

ОТЗЫВ

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на Дипломный проект
(наименование вида работы)
Камаралев Болат Бақытжанұлы
(Ф.И.О. обучающегося)
5B075200-Инженерные системы и сети
(шифр и наименование специальности)

Тема:

Проектирование систем отопления
учебного корпуса ИМС КазННТУ по
ВІМ технологиям.

В дипломном проекте выполнен
согласно заданию и заданная и
состоит из 3 глав.

Все расчеты и чертежи выполне-
ны на современном технологическом
и использовались компьютерные
программы как Revit, Valtec, Danfoss и др.

Дипломный проект Камаралова Б.Б.
выполнен качественно. Дипломник
заслуживает звание бакалавра техники
и технологий по спец. 5B075200-ИКС
и оценивается на отлично (95%).

Научный руководитель

ассоц. проф. К.Т.К.

(должность, уч. степень, звание)

А.И.Исмаилов Ф.И.О.
(подпись)

«06» 05 20... г.

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломный проект
(наименование вида работы)

Камалиева Болат Бакытжанұлы
(Ф.И.О. обучающегося)

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

На тему: Проектирование систем отопления учебного корпуса ИМС КазНУТУ по BIM технологиям

Выполнено:

- а) графическая часть на 5 листах
б) пояснительная записка на 38 страницах

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Расчеты в дипломном проекте выполнены в полном объеме согласно заданию. Все расчеты соответствуют требованиям современного проектирования систем отопления. Дипломант использовал специальные программные продукты, такие как Autodesk Revit, Valtec, Danfoss C.O.

Замечание: полностью не раскрыта детальность чертежей, отсутствует аксонометрия второй ветки системы отопления.

Оценка работы

Дипломный проект оценивается по рейтинговой системе – 95 баллов (А) оценки «отлично», а дипломанту Камалиеву Б.Б. рекомендуется присвоение квалификации бакалавра по специальности 5B075200 «Инженерные системы и сети»

Рецензент:
директор НИИ регионального развития
КУ им. А. Мырзахметова
к.х.н., ассоциированный профессор
«10» 05 2022 г.



Саликова Н.С.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Камалиев Б.

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Проектирование систем отопления учебного корпуса ИМС КазННТУ по BIM технологиям.docx

Научный руководитель: Амирхан Хойшиев

Коэффициент Подобия 1: 3.4

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 22

Интервалы: 0

Белые Знаки: 2

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 28.04.22

Заведующий кафедрой
Алимова К. Шамс

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

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

Автор: Камалиев Б.

Тақырыбы: Проектирование систем отопления учебного корпуса ИМС КазНИТУ по BIM технологиям.docx

Жетекшісі: Амирхан Хойшиев

1-ұқсастық коэффициенті (30): 3.4

2-ұқсастық коэффициенті (5): 0

Дәйексөз (35): 0.1

Әріптерді ауыстыру: 22

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 0

Ақ белгілер: 2

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

28.04.22

Кафедра меңгерушісі

Ахметов Р. [подпись]

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Камалиев Б.

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Проектирование систем отопления учебного корпуса ИМС КазННТУ по BIM технологиям.docx

Научный руководитель: Амирхан Хойшиев

Коэффициент Подобия 1: 3.4

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 22

Интервалы: 0

Белые Знаки: 2

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

28.04.2022.



проверяющий эксперт

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Институт Архитектуры и строительства имени Т.К.Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

Камалиев Болат Бакытжанұлы

Проектирование систем отопления учебного корпуса ИМС КазНITU по BIM
технологиям

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

Специальность 5B075200 – Инженерные системы и сети

Алматы 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

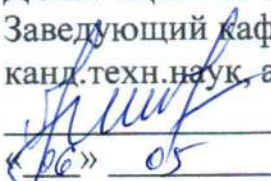
Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Институт Архитектуры и строительства имени Т.К.Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

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

 К. Алимова
« 06 » 05 2022 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

На тему: «Проектирование систем отопления учебного корпуса ИМС
КазНITU по BIM технологиям»

по специальности 5В075200 – инженерные системы и сети

Выполнил



Камалиев Б.Б.

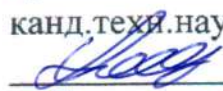
Рецензент

к.х.н., ассоц. проф.

 Саликова Н.С.
« 10 » 05 2022 г.

Руководитель

канд.техн.наук, ассоц.проф.

 Хойшиев А.Н.
« 06 » 05 2022 г.

Алматы 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

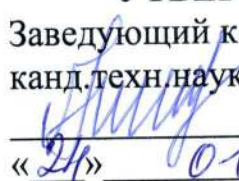
Институт архитектуры и строительства имени Т.К.Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

5B075200-Инженерные системы и сети

УТВЕРЖДАЮ

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

 К.Алимова
«24» 01 2022 г

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Обучающемуся Камалиеву Болату Бакытжанұлы
Тема: «Проектирование систем отопления учебного корпуса ИМС КазННТУ по ВМ технологиям.»

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

Срок сдачи законченного проекта «30» апреля 2022г

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

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:

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

б) Технология строительно-монтажных работ

в) Экономика.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)
1) Планы подвала и 1 этажа; 2) План типового этажа; 3) Аксонометрическая схема; 4) Узлы; 5) Технологическая карта на монтаж системы отопления

Рекомендуемая основная литература из 10 наименований

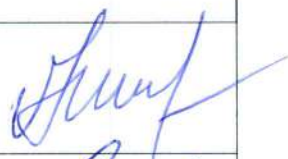
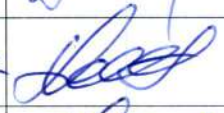
ГРАФИК

подготовки дипломного проекта

Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления руководителю и консультантам	Примечание
Основная	01.02.2022 30.03.2022	выполнено
Технология строительно-монтажных работ	01.04.2022 05.04.2022	выполнено
Экономика	06.04.2022 10.04.2022	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 подписани- я	Подпись
Технология строительно-монтажных работ	И.З. Кашкинбаев д-р техн.наук, профессор	05.04.22	
Экономика	А.Н.Хойшиев канд.техн.наук, ассоц.проф.	05.05.22	
Нормоконтролер	А.Н.Хойшиев канд.техн.наук, ассоц.проф.	06.05.22	

Руководитель



Хойшиев А.Н.

Задание принял к исполнению обучающийся



Камалиев Б.Б.

Дата

« 02 » 02 2022г.

АННОТАЦИЯ

Данный дипломный проект посвящен проектированию отопления учебного корпуса ИМС КазННТУ используя BIM технологии с целью демонстрации совместной работы между архитекторами и инженерами над проектом.

В первую очередь, в дипломном проекте представлено описание характеристики и климатических условий данного города. Были выполнены расчеты теплотерь и расчет отопительных приборов помещений здания используя программное обеспечение Valtec, был выполнен гидравлический расчет с использованием специализированной программы Danfoss C.O.

С помощью полученных данных построены чертежи с применением программы Revit. В заключительном разделе приведена спецификация оборудования и материалов.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жоба сәулетшілер мен инженерлер арасында жоба бойынша бірлескен жұмысты көрсету максатында BIM технологиясын пайдалана отырып, ҚазҰТЗУ-дың ИМС оқу корпусын жылытуды жобалауға арналған.

Біріншіден, дипломдық жобада осы қаланың сипаттамалары мен климаттық жағдайлары сипатталған. Valtec бағдарламалық жасақтамасын қолдана отырып, ғимараттың жылу жоғалту және жылыту құрылғыларын есептеу жүргізілді, Danfoss C.O. мамандандырылған бағдарламасын қолдана отырып гидравликалық есептеу жүргізілді.

Алынған мәліметтердің көмегімен Revit бағдарламасын қолдана отырып сызбалар салынды. Қорытынды бөлімде жабдықтар мен материалдардың сипаттамасы келтірілген

ABSTRACT

This diploma project is dedicated to the design of the heating of the educational building of IMS KazNRTU using BIM technologies in order to demonstrate collaboration between architects and engineers on the project.

First of all, the diploma project provides a description of the characteristics and climatic conditions of this city. Calculations of heat loss and calculation of heating devices of the premises of the building were performed using Valtec software, hydraulic calculations were performed using a specialized program Danfoss C.O.

With the help of the obtained data, drawings were built using the Revit program. The final section contains the specification of equipment and materials

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Основная часть	8
1.1 Общее положение	8
1.2 Климатические условия	9
1.3 Основные заложенные решения в проекте	9
1.4 Выбор расчетных параметров наружного воздуха	9
1.5 Расчет теплопотерь помещений здания	9
1.6 Выбор схемы и конструирование системы отопления	11
1.7 Расчет отопительных приборов	12
1.8 Гидравлический расчет системы отопления	14
2 Технология строительно-монтажных работ	18
2.1 Местный тепловой пункт	18
2.2 Радиатор отопления	19
2.3 Элементы элеваторного узла	20
3 Экономика	26
Заключение	33
Перечень сокращений	34
Список использованных источников	35
Приложения	

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире технологии развиваются семимильными шагами, затрагивая разные сферы деятельности. Благодаря четвертой промышленной революции у человечества есть возможность автоматизировать часть рабочего процесса. Это касается не только промышленного производства, но и медицины, образования, а также строительства.

Благодаря крупным IT-компаниям таким как Autodesk, Graphisoft, Renga, Valtec и т.п. время, затрачиваемое на проектирование зданий и сооружений в 21 веке, становится на порядок меньше по сравнению с прошлым столетием.

На сегодняшний день технология BIM (Building Information Modeling) является одним из самым популярным инструментом проектирования жилых и коммерческих зданий.

BIM – технология информационного моделирования здания, сущность которого заключается в одновременной работе над всеми смежными разделами такие как ОВ, ВК, АР, СТ, ЭОМ и т.п. используя одно информационное программное обеспечение, например Autodesk Revit.

В данном дипломном проекте я запроектировал систему отопления учебного корпуса ИМС КазНУТУ. Для расчета систем отопления я принял следующие исходные данные: климат г. Алматы, характеристика и местоположение объекта. Для проектирования отопления я выполнил такие расчеты как: расчет теплотерь, гидравлический расчет, также подобрал оптимальную схему системы отопления и выполнил трассировку трубопроводной системы.

Изучив все преимущества и недостатки однотрубной и двухтрубной системы отопления, я пришел к выводу использовать двухтрубную систему отопления так как данная схема оптимальна для зданий разной этажности и конфигурации. Материал стояков и магистральных трубопроводов запроектированы из стальных водогазопроводных оцинкованных труб ГОСТ 10704-91.

1 Основная часть

1.1 Общее положение

Данный дипломный проект был разработан на основании архитектурно-строительный чертежей, аксонометрических схем системы отопления и действующих нормативных документов (СП РК, СН РК) .

Проектируемый жилой комплекс расположен в городе Алматы и представляет собой 6-этажный (включая подвал) учебный корпус.

