

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломный проект
(наименование вида работы)

Гатиятуллина Тимур Ринаровна
(Ф.И.О. обучающегося)

6804302 "Строительная инженерия"
(шифр и наименование ОП)

На тему: Вентилиция и кондиционирование спортивного
комплекса в зоне отдыха Боровое

Выполнено:

- а) графическая часть на 6 листах
б) пояснительная записка на 44 страницах

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Расчеты в дипломном проекте выполнены в полном
объеме, согласно задания. Расчеты соответствуют современным
нормам и своду правил. Успешно решены вопросы
систем Вентилиции и кондиционирования и системы
теплохолодоснабжения. Используются компьютерные
программы.

Замечание

Не предусмотрен расчет расширительного
бака системы холодоснабжения

Оценка работы

Дипломный проект оценивается по рейтинговой
системе - 95 баллов (А) - оценка "отлично", а дипломант
Гатиятуллина Тимур Р. присвоение квалификации
бакалавра по специальности 6804302 "Строительная
инженерия"

Рецензент



Инженер-проектировщик 03

Ф.И.О. Габлова Р.Т.

Ф.И.О. Габлова Р.Т.

2023 г.

ОТЗЫВ

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на Дипломный проект
(наименование вида работы)
Татьянтуллина Тамира Ринаровна
(Ф.И.О. обучающегося)
61307302 „Строительная инженерия“
(шифр и наименование ОП)

Тема:

Вентиляция и кондиционирование
спортивного комплекса в зоне отдыха
Баровое

Дипломный проект выполнен в соответствии заданию, состоит из РПЗ-Истор и графической части в 6 листов. Принимаемые решения в дипломном проекте соответствуют требованиям строительных норм и правил систем вентиляции и кондиционирования. За период дипломного проектирования Татьянатуллина Т.Р. показала отличную подготовку по инженерным системам ВК. Дипломный проект оценивается по рейтинговой системе на 95 баллов - (А) отлично, а дипломант Татьянатуллина Т.Р. присвоения академического звания „Бакалавра специальности „Строительная инженерия“

Научный руководитель

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

Ветмушина Г.А. Ф. И.О. Ветмушина Г.А.

(подпись)

« 24 » 05 2023 г.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Гатиятуллин Т.

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Вентиляция и кондиционирование спортивного комплекса в зоне отдыха Боровое.docx

Научный руководитель: Галина Ветлугина

Коэффициент Подобия 1: 9.6

Коэффициент Подобия 2: 2.5

Микропробелы: 5

Знаки из других алфавитов: 0

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 24.05.23г

Заведующий кафедрой
Ашимова С. Жусуз

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Гатиятуллин Т.

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Вентиляция и кондиционирование спортивного комплекса в зоне отдыха Боровое.docx

Научный руководитель: Галина Ветлугина

Коэффициент Подобия 1: 9.6

Коэффициент Подобия 2: 2.5

Микропробелы: 5

Знаки из других алфавитов: 0


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 24.05.23


Жанарбай Э.У.

проверяющий эксперт

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

Гатиятуллин Тимур Ринарович

Вентиляция и кондиционирование спортивного комплекса в зоне отдыха
Боровое

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.
«24» 05 2023г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

На тему: «Вентиляция и кондиционирование спортивного комплекса
в зоне отдыха Боровое»

6В07302 – Строительная инженерия

Выполнил

Гатиятуллин Т. Р.

Гатиятуллин Т. Р.



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»

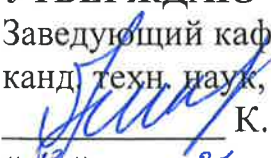
Институт Архитектуры и строительства имени Т. К. Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

6B07302 – Строительная инженерия

УТВЕРЖДАЮ

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


К. К. Алимова
« 13 » 01 2023г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Обучающемуся Гатиятуллину Тимур Ринаровичу

Тема: «Вентиляция и кондиционирование спортивного комплекса в зоне отдыха Боровое»

Утверждена приказом Проректора по АВ 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) Основная часть

б) Технология строительно-монтажных работ

в) Экономика

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1) Планы систем вентиляции; 2) Планы и аксонометрические схемы систем вентиляции; 3) Планы и схемы систем кондиционирования; 4) Планы и аксонометрические схемы систем кондиционирования; 5) Аксонометрические схемы систем вентиляции и тепло-холодоснабжения; 6) Технологическая карта строительно-монтажных работ

Рекомендуемая основная литература: из 9 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 строительного-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 строительного-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

 Гатиятуллин Т. Р.

Дата

«16» 01 2023г.

АННОТАЦИЯ

В проекте рассматривается система приточно-вытяжная вентиляция и система кондиционирования на базе центральный кондиционер-чиллер-фанкойл. Целью дипломного проекта является расчет систем вентиляции и кондиционирования и подбор оборудования для поддержания комфортного микроклимата в помещениях спортивного назначения. Проект разделен на три раздела. Основной раздел производятся расчеты для проектирования систем вентиляции и кондиционирования. В технологии строительно-монтажных работ составляется календарный график и график движения рабочих, а так же монтажная схема оборудования. В экономическом разделе произведен расчет локальных смет и капитальных вложений.

АНДАТПА

Жобада ауа баптау жүйесі мен жабдықтау – сору желдету жүйесі, орталық ауа баптау – чиллер – фанкойл қондырғылары негізделген жабдықтар қарастырылады. Желдету мен ауаны баптау жүйелерін есептеу, спорт комплексінде қолайлы микроклиматты сақтай отырып, жабдықтарды таңдау – дипломдық жобаның мақсаты болып саналады. Жоба үш бөлімге бөлінген. Негізгі бөлім желдету және ауаны баптау жүйелерін жобалау үшін есептеулер жүргізіледі. Құрылыс-монтажда жұмыстарының технологиясында жұмысшылардың қозғалысының күнтізбелік кестесі мен кестесі, сондай-ақ жабдықтың монтаждық схемасы жасалады. Экономикалық бөлімде жергілікті сметалар мен күрделі салымдар есептелген.

ABSTRACT

The project considers a supply-exhaust ventilation system and a conditioning system based on a central air conditioner-chiller-fan coil. The goal of the graduation project is to calculate ventilation and conditioning systems and select equipment to maintain a comfortable microclimate in sports facilities. The project is divided into three sections. The main section makes calculations for the design of ventilation and air conditioning systems. In the technology of construction and installation works, a calendar schedule and a schedule for the movement of workers, as well as an installation diagram of equipment, are compiled. In the economic section, local estimates and capital investments are calculated.

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	7
1	Основной раздел	8
1.1	Основные заложенные решения в проекте	8
1.2	Выбор расчетных параметров воздуха	9
1.3	Теплотехнический расчет наружных ограждений	10
1.4	Тепловой баланс помещений	13
1.4.1	Расчет тепlopоступлений в помещения	13
1.4.2	Расчет потерь тепла помещениями	17
1.5	Система вентиляции	18
1.5.1	Расчет воздухообмена	18
1.5.2	Аэродинамический расчет воздуховодов	21
1.6	Система кондиционирования	23
1.6.1	Определение теплоизбытков	23
1.6.2	Гидравлический расчет системы тепло-холодоснабжения	25
1.7	Подбор оборудования	27
2	Технология строительно-монтажных работ	29
2.1	Ведомость объемов работ	29
2.2	Калькуляция затрат труд	30
2.3	Календарный план и график движения рабочих	31
2.4	Выбор крана	32
3	Экономический раздел	34
3.1	Расчет приведенных затрат	34
3.2	Расчет капитальных вложений	35
3.3	Расчет эксплуатационных затрат	36
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	37
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	38
	Приложения	39
		41

ВВЕДЕНИЕ

Системы вентиляции и кондиционирования воздуха играют важную роль в обеспечении комфортных условий для здоровья и благополучия людей в различных помещениях. Спортивные комплексы, будь то стадионы, спортивные залы, или бассейны, являются местами, где собирается большое количество людей, испытывающих большие физические нагрузки, а также происходит выделение значительного количества тепла и влаги. В связи с этим, необходимо обеспечить оптимальный микроклимат внутри помещений, который бы соответствовал нормам и требованиям здоровья и комфорта для посетителей и спортсменов.

Цель данного дипломного проекта заключается в проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха для спортивного комплекса с учетом санитарных и строительных норм и правил.

Задачами основного раздела проекта являются теплотехнический расчет наружных ограждений, определение теплотерь и теплопоступлений для каждого помещения отдельно, расчет воздухообмена для каждого помещения с учетом его назначения, аэродинамический расчет системы вентиляции, проектирование и расчет воздуховодов вентиляции, расчет и проектирование трубопроводов системы тепло-холодоснабжения, гидравлический расчет системы тепло-холодоснабжения, подбор соответствующего оборудования: кондиционеров, чиллера, фанкойлов, вентиляторов и насосов.

В разделе технологии строительно-монтажных работ производятся составление ведомости объемов труда, расчет калькуляций труда, составление календарных планов и графиков движения рабочих.

В экономическом разделе производится расчет локальных смет монтажа систем вентиляции, кондиционирования и тепло-холодоснабжения, определение капиталовложений, приведенных и эксплуатационных затрат.

1 Основной раздел

1.1 Основные заложенные решения в проекте

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

Система вентиляции обще-обменная приточно-вытяжная с механическим побуждением потока воздуха, имеет канальную конструкцию. Воздуховоды выполнены из нержавеющей оцинкованной прокатной стали, проложенный вдоль потолков и в вентиляционных шахтах.

Приток воздуха осуществляется при помощи систем П1, К1...К5, наружный воздух поступающий в приточную камеру и центральные кондиционеры обрабатывается фильтрами, орошается и нагревается в холодный период года, охлаждается и осушается в теплый период года. Системы К1 и К5 имеют рециркуляционную схему, работающую в холодный период года. Происходит забор внутреннего воздуха, который смешивается со свежим наружным, что позволяет уменьшить нагрузку на нагревательные элементы приточных установок.

Вытяжка воздуха производится системами В1...В11. Выброс воздуха осуществляется через вытяжные шахты, находящиеся выше уровня кровли на один метр. Для снижения шума в вытяжных системах перед вентиляторами установлены шумоглушители. Для снижения вибраций оборудование и воздуховоды монтируются на специальные противовибрационные крепления. Воздуховоды в местах проходов со стенами и перекрытиями изолируются и заделываются специальным несгораемым материалом. Сечение воздуховодов подобрано с учетом санитарных норм и правил, не допускающих движение воздуха свыше заданной скорости.

Система тепло-холодоснабжения разработана на базе центральный кондиционер-чиллер-фанкойл, работает преимущественно на охлаждение воздуха в теплый период года, но также при возникновении потребности, может работать на нагрев в холодный период года. Охлаждение или нагрев воздуха в помещении осуществляется фанкойлами. Тепло-хладоноситель циркулирует по трубопроводам, проложенным в конструкции пола или под потолком, за счет насосной станции, создающей напор. Охлаждение или нагрев тепло-хладоносителя происходит в чиллере. Распределение носителя осуществляется распределительными коллекторами, разделяющими систему тепло-холодоснабжения на независимые контуры. Трубопроводы системы выполнены из водогазопроводных труб диаметром не более пятидесяти миллиметров ГОСТ 10704-91. Система трубопроводов состоит из подающих, обратных и конденсаторных магистралей. Сечение трубопроводов подобрано с учетом расхода и скорости течения жидкости, не превышающей санитарные нормы и правила.3

1.2 Выбор расчетных параметров воздуха

Выбор параметров воздуха зависит от периода года и места будущего расположения проектируемого объекта. Данные берутся из нормативного документа [1].

Проектирование систем вентиляции и кондиционирования производится для двух периодов года: теплого и холодного. Для холодного периода года все значения принимаются по параметру Б. Для теплого периода года все значения применяются по параметру А. Параметры воздуха принимаются для города Кокшетау.

Основными параметрами воздуха для расчета систем вентиляции и кондиционирования являются:

- температура наружного воздуха t_{ext} ;
- температура внутреннего воздуха t_{int} ;
- относительная влажность φ ;
- энтальпия J ;
- скорость ветра ω ;
- влагосодержание d ;
- барометрическое давление.

В соответствии с [1] параметры воздуха для двух периодов года сведены в таблице 1.2.1

Таблица 1.2.1 – Расчетные параметры наружного воздуха

Период года	Барометрическое давление, гПа	Температура, $t, ^\circ\text{C}$	Энтальпия, J , кДж /кг	Скорость ветра, ω , м/с	Влагосодержание, d , г/кг сух. возд.	Относительная влажность φ , %
Теплый период	981,6	24,7	49	2,8	9,5	49
Холодный период		-19,9	-20	9,2	0,9	73

Параметры внутреннего воздуха подбираются в соответствии с санитарными нормами и правилами, назначением здания и отдельных помещений. Для помещений общего назначения температура принимается в восемнадцать градусов для холодного периода года и двадцать – двадцать два градуса для теплого периода года. Скорость потока воздуха в помещении не должна превышать 0,5 метров в секунду. Относительная влажность должна быть в пределах от 40-ка до 60-ти процентов.

Значения параметров внутреннего воздуха сведены в таблице 1.2.2

Таблица 1.2.2 – Расчетные параметры внутреннего воздуха

Период года	Температура, $t, ^\circ\text{C}$	Относительная влажность $\varphi, \%$	Скорость воздуха, $\omega, \text{м/с}$
Теплый период	20	50	0,5
Холодный период	18-20	55	0,3

1.3 Теплотехнический расчет

Теплотехнический расчет необходим для определения коэффициентов теплопередачи наружных ограждений, паропроницаемость, воздухопроницаемость, нормируемое (приведенное), минимальное, фактическое термические сопротивления.

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций (за исключением свето-прозрачных), отвечающих санитарно-гигиеническим и комфортным условиям, определяются по формуле

$$R_{min}^0 = \frac{(t_{int} - t_{ext}) \cdot n}{\Delta t_n \cdot \alpha_{int}}, \quad (1.3.1)$$

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

t_{ext} – расчетная температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$;

n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху;

Δt_n – нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции;

α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций;

Для стен

$$R_{min}^0 = \frac{(18 + 33,7) \cdot 1}{4 \cdot 8,7} = 1,48 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт},$$

Для перекрытий

$$R_{min}^0 = \frac{(18 + 33,7) \cdot 1}{3 \cdot 8,7} = 1,98 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт},$$

Для перекрытий над подвалом

$$R_{min}^0 = \frac{(18 + 33,7) \cdot 1}{3 \cdot 8,7} = 1,98 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт},$$

Нормируемое сопротивление определяется по формуле

$$R_0^{req} = a \cdot D_d + b, \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}, \quad (1.3.2)$$

где D_d – градусо-сутки отопительного периода, $\text{°C} \cdot \text{сут.}$;

a, b – коэффициенты;

Градусо-сутки определяются по формуле

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht}, \quad (1.3.3)$$

где t_{int} – расчетная температура внутреннего воздуха, °C ;

t_{ht} – средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °C ;

z_{ht} – продолжительность отопительного периода, сут. ;

$$D_d = (18 + 6) \cdot 214 = 5136 \text{ °C} \cdot \text{сут.},$$

Для стен

$$R_0^{req} = 0,00035 \cdot 5136 + 1,4 = 3,19 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт},$$

Для покрытий и перекрытий над проездом

$$R_0^{req} = 0,0005 \cdot 5136 + 2,2 = 4,76 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт},$$

Для перекрытий чердачных над неотапливаемыми подвалами

$$R_0^{req} = 0,00045 \cdot 5136 + 1,9 = 4,21 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт},$$

Для окон

$$R_0^{req} = 0,000075 \cdot 5136 + 0,15 = 0,53 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт},$$

Сопротивление теплоотдаче определяется по формуле

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + R_K + \frac{1}{\alpha_H}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}, \quad (1.3.4)$$

где α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций;

α_H – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м · °C);

R_K – термическое сопротивление ограждающей конструкции, м² · °C/Вт;

Термическое сопротивление ограждающей конструкции с последовательно расположенными слоями следует определять, как сумму термических сопротивлений отдельных слоев (табл. 1.3.1)

$$R_K = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{в.п.}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}, \quad (1.3.5)$$

Коэффициент теплопередачи наружных конструкций принимается

$$K = \frac{1}{R}. \quad (1.3.6)$$

Все результаты расчетов сводятся в таблицу 1.3.1

Таблица 1.3.1 – Теплотехнический расчет наружной стены и перекрытий

Слой	Плотность у кг/м ³	Толщина σ, м	Коэффициент тепло- проводности λ, Вт/м ² С	Термическое сопротивление R _{слоя} , м ² /Вт ² С	Коэффициент теплопередачи K _{слоя} , Вт/м ² С
Наружная стена					
Внутренняя штукатурка	1800	0.02	0.76	0.0263	-
Железобетон	2500	0.5	1.92	0.260	-
Пенопласт	125	0.2	0.06	3.333	-
Сложный раствор	1700	0.03	0.7	0.042	-
Наружная штукатурка	1800	0.01	0.76	0.013	-
ΣR _{слоев}	-	-	-	3,6	0,27
R _{0req}	-	-	-	3.19	0,31
Перекрытие					
Стяжка	2400	0,06	1,74	0,034	-
Утеплитель	150	0,2	0,052	3,846	-
Ж/Б плита	2500	0,25	1,92	0,130	-

Продолжение таблицы 1.3.1

Слой	Плотность у кг/м ³	Толщина б, м	Коэффициент тепло- проводности λ, Вт/м ² С	Термическое сопротивление R _{слой} , м ² /Вт ² С	Коэффициент теплопередачи K _{слой} , Вт/м ² С
Внутренняя штукатурка	1600	0,02	0,7	0,028	-
ΣR _{слоев}	-	-	-	4,038	0,228
R _{0req}	-	-	-	3,56	0,28
Перекрытие цокольного этажа					
Керамическая плитка	2400	0,008	1,74	0,034	-
Бетонная стяжка	2400	0,08	1,74	0,045	-
Гравийная засыпка	800	0,3	0,21	0,130	-
ΣR _{слоев}	-	-	-	4,038	0,228
R _{0req}	-	-	-	3,56	0,28

1.4 Тепловой баланс помещений

Тепловой баланс помещений является важной составляющей комфортных условий пребывания людей внутри зданий. Он описывает соотношение тепловых потерь и притока тепла в помещение, а также влияние на этот процесс факторов, таких как погодные условия, конструктивные особенности здания и использование отопительных систем.

