,7	4,455	42,1	0,3	1	56	1,15	65			
			з	ок	2	1,8	3,6	42,1	2,56	1	388	1,15	446			
				пт			18,07	42,1	0,3	1	228	1,00	228		766,833	1668
													901			
915	Гостиная	22	ю	нс	3,82	2,7	6,75	42,1	0,3	1	85	1,10	94			
			з	нс	6,25	2,7	16,875	42,1	0,3	1	213	1,15	245			
			ю	ок	1,98	1,8	3,56	42,1	2,56	1	384	1,10	423			
				пт			16,57	42,1	0,3	1	209	1,00	209		703,178	1674
													971			
916	Кухня	18	з	нс	4	2,7	7,20	38,1	0,3	1	82	1,10	91			
			з	ок	2	1,8	3,60	42,1	2,56	1	388	1,10	427			
				пт			12,05	42,1	0,3	1	152	1,00	152		511,363	1181
													670			
917	Кухня	18	з	нс	3,6	2,7	6,12	38,1	0,3	1	70	1,10	77			
			з	ок	2	1,8	3,60	42,1	2,56	1	388	1,10	427			
				пт			12,84	42,1	0,3	1	162	1,00	162		544,889	1211
													666			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

Общие потери тепла, Q					27326
Тепловая нагрузка Q _{инф}					128928
Тепловая нагрузка Q _{быт}					
Тепловая нагрузка Q _о					
Добавки на ориентацию Σβ+1					
Потери тепла через ограждения Q _р					
Добавки, η					
Коэффициент тепло- передачи k (Вт/м² с)					
Разность температур					
Наружное ограждение	мощность, м²				
	высота, м				
	ширина, м				
Тип					
Ориентация					
Температура					
Наименование					
№ помещения					
Общие потери теплоты на 9этаже					
Общие потери теплоты здания					

Приложение Б

Таблица Б.1 – Аэродинамический расчет

Номер участка	Воздухообмен, $L, \text{м}^3/\text{ч}$	Длина, $l, \text{м}$	Скорость воздуха, $v, \text{м/с}$	Ширина, $A, \text{м}$	Высота, $B, \text{м}$	Диаметр, $d, \text{м}$	Эквивалентный диаметр, $d_{\text{экв}}, \text{м}$	Потери давления на трение на 1 метр, $R, \text{Па}$	Потери давления на трение на участке, $R_{\text{уч}}, \text{Па}$	Местные сопротивления	Потери давления на местные сопротивления, $Z_{\text{уч}}, \text{Па}$	Потери давления на участке, $Z_{\text{учпр}}, \text{Па}$	Сумма потерь давления, Па
B1													
1	370	14,8	3,4	250	150	0	171	0,128	2,22	2,55	15,9	17,80	17,80
2	450	1	3,1	200	200	0	200	0,091	0,14	0,29	0,8	0,90	18,70
3	780	5,3	3,6	300	200	0	240	0,502	0,22	0,21	1,8	2,27	20,96
4	1380	14,4	3,2	400	300	0	343	0,721	0,94	0,21	5,9	6,57	27,54
5	1510	3,1	2,8	500	300	0	375	0,109	0,32	0,53	1,5	1,64	29,18
B2													
1	50	13,9	1,8	0	0	100	100	0,075	0,75	2,35	4,5	4,65	4,65
2	100	27,8	0,7	200	200	0	200	0,006	0,06	0,59	0,2	0,19	4,84
3	150	41,7	1,0	200	200	0	200	0,012	0,012	0,32	0,2	0,25	5,09
4	200	55,6	1,1	250	200	0	222	0,012	0,012	0,29	0,2	0,26	5,35
5	250	69,4	1,4	250	200	0	222	0,018	0,018	0,24	0,3	0,34	5,69
6	300	83,3	1,4	300	200	0	240	0,016	0,016	0,28	0,3	0,39	6,08
7	350	97,2	1,6	300	200	0	240	0,022	0,022	0,23	0,4	0,45	6,53
8	400	111,1	1,9	300	200	0	240	0,028	0,028	0,23	0,5	0,58	7,11
9	450	125,0	2,1	300	200	0	240	0,035	0,035	0,23	0,6	0,73	7,83

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Номер участка	Воздухообмен, $L, \text{ м}^3/\text{ч}$	Длина, $l, \text{ м}$	Скорость воздуха, $v, \text{ м/с}$	Ширина, $A, \text{ м}$	Высота, $B, \text{ м}$	Диаметр, $d, \text{ м}$	Эквивалентный диаметр, $d_{\text{экв}}, \text{ м}$	Потери давления на трение на 1 метр, $R, \text{ Па}$	Потери давления на трение на участке, $R_{\text{уч}}, \text{ Па}$	Местные сопротивления	Потери давления на местные сопротивления, $Z_{\text{уч}}, \text{ Па}$	Потери давления на участке, $Z_{\text{учпр}}, \text{ Па}$	Сумма потерь давления, Па
В7													
1	60	2	2,1	0	0	100	100	0,104	0,208	2,35	6,5	6,69	6,69
2	120	3,3	0,8	200	200	0	200	0,008	0,026	0,24	0,1	0,13	6,82
3	180	3,3	1,0	200	200	0	222	0,010	0,033	0,31	0,2	0,23	7,04
4	240	3,3	1,3	250	200	0	222	0,017	0,055	0,26	0,3	0,34	7,38
5	300	3,3	1,4	250	200	0	240	0,016	0,054	0,28	0,3	0,39	7,76
6	360	3,3	1,3	300	200	0	273	0,013	0,044	0,29	0,3	0,36	8,12
7	420	3,3	1,6	300	200	0	273	0,018	0,058	0,23	0,3	0,40	8,53
8	480	1,7	1,8	300	200	0	273	0,022	0,038	0,23	0,4	0,49	9,01
В8													
1	50	2	1,8	0	0	100	100	0,075	0,149	2,35	4,5	4,65	4,65
2	100	3,3	0,7	200	200	0	200	0,006	0,019	0,24	0,1	0,09	4,74
3	150	3,3	1,0	200	200	0	200	0,012	0,040	0,32	0,2	0,25	4,99
4	200	3,3	1,1	250	200	0	222	0,012	0,040	0,29	0,2	0,26	5,25
5	250	3,3	1,4	250	200	0	222	0,018	0,060	0,24	0,3	0,34	5,59
6	300	3,3	1,4	300	200	0	240	0,016	0,054	0,28	0,3	0,39	5,98