Исходные данные:

Количество этажей:6

Наименьший гарантийный напор:5 м

Абсолютная отметка пола первого этажа:0,00 м

Глубина промерзания грунта:1,5 м

Высота этажа:3,30 м

Высота подвала:3,00 м

1.2 Климатические условия

Климат Алматы континентальный, этот климат присущ эффекту ярко выраженной циркуляции горно-долин, видимой непосредственно в северной части города, расположенной в районе горных склонов.

В городе температурный режим мягче, чем в Казахстане, из-за относительно высокой температуры зимнего периода.

Температура самой холодной недели - января - минус 4,7 °С. Температура самой теплой недели, то есть июля - плюс 33,8 °С. Заморозки начинаются в городе 14 октября и завершаются примерно 1 Апрель. Устойчивый мороз держится в среднем в 67 дней. (с 19 декабря по 23 февраля). Погода с температурой более плюс 30 °С составляет 36 дней в году.

На метеостанции Алматы ГМО чаще всего регистрируется Юго-Восточный ветер (30 процентов): устойчивость его летом высока и 37 процента, зимой этот процент меньше и составляет 19 процентов. В равнинной северной части города чаще всего встречаются ветра северо-западных направлений.

Большая поверхность земли - суглинки. Этот грунт глубиной от 35 метров, глубже находятся зеленые глины, около 30 метров, толщиной около 30-40м, и мелкозернистые пески, толщиной 45-55 м.

1.3 Основные заложенные решения в проекте

Система отопления учебного корпуса осуществлена от индивидуального теплового пункта. Система отопления – двухтрубная с замыкающими участками, с разводкой, подающей и обратной магистралью, расположенных в подвале.

В качестве нагревательных приборов приняты алюминиевые радиаторы. Воздух из системы удаляется воздушными кранами конструкции "Маевского".

Магистральные трубопроводы, стояки и подводки к нагревательным приборам выполнены из водогазопроводных труб по ГОСТ 10704-91* (диаметром до 40 мм).

1.4 Выбор расчетных параметров наружного воздуха

Расчётные параметры внутреннего воздуха в холодный период года принимаются:

- расчетная температура наружного воздуха для проектирования системы отопления (температура наиболее холодной пятидневки с коэффициентом обеспеченности 0,92) – $t_{ext} = \text{минус } 21\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- продолжительность отопительного периода $z_{ht} = 168$ суток;

Таблица 1.1 - Расчетные параметры наружного воздуха

Расчетные периоды года	Параметры воздуха А			Параметры воздуха Б		
	температура, $^{\circ}\text{C}$	относительная влажность, %	энтальпия, кДж/кг	температура, $^{\circ}\text{C}$	относительная влажность, %	энтальпия, кДж/кг
Теплый	28,5	45	-	-	-	-
Холодный	-	-	-	-21	75	-

1.5 Расчет теплотерь помещений здания

Проектирование системы отопления здания начинается с расчёта теплотерь его основных и вспомогательных помещений. Целью расчёта теплотерь является определение требуемой мощности системы отопления.

Необходимая мощность отопительной системы определяется с помощью уравнения теплового баланса отдельно для каждого отапливаемого помещения:

$$Q_h^y = \sum Q_h + Q_{inf} \quad (1.1)$$

где $\sum Q_h$ – суммарные теплопотери через ограждающие конструкции рассчитываемого помещения, Вт;

Q_{inf} – затраты на подогрев инфильтрующегося воздуха, Вт.

Потери теплоты через наружные стены и ограждающие конструкции $\sum Q_h$, высчитываемые во время проектировании отопительной системы, определяется суммируя теплопотери через наружные стены и ограждающие конструкции при этом округляя до 10 Вт по формуле

$$Q_h = \frac{t_{inf}}{R_h^0} \cdot F_h \cdot n \cdot (1 + \beta), \quad (1.2)$$

где F_h – высчитываемая площадь наружной конструкции, м²;

R_h^0 – сопротивление передаче тепла рассматриваемой конструкции, м²·°C/Вт;

n – коэффициент воздействия наружной конструкции с внешним воздухом;

$(1 + \sum \beta)$ – добавочные теплопотери в долях от основных потерь.

Данный расчёт проводится для наружных конструкций, которые соприкасаются:

- с внешним воздухом (окна, стены, балконные и входные двери);
- с неотапливаемыми пространствами (перекрытия над неотапливаемыми подпольями и подвалами, чердачные перекрытия);
- с пространствами, в которых температура внутреннего воздуха на 3 и более градусов меньше, чем в рассчитываемом пространстве.

При высчитываний расчётной площади наружных конструкций нужно руководствоваться данными нормами обмера их поверхностей:

- высотные размеры стен первого этажа, если уровень пола находится непосредственно на грунте, определяется по расстоянию между уровнями полов первого и второго этажей; если пол на лагах – от уровня подготовки пола на лагах до уровня пола второго этажа; при неотапливаемом подвале или подполье – от уровня низа перекрытия подвала до уровня чистого пола второго этажа; в одноэтажных зданиях – от уровня пола до верха утепляющего слоя перекрытия;
- высота стен промежуточного этажа определяется по расстоянию между уровнями полов данного и вышележащего этажей, а высота верхнего этажа – от уровня его чистого пола до верха утепляющего слоя чердачного перекрытия или бесчердачного покрытия;
- длина наружных стен в угловых помещениях принимается от откоса наружного угла до осей внутренних стен, а в неугловых помещениях – между осями внутренних стен;
- площади окон, дверей, фонарей – по наименьшим размерам строительных проёмов в свету;
- площади потолков и полов над подвалами, подпольями в угловых помещениях – по размерам от внутренней поверхности наружных стен до осей

противоположных стен, а в неугловых помещениях – между осями внутренних стен и от внутренней поверхности наружной стены до оси противоположной стены.

Для расчета площадей ограждающих конструкций их линейные размеры принимаются с точностью до 0,1 м, а величины площадей округляются до 0,1 м².

Потери теплоты через полы, расположенные на грунте или на лагах, определяются по зонам – шириной по 2 м, параллельным наружным стенам. Причем поверхность угловых участков пола (в первой двухметровой зоне) учитывается дважды, то есть по направлению обеих стен, составляющих угол.

Добавочные потери теплоты определяются в долях от основных потерь и учитываются в формуле (1.2) членом $(1+\Sigma\beta)$.

Добавочные потери теплоты учитываются на:

- ориентацию помещений по отношению к сторонам света;
- нагревание холодного воздуха, поступающего в помещение через наружные двери;
- дополнительные потери тепла через ограждающие конструкции с низкими расчётными температурами наружного воздуха.

При расчёте теплопотерь через ограждающие конструкции исходные и получаемые фактические данные вписывают в специальную таблицу (бланк) для лучшей организации техники расчёта.

Расчет теплопотерь данного учебного корпуса был выполнен при помощи специального программного обеспечения – “Valtec”.

1.6 Выбор схемы и конструирование системы отопления

Конструирование системы отопления включает:

- размещение отопительных приборов;
- размещение стояков системы отопления;
- трассировку магистральных трубопроводов и присоединение их к индивидуальному тепловому пункту (ИТП).

Отопительные приборы рекомендуется устанавливать открыто у наружных стен, в первую очередь под оконными проёмами на расстоянии не менее 60 мм от чистого пола и 25 мм от поверхности стены. На лестничных клетках отопительные приборы устанавливаются в нижней части лестничной клетки около входной двери, за тамбуром. Не допускается устанавливать отопительные приборы в отсеках входных тамбуров, имеющих одинарные входные двери. Подводки к отопительным приборам прокладываются открыто горизонтально при длине до 1 м и с уклоном при большей длине (не рекомендуется устраивать подводки длиной более 1,5 м). Уклон падающей подводки – в сторону прибора, обратной – в сторону стояка.

Отопительные приборы верхнего этажа в системах с нижней разводкой следует оборудовать краном Маевского (для удаления воздуха). У отопительных

приборов лестничной клетки регулирующие краны допускается не устанавливать.

Стояки системы отопления (для вертикальных систем отопления) располагаются открыто на расстоянии 15–20 мм от поверхности стены. Рекомендуется размещать стояки в углах, образуемых наружными стенами. На лестничных клетках устанавливаются отдельные стояки с присоединением отопительных приборов по проточной нерегулируемой схеме. При числе этажей в здании более трёх на каждом стояке в верхней и нижней его части (на расстоянии 100 мм от магистрального трубопровода) устанавливаются проходные краны (или вентили) и тройники со сливными кранами (для отключения и спуска воды из стояка). На стояках лестничных клеток отключающие устройства устанавливаются независимо от числа этажей.

Результатом данного раздела дипломной работы является трассировка плана подвала, пространственной схемы системы отопления.

Магистральные трубопроводы прокладываются открыто по стенам здания на кронштейнах. Трассировка магистральных трубопроводов показывается на плане подвала.

Подающие и обратные магистральные трубопроводы прокладываются с учётом принятой схемы движения теплоносителя. При этом каждая из ветвей системы отопления должна иметь примерно одинаковую тепловую нагрузку.

Индивидуальный тепловой пункт (ИТП) располагается в подвале или на первом этаже здания. Узел управления системой отопления размещается таким образом, чтобы обеспечивалось минимальное число поворотов трубопроводов. Отдельные элементы узла управления, включая котел, могут крепиться на кронштейнах к несущим стенам подвала на высоте, удобной для обслуживания запорно-регулирующей арматуры.

После решения задачи размещения основных элементов системы отопления детально прорабатываются планы этажей, подвала и аксонометрическая схема системы отопления

1.7 Расчет отопительных приборов

Расчет отопительных приборов заключается в определении площади поверхности и соответствующего типоразмера отопительных приборов в каждом из отапливаемых помещений. Требуемая площадь поверхности отопительных приборов рассчитывается по формуле

$$F_{\text{пр}} = \frac{Q_h^y - 0,9 \cdot Q_{\text{тр}}}{q_{\text{пр}}} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \quad (1.3)$$

где Q_h^y – требуемое от системы отопления количество теплоты, подаваемой в отапливаемое помещение, Вт (принимается по результатам расчета сводных теплопотерь для каждого помещения);

$Q_{\text{тр}}$ – количество теплоты, поступающей в помещение от открыто проложенных трубопроводов, Вт;

β_1, β_2 – коэффициенты, принимаемые по прил. 10;

$q_{\text{пр}}$ – расчетная плотность теплового потока, Вт/м².