1.4.1 Расчет тепlopоступлений в помещение

Расчет тепlopоступлений в здание производится для определения необходимой мощности системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, которая обеспечит комфортный температурный режим внутри помещений в течение всего года.

Основные виды тепlopоступлений: от людей, от отопления, от солнечной радиации, от освещения, от техники и оборудования

Полные и явные тепlopоступления, влаговыделения и газовыделения от людей определяются по формулам:

$$Q_{\text{пол}} = q_{\text{пол}} \cdot n, \text{ Вт}, \quad (1.4.1)$$

$$Q_{\text{явн}} = q_{\text{явн}} \cdot n, \text{ Вт}, \quad (1.4.2)$$

$$W = w \cdot n, \text{ г/час}, \quad (1.4.3)$$

$$M_{CO_2} = m_{CO_2} \cdot n, \text{ г/час.} \quad (1.4.4)$$

где $q_{пол}$, $q_{явн}$, ω , m_{CO_2} - выделения соответственно полного и явного тепла, влаги и углекислого газа одним человеком;

n – число людей.

Факторами, влияющими на тепловыделение, влаговыделение и газовыделение человеком, являются температура воздуха, влажность воздуха и характер нагрузки при выполнении работы. Расчет вредных выделений человеком производится для каждого помещения отдельно.

Все вредные выделения от людей сведены в таблице 1.4.1

Таблица 1.4.1 – Выделяемые вредности людьми

Наименование помещения	Периоды года	Температура, t, °C	Теплопоступления, Вт		Влаговыделения, W, г/час	Газовыделения CO ₂ , г/час
			явные, Q _{явн}	полные, Q _{пол}		
Цокольный холл	теплый	25	600	950	500	230
	холодный	18	1020	1300	360	230
Гардероб	теплый	25	1300	2900	2300	500
	холодный	18	2160	3080	1340	500
Комната отдыха	теплый	25	2600	5800	4600	1000
	холодный	18	4320	6160	2680	1000
Моечная	теплый	25	2600	5800	4600	1000
	холодный	20	4000	6000	3000	1000
Бассейн	теплый	27	3000	5800	5160	1400
	холодный	27	3000	5800	5160	1400
Корт	теплый	25	1400	4000	3700	700
	холодный	18	2340	4140	2560	700
Главный холл	теплый	25	600	950	500	230
	холодный	18	1020	1300	360	230
Корт-кабина	теплый	25	350	1000	925	175
	холодный	18	585	1035	640	175
Холл второй этаж	теплый	25	600	950	500	230
	холодный	18	1020	1300	360	230
Кабинет 1	теплый	25	650	1450	1150	250
	холодный	18	1080	1540	670	250
Кабинет 2	теплый	25	650	1450	1150	250
	холодный	18	1080	1540	670	250
Солярий	теплый	25	1300	2900	2300	500
	холодный	18	2160	3080	1340	500

Солнечные лучи, попадающие на ограждения и остекление здания, являются существенными аспектами теплопоступлений, поскольку нагревают поверхности и воздух внутри помещений. Интенсивность солнечной радиации зависит от времени суток и ориентации здания относительно сторон света.

Здание рекомендуется располагать остеклением в сторону с наибольшей интенсивностью. Расчет поступления тепла от солнечной радиации производится для часа в сутках с наибольшей интенсивностью излучения.

Расчет поступлений тепла от радиации солнца производится по формулам

$$Q_{\text{ср}} = (q_{\text{ср}} + q_{\text{т}}) \cdot F_{\text{ок}}, \text{ Вт}, \quad (1.4.5)$$

где $q_{\text{ср}}$ – теплопоступления от солнечной радиации через вертикальные окна, Вт/м²;

$q_{\text{т}}$ – теплопоступления от теплопередачи через окна, Вт/м²;

$F_{\text{ок}}$ – Площадь остекления, м²;

$$q_{\text{ср}} = (q_{\text{пр}}^{\text{в}} \cdot K_{\text{инс.}} + q_{\text{рас}}^{\text{в}} \cdot K_{\text{обл}}) K_{\text{отн}} \cdot \tau_2, \text{ Вт/м}^2, \quad (1.4.6)$$

где $q_{\text{пр}}^{\text{в}}$ и $q_{\text{рас}}^{\text{в}}$ – количество тепла от прямой и рассеянной солнечной радиации, Вт/м²;

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

$K_{\text{обл}}$ – коэффициент облучения;

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

τ_2 – учет застекления окна переплетами

$$q_{\text{т}} = \frac{t_{\text{н.усл}} - t_{\text{в}}}{R_{\text{ок}}}, \text{ Вт/м}^2, \quad (1.4.7)$$

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

$t_{\text{в}}$ – внутренняя температура, °С;

$R_{\text{ок}}$ – термическое сопротивление окна, м²°С/Вт.

$$t_{\text{н.усл}} = t_{\text{н.ср}} + 0,5At_{\text{н}} \cdot \beta_2 + \frac{S_{\text{в}} \cdot K_{\text{инс.}} + D_{\text{в}} \cdot K_{\text{отн}}}{\alpha_{\text{н}}} \cdot \rho \cdot \tau_2, \text{ °С}, \quad (1.4.8)$$

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

$At_{\text{н}}$ – средняя суточная амплитуда колебания температуры наружного воздуха, °С;

β_2 – учет гармонического изменения температуры наружного воздуха;

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи.

$$Q_{\text{ср}}^{\text{пер}} = q_{\text{ср}}^{\text{пер}} \cdot F_{\text{пер}}, \text{ Вт}. \quad (1.4.9)$$

Таблица 1.4.2 – Расчет теплоступлений в помещении

Наименование помещения	Расчетное время	Ориентация	Теплоступление от солнечной радиации, Вт	Теплоступление от людей, Вт	Теплоступление от компьютеров, Вт	Теплоступление от освещения, Вт	Сумма теплоступлений, Вт
Холл цокольного этажа	-	-	-	260	300	1758	2318
Гардероб	-	-	-	1540	-	274	1814
Комната отдыха	-	-	-	1160	-	394	1554
Моечная	-	-	-	6000	-	708	6708
Бассейн	11-12	Ю	6192	1450	-	2802	7642
Холл первого этажа	16-17	З	6867	260	300	496	7427
	11-12	Ю	2683	-	-	-	2683
Корт	18-19	С	21298	4140	-	13172	32242
	11-12	Ю	61094	-	-	-	61094
Корт кабина	-	-	-	1035	-	460	2175
Кабинет 1	16-17	З	1962	1540	3000	498	6502
	11-12	Ю	1238	-	-	-	1238
Кабинет 2	11-12	Ю	2477	1540	3000	500	7017
Холл 2 этажа	16-17	З	1962	1300	300	768	3562
Солярий	16-17	З	7521	770	900	2120	10511
	11-12	Ю	4954	-	-	-	4954
	18-19	С	2111	-	-	-	2111
Итого							161552

где $q_{\text{ср}}^{\text{пер}}$ – теплоступления от солнечной радиации через перекрытие, Вт/м²;

$F_{\text{пер}}$ – площадь остекления, м².

Освещение может быть источником значительной тепловой нагрузки на помещение, особенно если используются источники высокой мощности или если их количество велико. Тепловые потоки от освещения влияют на температуру воздуха в помещении и могут привести к его перегреву.

Расчет поступлений тепла от источников освещения производится по формуле

$$Q_{\text{осв}} = N_{\text{уд}}^{\text{осв}} \cdot F \cdot k, \text{ Вт} . \quad (1.4.10)$$

где $N_{\text{уд}}^{\text{осв}}$ – удельные затраты энергии на 1 м² пола помещения;

F – площадь пола, м²;

k – коэффициент, учитывающий передачу тепла от светильников воздуху рабочей зоны.

1.4.2 Расчет потерь тепла помещениями

Расчет потерь тепла для помещений производится с целью определения необходимой тепловой мощности системы отопления, которая будет обеспечивать комфортную температуру внутри помещения при минимальных затратах на энергию.

Потери тепла могут возникать в помещении через стены, окна, двери, крышу, пол, вентиляционные отверстия и другие элементы конструкции здания. Они могут быть вызваны как перепадами температуры наружного и внутреннего воздуха, так и теплопроводностью материалов, из которых изготовлены элементы здания.

Расчет потерь тепла для помещений помогает определить оптимальную тепловую мощность отопительной системы и правильно выбрать оборудование для обеспечения тепла в здании. Это позволяет сократить расходы на энергию и снизить воздействие на окружающую среду за счет более эффективного использования ресурсов.

Расчет теплотерь производится по укрупненному показателю, а также для каждого помещения отдельно

$$Q = q \cdot V \cdot (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) \cdot n, \text{ кВт} . \quad (1.4.11)$$

где q – удельная тепловая характеристика здания;

V – объем здания по внешнему обмеру, м³;

t_{int} – расчетная температура воздуха помещения, °С;

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

n – коэффициент теплопотерь;

Расчет потерь тепла сведен в таблицу 1.4.3

1.5 Система вентиляции

Система вентиляции в здании проектируется для обеспечения качественного воздуха внутри помещения. Она осуществляет постоянный обмен воздуха между внутренней и внешней средой, удаляет загрязнения и влагу из воздуха, а также поддерживает оптимальную температуру и влажность в помещении.

Проектирование системы вентиляции учитывает такие факторы, как площадь помещения, количество людей, находящихся в нем, тип деятельности, выполняемой в помещении, источники загрязнения, климатические условия и другие параметры.

В данном дипломном проекте спроектирована приточно-вытяжная система вентиляции. Вентиляция с механическим побуждением воздуха, что позволяет эффективно подавать чистый, свежий воздух и удалять загрязнения с избыточной температурой при высоких физических нагрузках. Система вентиляции разделена на независимые системы приточной и вытяжной вентиляции. В каждой системе приточной вентиляции установлены приточная камера и центральные кондиционеры. Приточное оборудование имеет каркасную конструкцию, что позволяет монтировать и работать с камерами по отдельности. Каждая установка снабжена обратными клапанами, камерами охлаждения и нагревания, орошения и осушения и вентиляторной камерой. В вытяжной системе установлены канальные вентиляторы и шумоглушители. Транспортировка воздуха осуществляется по воздуховодам разного сечения выполненных из оцинкованной листовой стали. Сечение подобрано с учетом строительных норм и правил, устанавливающих ограничение на скорость потока воздуха [2][3]. Распределение воздуха осуществляется через жалюзийные решетки типа RAD, RAR, 4SAD, PAG, SAR

1.5.1 Расчет воздухообмена

В данном дипломном проекте расчет воздухообмена выполнен по кратности воздухообмена. Кратность воздухообмена для помещений спортивного назначения принимается в соответствии со строительными нормами и правилами [2][3].

Значения воздухообмена по кратности для каждого помещения приведены в таблице 1.5.1

Таблица 1.4.3 – Расчет потерь тепла помещениями

19

Наименование помещения	Температура, °С	Тип наружного ограждения	Площадь наружного ограждения, м ²	Разность температур, °С	Коэффициент теплоотдачи	Потери тепла ограждениями, Вт	Добавочный коэффициент на ориентацию	Итоговые потери тепла, Вт
Гольф	20	НС-1	14,8	53,7	0,352	279,4	1,2	321,3
		НС-2	9,2	53,7	0,352	173,9	1,2	200,0
		ПЛ 1 зона	24,0	53,7	0,142	182,9	1,0	182,9
		ПЛ 2 зона	19,5	53,7	0,104	108,9	1,0	108,9
		ПЛ 3 зона	12,5	53,7	0,068	45,5	1,0	45,5
Боулинг	18	НС-1	83,08	51,7	0,352	1511,9	1,2	1738,7
		ПЛ 1 зона	99,7	53,7	0,142	760,2	1,0	760,2
		ПЛ 2 зона	66,5	53,7	0,104	371,2	1,0	371,2
		ПЛ 3 зона	87,0	53,7	0,068	317,7	1,0	317,7
		ПЛ 4 зона	95,76	53,7	0,046	236,5	1,0	236,5
Техническое помещение	18	НС-1	4,9	51,7	0,352	89,5	1,2	103,0
		НС-2	13,2	51,7	0,352	240,2	1,2	276,3
		ПЛ 1 зона	21,7	51,7	0,142	159,6	1,0	159,6
		ПЛ 2 зона	10,0	51,7	0,104	53,6	1,0	53,6
		ПЛ 3 зона	1,6	51,7	0,068	5,7	1,0	5,7
Холл цокольного этажа	18	НС-1	11,02	51,7	0,352	200,5	1,2	230,6
		ПЛ 1 зона	13,2	53,7	0,142	100,8	1,0	100,8
		ПЛ 2 зона	8,8	53,7	0,104	49,2	1,0	49,2
		ПЛ 3 зона	11,0	53,7	0,068	40,2	1,0	40,2
		ПЛ 4 зона	68,0833	53,7	0,046	168,2	1,0	168,2

Продолжение таблицы 1.4.3

20

Наименование помещения	Температура, °С	Тип наружного ограждения	Площадь наружного ограждения, м ²	Разность температур, °С	Коэффициент теплоотдачи	Потери тепла ограждениями, Вт	Добавочный коэффициент на ориентацию	Итоговые потери тепла, Вт
Гардероб, комната отдыха	20	НС-1	13,2	53,7	0,352	249,5	1,2	286,9
		НС-2	12,3	53,7	0,352	232,5	1,1	255,7
		ПЛ 1 зона	30,6	53,7	0,142	233,3	1,0	233,3
		ПЛ 2 зона	16,2	53,7	0,104	90,7	1,0	90,7
		ПЛ 3 зона	13,1	53,7	0,068	47,9	1,0	47,9
		ПЛ 4 зона	5,1375	53,7	0,046	12,7	1,0	12,7
Мочная	22	НС-1	18,8	55,7	0,352	368,6	1,1	405,5
		ПЛ 1 зона	22,6	55,7	0,142	178,4	1,0	178,4
		ПЛ 2 зона	15,0	55,7	0,104	87,1	1,0	87,1
		ПЛ 3 зона	18,8	55,7	0,068	71,2	1,0	71,2
		ПЛ 4 зона	23,5	55,7	0,046	60,2	1,0	60,2
Бассейн	27	НС-1	46,2	60,7	0,352	987,1	1,1	1085,8
		ПЛ 1 зона	55,4	60,7	0,142	477,9	1,0	477,9
		ПЛ 2 зона	37,0	60,7	0,104	233,3	1,0	233,3
		ПЛ 3 зона	46,2	60,7	0,068	190,7	1,0	190,7
		ПЛ 4 зона	57,75	60,7	0,046	161,2	1,0	161,2
Технические помещения	15	НС-1	12,6	48,7	0,352	216,0	1,1	237,6
		ПЛ 1 зона	15,1	48,7	0,142	104,6	1,0	104,6
		ПЛ 2 зона	10,1	48,7	0,104	51,1	1,0	51,1
		ПЛ 3 зона	12,6	48,7	0,068	41,7	1,0	41,7

Таблица 1.5.1 – Воздухообмен по кратности

Наименование помещения	Объем, $V, \text{м}^3$	Кратность воздухообмена, 1/ч	Воздухообмен, $L, \text{м}^3/\text{ч}$
Бассейн	550	2	1100
Тир	750	1	750
Боулинг	1250	2	2500
Корт	4200	1	4200
Кабинет	50	1	50
Солярий	420	2	840
Моечная	150	2	300
Гардероб	50	1	50

1.5.2 Аэродинамический расчет воздуховодов

Аэродинамический расчет воздуховодов обычно сводится к определению размеров их поперечного сечения, а также потерь давления на отдельных участках и в системе в целом.

Потери давления в системе вентиляции складываются из потерь на трение и потерь в местных сопротивлениях. В местах поворота воздуховода, при делении и слиянии потоков в тройниках, при изменении размеров воздуховода (расширение в диффузоре, сужение в конфузоре), при входе в воздуховод или в канал и выходе из них, а также в местах установки регулирующих устройств (дросселей, шиберов, диафрагм) наблюдается падение давления в потоке перемещающегося воздуха.

Общие потери давления на участке воздуховода длиной l при наличии местных сопротивлений

$$\Delta p_{\text{уч}} = R \cdot \beta_{\text{ш}} \cdot l + z, \text{ Па}, \quad (1.5.1)$$

где R – табличное значение удельных потерь давления на трение;

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

z – потери давления в местных сопротивлениях участка.

Потери давления по длине воздуховода

$$\Delta p_{\text{тр}} = R \cdot \beta_{\text{ш}} \cdot l, \text{ Па}, \quad (1.5.2)$$

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

l – длина воздуховода;

Потери давления в местном сопротивлении пропорциональны динамическому давлению воздуха в воздуховоде

$$z = \sum \xi \frac{\rho v^2}{2}, \text{ Па}, \quad (1.5.3)$$

где v – скорость воздуха в воздуховоде;

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

Система вентиляции представляет собой систему ветвей. Каждая ветвь начинается от жалюзийной решетки и заканчивается устьем шахты.