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Номер участка	Воздухообмен, $L, \text{ м}^3/\text{ч}$	Длина, $l, \text{ м}$	Скорость воздуха, $v, \text{ м/с}$	Ширина, $A, \text{ м}$	Высота, $B, \text{ м}$	Диаметр, $d, \text{ м}$	Эквивалентный диаметр, $d_{\text{экв}}, \text{ м}$	Потери давления на трение на 1 метр, $R, \text{ Па}$	Потери давления на трение на участке, $R_{\text{уч}}, \text{ Па}$	Местные сопротивления	Потери давления на местные сопротивления, $Z_{\text{уч}}, \text{ Па}$	Потери давления на участке, $Z_{\text{учпр}}, \text{ Па}$	Сумма потерь давления, Па
7	350	3,3	1,6	300	200	0	240	0,022	0,072	0,23	0,4	0,45	6,43
8	400	3,3	1,9	300	240	0	240	0,028	0,092	0,23	0,5	0,58	7,00
9	450	3	1,0	300	240	0	240	0,035	0,104	0,23	0,6	0,72	7,72
B13													
1	50	2	1,8	0	0	100	100	0,075	0,149	2,35	4,5	4,65	4,65
2	100	3,3	0,7	200	200	0	200	0,06	0,019	0,24	0,1	0,09	4,74
3	150	3,3	1,0	200	200	0	200	0,012	0,040	0,32	0,2	0,25	4,99
4	200	3,3	1,1	250	200	0	222	0,012	0,040	0,29	0,2	0,26	5,25
5	250	3,3	1,4	250	200	0	222	0,018	0,060	0,24	0,3	0,34	5,59
6	300	3,3	1,4	300	200	0	240	0,016	0,054	0,28	0,3	0,39	5,98
7	350	3,3	1,6	300	200	0	240	0,022	0,072	0,23	0,4	0,45	6,43
8	400	3,3	1,9	300	200	0	240	0,028	0,092	0,23	0,5	0,58	7,00
9	450	3,3	2,1	300	200	0	240	0,035	0,076	0,23	0,6	0,69	7,69
B20													
1	60	2	2,1	0	0	100	100	0,104	0,208	2,35	6,5	6,69	6,69
2	100	3,3	0,7	200	200	0	200	0,006	0,019	0,24	0,1	0,09	6,78

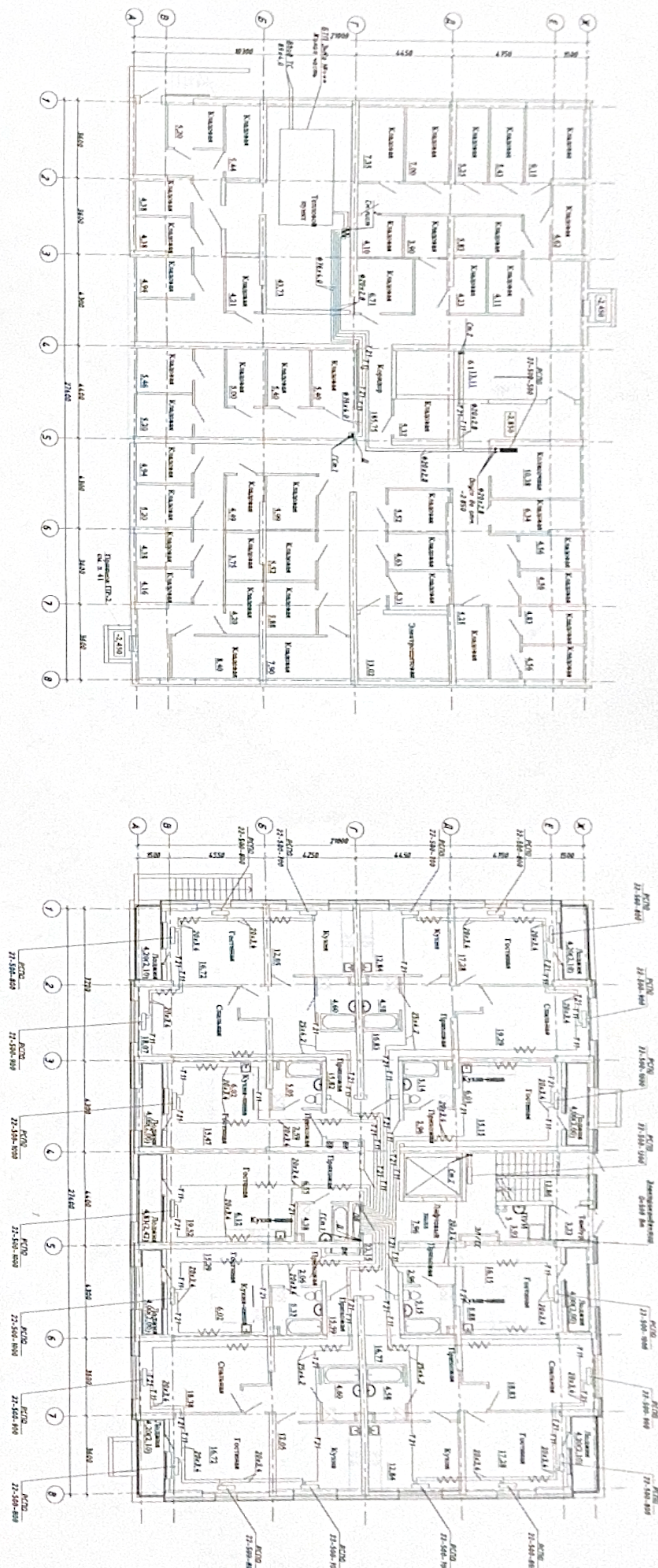
Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