Величина $Q_{\text{тр}}$ рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{тр}} = q_{\text{гор}}^{\Gamma} \cdot l_{\text{гор}}^{\Gamma} + q_{\text{ох}}^{\Gamma} \cdot l_{\text{ох}}^{\Gamma} + q_{\text{гор}}^{\text{В}} \cdot l_{\text{гор}}^{\text{В}} + q_{\text{ох}}^{\text{В}} \cdot l_{\text{ох}}^{\text{В}} \quad (1.4)$$

где $q_{\text{гор}}^{\Gamma}, q_{\text{гор}}^{\text{В}}$ – удельная теплоотдача 1 пог.м горизонтальных и вертикальных участков трубопроводов системы отопления (для подающих трубопроводов), Вт/м,

$q_{\text{ох}}^{\Gamma}, q_{\text{ох}}^{\text{В}}$ – удельная теплоотдача 1 пог.м горизонтальных и вертикальных участков трубопроводов системы отопления (для обратных трубопроводов), Вт/м,

$l_{\text{гор}}^{\Gamma}, l_{\text{ох}}^{\Gamma}, l_{\text{гор}}^{\text{В}}, l_{\text{ох}}^{\text{В}}$ – соответственно длины различных участков трубопроводов, м.

$$q_{\text{пр}} = q_{\text{ном}} \cdot \left(\frac{\Delta t_{\text{ср}}}{70} \right)^{1+n} \cdot \left(\frac{G}{360} \right)^p \cdot c \quad (1.5)$$

где $q_{\text{ном}}$ – номинальная плотность теплового потока отопительного прибора, Вт/м²,

n, p, c – коэффициенты,

$\Delta t_{\text{ср}}$ – температурный напор, определяемый по формуле

$$\Delta t_{\text{ср}} = \frac{t_{\text{гор}} + t_{\text{ох}}}{2} - t_{\text{int}} \quad (1.6)$$

где $t_{\text{гор}}$ и $t_{\text{ох}}$ – соответственно температура теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах (по заданию), °С;

G – расход воды через отопительный период, кг/ч, определяемый по формуле

$$G = \frac{3,6 \cdot Q_h^y}{c_w \cdot (t_{\text{г}} - t_{\text{ох}})} \quad (1.7)$$

где c_w – удельная теплоемкость воды, принимаемая равной 4,187 кДж/(кг·°С).

По расчетной площади $F_{\text{пр}}$ подбирается соответствующий типоразмер отопительного прибора

$$N = \frac{F_{\text{пр}} \cdot \beta_4}{f_1^c \cdot \beta_3} \quad (1.8)$$

где f_1^c – площадь одной секции радиатора, м², принимается по справочным или паспортным данным на соответствующий отопительный прибор;

β_3 – коэффициент учета числа секций в одном приборе;

β_4 – коэффициент учета способа установки радиатора в помещении.

Данный расчет был автоматизирован при помощи специального семейства

Округление полученного значения всегда осуществляется в большую сторону.

Радиаторов «РБС-500/95» в Revit, то есть при вводе теплотерь помещений в параметр модели радиатора данное семейство автоматический подбирает количество секции алюминиевого радиатора.

1.8 Гидравлический расчет системы отопления

Цель гидравлического расчет является подбор диаметров трубопроводов на всех участках отопительной системы, обеспечивающих подвод к каждому теплообменнику необходимого теплоносителя. При этом гидравлическое сопротивление должно соответствовать располагаемым циркуляционным давлением.

Данный расчет выполняется по аксонометрической схеме на которой иллюстрируются: Местоположение приборов отопления, основных магистральных трубопроводов, стояков системы, индивидуальный тепловой пункт, регулировочная арматура;

- Тепловая нагрузка каждого отопительного прибора;

По схеме определяется положение главного циркуляционного кольца. В двухтрубных системах водяного отопления с тупиковой схемой движения теплоносителя главное циркуляционное кольцо располагается в наиболее нагруженной ветви системы отопления и проходит через нижний отопительный прибор наиболее удаленного стояка.

Гидравлический расчет выполняется в следующей последовательности:

Определяется расчетное циркуляционное давление $\Delta P_{рц}$:

$$\Delta P_{рц} = \Delta P_{co} + E \cdot (\Delta P_e + \Delta P_{тр}), \quad (1.9)$$

где ΔP_{co} – насосное давление, Па;

E – коэффициент учета естественного циркуляционного давления (в двухтрубных системах водяного отопления $E=0,4$, в одноктрубных $E=1,0$);

ΔP_e – естественное циркуляционное давление, возникающее в результате охлаждения воды в отопительных приборах, Па,

$$\Delta P_e = h \cdot g \cdot (\rho_0 - \rho_r), \quad (1.10)$$

где h – расстояние от центра отопительного прибора до центра элеватора в тепловом пункте, м; ρ_o ,

ρ_r – плотность воды в обратном и подающем трубопроводах соответственно, кг/м³ (в расчетах принимается $\rho_r=963$ кг/м³ при $t_r=95$ °С и $\rho_o=978$ кг/м³ при $t_o=70$ °С);

$\Delta P_{тр}$ – естественное циркуляционное давление, возникающее в результате охлаждения воды в трубопроводах системы отопления.

Производится разбивка ГЦК на расчетные участки (за расчетный участок принимается отрезок трубопровода с неизменным расходом теплоносителя). При этом на полках-выносах указываются номер участка, его тепловая нагрузка $Q_{уч}$ и длина $l_{уч}$.

Рассчитывается суммарная длина всех участков $\sum l_{гцк}$.

Определяется среднее значение потерь давления $R_{ср.}$ по ГЦК, Па/м:

$$R_{ср.} = \frac{(l - k) \cdot \Delta P_{рц}}{\sum l_{гцк}} \quad (1.11)$$

где k – коэффициент, учитывающий долю потерь давления на местные сопротивления от общей величины циркуляционного давления ($k=0,35$ для систем с искусственной циркуляцией, $k=0,5$ для систем с естественной циркуляцией).

Определяются расходы воды на расчетных участках $G_{уч}$, кг/ч:

$$G_{уч} = \frac{3,6 \cdot Q_{уч}}{c_w \cdot (t_r - t_o)} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \quad (1.12)$$

На основании полученных значений $Q_{уч}$, $G_{уч}$, $l_{уч}$ заполняются соответствующие графы таблицы гидравлического расчета.

Для каждого участка подбираются диаметры трубопроводов d по таблицам гидравлического расчета трубопроводов систем водяного отопления, ориентируясь по $R_{ср.}$ и $G_{уч}$. При этом в расчетную таблицу записываются соответствующие значения скорости движения воды на участке W и удельные потери давления на трение R . Подбор диаметров трубопроводов осуществляется в соответствии с выпускаемым сортаментом труб. В соответствии с полученными значениями R , W рассчитываются потери давления на трение $R \cdot l$ и в местных сопротивлениях Z .

$$Z = \sum \zeta \frac{W^2}{2} \cdot \rho \quad (1.13)$$

где $\sum \zeta$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений на данном расчетном участке;

Определяются суммарные потери давления на трение и в местных сопротивлениях по каждому участку и в целом по главному циркуляционному кольцу $\Sigma(R \cdot l + Z)$.

Если выполняется условие

$$\Sigma(R \cdot l + Z)_{\text{ГЦК}} = (0,9 \dots 0,95) \cdot \Delta P_{\text{рц}}, \quad (1.14)$$

то подбор диаметров трубопроводов по ГЦК считается выполненным правильно. Если условие не выполняется, то изменяют диаметры трубопроводов на отдельных участках (в первую очередь на тех участках, где R существенно отличается от $R_{\text{ср}}$).

Производится увязка потерь давлений всех остальных циркуляционных колец системы отопления (ответвлений, стояков) с главным циркуляционным кольцом ГЦК.

Для этого каждое из «увязываемых» циркуляционных колец разбивается на отдельные участки, для которых в соответствии с вышеизложенными положениями рассчитываются $G_{\text{уч}}$, d , W , $R \cdot l$, Z . Подбором диаметров трубопроводов добиваются равенства потерь давления $\Sigma(R \cdot l + Z)$ между общими участками ГЦК и рассчитываемого циркуляционного кольца. При этом допускается невязка в размере 15процент– при тупиковой схеме движения воды, 5процент– при попутной схеме движения теплоносителя. Далее гидравлический расчет приведен в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Гидравлический расчет системы отопления

Номер уч.	Тепловая нагрузка $Q_0, \text{Вт}$	Расход воды $G_0, \text{кг/ч}$	Длина $L, \text{м}$	Условный диаметр	Скорость воды $v, \text{м/с}$	Удельные потери давления $R, \text{Па/м}$	Потери давления на участке	Коэфф. М.С. $\Sigma \zeta$	Потери давления в	Суммарные потери
1	68557	2350,5	4,6	32	0,3	10	46	2,5	10,0	56,0
2	34528	1183,8	0,2	32	0,252	11	2,2	3	12,0	14,2
3	32702	1121,2	6	32	0,241	7	42	1	15,0	57,0
4	30876	1058,6	6	32	0,231	9	54	1	20,0	74,0
5	29050	996,0	10,7	32	0,214	10	107	1	28,4	135,4
6	27224	933,4	1,3	32	0,208	7	9,1	1	23,5	32,6
7	25398	870,8	10,7	32	0,188	10	107	1	8,3	115,3
8	24319	833,8	0,7	32	0,182	2	1,4	7,5	15,0	16,4
9	23572	808,2	0,5	32	0,23	2	1	2	32,0	33,0
10	21912	751,3	2,8	25	0,21	9	25,2	1	12,0	37,2
11	20252	694,4	3,3	25	0,195	7	23,1	3	12,0	35,1
12	18592	637,4	3,3	25	0,178	5	16,5	3	21,0	37,5
13	16766	574,8	3,3	25	0,165	6	19,8	7	23,0	42,8
14	14940	512,2	3,3	25	0,252	7	23,1	3	15,0	38,1
15	13695	469,5	1,7	20	0,231	5	8,5	7	21,0	29,5

Продолжение таблицы 1.2

Номер уч.	Тепловая нагрузка Q_0 , Вт	Расход воды G_0 , кг/ч	Длина L , м	Условный диаметр	Скорость воды v , м/с	Удельные потери давления R , Па/м	Потери давления на участке	Кэфф. М.С. $\sum \zeta$	Потери давления в	Суммарные потери
16	12616	432,5	1,7	20	0,211	3	5,1	1	23,5	28,6
17	11537	395,6	3,3	20	0,196	2	6,6	3	85,3	91,9
18	9711	332,9	3,3	20	0,165	6	19,8	1	41,2	61,0
19	24936	854,9	3,3	20	0,224	5	16,5	2,5	15,0	31,5
20	22068	756,6	3,3	20	0,165	3	9,9	22	25,0	34,9
21	19200	658,3	2,8	20	0,145	2	5,6	1	86,0	91,6
22	16584	568,6	0,5	20	118	1	0,5	2	85,0	85,5
23	13968	478,9	0,7	20	0,068	3	2,1	2	35,0	37,1
24	11352	389,2	10,7	20	0,029	12	128,4	9	15,0	143,4
25	8736	299,5	1,3	20	0,091	5	6,5	4	164,8	171,3
26	7121	244,1	10,7	20	0,104	12	128,4	1	65,0	193,4
27	5149	176,5	6	20	0,152	4	24	1	56,9	80,9
28	3177	108,9	6	20	0,2	4	24	2,5	51,0	75,0
29	2118	72,6	0,2	20	0,236	3	0,6	1	41,2	41,8
30	1059	36,3	0,46	20	0,288	2	0,92	19	540,4	541,3
Итого									2463,4	

2 Технология строительно-монтажных работ

2.1 Местный тепловой пункт

Принцип действия МТП заключается в следующем: перегретая вода из подающей магистрали поступает в конусное съемное сопло, где скорость движения воды резко возрастает, в результате чего струя воды выходящая из сопла в камеру смешивания, подсасывает охлажденную воду из обратного трубопровода через перемычку в о внутреннюю полость элеватора. При этом в элеваторе происходит смешение перегретой и охлажденной воды, поступающей из системы отопления. Таким образом, вода требуемой температуры поступает в нагревательные приборы системы отопления. Что бы защитить элеватор от попадания крупных частиц в конус, что может частично или полностью прекратить его работу, перед элеватором обязательно устанавливают грязевик.