Естественное располагаемое давление для каждой ветви Δp_e , определяют по формуле

$$\Delta p_e = h \cdot g \cdot (\rho_n - \rho_{вн}), \text{ Па}, \quad (1.5.4)$$

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

ρ_n и $\rho_{вн}$ – плотности соответственно наружного и внутреннего воздуха, кг/м³.

Плотности ρ_n и $\rho_{вн}$ принимаются по расчетным температурам наружного t_n и внутреннего воздуха $t_{вн}$ и могут быть определены по справочным таблицам. Расчетная температура наружного воздуха t_n дается нормами [2] равной плюс 5°С. При более низкой температуре действующее давление в вентиляции увеличивается, а при более высокой температуре вентиляцию можно усилить открытием форточек или створок.

Рекомендуется запас давления в размере 10–15 процентов.

Аэродинамический расчет выполняют по таблицам или номограммам, составленным для прямоугольных стальных воздухопроводов. В них взаимосвязаны все параметры аэродинамического расчета: расход воздуха L , м³/ч; диаметр воздухопровода d , мм; скорость v , м/с; удельные потери давления на трение R , Па/м; динамическое давление $\rho v^2/2$, Па.

Расчет каждого участка ветви выполняют в следующем порядке.

Определяют требуемую площадь канала

$$F_{тр} = L \div (3600 \cdot V_{req}), \text{ м}^2, \quad (1.5.5)$$

где L – расчетный расход воздуха, м³/ч;

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

Подбирают стандартное сечение канала с близким значением площади.

Определяется эквивалентный диаметр $d_э$ воздухопровода по формуле

$$d_э = \frac{2A \cdot B}{A + B}, \text{ м}, \quad (1.5.6)$$

По расходу воздуха L и эквивалентному диаметру d , определяют удельные потери давления на трение R , скорость v и динамическое давление P_v .

Определяют потери давления на трение $\Delta P_{л.с.} = R l \beta$, Па, и местные потери давления Z , Па

$$Z = \sum \xi \cdot P \cdot v, \text{ Па}, \quad (1.5.7)$$

где ξ – коэффициенты местных сопротивлений на участке.

6. Определяют потери давления на участке по формуле

$$R_{\text{уч}} = (R \cdot l \cdot \beta + z), \text{ Па}. \quad (1.5.8)$$

После этого находятся суммарные потери давления в ветви.

Все расчеты сведены в таблице 1.5.2.

1.6 Система кондиционирования

Система кондиционирования проектируется для поддержания оптимальных показателей качества воздуха. Такая система особенно актуальна для спортивных комплексов, где для тренировочных процессов требуются условия, приближенные к идеальным.

В данном дипломном проекте спроектирована система кондиционирования на базе центральный кондиционер-чиллер-фанкойл. Центральный кондиционер осуществляет приток свежего воздуха и предварительную его обработку. Фанкойлы-доводчики, установленные непосредственно в помещении, охлаждают воздух, проходящий через них. Воздух соприкасается с радиатором фанкойла через который циркулирует хладоноситель. В фанкойл жидкость поступает по системе трубопроводов, выполненных из газопроводных труб, проложенных в конструкции пола. Хладоноситель охлаждается до заданных параметров в холодильной машине – чиллере. Система чиллер-фанкойл может работать в режиме нагревания, благодаря установленному в чиллер тепловому насосу. Чиллер устанавливается на специально подготовленной площадке недалеко от фасада здания.

1.6.1 Определение теплоизбытков

Расчет системы кондиционирования на базе центральный кондиционер-чиллер-фанкойл начинается с определения теплоизбытков и подбора фанкойлов. На основании данных о тепло поступлениях в помещениях производится расчет тепловой нагрузки фанкойлов.

Расчет теплоизбытков сведен в таблицу 1.6.1.

Таблица 1.5.2 – Аэродинамический расчет воздуховодов

24

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
Система K1													
1	320	1	2,9	-	-	200	200	0,083	0,083	2,55	13,1	13,20	13,20
2	320	8,4	2,9	200	150	-	171	0,094	0,788	0,29	1,5	2,28	15,48
3	820	10,4	4,7	250	200	-	222	0,170	1,765	0,21	2,8	4,59	20,07
4	1420	14,2	5,1	400	200	-	267	0,157	2,224	0,21	3,4	5,61	25,68
5	2520	14,5	5,6	500	250	-	333	0,143	2,066	0,53	10,2	12,24	37,92
Система K2													
1	200	3	1,1	250	200	-	222	0,012	0,036	2,55	1,9	1,96	1,96
2	450	3	2,5	250	200	-	222	0,053	0,159	0,26	1,0	1,16	3,13
3	600	3	3,3	250	200	-	222	0,090	0,270	0,21	1,4	1,67	4,80
4	700	3	3,9	250	200	-	222	0,119	0,358	0,21	1,9	2,29	7,09
5	800	3	4,4	250	200	-	222	0,152	0,457	0,65	7,8	8,29	15,39
6	900	3	3,6	350	200	-	255	0,086	0,258	1,31	10,2	10,49	25,88
7	1000	3	3,6	350	200	-	255	0,086	0,258	2,55	20,2	20,47	20,47
8	1150	10	4,1	350	200	-	255	0,109	1,090	0,26	2,7	3,79	24,26
9	1200	1,3	2,7	500	250	-	333	0,037	0,049	0,21	0,9	0,97	25,23

Таблица 1.6.1 – Определение теплоизбытков в помещениях

Наименование помещения	Объем помещения $V, \text{ м}^3$	Теплоизбытки $Q_{\text{изб}}, \text{ кВт}$	Модель фанкойла и его характеристики
Боулинг	1250	9,8	FCK 08(2) – 5 кВт
Гольф	110	2,5	FCK 04(1) – 2,7 кВт -
Бассейн	550	7,1	FVC 01(7) – 1 кВт
Моечная	150	0,9	FVC 01(1) – 1 кВт
Комната отдыха	80	1,8	FVC 01(2) – 1 кВт
Гардероб	50	0,8	FVC 01(1) – 1 кВт
Холл 0	220	1,9	FVC 02(1) – 1,3 кВт
Холл 1	260	7,3	FVC 04(2) – 2,7 кВт FVC 01(2) – 1 кВт
Корт	3950	39,8	FVC 04(14) – 2,7 кВт
Корт-кабина	210	2,7	FCK 04(1) – 2,7 кВт
Холл 2	120	1,1	FVC 02(1) – 1,3 кВт
Кабинет 1	75	3,6	FVC 03(2) – 1,8 кВт
Кабинет 2	75	2,5	FVC 02(2) – 1,3 кВт
Солярий	320	13,4	FVC 04(5) – 2,7 кВт

Суммарная холодопроизводительность всех фанкойлов составила 93,9 кВт. Подбор фанкойлов и chillera производится по каталогу фирмы «Trane».

1.6.2 Гидравлический расчет системы тепло-холодоснабжения

Определение диаметров трубопроводов и давления в системе являются основными целями при гидравлическом расчете. Для гидравлического расчета требуется аксонометрическая схема с указанными на ней номерами участков, фанкойлами, длинами участков и расходами жидкости.

Расчет потерь давления должен быть произведен для наиболее удаленного фанкойла. Потери давления складываются из потерь по длине и потерь на местные сопротивления. Потери по длине определяются в соответствии с таблицами для расчета водопроводных труб. Потери на местные сопротивления могут быть приняты равными 30 процентов от величины потерь по длине.

Расход воды на участке вычисляется по формуле

$$G_1 = \frac{Q_1}{C \cdot \Delta t}, \text{ кг/ч}, \quad (1.5.2.8)$$

где Q_1 – тепловая нагрузка, ккал/ч;

C – теплоемкость воды, ккал/кг · °С;

Δt – температуры перепад, °С;

Диаметры трубопроводов выбираются из таблицы расчета системы трубопроводов, при условии, что скорость потока воды не будет превышать один метр в секунду.

Соппротивление участка определяется по формуле

$$R_{\text{уч}} = R_{\text{уд}} \cdot l, \text{ мм вод. ст.} \quad (1.5.2.8)$$

где $R_{\text{уд}}$ – удельная потеря давления по длине, мм вод. ст./м;

l – длина участка, м;

Гидравлический расчет для всей системы холодоснабжения сведен в таблицу 1.6.2

Таблица 1.6.2 – Гидравлический расчет системы тепло-холодоснабжения

Номер участка	Нагрузка участка, Q_1 , ккал/ч	Расход воды, G_1 , кг/ч	Диаметр трубопровода, d , мм	Удельная потеря давления, $R_{\text{уд}}$, мм вод. ст./м	Длина участка, l , м	Соппротивление участка, $R_{\text{уч}}$, мм вод. ст.
Самая нагруженная ветка						
1	9655,17	1931,03	32	12,23664	17,36	212,4281
2	4224,14	844,83	25	10,1972	13,64	139,0898
3	2672,41	534,48	20	15,2958	10,96	167,642
4	1896,55	379,31	20	8,15776	2,15	17,53918
5	1120,69	224,14	20	2,957188	8,33	24,63338
6	1120,69	224,14	20	2,957188	8,33	24,63338
7	1896,55	379,31	20	8,15776	2,15	17,53918
8	2672,41	534,48	20	15,2958	11,68	178,6549
9	4224,14	844,83	20	10,1972	13,64	139,0898
10	9655,17	1931,03	32	12,23664	17,36	212,4281
Остальные участки						
11	775,86	155,17	20	1,52958	3,97	6,072433
12	1551,72	310,34	20	5,60846	1,7	9,534382
13	1551,72	310,34	20	5,60846	1,7	9,534382
14	775,86	155,17	20	1,52958	3,97	6,072433
15	775,86	155,17	20	1,52958	3,95	6,041841
16	1551,72	310,34	20	5,60846	2,6	14,582
17	2327,59	465,52	20	12,23664	3,26	39,89145
18	3103,45	620,69	20	20,3944	1,83	37,32175
19	2327,59	465,52	20	12,23664	2,6	31,81526
20	1551,72	310,34	20	5,60846	3,2	17,94707
21	775,86	155,17	20	1,52958	3,4	5,200572

1.7 Подбор оборудования

Подбор оборудования систем вентиляции и кондиционирования производится по каталогу фирмы «Trane»

Подбор вентиляторов, приточных камер и центральных кондиционеров производится на основании расчета воздухообмена и аэродинамического расчета системы вентиляции.

Подбор чиллера производится на основании гидравлического расчета системы холодоснабжения.

Перечень выбранного оборудования указан в таблице 1.7.1

Таблица 1.7.1 – Подбор оборудования систем вентиляции и кондиционирования

Наименование и техническая характеристика	Тип, марка	Единица измерения	Количество, шт	Масса, кг	Примечание
Вентилятор канальный, $L = 120 \text{ м}^3/\text{ч}, P = 150 \text{ Па}$	LM 100A	комплект	1	10	B3
Вентилятор канальный, $L = 290 \text{ м}^3/\text{ч}, P = 180 \text{ Па}$	LM 150B	комплект	1	14	B5
Вентилятор канальный, $L = 525 \text{ м}^3/\text{ч}, P = 140 \text{ Па}$	LM 160B	комплект	1	16	B11
Вентилятор канальный, $L = 525 \text{ м}^3/\text{ч}, P = 140 \text{ Па}$	LM 200A	комплект	1	20	B8
Вентилятор канальный, $L = 855 \text{ м}^3/\text{ч}, P = 200 \text{ Па}$	LM 200B	комплект	1	25	B7
Вентилятор канальный, $L = 100 \text{ м}^3/\text{ч}, P = 200 \text{ Па}$	LM 315A	комплект	2	27	B6,B9
Вентилятор канальный, $L = 1520 \text{ м}^3/\text{ч}, P = 200 \text{ Па}$	RP 50-25	комплект	2	40	B1,B2
Вентилятор канальный, $L = 100 \text{ м}^3/\text{ч}, P = 130 \text{ Па}$	RP 40-20	комплект	1	35	B4
Вентилятор крышный, $L = 525 \text{ м}^3/\text{ч}, P = 140 \text{ Па}$	FC 356	комплект	1	40	B10
Приточная камера $L = 995 \text{ м}^3/\text{ч}, P = 215 \text{ Па}$	Vento 50-30	комплект	1	50	П1
Центральный кондиционер, $L = 1550 \text{ м}^3/\text{ч}, P = 200 \text{ Па}$	Vento 60-30	комплект	2	60	K2,K3
Центральный кондиционер, $L = 2520 \text{ м}^3/\text{ч}, P = 260 \text{ Па}$	Vento 60-35	комплект	2	120	K1,K4
Центральный кондиционер, $L = 4200 \text{ м}^3/\text{ч}, P = 290 \text{ Па}$	Aero Master XP 06	комплект	1	150	K1,K4
Холодильная машина с гидромодулем $N = 38,1 \text{ кВт}, Q = 100,7 \text{ кВт}$	CGAN 400	комплект	1	1300	ТХС

Продолжение таблицы 1.7.1

Наименование и техническая характеристика	Тип, марка	Единица измерения	Количество, шт	Масса, кг	Примечание
Центробежный насос, $G = 12,1 \text{ м}^3/\text{ч}, P = 290 \text{ Па}$	LP50-125	комплект	2	37	ТХС
Центробежный насос, $G = 1,16 \text{ м}^3/\text{ч}, P = 28 \text{ Па}$	UPS 25-40	комплект	1	8,7	Узел К1
Центробежный насос, $G = 1,02 \text{ м}^3/\text{ч}, P = 30 \text{ Па}$	UPS 25-40	комплект	1	8,7	Узел К2
Центробежный насос, $G = 1,18 \text{ м}^3/\text{ч}, P = 28 \text{ Па}$	UPS 25-40	комплект	1	8,7	Узел К3
Центробежный насос, $G = 1,75 \text{ м}^3/\text{ч}, P = 40 \text{ Па}$	UPS 25-40	комплект	1	8,7	Узел К4
Центробежный насос, $G = 1,16 \text{ м}^3/\text{ч}, P = 28 \text{ Па}$	UPS 25-40	комплект	1	8,7	Узел К5
Центробежный насос, $G = 0,85 \text{ м}^3/\text{ч}, P = 32 \text{ Па}$	UPS 25-40	комплект	1	8,7	Узел П1

2 Технология строительного-монтажных работ

Проект производства работ является руководством по организации и производству монтажных работ и способствует снижению стоимости работ, сокращению их продолжительности и повышению производительности труда, улучшению качества строительства. Проект производства работ включает: указания по производству работ; калькуляцию трудовых затрат; календарный план – график производства работ; сводный график потребности в рабочих; ведомость основных и вспомогательных материалов; ведомость необходимых монтажных механизмов; технико-экономические показатели; указания по технике безопасности, пояснительную записку.

В данном дипломном проекте, кроме вышеуказанных требований разрабатывается карта монтажа центрального кондиционера.

2.1 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.

Весь перечень работ сведен в таблицу 2.1.1

Таблица 2.1.1 – Ведомость объемов строительного-монтажных работ

Наименование процесса	Объем работ		Вес, кг	Общий вес , кг	Общий вес, т
	ед.изм	кол-во			
Разметка мест прокладки	100 м	7,84	-	-	-
Замеры участков воздухопроводов	100 м	5,81	-	-	-
Монтаж распределительной гребенки	шт	4	95	380	0,38
Монтаж трубопроводов	п.м.				1,1
d=20		324	1,13	541	
d=25		155			
d=32		115	1,9	580	
d=40		45			
d=50	145				
Установка фитингов до 50 мм	шт	152	1,6	243	0,2
Монтаж фанкойлов	шт	44	18	792,0	0,8
Установка арматуры	шт	492	0,5	246,0	0,2
Испытание систем трубопроводов	п.м.	784,00	-	-	-

Продолжение таблицы 2.1.1

Наименование процесса	Объем работ		Вес, кг	Общий вес , кг	Общий вес, т		
	ед.изм	кол-во					
Окраска трубопроводов эмалью	100м ²	0,72	-	-	-		
Монтаж прямоугольных воздухопроводов	м ²				2		
100x100		11,2	3,4	37,9			
150x100		11,6	3,4	39,4			
150x150		38,1	3,4	129,5			
200x150		20,4	3,4	69,3			
200x200		55,8	3,4	189,6			
200x250		100,4	3,4	341,5			
300x200		62,5	3,4	212,5			
350x200		33,2	3,4	112,9			
400x200		35,0	3,4	119,1			
400x250		1,95	3,4	6,6			
500x250		27,2	3,4	92,3			
Монтаж круглых воздухопроводов		м ²					0,4
d=150мм			3,0	3,4		10,241	
d=200мм	11,1		3,4	37,58			
d=225мм	5,9		3,4	19,923			
d=250мм	21,2735		3,4	72,33			
d=280мм	9,0		3,4	30,484			
d=315мм	4,9		3,4	16,663			
d=350мм	6,1325		3,4	20,851			
d=400мм	28,35		3,4	96,39			
d=450мм	16,375		3,4	55,675			
Монтаж жалюзийных решеток площадью до 0,25 м ²	шт	111	0,3	33,3	0,03		
монтаж шумоглушителей	шт	11	-	200	0,2		
Монтаж кондиционера VENTO 60-30	шт	2	1000	2000	2		
Монтаж кондиционеров VENTO 60-35	шт	2	1200	2400	2,4		
Монтаж вентиляторов	шт	11	4	44	0,044		
Монтаж чиллера CGAN 400	шт	1	510	510	0,51		
Общий вес					9,9		

2.2 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).

Расчет калькуляции затрат труда сведен в таблице 2.2.1

2.3 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.