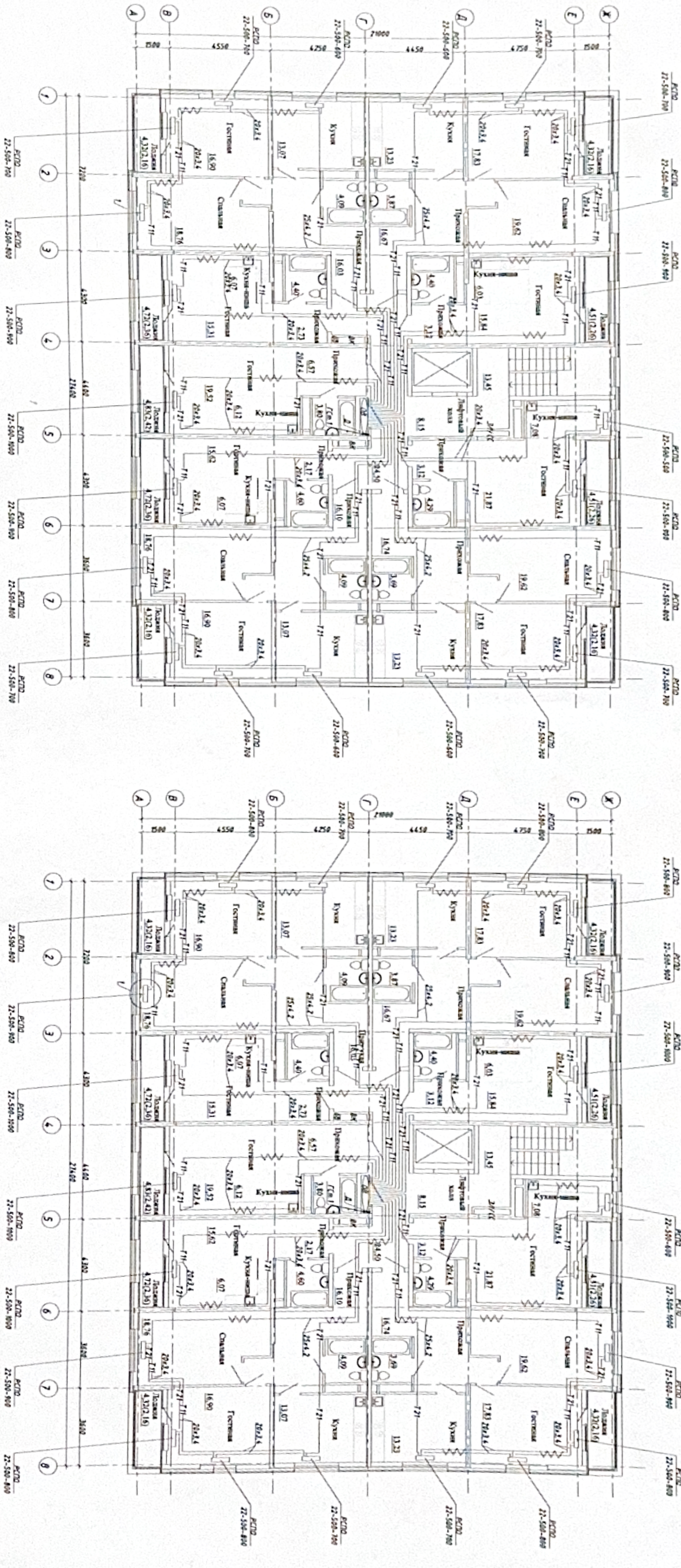
Номер участка	Воздухообмен, $L, \text{м}^3/\text{ч}$	Длина, $l, \text{м}$	Скорость воздуха, $v, \text{м/с}$	Ширина, $A, \text{м}$	Высота, $B, \text{м}$	Диаметр, $d, \text{м}$	Эквивалентный диаметр, $d_{\text{экв}}, \text{м}$	Потери давления на трение на 1 метр, $R, \text{Па}$	Потери давления на трение на участке, $R_{\text{уч}}, \text{Па}$	Местные сопротивления	Потери давления на местные сопротивления, $Z_{\text{уч}}, \text{Па}$	Потери давления на участке, $Z_{\text{учпр}}, \text{Па}$	Сумма потерь давления, Па
3	150	3,3	1,0	200	200	0	200	0,012	0,040	0,32	0,2	0,25	7,03
4	200	3,3	1,1	250	200	0	222	0,012	0,040	0,29	0,2	0,26	7,29
5	300	3,3	1,4	250	200	0	222	0,018	0,060	0,29	0,3	0,40	7,68
6	350	3,3	1,4	300	200	0	240	0,016	0,054	0,32	0,4	0,43	8,11
2	350	3,3	1,6	300	200	0	240	0,022	0,072	0,23	0,4	0,45	8,56
7	400	3,3	1,9	300	200	0	240	0,028	0,092	0,23	0,5	0,58	9,14
8	450	0,3	2,1	300	200	0	240	0,035	0,010	0,23	0,6	0,62	9,76
B21													
1	60	2	2,1	0	0	100	100	0,104	0,208	2,35	6,5	6,69	6,69
2	120	3,3	0,8	200	200	0	200	0,008	0,026	0,24	0,1	0,13	6,82
3	180	3,3	1,3	200	200	0	200	0,017	0,056	0,31	0,3	0,36	7,17
4	240	3,3	1,3	250	200	0	222	0,025	0,055	0,26	0,3	0,34	7,51
5	300	3,3	1,7	250	200	0	222	0,025	0,083	0,28	0,5	0,56	8,07
6	360	3,3	1,7	300	250	0	240	0,023	0,076	0,29	0,5	0,57	8,64
7	420	3,3	1,6	300	250	0	273	0,018	0,058	0,23	0,3	0,40	9,04
8	480	3,3	1,8	300	250	0	273	0,022	0,074	0,23	0,4	0,52	9,56

Планы этажей с системой отопления

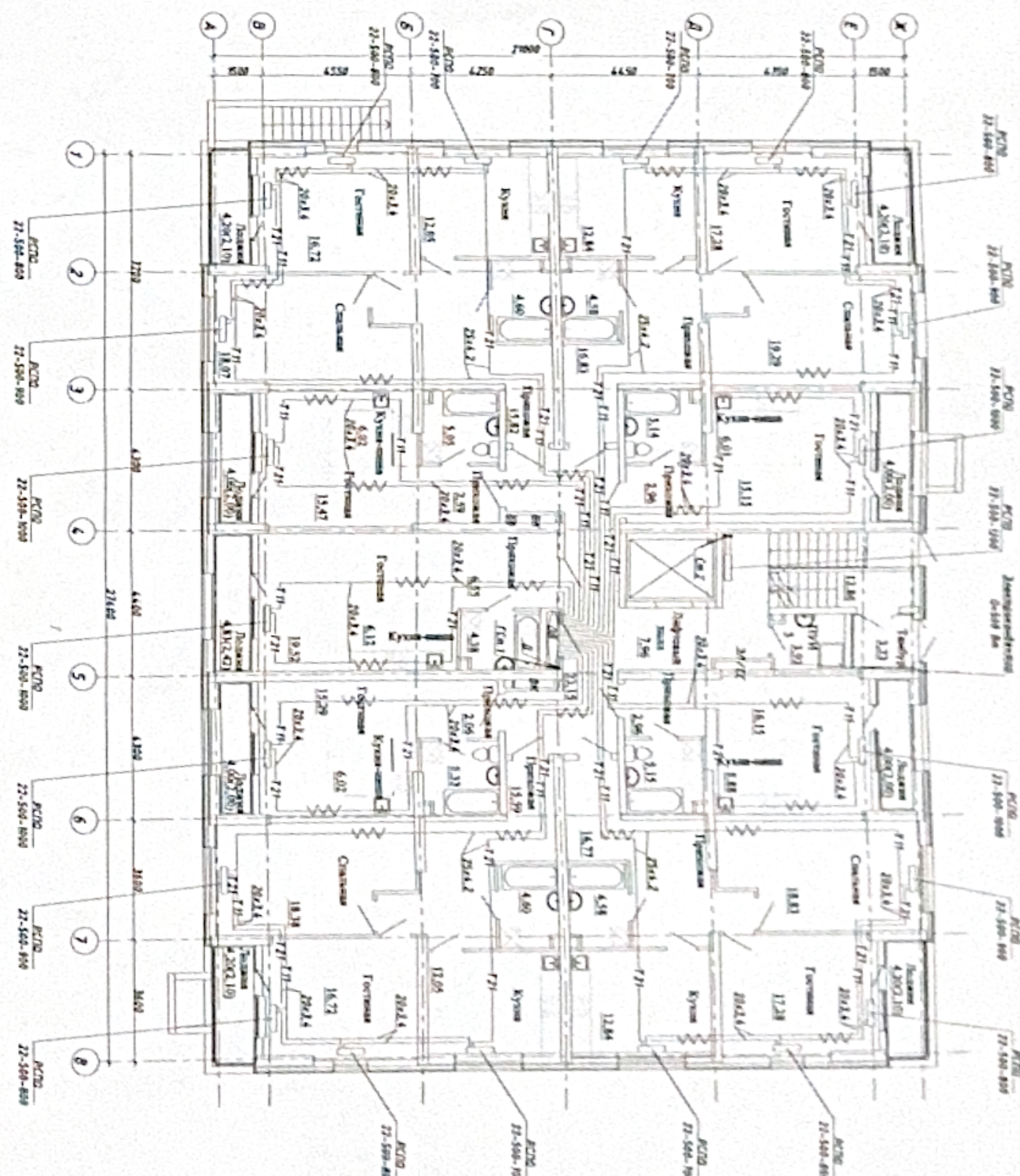
План 1 этажа



План 2-8 этажа



План 9 этажа



КАПИТУЛЪ БУ07306.36-03.2025.ДП

Проектирование системы отопления и вентиляции
9-ти этажного жилого дома в городе Алматы