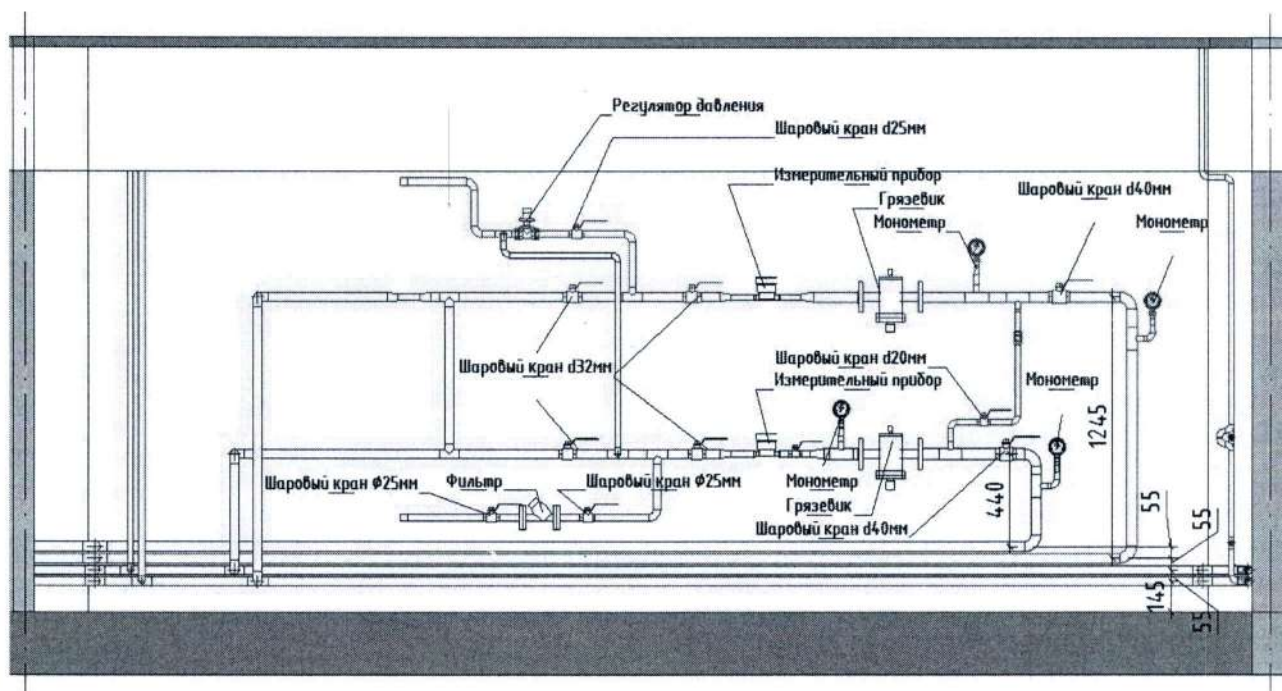


Рисунок 1 – Местный тепловой пункт

Местный тепловой пункт – элемент системы отопления, который позволяет снизить температуру поступающего с ТЭЦ теплоносителя до оптимального уровня. Элеватор отопления перемешивает высокотемпературный теплоноситель с ТЭЦ и охлажденный теплоноситель из обратной магистрали отопительной системы многоквартирного дома. Путем регулирования объема теплоносителя в двух потоках достигается оптимальная температура для системы отопления дома (Рисунок 1).

Согласно СП РК, температура теплоносителя в зданиях, где находятся люди должна быть не более плюс 95°C на подаче и не более плюс 70°C на обратке.

2.2 Радиатор отопления

Понимание нюансов о качественном проведении монтажных работ радиаторов отопления даёт возможность обеспечить качественный, надёжный и долговечный обогрев помещения.

В процессе монтажа крайне необходимо соблюдать правила и нормы СП РК, СН РК.

Перед тем как начать монтаж радиаторов с перва наперво нужно выполнить расчетные работы. Затем необходимо продумать трассировку и подключение непосредственно радиаторов. При монтаже нужно учитывать угол монтажа радиатора, либо необходимо будет выводить воздух через воздухоотводчик. После монтажа можно снимать защитную плёнку с радиаторов (Рисунок 2).

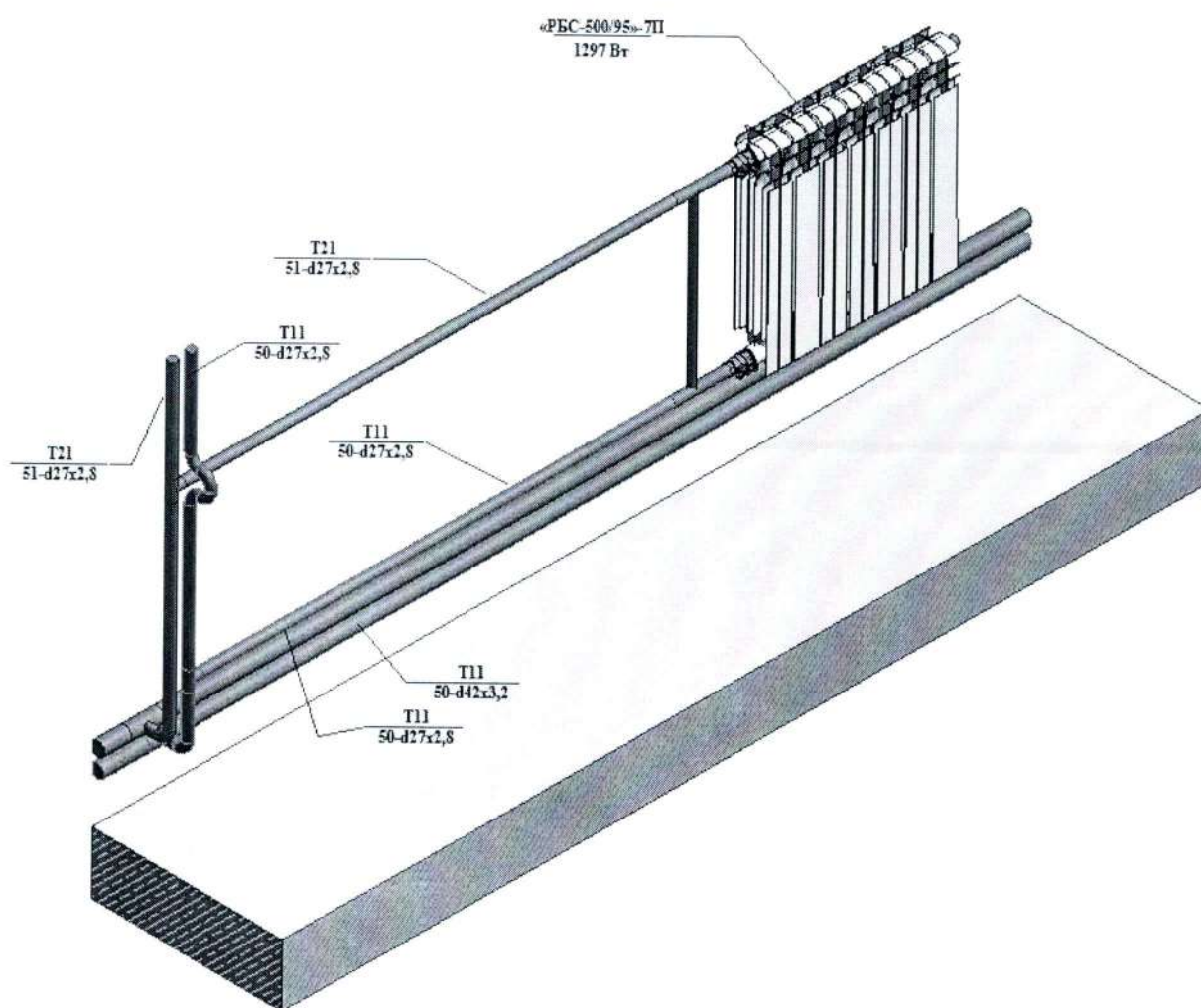


Рисунок 2 – Радиатор отопления

Во время монтажа необходимо следовать инструкциям чертежной документации, то бишь изучить все прилагаемые узлы монтажа, сверить все планы монтажа радиаторов, после приступить к монтажным работам, а именно разметить места крепления радиатора, разместить кронштейны, убедиться, что

трубопроводы подачи и обратки подведены корректно. Разместить непосредственно радиатор на кронштейнах, и произвести подключение к системе.

Присоединения в трубопроводах подачи и обратки выполнить с помощью сварки. После монтажа нужно будет провести контроль, подав теплоноситель под низким давлением для определения утечек и качества монтажа.

Основные габаритные ориентиры:

- Расстояние от радиатора до нижней части оконного проема должно быть не менее 10 см;

- Расстояние от радиатора до уровня пола в пределах 10-15 см;

- Расстояние от радиатора до стены должно составлять не менее 2 см

Учитывая все вышеперечисленные требования к монтажу крайне необходимо соблюдать принцип монтажа радиаторов, так как в случае некачественной установки радиаторов, в дальнейшем во время эксплуатации могут возникнуть разного рода чрезвычайные происшествия, и минимизировать данные происшествия возможно благодаря высококвалифицированным специалистам монтажных работ и не менее квалифицированным специалистам технического надзора, которые будут следить за качеством выполнения работ и сверять их с строительными нормами и правилами Республики Казахстан.

2.3 Элементы элеваторного узла

Регулятор давления необходим для выравнивания давление непосредственно в системе. Их используют для того, чтобы защитить магистраль и сантехприборы от гидроудара и повышенного давления. Например, в системах отопления (Рисунок 3).

Проточный регулятор давления – самое элементарное по строению устройство, которое по принципу работы является редуктором давления. Внутри него одна магистраль разделяется на несколько меньших по сечению потоков разной длины. За счет этого напор воды в системе понижается.

Из-за того, что в проточных регуляторах нет механических движущихся деталей, они имеют большой срок работы. Но для регулирования потока на выходе необходимо устанавливать дополнительный регулятор.

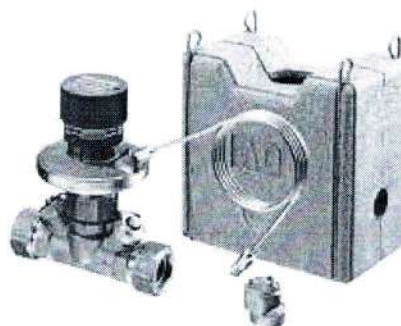


Рисунок 3 – Регулятор давления

Корпус запорного приспособления представляет собой отрезок трубы, расширенный в средней части. В расширении установлено седло из уплотнительного материала, внутри которого находится главный элемент — шар, он же затвор или пробка.