2.4 Выбор крана

Расчет подбора крана производится для определения минимально требуемой высоты подъема, вылета крюка, необходимой наименьшей длины стрелы

Расчет минимально требуемой высоты подъема

$$H_{кр} = h_0 + h_з + h_э + h_{п} + h_{г}, \text{ м}, \quad (2.4.1)$$

где h_0 – расстояние от уровня стоянки крана до опор монтируемого элемента на монтируемом горизонте, м;

$h_з$ – запас по высоте, необходимый при установке элемента и проноса над ранее смонтированными конструкциями, м;

$h_э$ – высота элемента в положении подъема, м;

$h_{п}$ – высота полиспаста в стянутом положении, м;

$h_{г}$ – высота грузозахватного устройства, м.

$$H_{кр} = 9 + 0,5 + 1,5 + 2 + 1 = 14 \text{ м},$$

Расчет вылета крюка при требуемой высоте подъема

Таблица 2.2.1 Калькуляция затрат труда

32

Обоснование	Вид работы	Объем работ		Состав звена			Норма времени рабочих, чел-час		Трудо емкость, чел-день
		ед.изм	кол-во	профессия	разряд	кол-во	на ед.изм.	на весь объем	
E9-1-1	Разметка мест прокладки	100 м	7,84	монтажник	6	1	1,2	9,41	1,2
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 распределительной гребенки	шт	4	монтажник	5,4,3	1,1,1	1,98	7,92	1,0
E9-1-2	Монтаж трубопроводов	п.м.	784,00	монтажник	4,3	1,1	0,16	125,44	15,7
E9-1-40	Установка фитингов до 50 мм	шт	152	монтажник	4,3	1,1	0,46	69,92	8,7
E9-1-12	Монтаж фанкойлов	шт	44	монтажник	4,3	1,1	0,35	15,40	1,9
E9-2-16	Установка арматуры до 50мм	шт	492	монтажник	4,3	2,1	0,77	378,84	47,4
E9-1-8	Испытание систем трубопроводов	100 м	7,84	монтажник	6,5,4,3	1,1,1,1	10,4	81,54	10,2
	окраска трубопроводов эмалью	100м2	0,72	маляр	4	1	3,1	2,25	0,3
E10-5	Монтаж прямоугольных воздухопроводов	м ²		монтажник	5,4,3,2	1,1,1,1			
	периметром до 1000 мм		237,43				0,55	130,59	16,32
	периметром до 1600 мм		159,86				0,42	67,14	8,39
	периметром до 2400 мм		0,00				0,39	0,00	0,00
	периметром до 3600 мм		0,00				0,32	0,00	0,00
	периметром до 4600 мм		0,00				0,36	0,00	0,00
E10-5	Монтаж круглых воздухопроводов	м ²		монтажник	5,4,3,2	1,1,1,1			
	диаметром до 250 мм		19,92				0,58	11,56	1,44
	диаметром до 355 мм		41,273				0,55	22,70	2,84
	диаметром до 560 мм		44,725				0,49	21,92	2,74
E10-16	Монтаж жалюзийных решеток	шт	111	монтажник	4,3	1,2	0,66	73,26	9,16
E10-20	монтаж шумоглушителей	шт	11	монтажник	5,3,2	1,1,1	1,82	20,02	2,50
E10-1	Монтаж кондиционера VENTO 60-30	шт	2	монтажник	5,4,3	1,1,1	9,7	19,40	2,43
E10-1	Монтаж кондиционеров VENTO 60-35	шт	2	монтажник	5,4,3	1,1,1	9,7	19,40	2,425
E10-1	Монтаж вентиляторов	шт	11	монтажник	5,4,3	1,1,1	1,82	20,02	2,50

$$L_{кр} = \frac{(b + b_1 + b_2) \cdot (H_{кр} - h_{ш})}{h_{п} + h_{г}} + b_3, \text{ м}, \quad (2.4.2)$$

где b – минимальное расстояние между стрелой и монтируемым элементом, м;

b_1 – расстояние от центра тяжести до приближенного к стреле края элемента, м;

b_2 – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, м;

b_3 – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, м;

$h_{ш}$ – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы, м.

$$L_{кр} = \frac{(1 + 1,2 + 0,14) \cdot (14 - 1)}{2 + 1} + 2 = 12,14 \text{ м},$$

Расчет необходимой наименьшей длины стрелы

$$L_{ст} = \sqrt{(L_{кр} - b_3)^2 + (H_{кр} - h_{ш})^2}, \text{ м}, \quad (2.4.3)$$

$$L_{ст} = \sqrt{(12,14 - 2)^2 + (14 - 1)^2} = 16,5 \text{ м},$$

Расчет грузоподъемности

$$Q_p = m_э + m_{гр}, \text{ т}, \quad (2.4.4)$$

где $m_э$ – масса монтажного элемента, т;

$m_{гр}$ – масса грузоподъемных устройств, т.

$$Q_p = 0,5 + 0,256 = 0,756 \text{ т}. \quad (2.4.4)$$

Подбор крана производится по данным полученным при расчете.

Выбранный автокран на колесном ходу КС 5572 имеет следующие характеристики:

- Грузоподъемность 30 тонн;
- Минимальный рабочий радиус 3 метра;
- Базовая длина стрелы 10,2 метра;
- Полностью выдвинутая длина стрелы 32 метра;
- Вылет стрелы при необходимом вылете крюка 15 метров;
- Длина 11,6 метров;
- Ширина 6,2 метра;
- Высота 3,7 метров.

3 Экономический раздел

Экономический расчет при проектировании зданий и сооружений выполняется для определения стоимости проекта и его экономической эффективности. Это позволяет оценить затраты на строительство, оборудование, материалы и труд, а также оценить будущие расходы на эксплуатацию здания.

При проектировании здания и сооружений экономический расчет помогает выбрать оптимальные решения по использованию ресурсов и снижению затрат. Например, экономический расчет может показать, что более дорогой материал может оказаться более экономически выгодным в долгосрочной перспективе из-за его долговечности и меньших расходов на обслуживание и ремонт.

Кроме того, экономический расчет помогает определить сроки окупаемости проекта, его рентабельность и привлекательность для инвесторов. Это важно для того, чтобы привлечь финансирование на строительство и обеспечить успешное завершение проекта.

3.1 Определение приведенных затрат

В данном дипломном проекте производится расчет приведенных затрат с использованием фанкойла напольного, произведенного фирмой «Trane».

$$П = E_n \cdot K + C, \text{ тыс. тенге,} \quad (3.1.1)$$

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

K – капитальные вложения, тыс. тенге;

C – эксплуатационные издержки, тыс. тенге/год;

Приведенные затраты равны

$$П = 0,12 \cdot 31750 + 3499,6 = 7309,6 \text{ тыс. тенге/год.}$$

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

$$K = K_{СКВ} + K_{МР} + K_{Об}, \text{ тыс. тенге,} \quad (3.2.1)$$

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

$K_{\text{МР}}$ – затраты на монтаж оборудования, тыс. тенге;

$K_{\text{Об}}$ – затраты на оборудование, тыс. тенге;

Капиталовложения равны

$$K = 6519 + 17531 + 7700 = 31750 \text{ тыс. тенге .}$$

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

$$C = C_a + C_{\text{ТР}} + C_{\text{ЗП}} + C_{\text{М}} + C_{\text{ОЭ}}, \text{ тыс. тенге/год,} \quad (3.3.1)$$

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;

$C_{\text{М}}$ – затраты на материалы, используемые при эксплуатации, тыс. тенге/год;

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

Амортизационные затраты определяются по формуле

$$C_a = 6 \cdot K \div 100, \text{ тыс. тенге/год,} \quad (3.3.2)$$

Затраты на текущий ремонт определяются по формуле

$$C_{\text{ТР}} = 0,25 \cdot C_a, \text{ тыс. тенге/год,} \quad (3.3.3)$$

Затраты на материалы, используемые при эксплуатации определяются по формуле

$$C_{\text{М}} = 0,104 \cdot (C_a + C_{\text{ЗП}}), \text{ тыс. тенге/год,} \quad (3.3.4)$$

Общие эксплуатационные расходы определяются по формуле

$$C_{\text{оэ}} = 0,25 \cdot (C_{\text{а}} + C_{\text{тр}} + C_{\text{зп}}), \text{ тыс. тенге/год.} \quad (3.3.5)$$

Расчет эксплуатационных затрат сведены в таблицу 3.3.1

Таблица 3.3.1 – Эксплуатационные затраты

Статьи затрат	Общая сумма, тыс. тенге/год	Удельный вес, %
На амортизацию	1905,0	54,4
На текущий ремонт	476,3	13,6
На зарплату	240,0	6,9
На материалы	223,1	6,4
Общие эксплуатационные расходы	655,3	18,7
Итого	3499,6	100,0

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данного дипломного проекта мною были решены такие задачи как: выбор расчетных параметров наружного и внутреннего воздуха, теплотехнический расчет наружных ограждений и перекрытий, определение теплоступлений от людей, солнечной радиации и освещения, потерь тепла через наружные ограждения и инфильтрации через неплотности окон и дверей. Были спроектированы системы приточно-вытяжной вентиляции и системы кондиционирования на базе центральный кондиционер-чиллер-фанкойл. Для систем вентиляции произведены расчет воздухообмена, гидравлический расчет и подбор приточной установки, вентиляторов и шумоглушителей. Для системы кондиционирования произведены расчеты теплоизбытков, гидравлический расчет системы холодоснабжения, подбор фанкойлов, центральных кондиционеров и чиллера.

Разработан проект производства строительно-монтажных работ, включающий в себя составление ведомости объемов работ, ведомости калькуляции трудозатрат, календарного плана и графика движения рабочих, подбор машин и крана.

Произведен предпроектный экономический расчет, включающий в себя технико-экономическое сравнение двух типов фанкойлов, расчет приведенных затрат, капиталовложений, эксплуатационных затрат и составление локальной сметы по строительно-монтажным работам систем вентиляции и кондиционирования.

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. Шарафудинов 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 VALTES, 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 А1 – Расчет потерь тепла помещениями

40

Наименование помещения	Температура, °С	Тип наружного ограждения	Площадь наружного ограждения, м ²	Разность температур, °С	Коэффициент теплоотдачи	Потери тепла ограждениями, Вт	Добавочный коэффициент на ориентацию	Итоговые потери тепла, Вт
Тамбур	20	НС-1	19,8	53,7	1,518	1614,0	1,2	1856,1
		НС-2	18,3	53,7	1,87	1837,7	1,1	2021,4
		ДО-1	5,0	53,7	2,222	591,8	1,2	680,6
		ДО-2	7,1	53,7	2,222	844,8	1,1	929,3
		Д	3,6	53,7	2,222	429,6	1,0	429,6
		инф	12,0	-	67,454	-	-	812,1
Гардероб	18	НС-1	19,2	51,7	1,87	1856,2	1,1	2041,9
		ДО-1	3,6	51,7	2,222	413,6	1,0	413,6
		инф	3,6	-	67,454	-	-	242,8
Холл первого этажа	18	НС-1	16,6	51,7	1,87	1603,9	1,2	1844,5
		ДО-1	4,0	51,7	2,222	459,5	1,0	459,5
		инф	4,0	-	67,454	-	-	269,8
Корт–кабина	20	НС-1	44,2	53,7	1,518	3604,7	1,2	4145,4
		НС-2	75,0	53,7	0,352	1417,7	1,2	1630,3
		Д-1	1,8	53,7	2,222	214,8	1,2	247,0
Кабинеты	20	НС-1	37,5	53,7	1,87	3765,7	1,1	4142,3
		НС-2	19,8	53,7	1,87	1988,3	1,2	2286,5

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А1

41

Наименование помещения	Температура, °С	Тип наружного ограждения	Площадь наружного ограждения, м ²	Разность температур, °С	Коэффициент теплоотдачи	Потери тепла ограждениями, Вт	Добавочный коэффициент на ориентацию	Итоговые потери тепла, Вт
		ДО-1	9,0	53,7	2,222	1073,9	1,1	1181,3
		ДО-2	3,6	53,7	2,222	429,6	1,2	494,0
		инф	12,6	-	52,335	-	-	659,4
Холл второго этажа	18	НС-1	16,6	51,7	1,87	1603,9	1,2	1844,5
		ДО-1	4,0	51,7	2,222	459,5	1,2	528,4
		инф	4,0	-	52,335	-	-	209,3
Солярий	20	НС-1	29,1	53,7	1,518	2372,1	1,1	2609,3
		НС-2	39,6	53,7	1,87	3976,6	1,2	4573,1
		НС-3	29,1	53,7	1,518	2372,1	1,2	2728,0
		ДО-1	13,8	53,7	2,222	1646,6	1,1	1811,3
		ДО-2	20,1	53,7	2,222	2398,4	1,2	2758,1
		ДО-3	16,8	53,7	2,222	2004,6	1,2	2305,3
		Д-1	2,4	53,7	2,222	286,4	1,1	315,0
		Д-3	2,4	53,7	2,222	286,4	1,2	329,3
		перек.	128,0	53,7	1,5	10313,6	1,0	10313,6
		инф	50,7	-	37,216	-	-	1886,9
Суммарные потери тепла								140699,6

Приложение Б

Таблица Б1 – Локальная смета строительного-монтажных работ систем вентиляции и кондиционирования

Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество	Стоимость единицы измерения, тенге	Общая стоимость, тенге
ВСЕГО ПО СМЕТЕ				24050799
Кондиционирование				11106150
Коллекторы системы отопления при горизонтальной разводке трубопроводов на 6 квартир. Сборка и установка подающего узла	1 узел	4	34853	139412
Трубопроводы отопления из стальных водогазопроводных неоцинкованных труб, диаметр до 20 мм. Прокладка	м трубопровода	324	2436	789264
Трубопроводы отопления из стальных водогазопроводных неоцинкованных труб, диаметр до 25 мм. Прокладка	м трубопровода	155	2480	384400
Трубопроводы отопления из стальных водогазопроводных неоцинкованных труб, диаметр до 32 мм. Прокладка	м трубопровода	115	3044	350060
Трубопроводы отопления из стальных водогазопроводных неоцинкованных труб, диаметр до 40 мм. Прокладка	м трубопровода	115	3136	360640
Трубопроводы отопления из стальных водогазопроводных неоцинкованных труб, диаметр до 50 мм. Прокладка	м трубопровода	45	3842	172890
Вентили, задвижки, затворы, клапаны обратные, краны проходные на трубопроводах из стальных труб диаметром до 50 мм. Установка	шт.	492	9516	4681872

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б1

Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество	Стоимость единицы измерения, тенге	Общая стоимость, тенге
Трубопроводы систем отопления, водопровода и горячего водоснабжения диаметром до 50 мм. Испытание гидравлическое	м трубопровода	784	364	285376
Поверхности металлические огрунтованные. Окраска эмалями ЭП-140	м2	72.5	232	16820
Фанкойлы напольные, теплохолодопроизводительность до 10 кВт. Монтаж	фанкойл	44	89214	3925416
Вентиляция				12944649
Воздуховоды класса Н (нормальные) из листовой стали, толщина 0,5 мм, периметр 800, 1000 мм. Прокладка	м2 поверхности воздуховодов	237.43	14183	3367470
Воздуховоды класса Н (нормальные) из листовой стали, толщина 0,7 мм, периметр от 1100 до 1600 мм. Прокладка	м2 поверхности воздуховодов	159.86	15086	2411648
Воздуховоды класса Н (нормальные) из листовой стали, толщина 0,6 мм, диаметр до 250 мм. Прокладка	м2 поверхности воздуховодов	19.92	15243	303641
Воздуховоды класса Н (нормальные) из листовой стали, толщина 0,6 мм, диаметр до 355 мм. Прокладка	м2 поверхности воздуховодов	41.27	14480	597590

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б1

Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество	Стоимость единицы измерения, тенге	Общая стоимость, тенге
Воздуховоды класса Н (нормальные) из листовой стали, толщина 0,7 мм, диаметр от 500 до 560 мм. Прокладка	м ² поверхности воздуховодов	44.72	15279	683277
Решетки жалюзийные, площадь в свету до 0,5 м ² . Установка	решетка	111	6321	701631
Глушители шума вентиляционных установок, трубчатые круглого сечения типа ГТК 1-5 диаметром обечайки 400 мм. Установка	глушитель шума	11	58905	647955
Вентиляторы радиальные, масса до 0,05 т. Установка	вентилятор	11	32533	357863
Чиллеры, производительность до 5300 кВт. Монтаж	чиллер	1	1513546	1513546
Камеры приточные типовые с секцией орошения, производительность до 10 тыс м ³ /час. Установка	камера	4	328715	1314860
Фильтры воздушные (сухие), производительность до 10 тыс м ³ /час. Установка	фильтр	4	59906	239624
Воздухонагреватели для обводного канала однорядные, производительность до 10 тыс м ³ /час. Установка	воздухонагреватель	4	52077	208308
Камеры обслуживания, производительность до 10 тыс м ³ /час. Установка	камера	4	36532	146128
Камеры воздушные ВК-0,5 (В-622 мм), производительность до 10 тыс м ³ /час. Установка	камера	4	36453	145812
Агрегаты вентиляторные, производительность до 10 тыс м ³ /час. Установка	агрегат	4	76324	305296