Основная часть

Страница 1 из 5

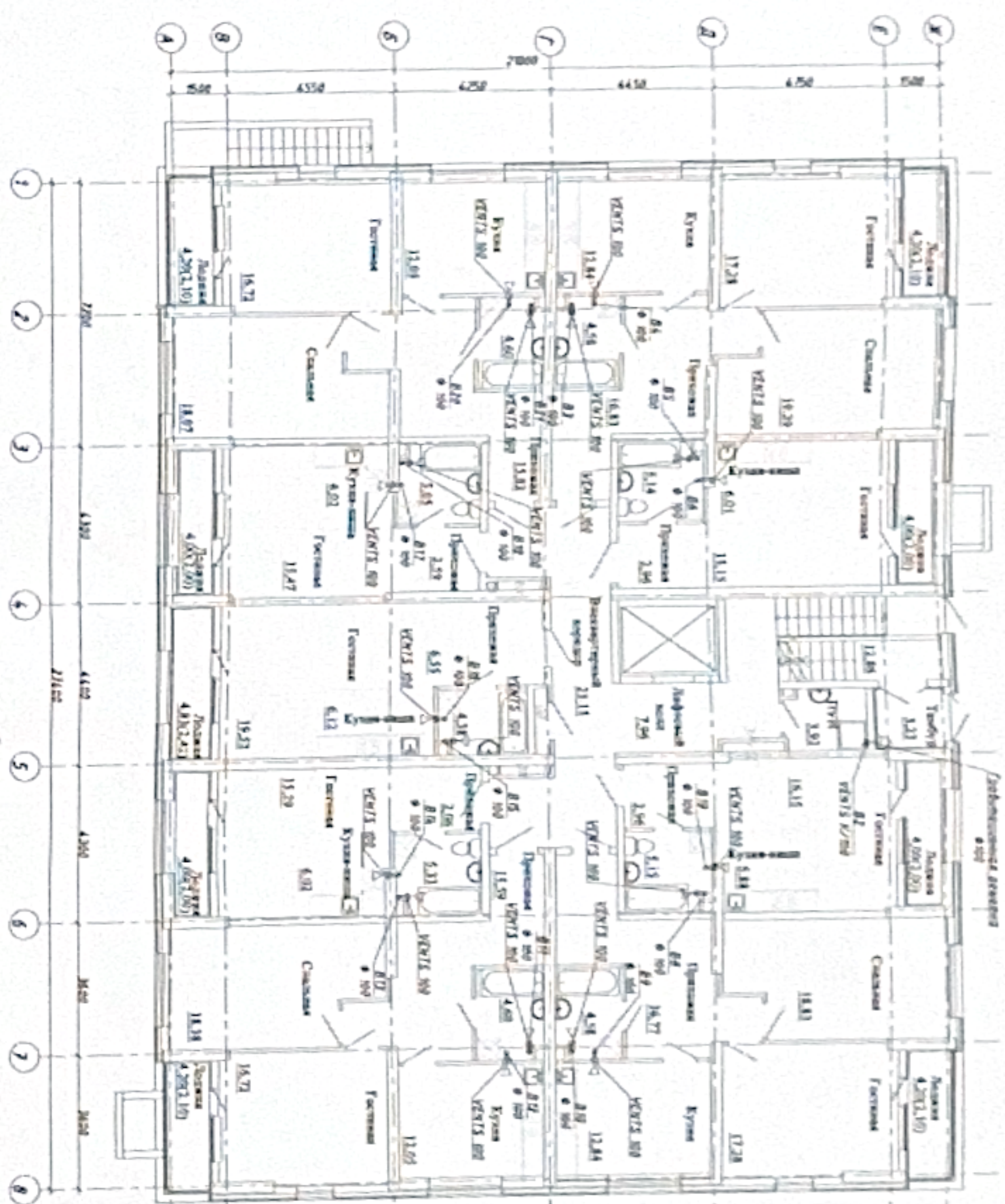
ИАС им. Т.К. Басиевой
Кадровый ИАС

Планы этажей с системой вентиляции

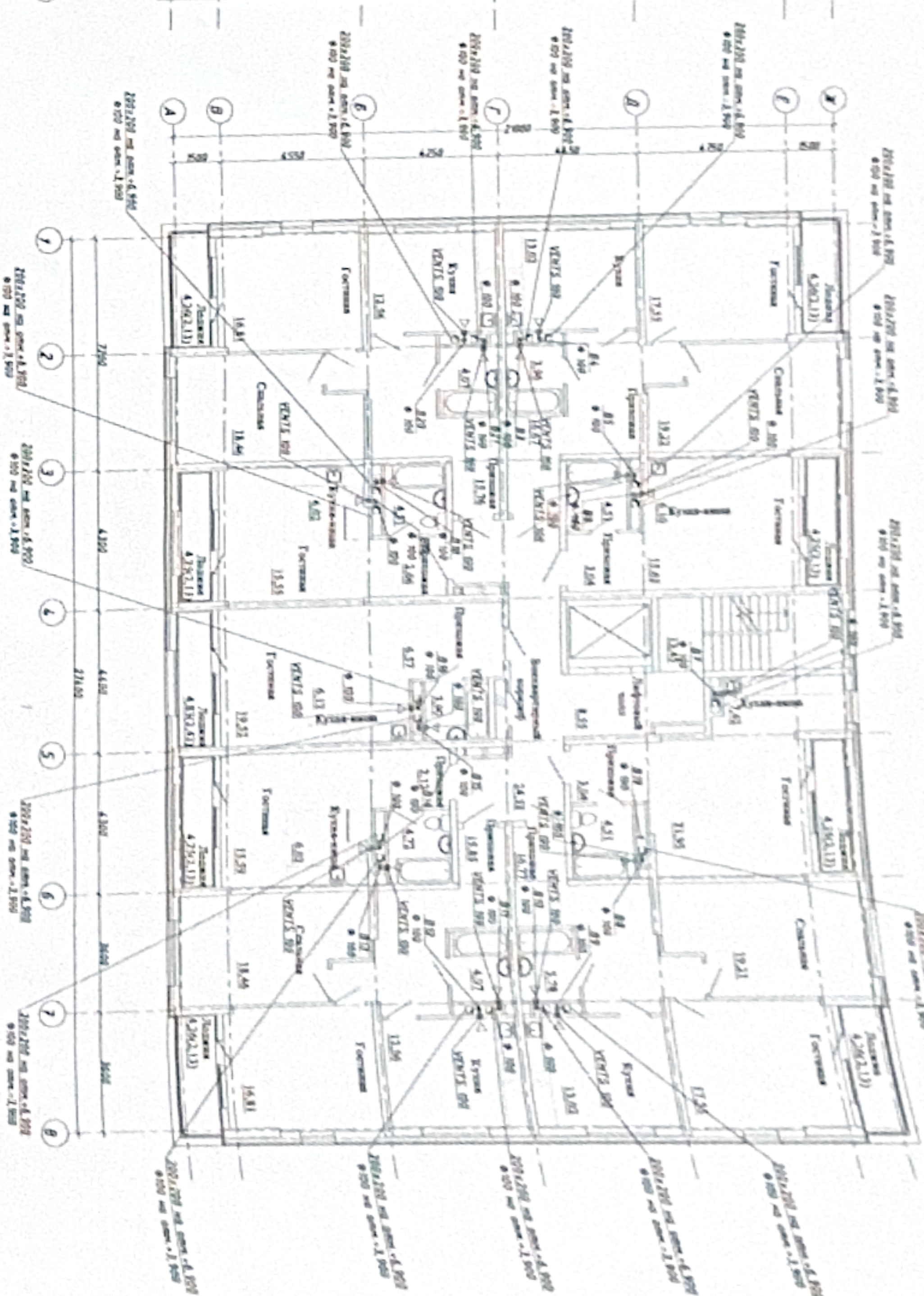
План подвала



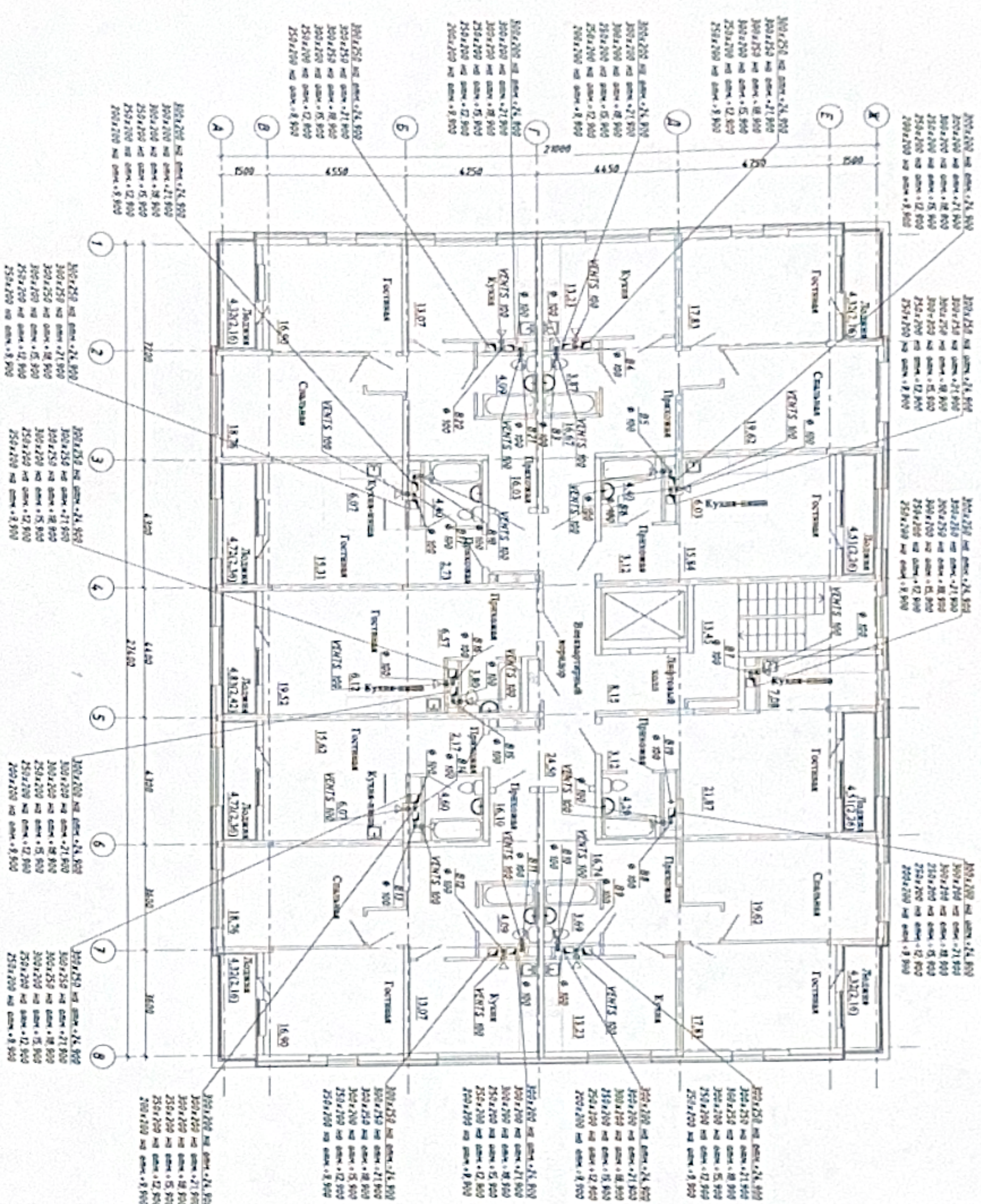
План 1 этажа



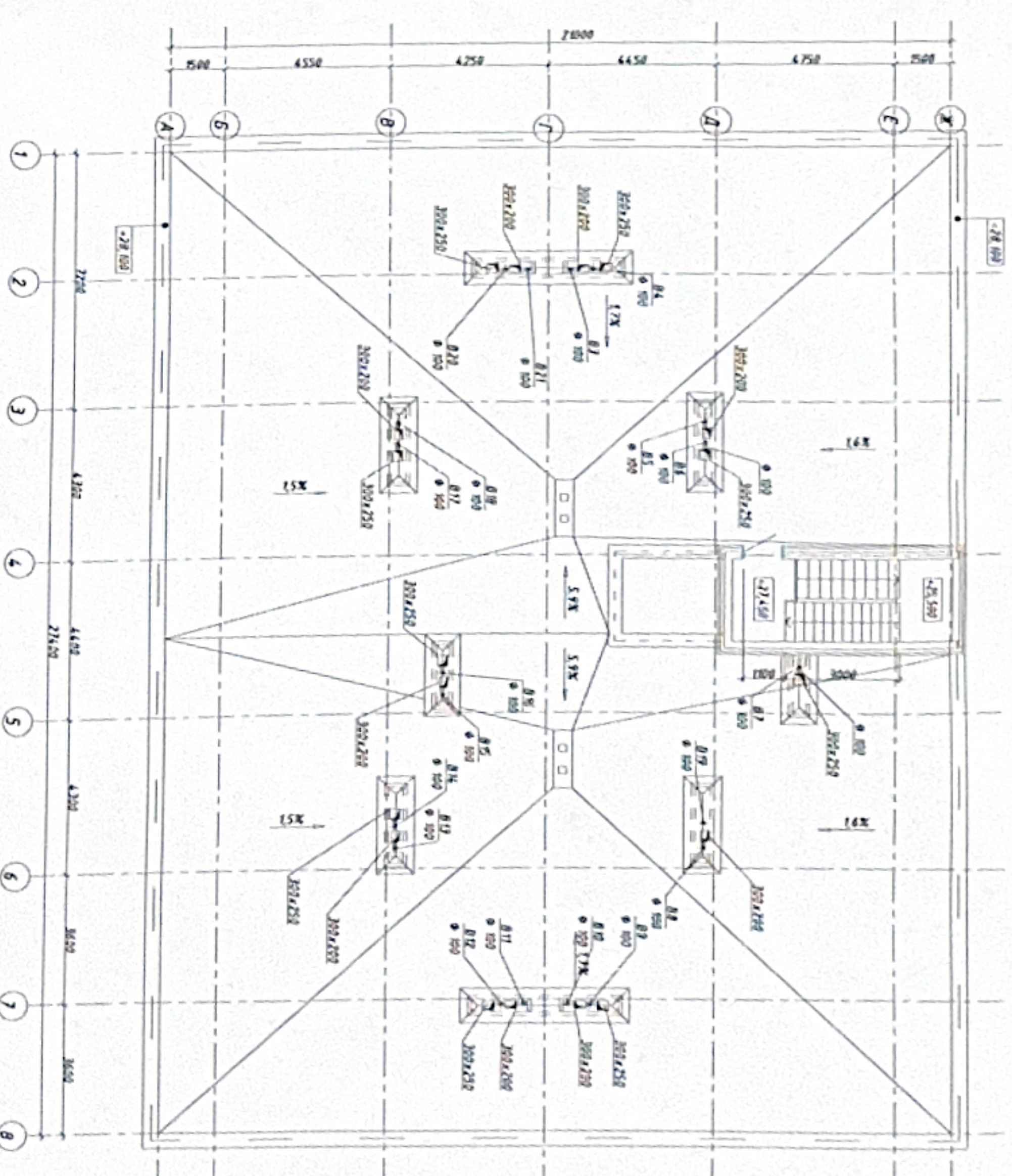