Шар может свободно вращаться внутри седла. В запорной арматуре у него только одно сквозное отверстие.

В регулирующих устройствах и кранах, перенаправляющих поток, могут быть 2 или 3 отверстия. Если кран служит для регулирования напора горячей или холодной воды, то отверстий два, если устройство является смесителем, то отверстий три (Рисунок 4).

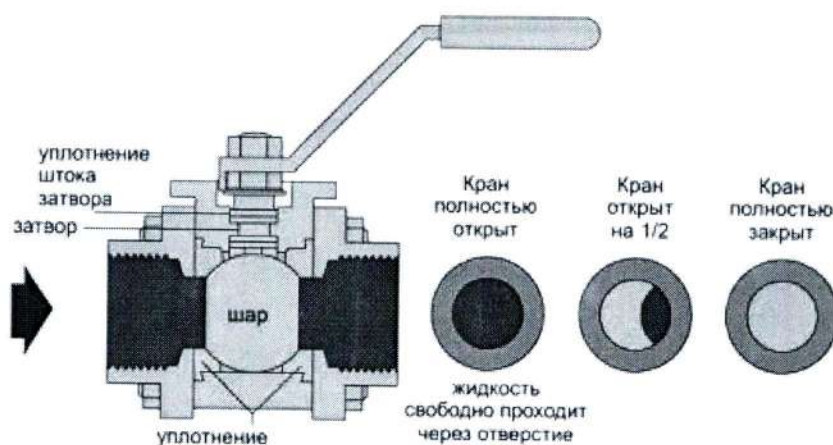


Рисунок 4 – Принцип действия шарового крана и вид шара в клапане

Принцип работы очень прост: когда ось отверстия в шаре оказывается совмещённой с осью корпуса крана, из него начнёт поступать вода.

Когда пробка развернута так, что ее отверстие совпадает с направлением трубопровода, как бы продолжая его, в этой позиции поток жидкости, пара, газа проходит по трубопроводу, в том числе через кран, свободно.

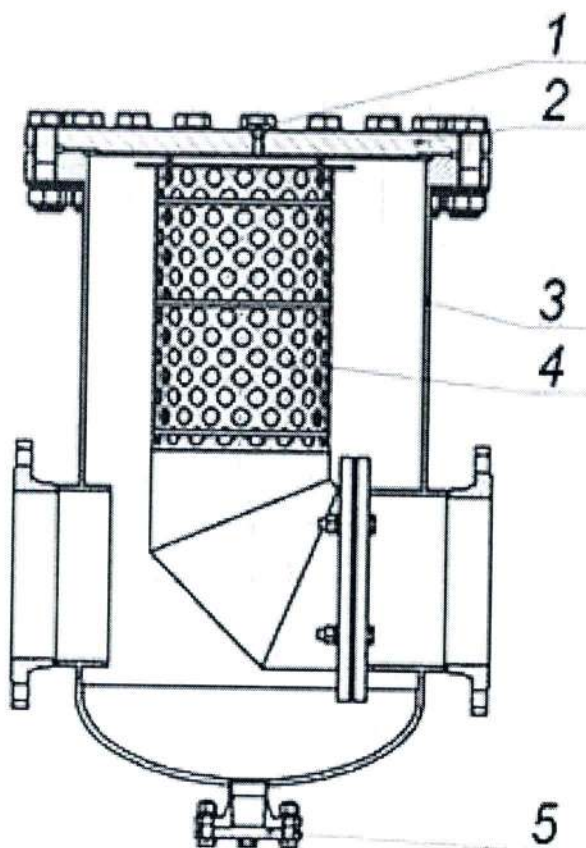
При повороте шарового затвора на 90° проход для воды, пара, газа перекрывается той стороной, на которой нет отверстий. В этой позиции течение среды полностью останавливается, потому что она упирается в сплошную стенку затвора.

Однако этим простым приспособлением можно и регулировать параметры потока. При повороте на 45° , к примеру, течение будет перекрыто лишь наполовину.

Для управления шаром используется шток, соединённый с рычагом. По обеим сторонам штока располагаются уплотнительные кольца. Отверстие в корпусе, через которое проходит шток, так же оснащено шайбой и уплотнительным кольцом.

Грязевик – это узел расширения трубопровода, который имеет цилиндрический корпус с входным и выходным патрубками с присоединением под приварку и/или фланцы. Внутри него располагается сетка для фильтрации воды, люк для очистки или замены сетчатого фильтра, установленного на выходе (Рисунок 5).

Такая конструкция позволяет улавливать ржавчину и другие нерастворимые примеси. Удаление накопленных крупных взвешенных частиц осуществляют периодически. Для этого грязеуловители монтируют таким образом, чтобы обеспечивался свободный доступ для их очистки и осмотра.



1 – воздухоотводчик; 2 – крышка; 3 – корпус; 4 – фильтрующая сетка;
5 – сливной патрубок

Рисунок 5 – Грязевик

Манометр – прибор для контроля давления газа или воды в замкнутой системе. Вместе с предохранительным клапаном оно защищает систему от критических отклонений давления. Для измерения колебаний этой величины необходимо найти надёжный и простой манометр.

Давление теплоносителя является одним из основных показателей, который учитывают при проектировании и настройке модуля. Если показатель в норме, то элементы функционируют исправно. Рабочая жидкость циркулирует без задержек и поступает ко всем потребителям (Рисунок 6).



Рисунок – 6 Манометр

В случае превышения нормы увеличивается вероятность разрыва. Когда давление падает, в носителе образуются пузырьки газа. От их избытка металл начинает окисляться, что неминуемо ведёт к образованию ржавчины.

Использование манометров в отоплении помогает эффективно бороться с перечисленными проблемами. Ведь, чтобы давление было в норме, его нужно регулярно отслеживать. Без измерительного прибора сделать это невозможно.

Сетчатый фильтр для отопления – устройство, применяемое для очистки теплоносителя от различных твердых механических частиц (окалина, ржавчина, накипь, песок и др. шлам), циркулирующих по отопительной системе.

Расположенная внутри корпуса стальная сетка полностью перекрывает проходное отверстие. В результате этого, проходящий через сетку теплоноситель оставляет на ее стенках твердые частицы загрязнений.

Первым признаком того, что фильтр необходимо прочистить является возросшее гидравлическое сопротивление в системе, которое фиксируется манометрами. Чистая сетка также создает сопротивление, однако оно не идет ни в какое сравнение с сопротивлением, создаваемым загрязненной сеткой (Рисунок 7).



Рисунок 7 – Фильтр

Далее в таблице 2.1 приведена ведомость монтажных работ и в таблице 2.2 приведена калькуляция монтажных работ

Таблица 2.1 –Ведомость объемов монтажных работ

Обоснование	Наименование процесса	Объем работ		Вес, кг	Общий вес, кг	Общий вес, т
		ед. изм.	кол-во			
E9-1-1	Разметка мест прокладки	100 м	4,62	-	-	-
E9-1-1	Замеры участков трубопровода и составление монтажных эскизов	100 м	4,62	-	-	-
E9-1-2	Монтаж трубопроводов	п.м.				1,7
	d=20		1013,00	1,13	1148	
	d=25		2,70			
	d=32		241,00	1,9	540	
	d=40		43,20			
E9-1-12	Монтаж биметаллических радиаторов	сек.	367	1,8	660,6	0,6
E-9-1-40	Установка шаровых кранов					
	d до 32-40 мм	шт.	11	2,1	23,1	0,02
E-9-1-11	Установка кронштейнов	шт.	468	0,4	187,2	0,18
Σ=						2,5

Таблица 2.2 –Калькуляция монтажных работ

Наименование процесса	Объем работ		Обоснование		Состав звена			Норма времени рабочих чел-час	Затраты труда		Расценка рабочих	Зарплата рабочих
	ед.изм.	кол-во	ЕНИР						чел-час	чел-дни		
				Справочное пособие по специальным строительным работам		Слесарь-сантехник						
Разметка мест прокладки	100 м	12,9			4	2	1,35	12,15	1,5	1,07	9,63	
Монтаж трубопроводов	п.м.											
d=20 мм		1013			4	1	0,22	222,86	27,9	0,13	131,69	
d=25 мм		3			4	1	0,26	0,70	0,1	0,16	0,42	
d=32 мм		241,00			3	1	0,27	65,07	8,1	0,17	40,97	
d=40 мм		42,20			3	1	0,29	12,24	1,5	0,18	7,60	
Монтаж отводов	шт.											
d=20 мм		20			4	1	1,05	21,00	2,6	0,48	9,60	
d=25 мм		24			4	1	1,20	28,80	3,6	0,54	12,96	
d=32 мм		13			3	1	1,60	20,80	2,6	0,72	9,36	
d=40 мм		13			3	1	1,60	20,80	2,6	0,72	9,36	
Монтаж тройников												
d=20 мм		173			4	1	1,05	21,00	2,6	0,48	9,60	
d=25 мм		6			3	1	1,60	20,80	2,6	0,72	9,36	
d=32 мм		40			3	1	1,60	20,80	2,6	0,72	9,36	
Монтаж задвижек	шт.	234			4,3	1,1	0,13	0,78	0,1	0,10	0,60	
Монтаж радиаторов	п.м.	1299,2			4	1	0,88	1,15	0,1	0,50	0,65	
Испытание трубопроводов	шт.	20			5,4,3	1,1,1	5,50	110,00	13,8	3,45	69,00	

3 Экономика

В современном мире ни одна отрасль не обходится без экономических расчетов, так как это одна из базисных основ всей строительной сферы.

Правильно и оптимально просчитанная сметная документация поможет обеспечить экономичное и качественное строительство, так как будут учитываться все параметры не только материалов, но и специалистов. Однако, не стоит слишком углубляться в экономию, так как это чревато неблагоприятными последствиями такими как, работа с недобросовестными подрядчиками и поставщиками, которые не будут соответствовать требованиям, тем самым могут ухудшить качество работ.

После выполнения всех расчетных процессов, необходимо просчитать всю стоимость материалов заложенных в проект. Я использовал специализированное программное обеспечение «Смета РК». В данной программе собрана огромная база данных многих строительных материалов с указанием средних цен по рынку. Это безусловно ускорило процесс поиска строительных материалов и подбора оптимальных ценовых предложений.

Экономическая часть проекта включает расчет технико-экономических показателей и стоимость оборудования проектируемого объекта, на основании которых будет сделан вывод по экономичности проекта.

Расчёт капиталовложений.