Продолжение приложения Б

Таблица Б2 – Ведомость материальных ресурсов и оборудования к локальной смете

Наименование ресурсов	Единица измерения	Количество	Стоимость единицы измерения, тенге	Общая стоимость, тенге
Агрегаты вентиляторные	шт.	4.0	-	-
Арматура трубопроводная	шт.	492.0	-	-
Ацетилен технический растворенный марки Б ГОСТ 5457-75	т	0.00116	820690	952
Болт анкерный ГОСТ ISO 8992-2015 оцинкованный	кг	73.8	1609	118744
Болт с гайкой и шайбой ГОСТ ISO 8992-2015 для санитарно-технических работ	т	0.5412	1099752	595186
Болт с гайкой и шайбой ГОСТ ISO 8992-2015 строительный	т	0.101836	1528659	155673
Бочонок (бочата) из водогазопроводной трубы стальным корпусом, Ру 1,6 Мпа ГОСТ 3262-75 диаметром 25 мм	шт.	4.0	203	812
Бумага шлифовальная двухслойная с зернистостью 40/25 ГОСТ 13344-79	м2	0.88	4108	3615
Вентили проходные латунные муфтовые для воды и пара ГОСТ 5761-2005	шт.	24.0	-	-
Вентиляторы радиальные среднего давления из оцинкованной стали, марки ВЦ 14-46 ГОСТ 5976-90	комплект	11.0	-	-
Ветошь	кг	8.7	1117	9718

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б2

46

Наименование ресурсов	Единица измерения	Количество	Стоимость единицы измерения, тенге	Общая стоимость, тенге
Вода питьевая ГОСТ 2874-82	м3	14.8961	214	3188
Воздуховод класса Н из листовой стали толщиной 0,5 мм прямоугольного сечения	м2	237.43	6426	1525725
Воздуховод класса Н из листовой стали толщиной 0,6 мм круглого сечения	м2	61.19	6780	414868
Воздуховод класса Н из листовой стали толщиной 0,7 мм круглого сечения	м2	44.72	8590	384145
Воздуховод класса Н из листовой стали толщиной 0,7 мм прямоугольного сечения	м2	159.86	8386	1340586
Воздухонагреватели	шт.	4.0	-	-
Герметик силиконовый, 310 мл	шт.	0.208	1253	261
Глушитель шума вентиляционных установок трубчатые круглого сечения из оцинкованной стали с	шт.	11.0	48722	535942
Дюбель полипропиленовый гвоздевой со стальным оцинкованным стержнем	кг	0.0928	1099	102
Заглушка фланцевая PN 10 диаметром 50 мм	шт.	2.4	2126	5102
Камеры воздушные	шт.	4.0	-	-

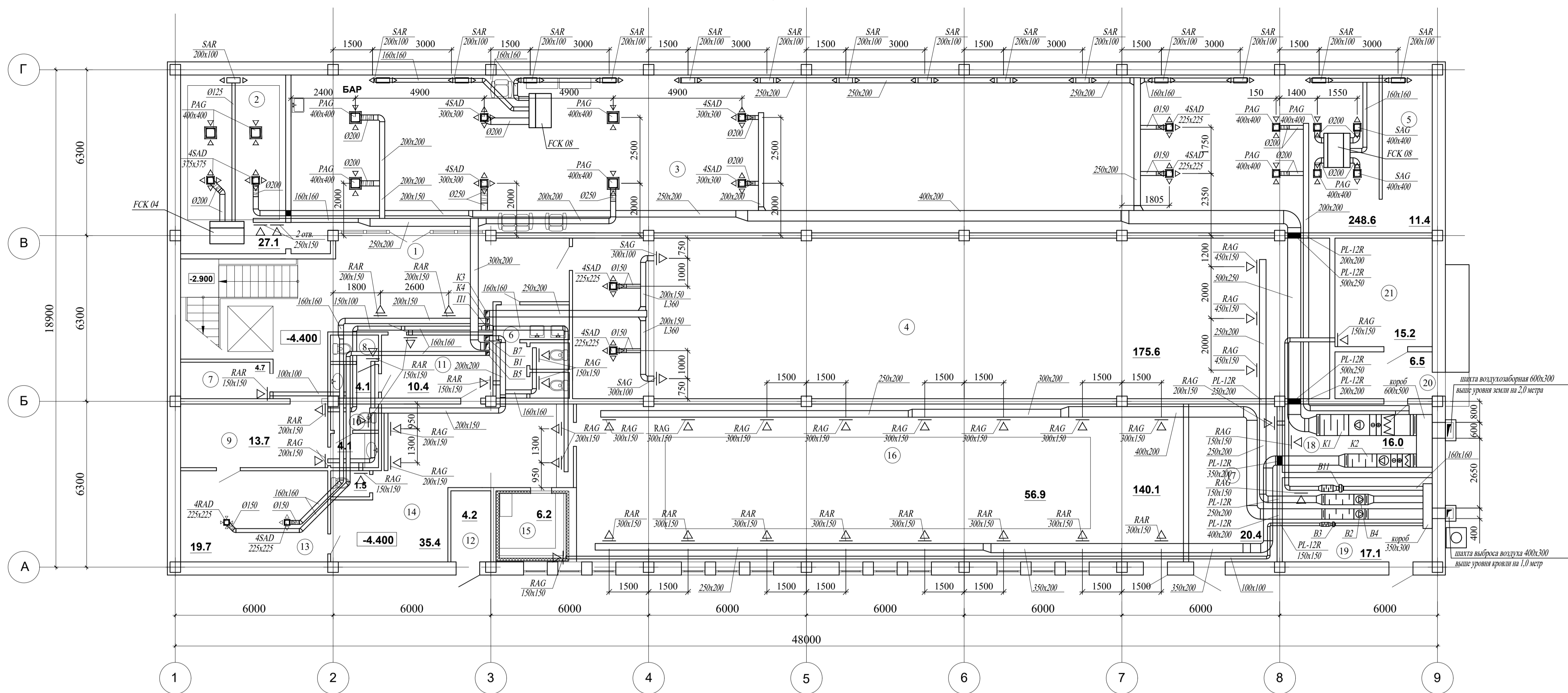
Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б2

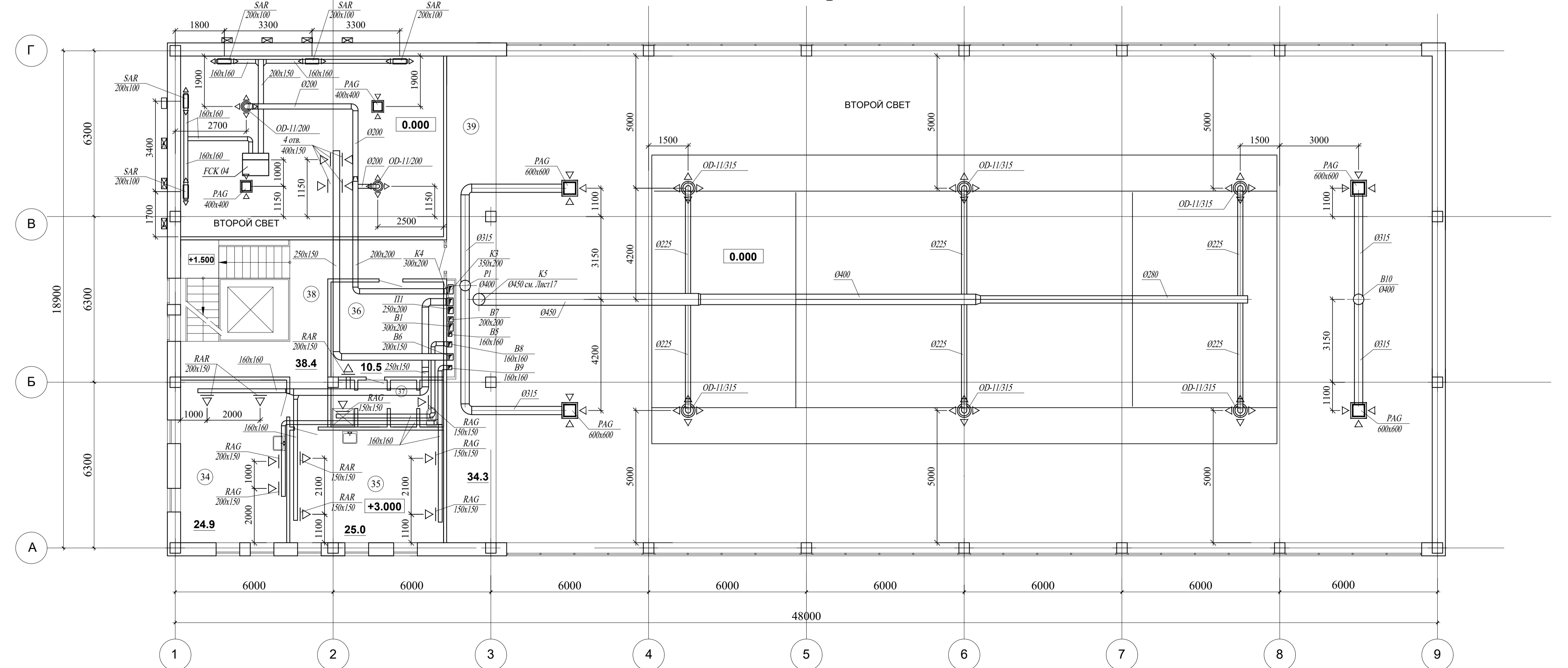
Наименование ресурсов	Единица измерения	Количество	Стоимость единицы измерения, тенге	Общая стоимость, тенге
Камеры приточные	шт.	4.0	-	-
Картон строительный прокладочный марки Б ГОСТ 9347-74	т	0.00152	579055	880
Кислород технический газообразный ГОСТ 5583-78	м3	2.16164	325	703
Краска масляная МА-15 ГОСТ 10503-71	кг	4.9191	692	3404
Кронштейн выравнивающий из оцинкованной стали для навесных фасадов типа П-200 толщиной стенки 1,2 мм	шт.	8.0	174	1392
Мастика герметизирующая нетвердеющая ГОСТ 14791-79	кг	25.455816	448	11404
Олифа ^Оксоль^ ГОСТ 32389-2013	кг	4.7535	692	3289
Очес льняной ГОСТ Р 53486-2009	кг	1.5292	423	647
Проволока сварочная легированная для сварки (наплавки) ГОСТ 2246-70 с неомедненной поверхностью	кг	1.3223	1054	1394
Прокладка паронитовая исполнение А ПМБ ГОСТ 15180-86 давление 1,0 — 4,0 (10-40), наружный диаметр 106	1000 шт.	0.02	39297	786
Прокладка паронитовая исполнение А ПМБ ГОСТ 15180-86 давление 1,0 — 4,0 (10-40), наружный диаметр 50	1000 шт.	0.992	10580	10495

Планы систем вентиляции

План цокольного этажа



План второго этажа



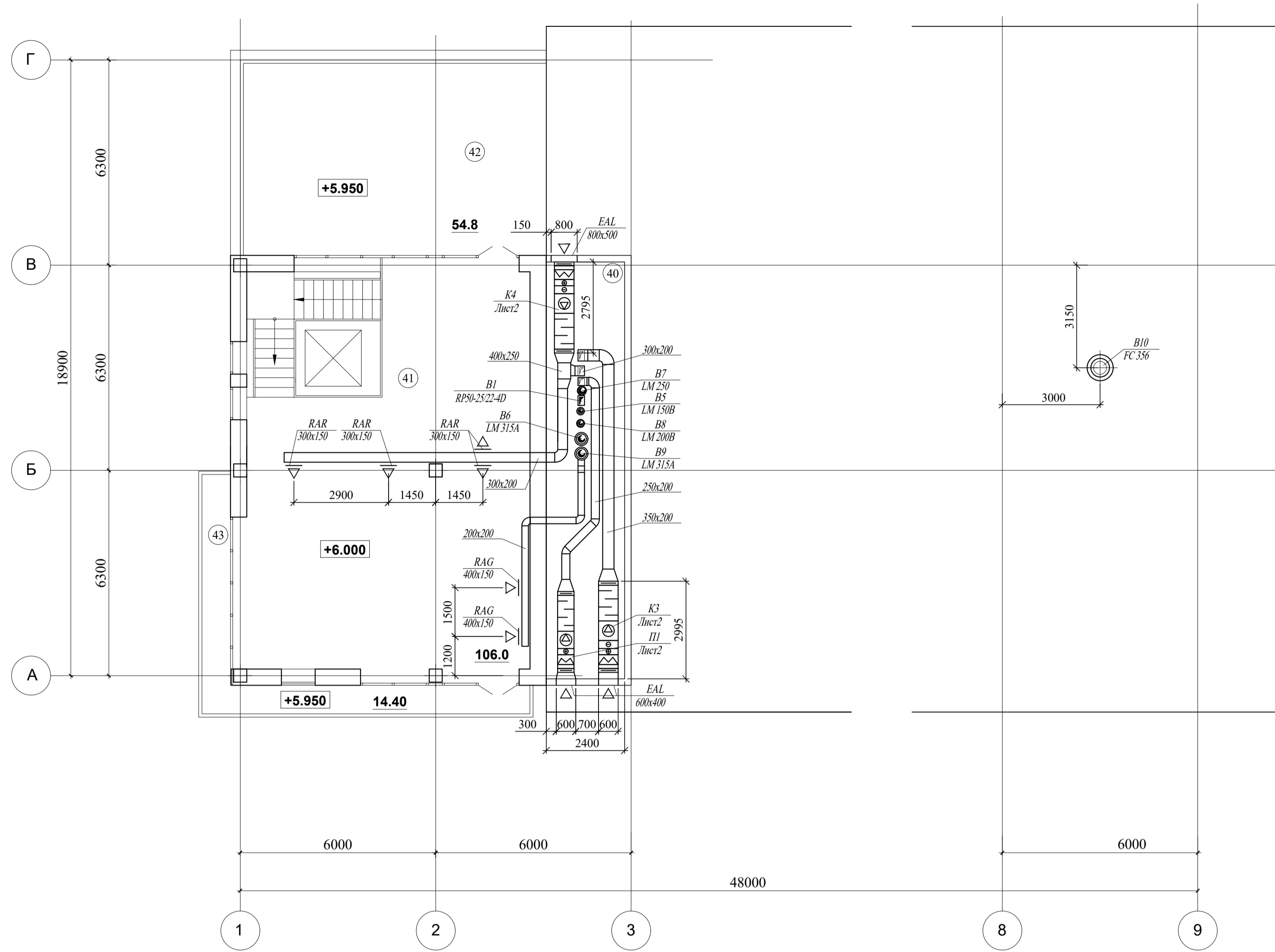
Спецификация помещений

Номер	Наименование	Площадь	Примечание
1	Холл цокольный этаж	53,486 м2	
2	Гольф	27,1 м2	
3	Боулинг	248,6 м2	
4	Тир	175,6 м2	
5	Техническое помещение	11,4 м2	
6	С/У	9,8 м2	
7	Кладовая	4,7 м2	
8	С/У 2	4,1 м2	
9	Гардероб женский	13,7 м2	
10	С/У 3	4,1 м2	
11	Гардероб мужской	10,4 м2	
12	Котельная	4,2 м2	
13	Комната отдыха	19,7 м2	
14	Моечная	35,4 м2	
15	Сауна	6,2 м2	
16	Бассейн	140,1 м2	
17	Техническое помещение 2	20,4 м2	
18	Техническое помещение 3	16 м2	
19	Техническое помещение 4	17,1 м2	
20	Техническое помещение 5	6,5 м2	
21	Техническое помещение 6	15,2 м2	
22	Тамбур 1	11,3 м2	
23	Холл первый этаж	24,8 м2	
24	Вспомогательное помещение	4,1 м2	
25	Гардероб мужской 2	18,8 м2	
26	С/У 4	6,3 м2	
27	Гардероб женский 2	15 м2	
28	С/У 5	6,3 м2	
29	Корт	658,6 м2	
30	Коридор	10,4 м2	
31	Корт-кабина	68,7 м2	
32	Тамбур 2	1,8 м2	
33	Лестничная клетка	40,4 м2	
34	Кабинет 1	24,9 м2	
35	Кабинет 2	25 м2	
36	Гардероб	10,5 м2	
37	С/У 6	Номер	
38	Холл второй этаж	38,4 м2	
39	Смотровая площадка	34,3 м2	
40	Техническое помещение 7	74,8 м2	
41	Солярий	106 м2	
42	Кровля	54,8 м2	
43	Балкон	14,4 м2	