План 2-3 этажа



План 4-9 этажа



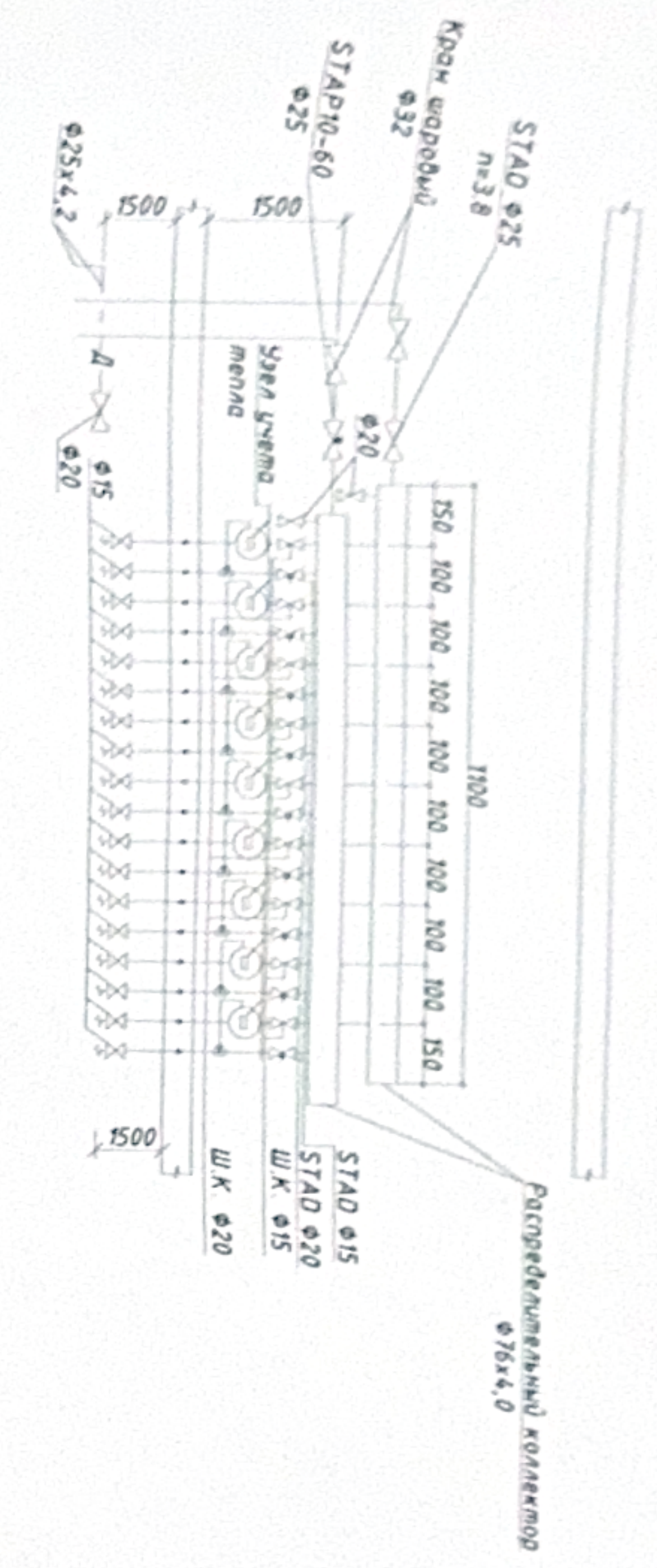
План кровли



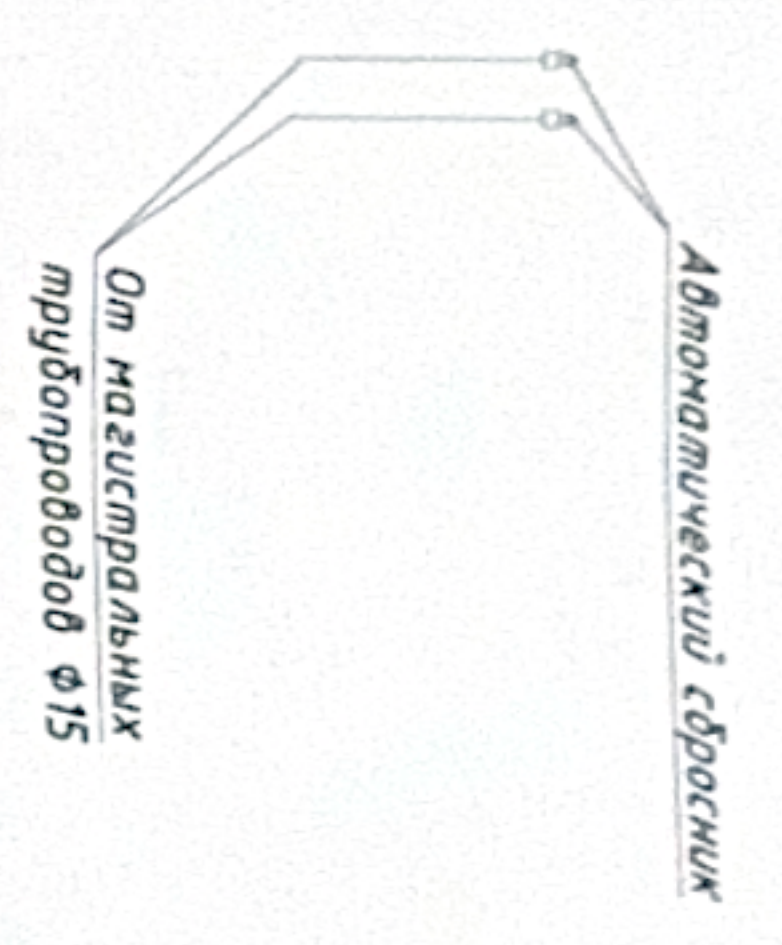
КазНИТУ 6B07306.36-03.2025.ДП			
Проектирование системы отопления и вентиляции			
9-ти этажного жилого дома в городе Алматы			
Имя Кол-во Листов		Дата	
Выполнил: Аманжол К.		07.07.25	
Проверил: Бегунова Г.А.		07.07.25	
Исполнитель: Бегунова Г.А.		07.07.25	
Конструктор: Бегунова Г.А.		07.07.25	
Архитектор: А.А.		07.07.25	
Планы этажей с системой вентиляции		ИЛС: им. Т.К. Расходова	
М:100		Кафедра ИСИС	
Страница		Лист	
У		2	
Основная часть		Листов	