K – величина основного капитала (капиталовложений), тг:

$$K = \sum_{i=1}^n n_i \cdot C_i + S_{\text{монт}} + S_{\text{пуск}} + S_{\text{тран}}, \quad (3.1)$$

где n_i – количество единиц закупаемого оборудования одного вида, шт,

C_i – цена закупаемого оборудования одного вида, тг/шт;

$S_{\text{монт}}$ – издержки на монтаж оборудования, тг принимаем в размере 15 процентов от стоимости основного оборудования:

$$S_{\text{монт}} = 0,15 \cdot \sum_{i=1}^n n_i \cdot C_i, \quad (3.2)$$

где $S_{\text{пуск}}$ – затраты на пуско-наладочные работы, тг. Принимаем в размере 5 процентов от стоимости основного оборудования:

$$S_{\text{пуск}} = 0,05 \cdot \sum_{i=1}^n n_i \cdot C_i, \quad (3.3)$$

где $S_{\text{тран}}$ – затраты на транспортировку оборудования, тг. Принимаем в размере 10 процентов от стоимости основного оборудования:

$$S_{\text{тран}} = 0,10 \cdot \sum_{i=1}^n n_i \cdot C_i, \quad (3.4)$$

Далее ниже приведена таблица 3.1 спецификации оборудования и материалов, необходимых для проведения системы отопления в учебном корпусе ИМС КазННТУ.

Таблица 3.1 – Спецификация

Шифр норм, код ресурса	Наименование	Единица измерения	Количество	Стоимость единицы, тенге	Общая стоимость, тенге	Накладные расходы, тенге	Всего стоимость, тенге
2301-0103-0202	Трубы стальные сварные водогазопроводные оцинкованные обыкновенные, DN 20, толщина стенки 2,8 мм ГОСТ 10704-91	м	1 013,1	656,00	664 594	53 168	717 762
2301-0103-0203	Трубы стальные сварные водогазопроводные оцинкованные обыкновенные, DN 25, толщина стенки 3,2 мм ГОСТ 10704-91	м	2,7	938,00	2 533	203	2 736
2301-0103-0204	Трубы стальные сварные водогазопроводные оцинкованные обыкновенные, DN 32, толщина стенки 3,2 мм ГОСТ 10704-91	м	241,3	1 217,00	293 662	23 493	317 155
2301-0103-0205	Трубы стальные сварные водогазопроводные оцинкованные обыкновенные, DN 40, толщина стенки 3,5 мм ГОСТ 10704-91	м	43,2	1 500,00	64 800	5 184	69 984

Продолжение таблицы 3.1

Шифр норм, код ресурса	Наименование	Единица измерения	Количество	Стоимость единицы, тенге	Общая стоимость, тенге	Накладные расходы, тенге	Всего стоимость, тенге
302-0103-3401	Заглушки эллиптические приварные из углеродистой и низколегированной стали, наружным диаметром 32 мм, толщиной стенки 2 мм ГОСТ 17380-2001 (ГОСТ 17379-2001)	шт.	4,0	187,00	748	60	808
2302-0101-0105	Отводы крутоизогнутые приварные бесшовные из углеродистой и низколегированной стали, 90°, наружным диаметром 20 мм, толщиной стенки 2 мм ГОСТ 17380-2001 (ГОСТ 17375-2001)	шт.	1 124,0	103,00	115 772	9 262	125 034
2302-0101-0112	Отводы крутоизогнутые приварные бесшовные из углеродистой и низколегированной стали, 90°, наружным диаметром 25 мм, толщиной стенки 2 мм ГОСТ 17380-2001 (ГОСТ 17375-2001)	шт.	4,0	132,00	528	42	570
2302-0101-0119	Отводы крутоизогнутые приварные бесшовные из углеродистой и низколегированной стали, 90°, наружным диаметром 32 мм, толщиной стенки 2 мм ГОСТ 17380-2001 (ГОСТ 17375-2001)	шт.	142,0	-	-	-	-

Продолжение таблицы 3.1

Шифр норм, код ресурса	Наименование	Единица измерения	Количество	Стоимость единицы, тенге	Общая стоимость, тенге	Накладные расходы, тенге	Всего стоимость, тенге
2302-0101-0132	Отводы крутоизогнутые приварные бесшовные из углеродистой и низколегированной стали, 90°, наружным диаметром 40 мм, толщиной стенки 2,5 мм ГОСТ 17380-2001 (ГОСТ 17375-2001)	шт.	24,0	319,00	7 656	612	8 268
2302-0101-1001	Переходы концентрические приварные из углеродистой и низколегированной стали, наружными диаметрами и толщинами стенок 32 мм х 3 мм - 20 мм х 3 мм ГОСТ 17380-2001 (ГОСТ 17378-2001)	шт.	2,0	249,00	498	40	538
2302-0101-1002	Переходы концентрические приварные из углеродистой и низколегированной стали, наружными диаметрами и толщинами стенок 32 мм х 3 мм - 25 мм х 3 мм ГОСТ 17380-2001 (ГОСТ 17378-2001)	шт.	2,0	230,00	460	37	497
2302-0101-1003	Переходы концентрические приварные из углеродистой и низколегированной стали, наружными диаметрами и толщинами стенок 40 мм х 3 мм - 25 мм х 3 мм ГОСТ 17380-2001 (ГОСТ 17378-2001)	шт.	2,0	278,00	556	44	600

Продолжение таблицы 3.1

Шифр норм, код ресурса	Наименование	Единица измерения	Количество	Стоимость единицы, тенге	Общая стоимость, тенге	Накладные расходы, тенге	Всего стоимость, тенге
2302-0101-0703	Тройники приварные бесшовные переходные из углеродистой и низколегированной стали, наружными диаметрами и толщинами стенок 25 мм х 3 мм - 20 мм х 3 мм ГОСТ 17380-2001 (ГОСТ 17376-2001)	шт.	1,0	430,00	430	34	464
2302-0101-0704	Тройники приварные бесшовные переходные из углеродистой и низколегированной стали, наружными диаметрами и толщинами стенок 32 мм х 3 мм - 25 мм х 3 мм ГОСТ 17380-2001 (ГОСТ 17376-2001)	шт.	40,0	516,00	20 640	1 651	22 291
2305-1001-0309	Радиаторы отопления биметаллические с межосевым расстоянием 500 мм, теплоотдачей до 160 Вт ГОСТ 31311-2005	сек.	367,0	2 287,00	839 329	67 146	906 475
2302-0101-0705	Тройники приварные бесшовные переходные из углеродистой и низколегированной стали, наружными диаметрами и толщинами стенок 40 мм х 3 мм - 25 мм х 3 мм ГОСТ 17380-2001 (ГОСТ 17376-2001)	шт.	6,0	572,00	3 432	275	3 707

Продолжение таблицы 3.1

Шифр норм, код ресурса	Наименование	Единица измерения	Количество	Стоимость единицы, тенге	Общая стоимость, тенге	Накладные расходы, тенге	Всего стоимость, тенге
2302-0101-0601	Тройники приварные бесшовные равнопроходные из углеродистой и низколегированной стали, наружным диаметром 20 мм, толщиной стенки 3 мм ГОСТ 17380-2001 (ГОСТ 17376-2001)	шт.	172,0	313,00	53 836	4 307	58 143
2302-0101-0603	Тройники приварные бесшовные равнопроходные из углеродистой и низколегированной стали, наружным диаметром 32 мм, толщиной стенки 3 мм ГОСТ 17380-2001 (ГОСТ 17376-2001)	шт.	4,0	522,00	2 088	167	2 255
2305-1501-0105	Манометр GMM 63	шт.	4,0	4 305,00	17 220	1 378	18 598
2304-0902-6802	Кран шаровый из нержавеющей стали для воды муфтовый стандартнопроходной, модель 232, DN 20, PN 40, Tmax 200°C, типа Vexve ГОСТ 21345-2005	шт.	3,0	18 605,00	55 815	4 465	60 280
2304-0902-6803	Кран шаровый из нержавеющей стали для воды муфтовый стандартнопроходной, модель 232, DN 25, PN 40, Tmax 200°C, типа Vexve ГОСТ 21345-2005	шт.	3,0	22 733,00	68 199	5 456	73 655

Продолжение таблицы 3.1

Шифр норм, код ресурса	Наименование	Единица измерения	Количество	Стоимость единицы, тенге	Общая стоимость, тенге	Накладные расходы, тенге	Всего стоимость, тенге
2304-0902-6804	Кран шаровый из нержавеющей стали для воды муфтовый стандартнопроходной, модель 232, DN 32, PN 40, Tmax 200°C, типа Vexve ГОСТ 21345-2005	шт.	4,0	74 912,00	299 648	23 972	323 620
2304-0902-6805	Кран шаровый из нержавеющей стали для воды муфтовый стандартнопроходной, модель 232, DN 40, PN 40, Tmax 200°C, типа Vexve ГОСТ 21345-2005	шт.	2,0	90 437,00	180 874	14 470	195 344
2304-1013-1410	Фильтр-грязевик типа Herz, размер ячейки 0,75 мм, T 120°C, PN 16, DN 40 СТ РК ГОСТ Р 50553-2010	шт.	2,0	13 616,00	27 232	-	29 411
	Итого по смете	тенге	-	-	2720550	217645	2938195

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Суммируя все вышеперечисленные данные, я детально проработал весь процесс от проектирования системы отопления до расчета строительных материалов. Сравнивая два вида проектирования BIM и CAD я пришел к выводу, что информационное моделирование в среде BIM имеет большой потенциал в ускорений производства технической документации для проекта, так как к примеру используя только одну трехмерную информационную модель в ней могут работать как специалисты ОВ, так и специалисты ВК, ЭОМ и т.д. Это в свою очередь существенно сокращает сроки проектирования, так как благодаря совместной работе всех смежных разделов, можно определить и предотвратить все пересечения на раннем этапе проектирования.

Однако несмотря на колоссальное преимущество BIM проектирования, у данной технологии есть и свои недостатки. К примеру, во время выполнения аксонометрической схемы, я столкнулся с проблемой отображения системы отопления во фронтальной изометрии, так как Revit еще не проработал данную функцию мне пришлось экспортировать трехмерный вид системы отопления в AutoCAD, и уже благодаря специальному плагину Akspro я смог получить фронтальную изометрию системы отопления, а после данный файл я импортировал обратно в Revit.

Также в процессе проектирования, я пришел к выводу что каждому специалисту BIM желательно знать язык программирования Python. Во-первых, это поможет автоматизировать некоторые рутинные процессы, а также благодаря встроенному в Revit программному обеспечению Dynamo можно создать алгоритм для просчета тепловых потерь, гидравлического расчета, также можно создать алгоритм для построения фронтальной изометрии используя трехмерную модель.