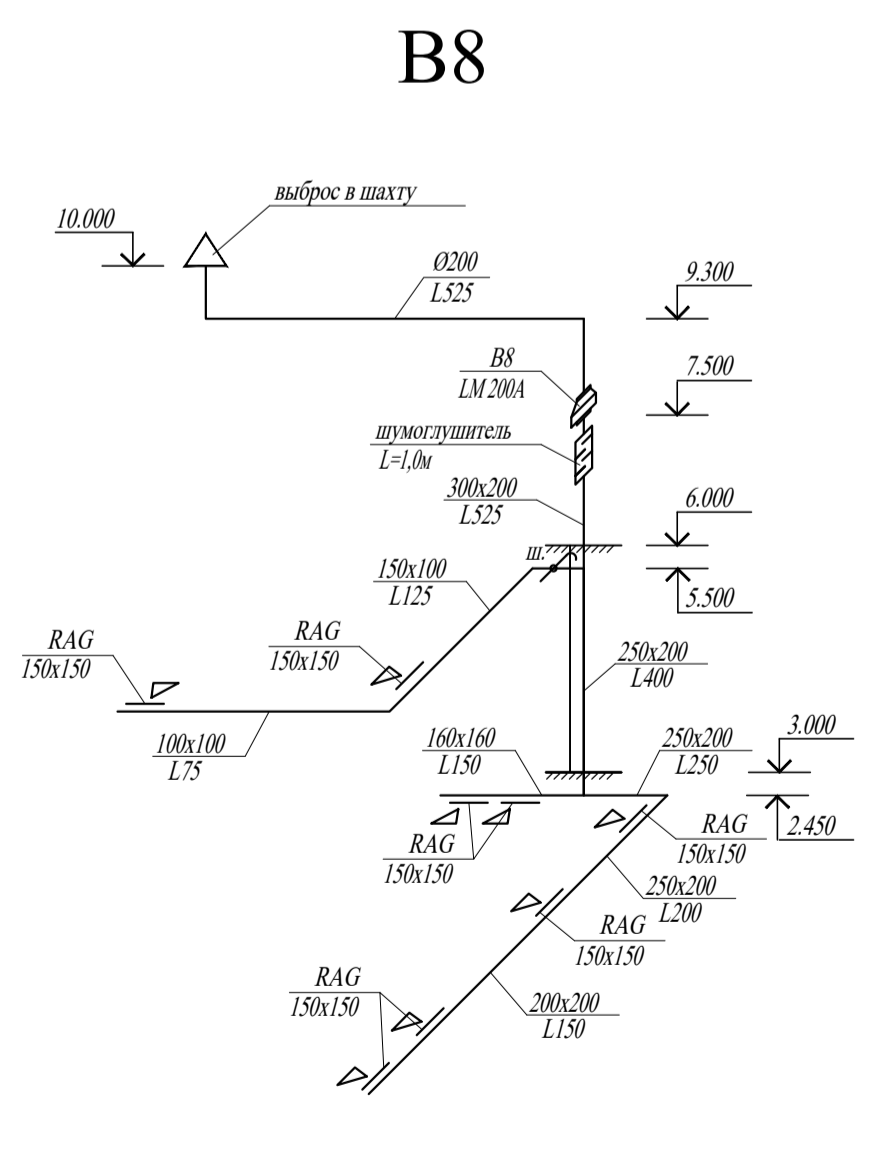
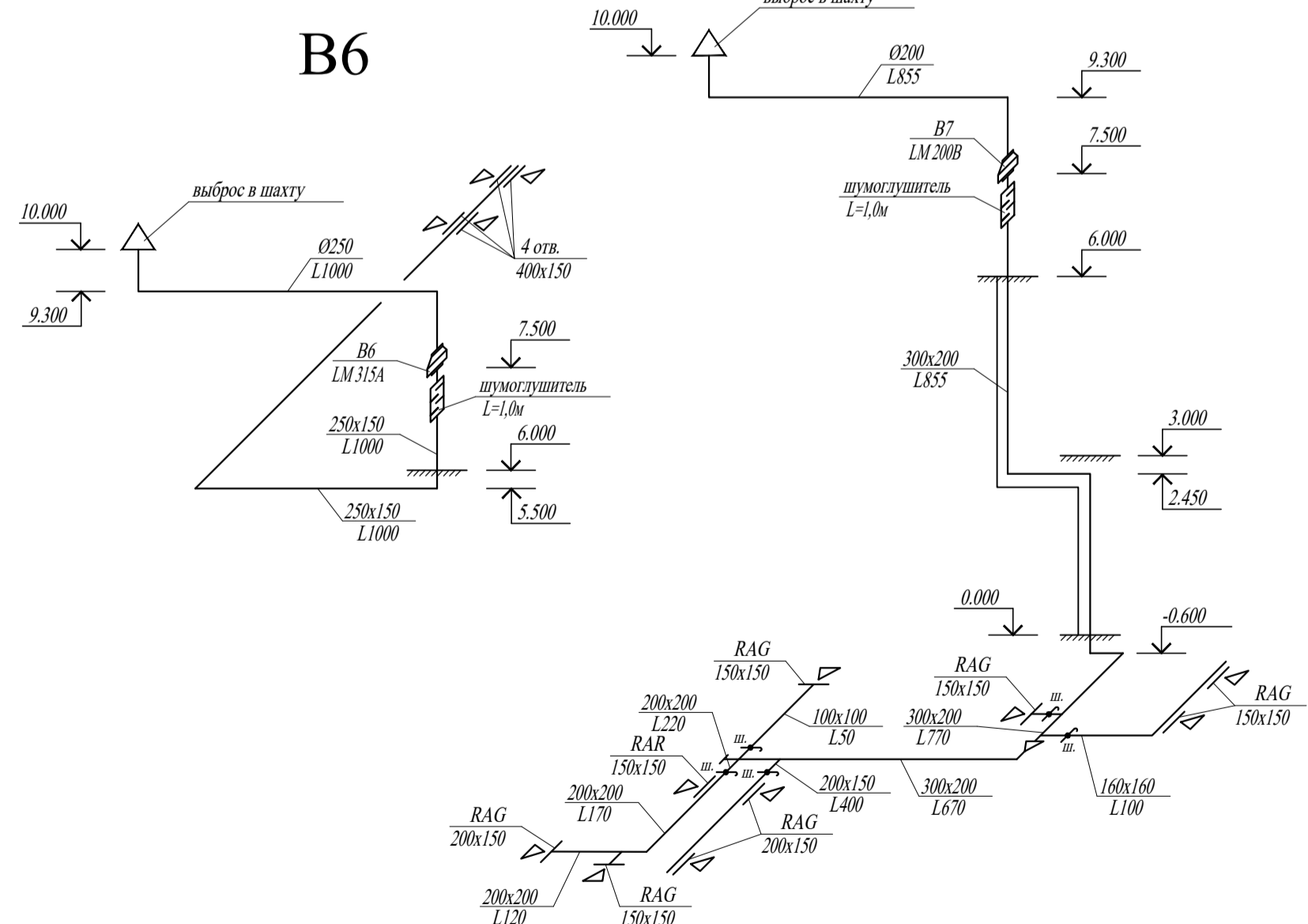
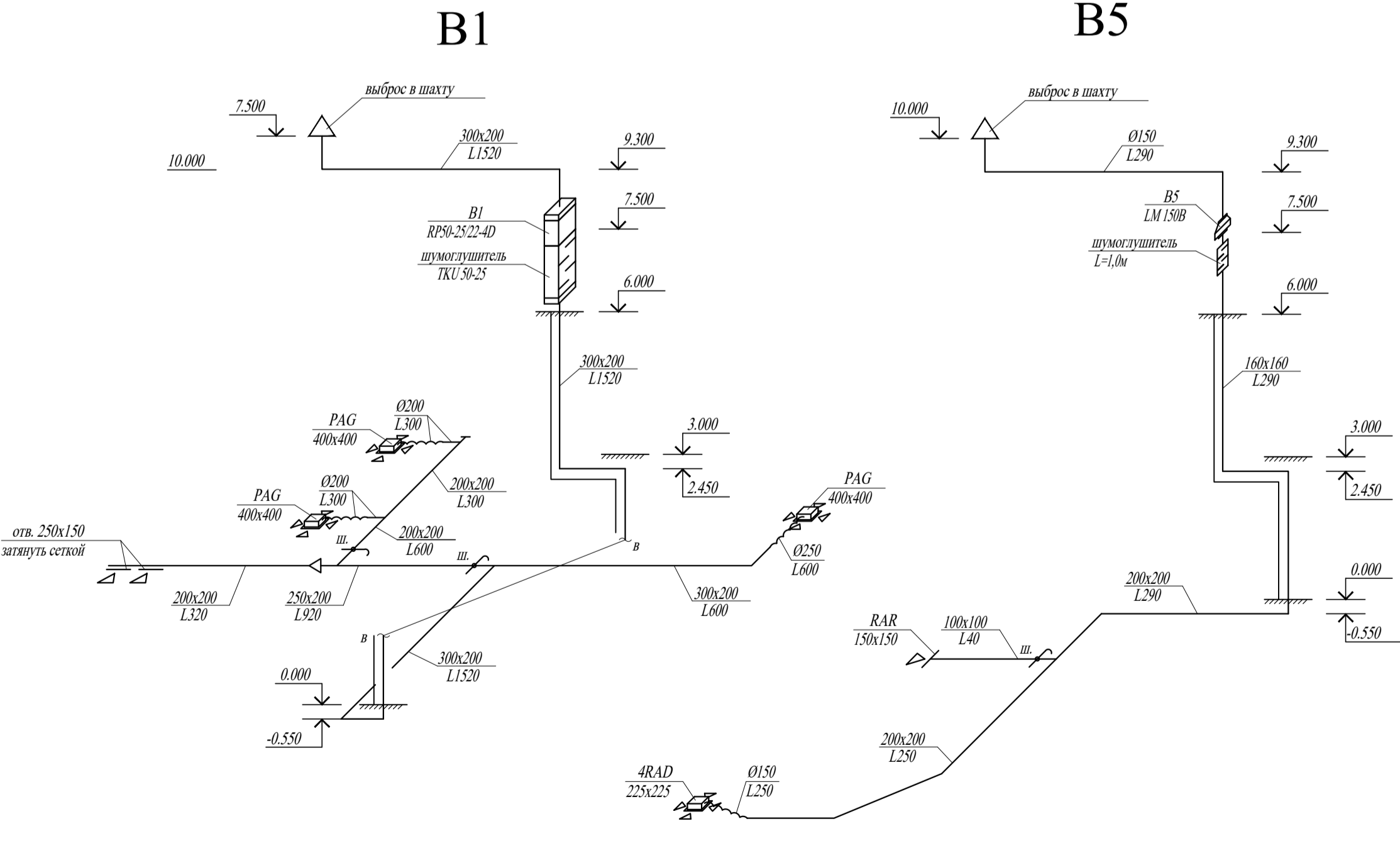
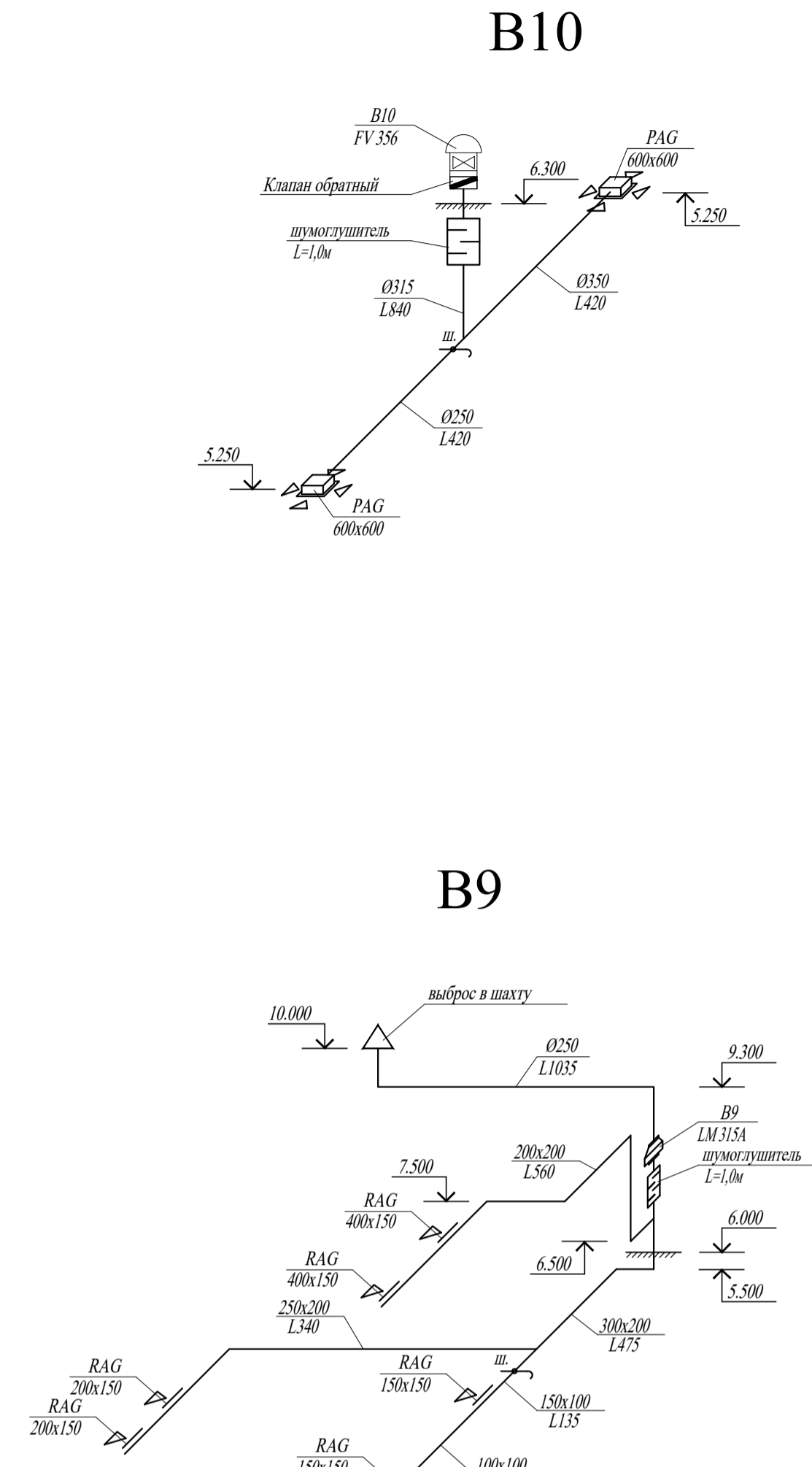
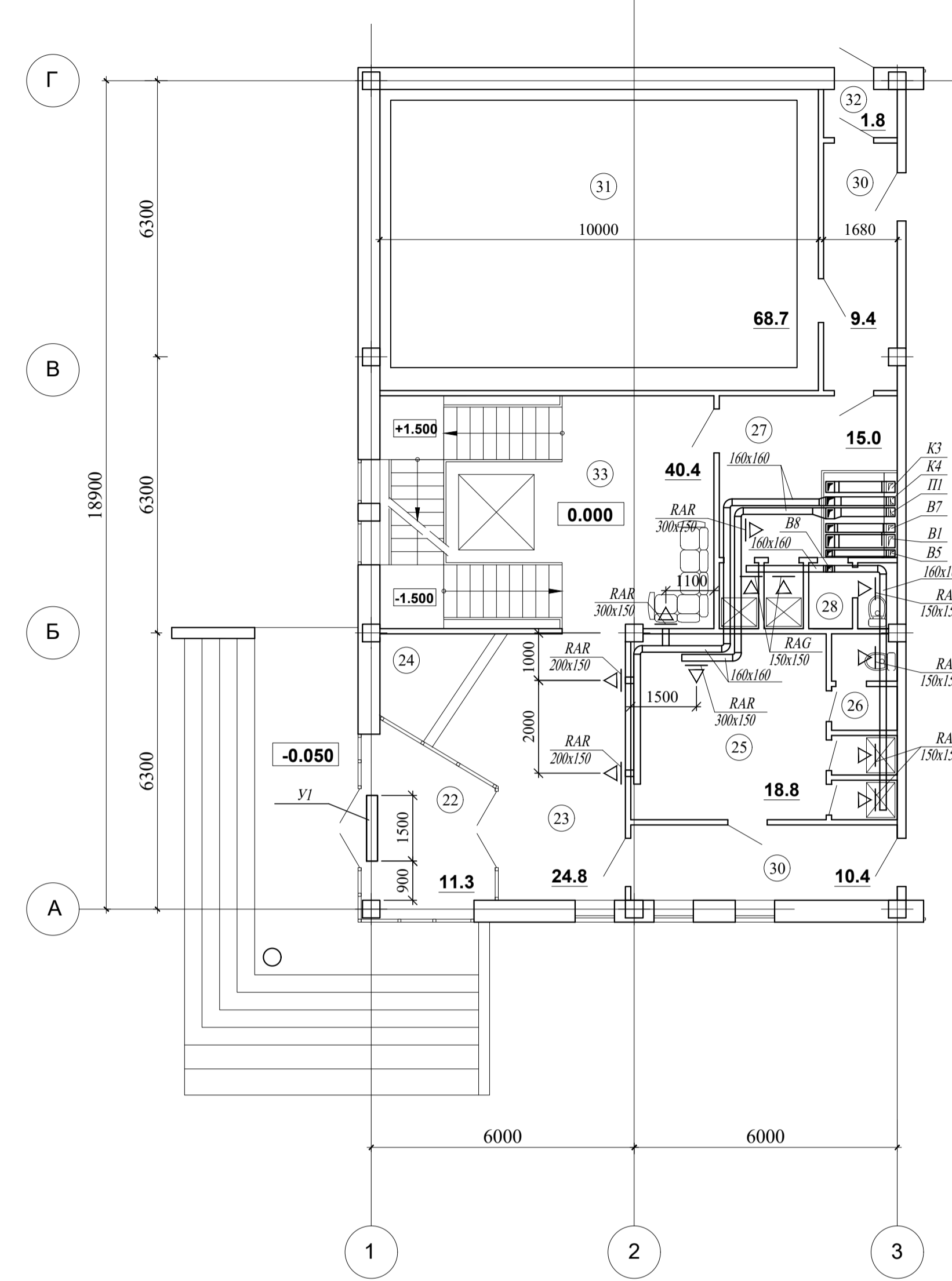
КазНИТУ.6В07302.36-03.2023.ДП						
Вентиляция и кондиционирование спортивного комплекса в зоне отдыха Боровое						
Основная часть				Страницы	Лист	Листов
Планы систем вентиляции М1:100				У	1	6
Имя, код №	Лист	№ док.	подпись	дата		
Зав. кафедрой			Алимова К.К.	24.05.23		
Нормоконтр.			Хойшев А.Н.	24.05.23		
Руководитель			Везулина Г.А.	24.05.23		
Консультант			Везулина Г.А.	24.05.23		
Исполнитель			Ганигулли Т.Р.	24.05.23		
ИлИс имени Т.К. Басенова Кафедра ИСнС						