Схема системы отопления и узлы

Узел 4



Узел 5



Узел 6



Узел 3

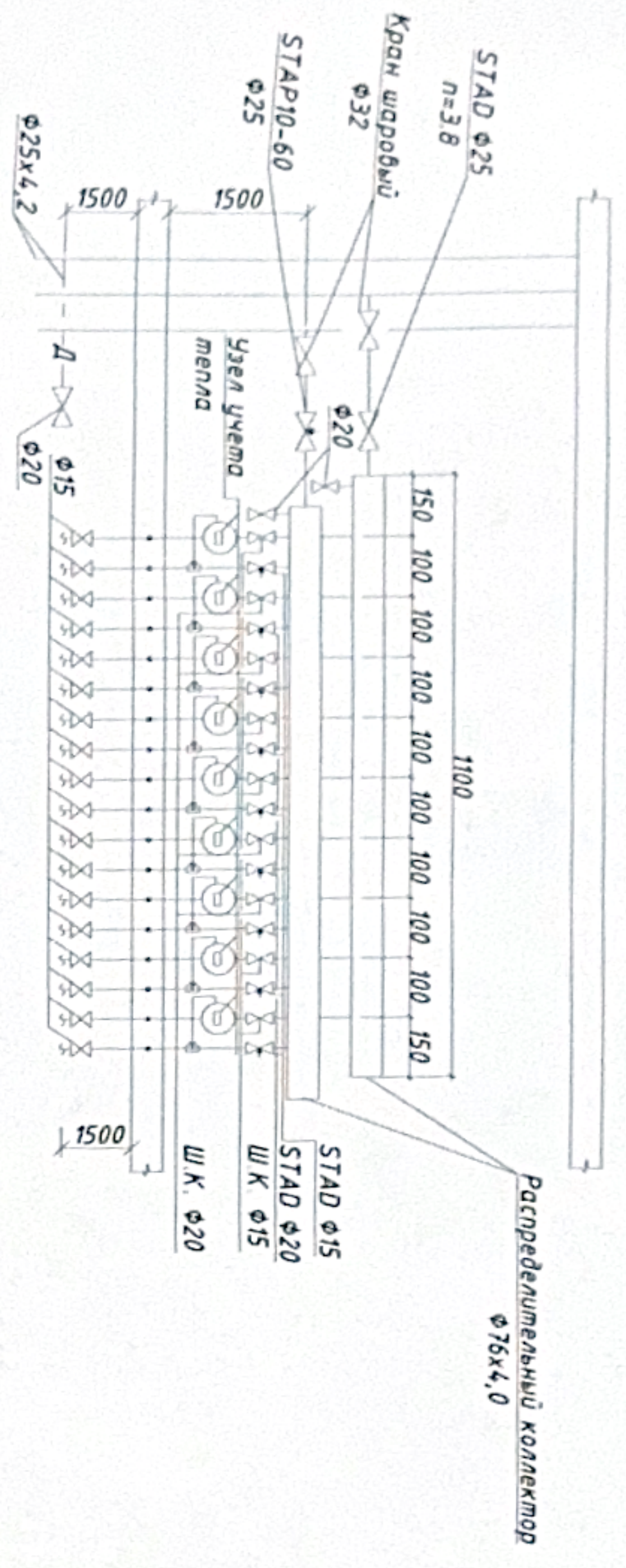
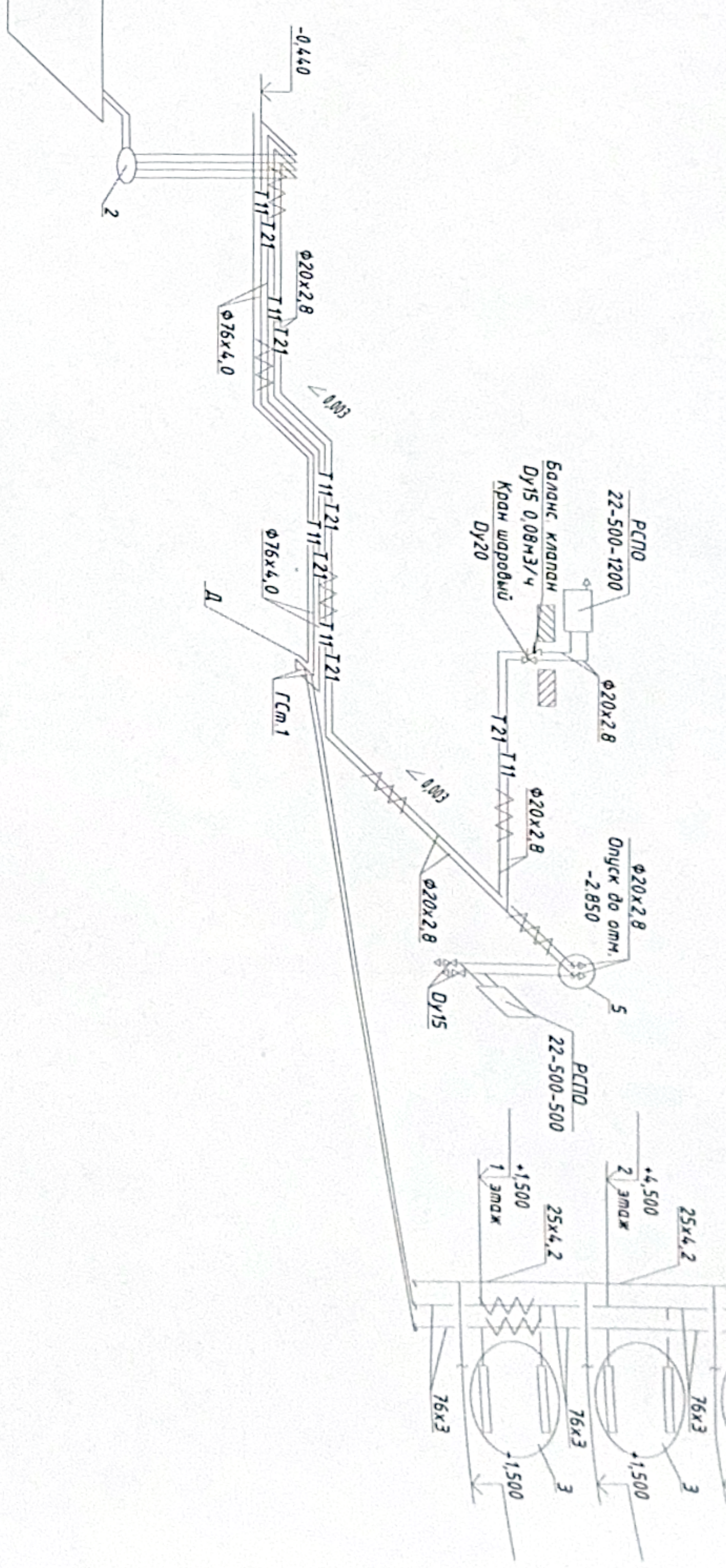
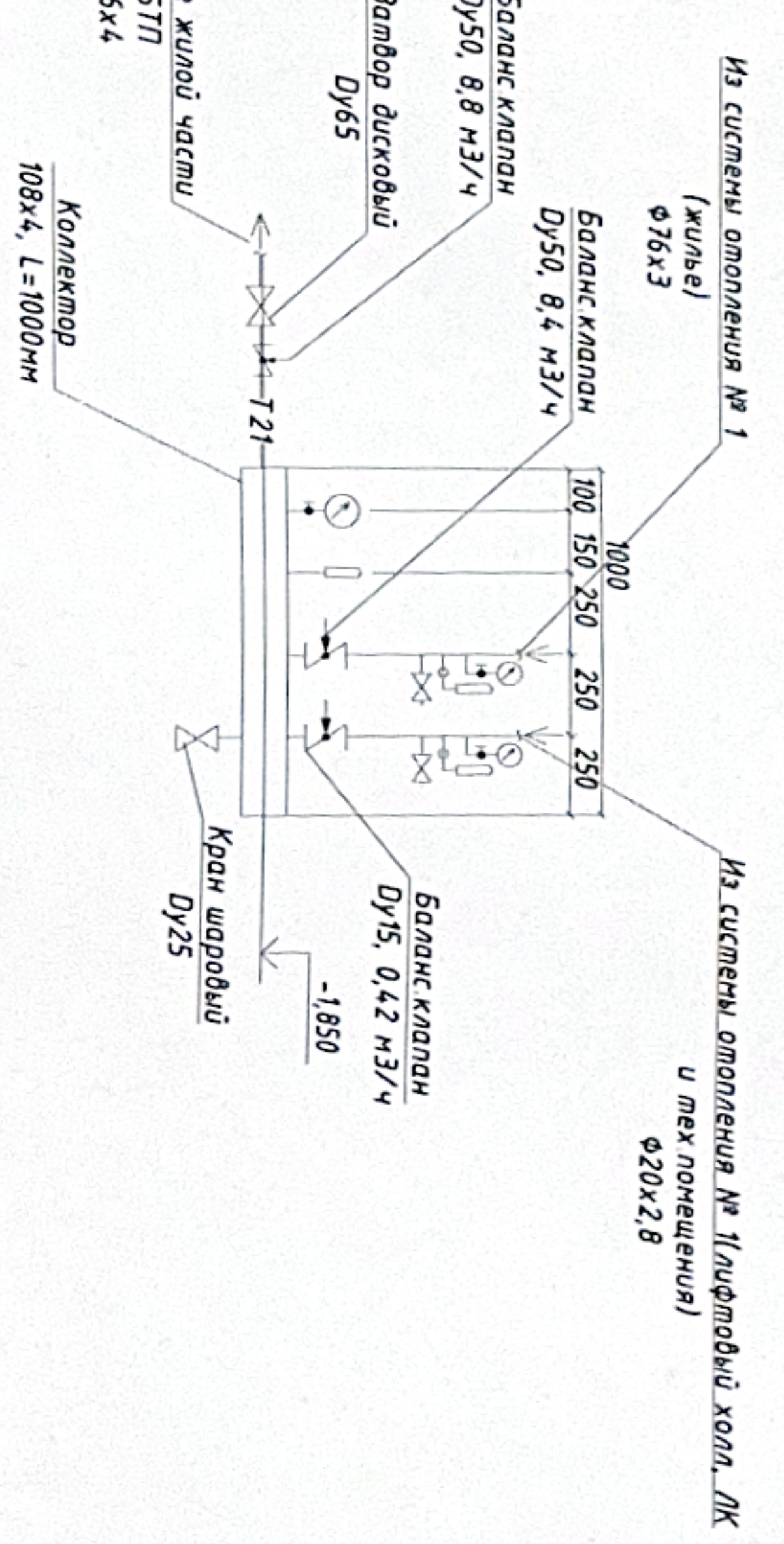
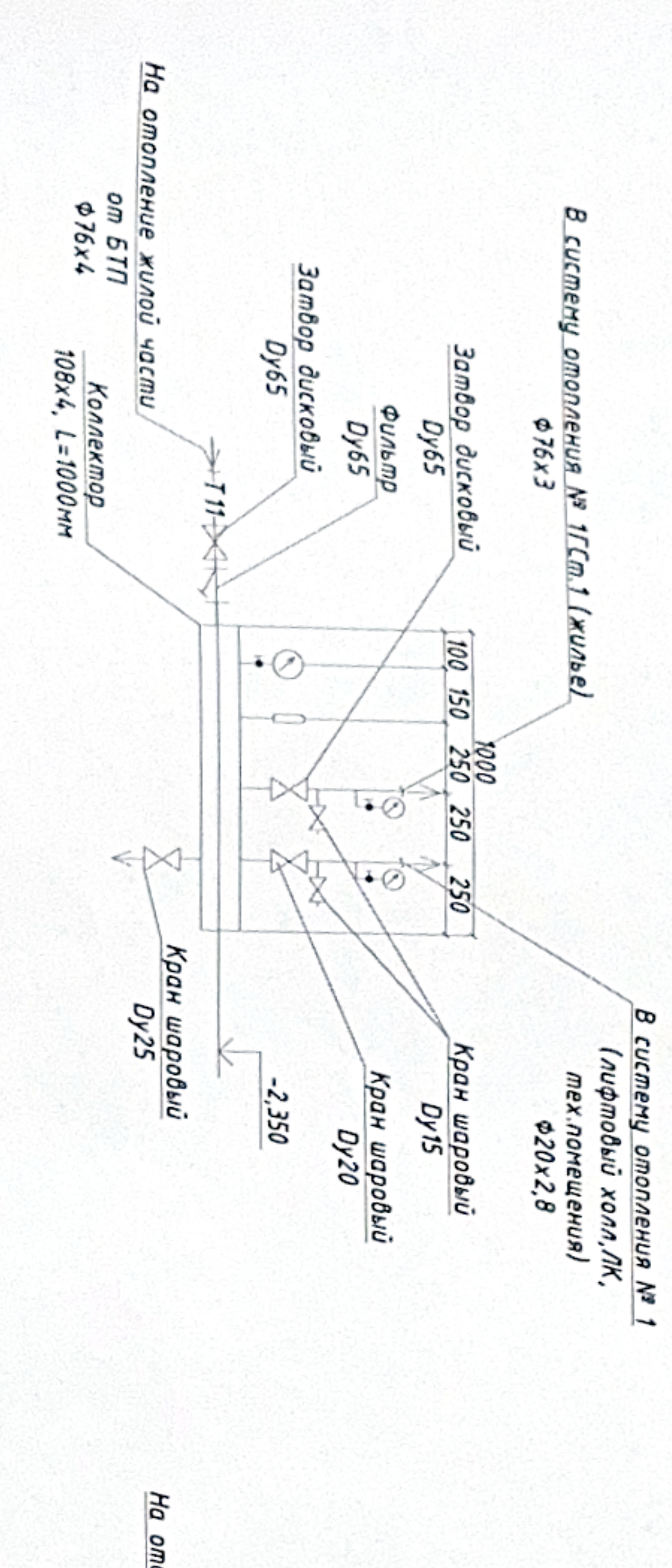