В будущем, я думаю, что благодаря совместной работе не только с архитектором, но и со специалистом информационных технологии возможно существенно ускорить весь процесс проектирования здания и всех инженерных систем, а также минимизировать все недочеты на ранних этапах, что поможет существенно облегчить процесс строительства.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

BIM – Building information modeling (Информационное моделирование здания);

CAD – Computer aided design (Система автоматизированного проектирования)

ГЦК – Главное циркуляционное кольцо;

МТП – Местный тепловой пункт;

ТЭЦ – Тепло электро централь;

СП РК – Строительные правила Республики Казахстан;

СН РК – Строительные нормы Республики Казахстан;

ОВ – Отопление, вентиляция;

ВК – Водоснабжение, канализация;

ЭОМ – Электроснабжение, освещение, молниезащита;

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СП РК 4.02-01-2012* Отопление, Вентиляция И Кондиционирование Воздуха. Астана: 2018 – 41 с.
- 2 СН РК 1.02-18-2012. Инженерные Изыскания Для Строительства. Основные положения.
- 3 СН РК 25 1 00 – 2017. Грунты. Классификация.
- 4 СП РК 3.02-07-2017*. Общественные Здания И Сооружения. Астана: 2018 – 33с.
- 5 СН РК 2.04-04-2013. Строительная Теплотехника. Астана: 2015 – 21 с.
- 6 Методические указания по дипломному проектированию
- 7 Аханов В.С.: Справочник строителя. – Ростов н/Д: Феникс, 2015. - 480с.
- 8 Талапов В.В.: Технология BIM. Суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий. – Москва: 2020 – 410 с.
- 9 https://r.autocad-specialist.ru/kurs-revit-rsp#price?utm_source=site&utm_medium=katalog&roistat_visit=8836681
- 10 https://www.youtube.com/watch?v=y_osF63Izgw
- 11 <https://www.youtube.com/watch?v=MUKWaEYtgFs&t=404s>
- 12 <https://bim.vc/edu/courses/bystryy-start-v-revit/>
- 13 http://www.nipinfor.ru/construction/engineering__network/10067/
- 14 <https://www.youtube.com/watch?v=sWZFUWUgAsE&t=9s>
- 15 <https://ostroykevse.ru/ustrojstvo-gryazevika-sistemy-otopleniya-printsip-raboty>
- 16 https://www.youtube.com/watch?v=zqrnXC6t_Os&t=93s
- 17 <https://www.tproekt.com/o-manometrah-v-sistemah-otopleniya-i-vodoprovoda>
- 18 https://reegigroup.com/mep_high
- 19 www.youtube.com/watch?v=P5R4E6zPqTE&list=PLrlsUqA6IoywshWELu6rtfBovbhPSXAIo
- 20 https://www.egfntd.kz/rus/page/NTD_KDS_SPRK

Приложение А

Таблица А.1 - Определение теплотерь через ограждающие конструкции

Этаж	Теплопотери по группам помещений, Вт			
Подвал	Общественное, АБК			
	Помещение	Теплопотери	Инфильтрация	Итого
	1 Коридор	3981,85	1794,55	5776,4
	2 Учебный класс	504,5	917,82	1422,31
	3 Учебный класс	504,5	917,82	1422,31
	4 Учебный класс	504,5	917,82	1422,31
	5 Санузел	547,39	185,6	732,99
	6 Санузел	8,21	0	8,21
	7 Лестничная клетка	1484,14	0	1484,14
	8 Холл	921,34	0	921,34
	9 Техническое помещение	872,9	185,6	1058,51
	10 Учебный класс	1053,72	917,82	1971,54
	11 Учебный класс	697,13	917,82	1614,94
	12 Учебный класс	2244,31	371,21	2615,52
	13 Кабинет	491,15	917,82	1408,96
	14 Учебный класс	470,76	917,82	1388,58
	15 Техническое помещение	477,3	0	477,3
	Итого по группе:	14763,68	8961,7	23725,37
	Итого по этажу:	14763,68	8961,7	23725,37
1	16 Лестничная клетка	921,81	288,37	1210,18
	17 Санузел	302,96	0	302,96
	18 Санузел	0	0	0
	19 Столовая	450,62	917,82	1368,43
	20 Охрана	250,73	0	250,73
	21 Тамбур	3766,06	1436,94	5202,99
	22 Холл	893,51	464,6	1358,11
	23 Учебный класс	1207,59	917,82	2125,41
	24 Санузел	426,33	232,3	658,63
	25 Санузел	0	0	0
	26 Лестничная клетка	1158,27	240,31	1398,58
	27 Учебный класс	1959,83	917,82	2877,64
	28 Учебный класс	729,32	917,82	1647,13
	29 Учебный класс	550,98	917,82	1468,8
	30 Кабинет	403,42	917,82	1321,24
	31 Кабинет	385,53	917,82	1303,35
	32 Учебный класс	1301,98	863,11	2165,09
	33 Учебный класс	1950,42	917,82	2868,24
	Итого по группе:	16659,35	10868,17	27527,53
	Итого по этажу:	16659,35	10868,17	27527,53

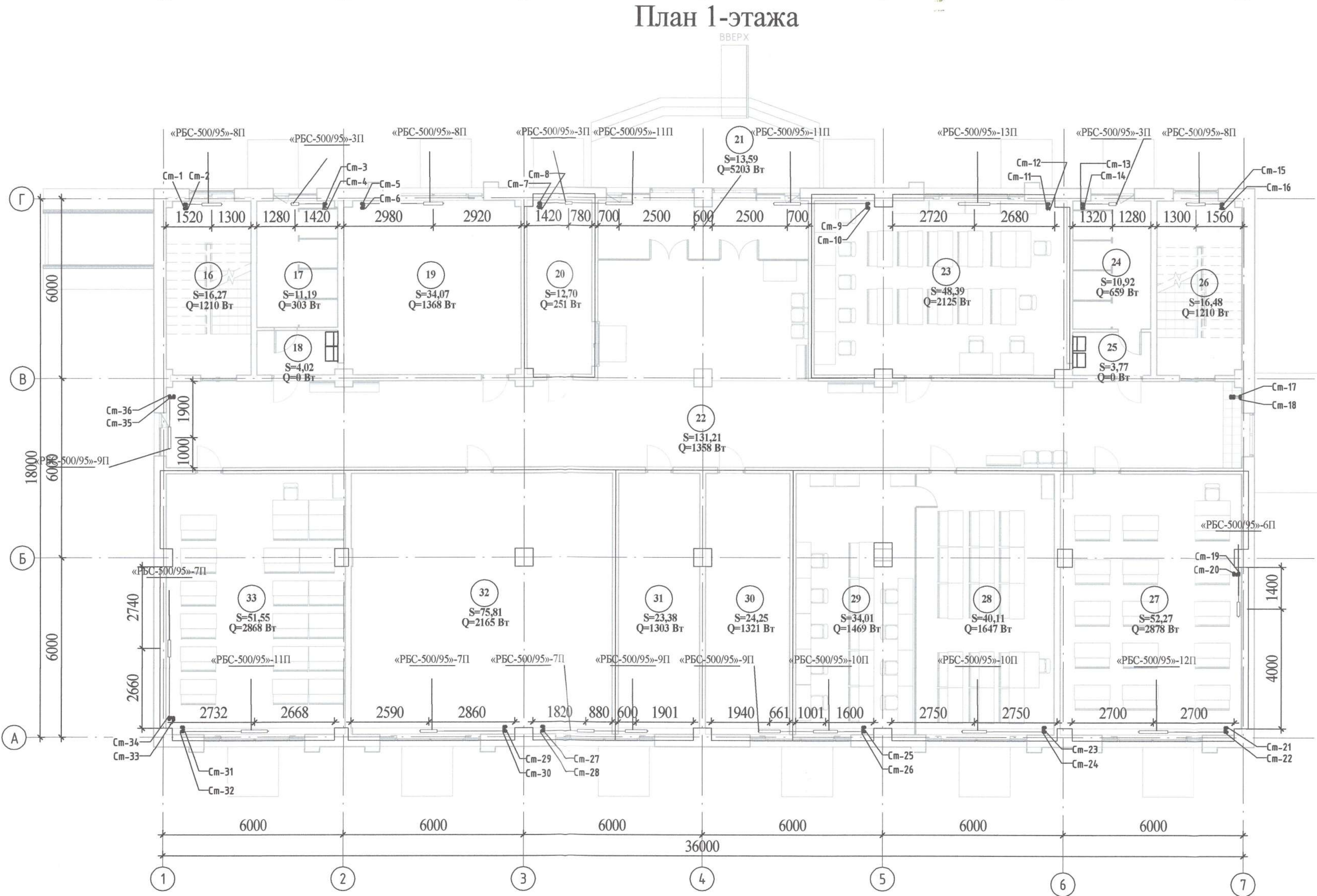
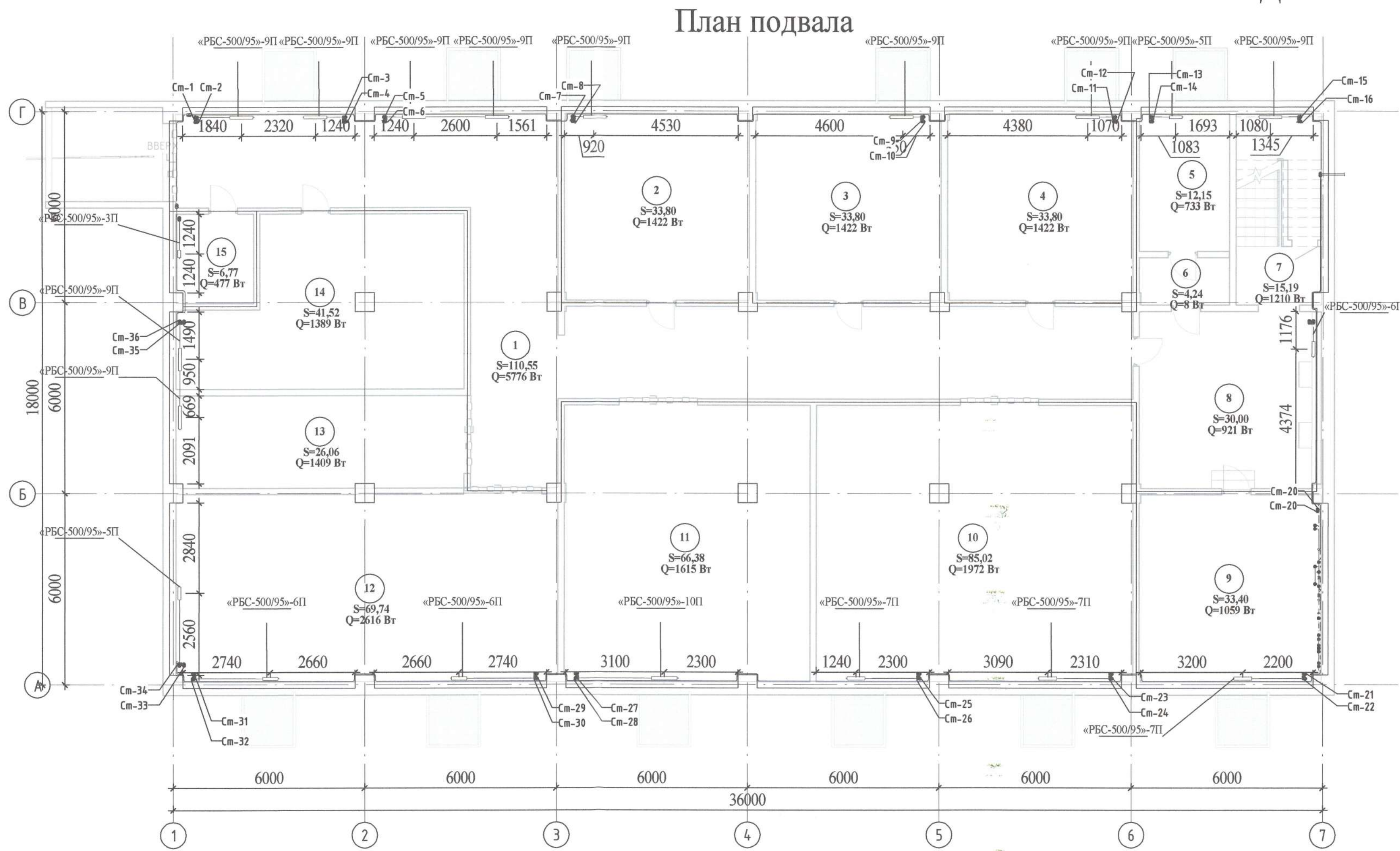
Продолжение приложения А
Продолжение таблицы А 1