Планы и аксонометрические схемы систем вентиляции

Фрагмент плана третьего этажа



Фрагмент плана первого этажа

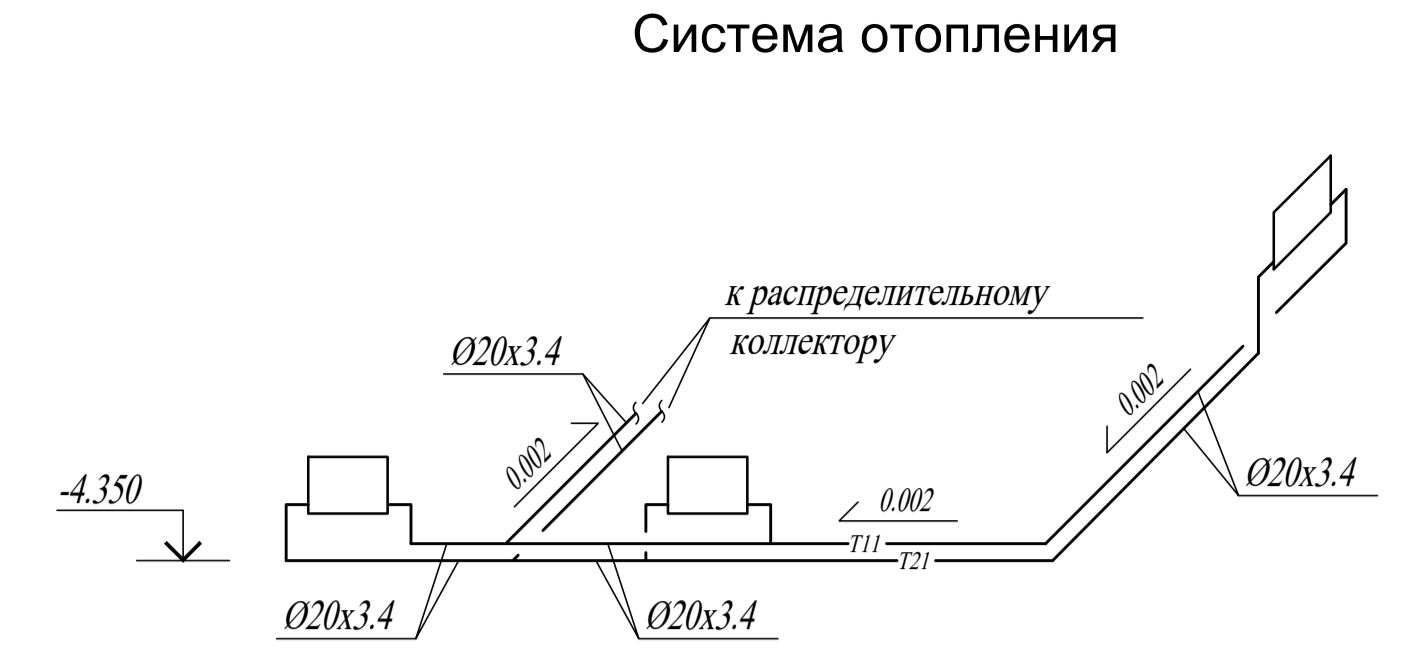
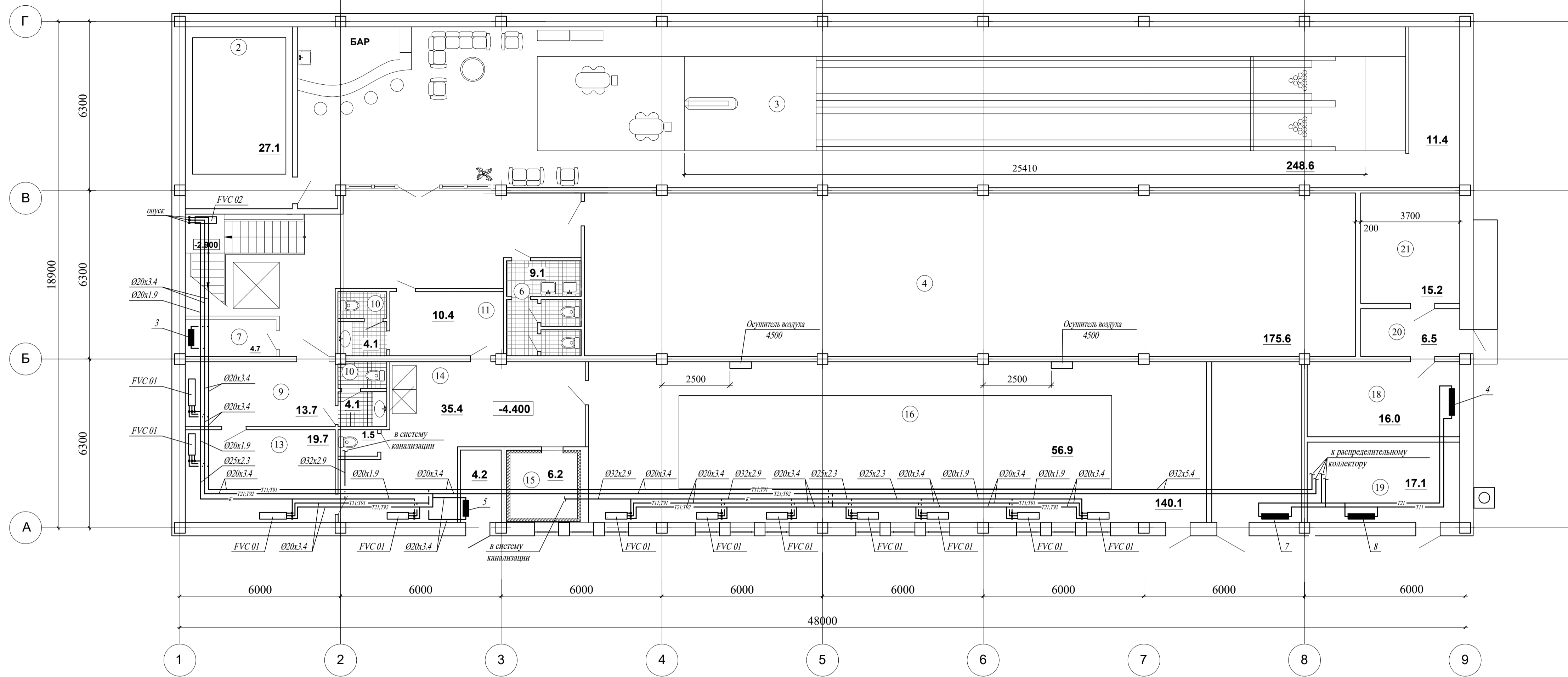


КазНИТУ.6В07302.36-03.2023.ДП						
Вентиляция и кондиционирование спортивного комплекса в зоне отдыха Боровое						
Основная часть			Страницы	Листы		
			У	2 / 6		
Изм.	код	№	лист	№ док.	подпись	дата
Зав. кафедрой				Алтымова К.К.		24.05.23
Нормоконтроль				Хойшишев А.Н.		24.05.23
Руководитель				Везулина Г.А.		24.05.23
Консультант				Везулина Г.А.		24.05.23
Исполнитель				Ганигуллина Т.Р.		24.05.23

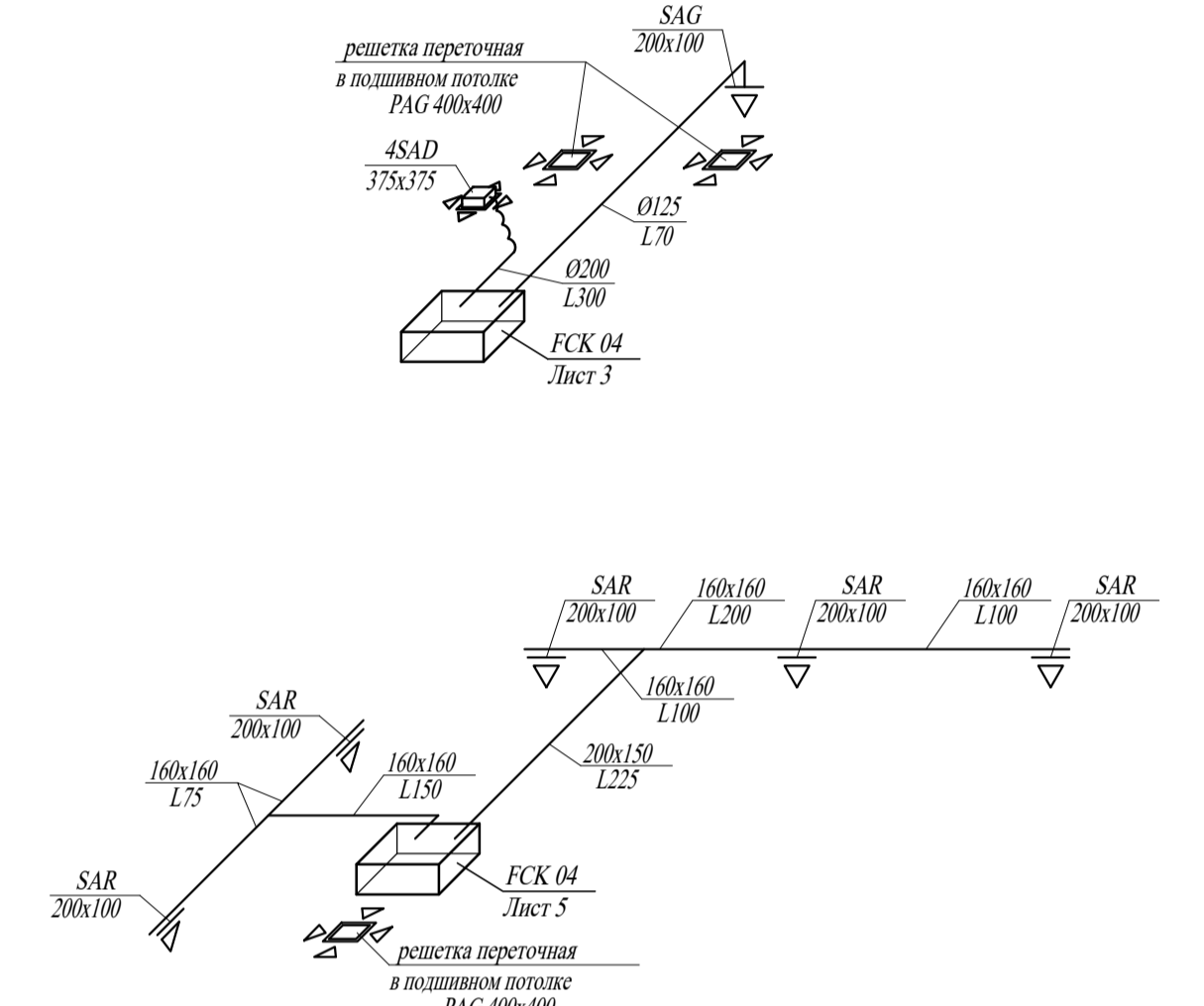
ИИС имени Т.К. Басенова
Кафедра ИСиС

Планы и схемы систем кондиционирования

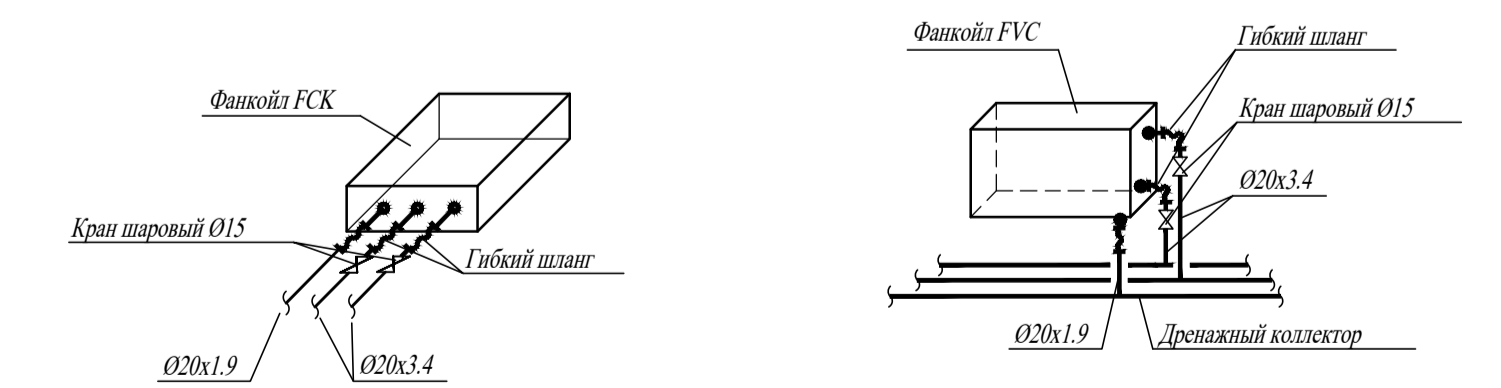
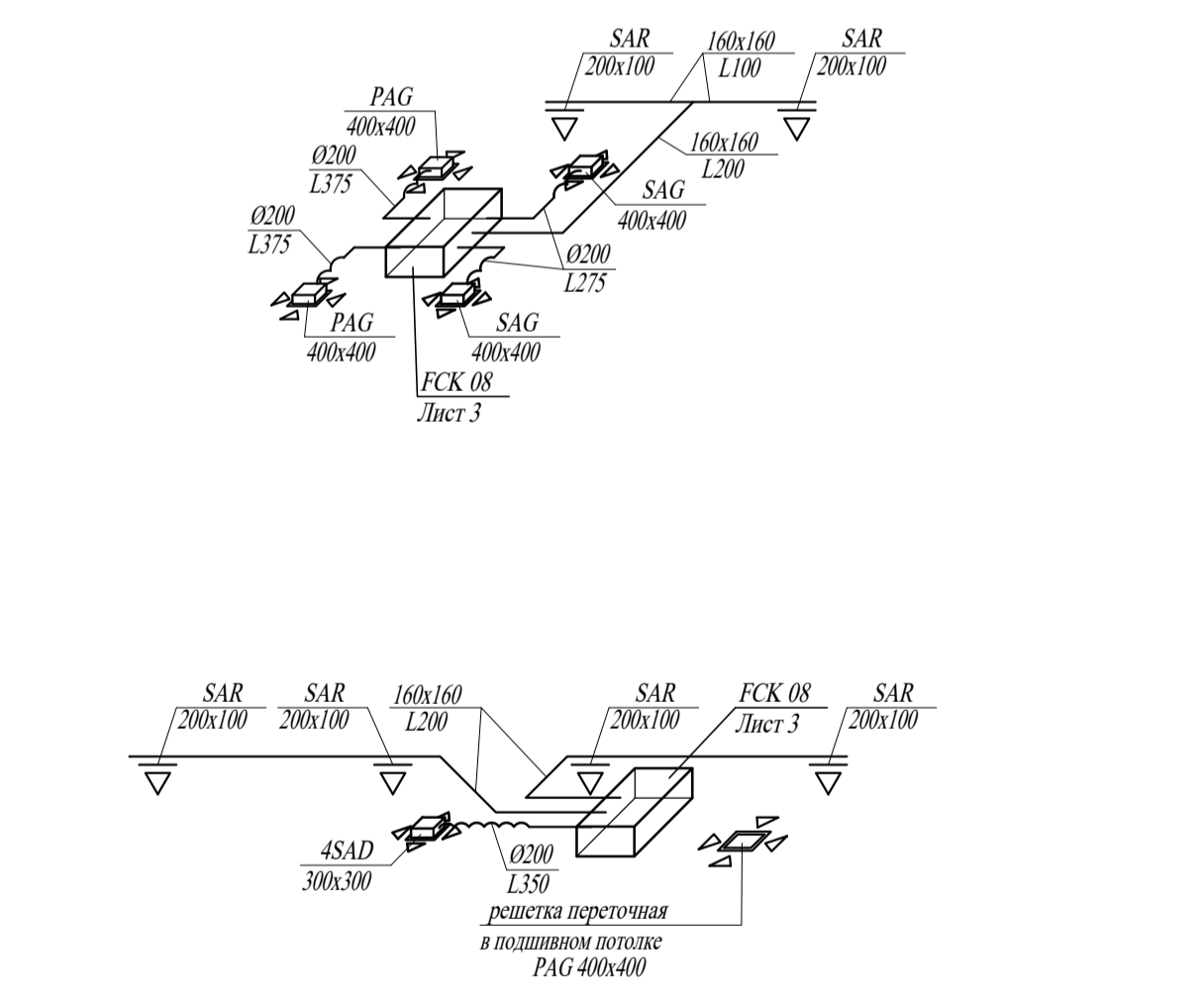
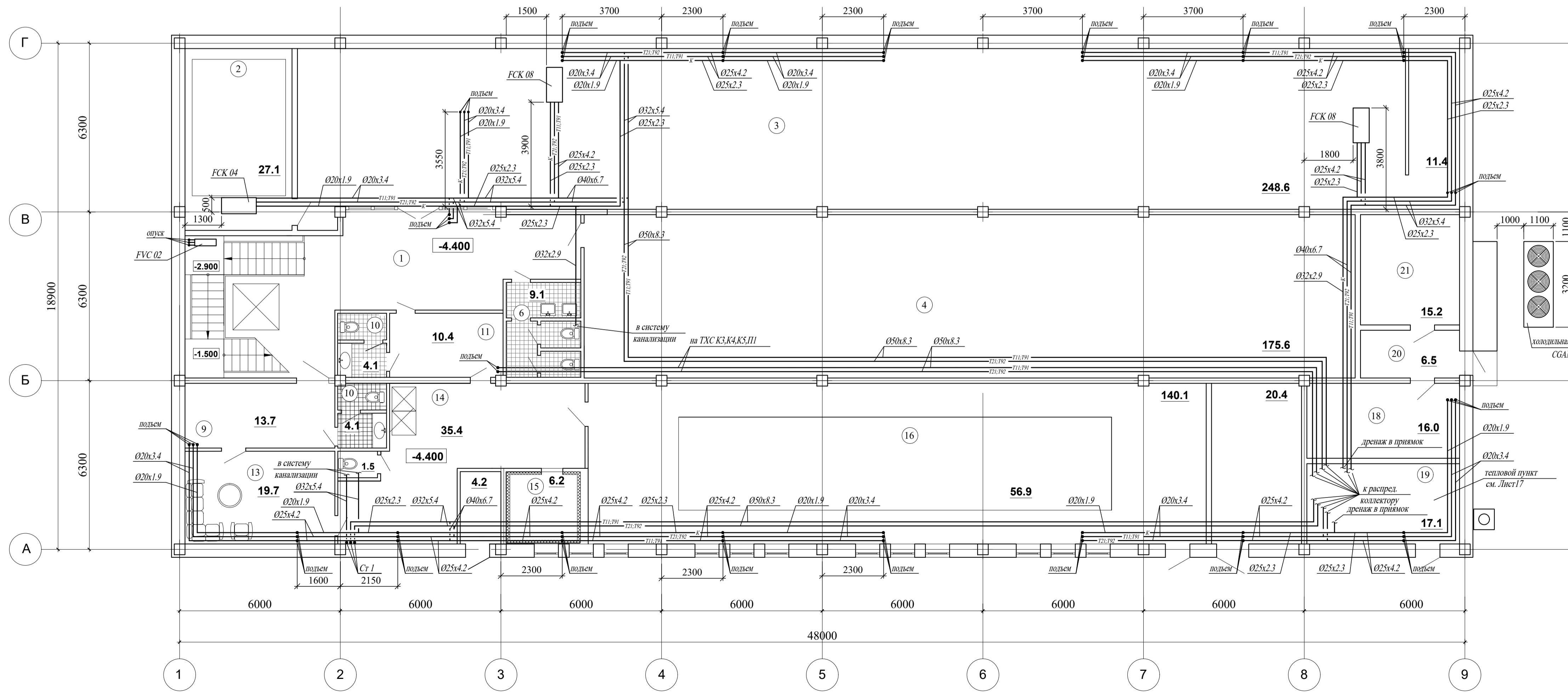
План на отметке -4.400