Схема системы отопления ниже отг.0,000



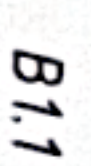
Узел 2



Имя	Колл. Лист	№	Дата
Зав. кафедр.	Кафедра	№	Дата
Нормоконтроль	Кафедра	№	Дата
Руководитель	Кафедра	№	Дата
Конструктор	Кафедра	№	Дата
Выполнитель	Кафедра	№	Дата

КазНИТУ 6В07306.36-03.2025.ДЦ1	Проектирование системы отопления и вентиляции 9-ти этажного жилого дома в городе Алматы	Страница	Лист	Листов
М-100	Схема системы отопления и узлы	У	3	3
				Иванс ил. Т.К. Басенова Кафедра ИСНС

Аксонотрические схемы системы вентиляции



Казинићу 6В07306-36-03 2025.ДП		
Проектирање система отапања и вентилације 9-гг етажног жилого дома у граду Алматы		
Основна часть		
Имя	Кол-во	Лист
Зав. кафедрой	Александр К.К.	1
Начальник	Халилова А.А.	1
Докладчик	Бегумбаева Г.А.	1
Консультант	Бегумбаева Г.А.	1
Выполняет	Бегумбаева Г.А.	1
Академические оценки системы вентилацији М1:100		
Имя	Лист	Листов
Кафедра	4	1