Схемы вентилякоонвекторов



План на отметке -0.400

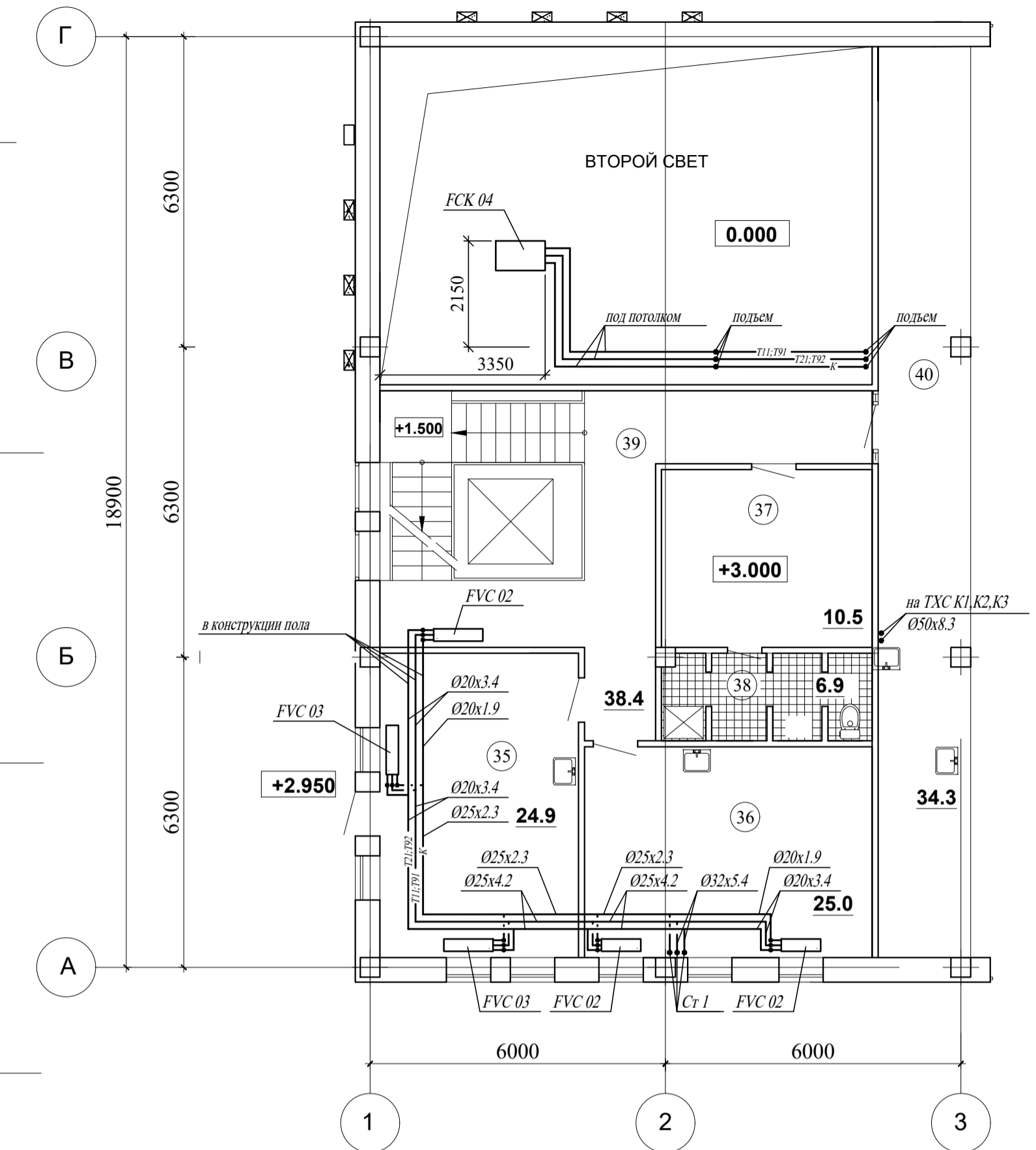
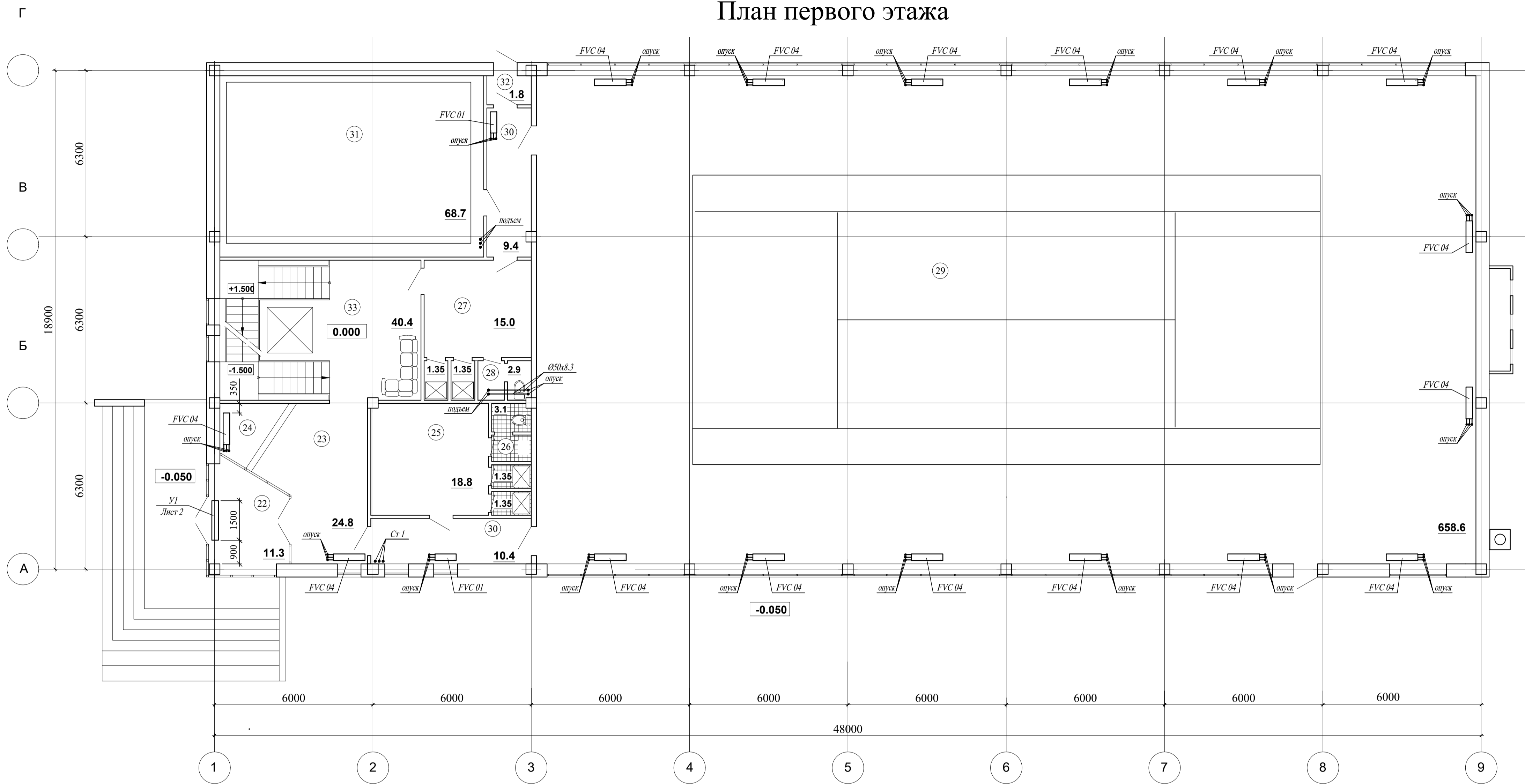


КазНИТУ.6В07302.36-03.2023.ДП				
Вентиляция и кондиционирование спортивного комплекса в зоне отдыха Боровое				
Основная часть			Стр.	Лист
			У	3
Планы и схемы систем кондиционирования М1:200			ИлСс имени Т.К. Басенова Кафедра ИСс	

Планы и аксонометрические схемы систем кондиционирования

Фрагмент плана второго этажа

План первого этажа



Фрагмент плана второго этажа

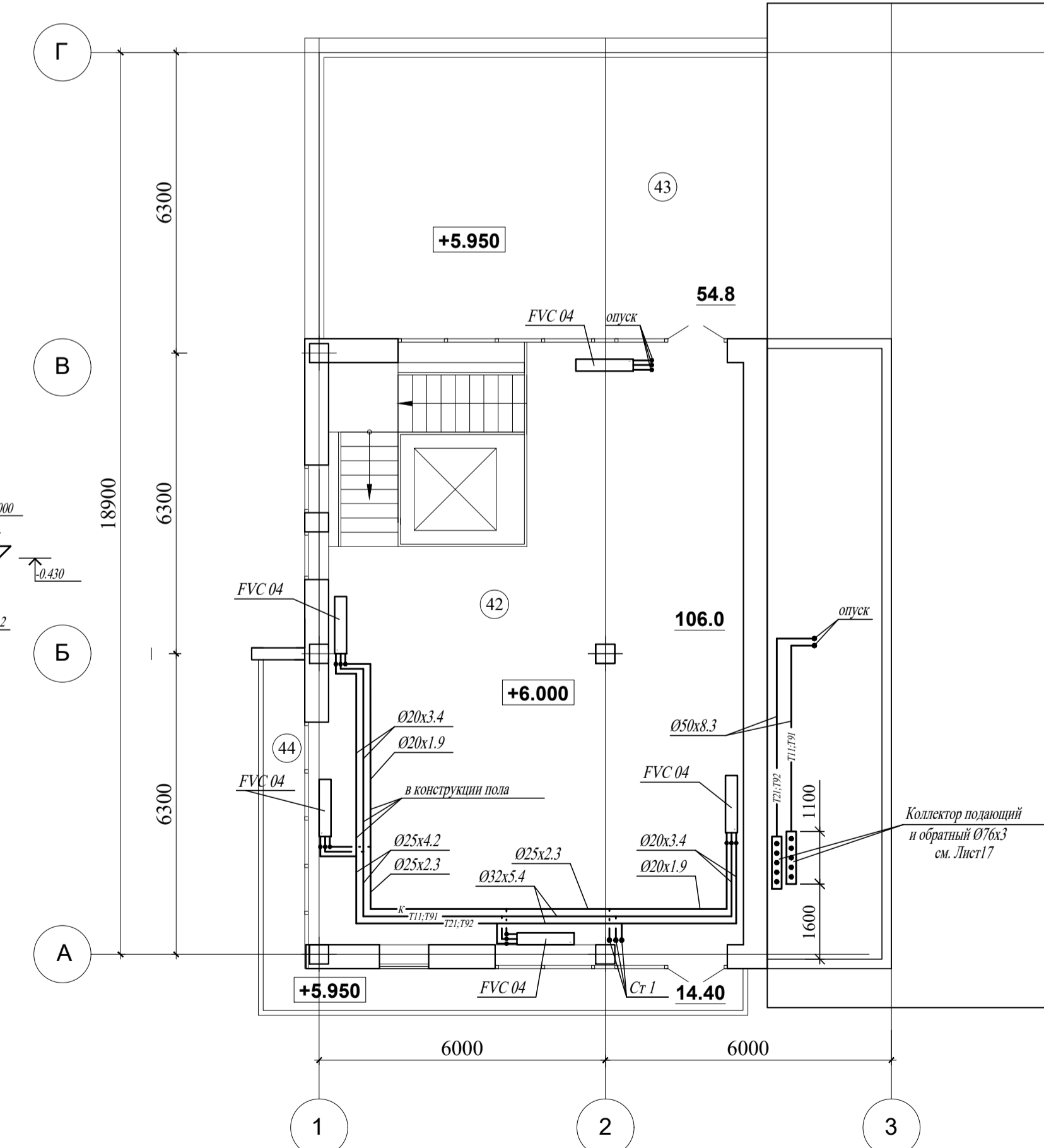
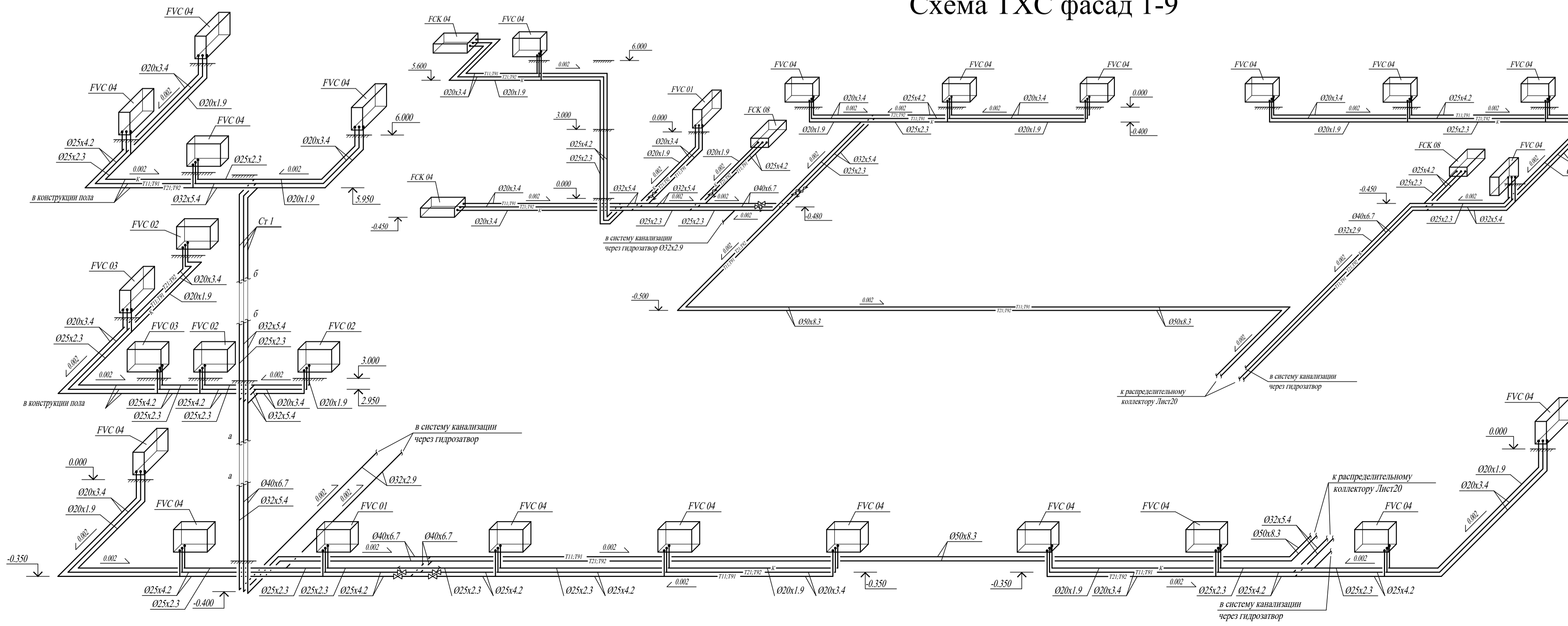


Схема ТХС фасад 1-9

Схема ТХС фасад 1-9



КазНИТУ.6В07302.36-03.2023.ДП				
Вентиляция и кондиционирование спортивного комплекса в зоне отдыха Боровое				
Основная часть			Страницы	Листы
			У	4 / 6
Планы и аксонометрические схемы систем кондиционирования М1:100			И.И.С. имени Т.К. Басенова Кафедра ИСиС	