Этаж	Теплопотери по группам помещений, Вт		
2	Общественное, АБК		
	Помещение	Теплопотери	Инфильтрация
	Итого		
	34 Лестничная клетка	0	0
	35 Санузел	447,22	194,85
	36 Санузел	0	0
	37 Учебный класс	1527,77	917,82
	38 Кабинет	353,46	917,82
	39 Учебный класс	1373,18	917,82
	40 Кабинет	400,67	917,82
	41 Санузел	447,22	194,85
	42 Санузел	0	0
	43 Лестничная клетка	0	0
	44 Коридор	870,03	389,7
	45 Учебный класс	1924,92	917,82
	46 Учебный класс	850,88	917,82
	47 Учебный класс	730,94	917,82
	48 Учебный класс	850,88	917,82
	49 Кабинет	432,47	917,82
	50 Учебный класс	1005,94	917,82
	51 Учебный класс	1922,83	917,82
	Итого по группе:	13138,42	10875,41
	Итого по этажу:	13138,42	10875,41
3	52 Лестничная клетка	0	0
	53 Санузел	447,22	153,43
	54 Санузел	0	0
	55 Учебный класс	1431,59	917,82
	56 Кабинет	454,97	917,82
	57 Учебный класс	935,97	917,82
	58 Кабинет	440,83	917,82
	59 Холл	0	0
	60 Тех П	0	0
	61 Кабинет	391,05	917,82
	62 Санузел	447,22	153,43
	63 Санузел	0	0
	64 Лестничная клетка	0	0
	65 Коридор	424,9	305,94
	66 Учебный класс	1912,39	917,82
	67 Учебный класс	862,28	917,82
	68 Учебный класс	853,73	917,82
	69 Учебный класс	853,73	917,82
	70 Учебный класс	850,88	917,82

Продолжение приложение А
Продолжение таблицы А 1

Этаж	Теплопотери по группам помещений, Вт			
3	Общественное, АБК			
	Помещение	Теплопотери	Инфильтрация	Итого
	71 Учебный класс	1922,83	917,82	2840,65
	Итого по группе:	12229,59	10708,81	22938,4
	Итого по этажу:	12229,59	10708,81	22938,4
4	72 Лестничная клетка	0	0	0
	73 Санузел	471,4	291	762,39
	74 Санузел	0	0	0
	75 Кабинет	552,81	917,82	1470,63
	76 Кабинет	401,49	917,82	1319,31
	77 Учебный класс	921,34	917,82	1839,16
	78 Кабинет	328,7	917,82	1246,52
	79 Учебный класс	1442,19	917,82	2360,01
	80 Санузел	471,4	291	762,39
	81 Санузел	0	0	0
	82 Лестничная клетка	0	0	0
	83 Коридор	921,36	917,82	1839,18
	84 Учебный класс	2031,08	917,82	2948,89
	85 Учебный класс	899,88	917,82	1817,7
	86 Учебный класс	897,88	917,82	1815,69
	87 Учебный класс	1794,75	1344,62	3139,37
	88 Учебный класс	989,87	917,82	1907,68
	Итого по группе:	12124,14	11104,8	23228,94
	Итого по этажу:	12124,14	11104,8	23228,94
5	89 Лестничная клетка	0	0	0
	90 Санузел	471,4	255,11	726,51
	91 Санузел	0	0	0
	92 Учебный класс	1999,55	1178,8	3178,35
	93 Учебный класс	1968,72	1178,8	3147,52
	94 Санузел	471,4	255,11	726,51
	95 Санузел	0	0	0
	96 Лестничная клетка	0	0	0
	97 Коридор	921,36	917,82	1839,18
	98 Учебный класс	2013,46	917,82	2931,28
	99 Учебный класс	896,87	917,82	1814,69
	100 Учебный класс	896,87	917,82	1814,69
	101 Кабинет	277,47	917,82	1195,29
	102 Учебный класс	1519,04	1064,44	2583,48
	103 Учебный класс	2013,46	917,82	2931,28
	Итого по группе:	13449,6	9439,17	22888,77
	Итого по этажу:	13449,6	9439,17	22888,77
Суммарные теплопотери		91143,94	61958,06	153102

Планы подвала и 1-Этажа



Экспликация Подвал				
№	Имя	Объем	Площадь	Примечание
1	Коридор	298,48 м³	110,55 м²	
2	Учебный класс	91,26 м³	33,80 м²	
3	Учебный класс	91,26 м³	33,80 м²	
4	Учебный класс	91,26 м³	33,80 м²	
5	Санузел	32,82 м³	12,15 м²	
6	Санузел	11,44 м³	4,24 м²	
7	Лестничная клетка	41,01 м³	15,19 м²	
8	Холл	80,99 м³	30,00 м²	
9	Техническое помещение	90,17 м³	33,40 м²	
10	Учебный класс	229,56 м³	85,02 м²	
11	Учебный класс	179,24 м³	66,38 м²	
12	Учебный класс	188,30 м³	69,74 м²	
13	Кабинет	70,36 м³	26,06 м²	
14	Учебный класс	112,10 м³	41,52 м²	
15	Техническое помещение	18,27 м³	6,77 м²	
		1626,50 м³	602,41 м²	

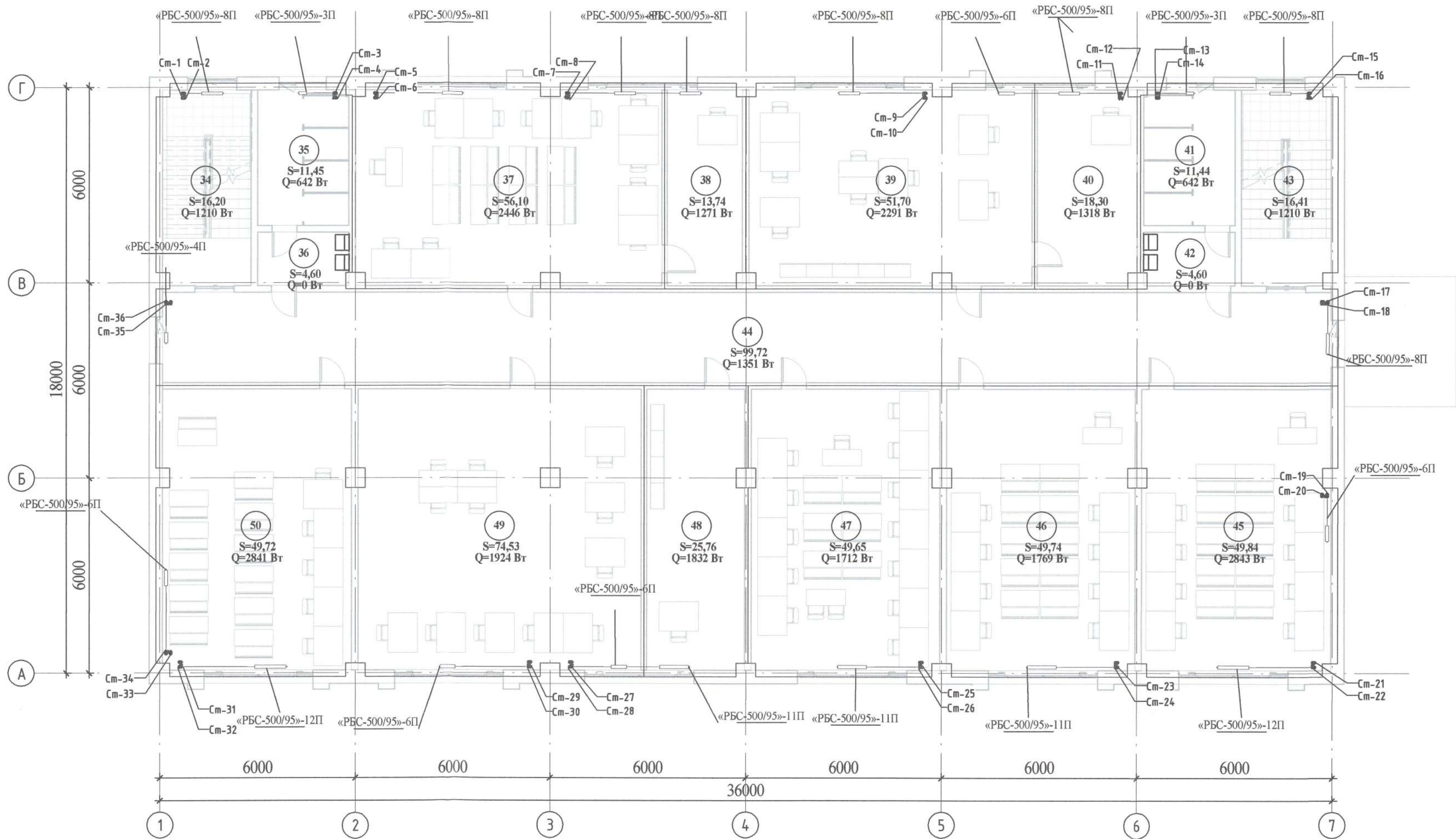
Экспликация 1-Этаж				
№	Имя	Объем	Площадь	Примечание
16	Лестничная клетка	54,44 м³	16,27 м²	
17	Санузел	33,34 м³	11,19 м²	
18	Санузел	11,98 м³	4,02 м²	
19	Столовая	101,54 м³	34,07 м²	
20	Охрана	37,85 м³	12,70 м²	
21	Тамбур	39,14 м³	13,59 м²	
22	Холл	377,93 м³	131,21 м²	
23	Учебный класс	144,21 м³	48,39 м²	
24	Санузел	32,54 м³	10,92 м²	
25	Санузел	11,23 м³	3,77 м²	
26	Лестничная клетка	55,09 м³	16,48 м²	
27	Учебный класс	155,78 м³	52,27 м²	
28	Учебный класс	119,55 м³	40,11 м²	
29	Учебный класс	101,35 м³	34,01 м²	
30	Кабинет	72,28 м³	24,25 м²	
31	Кабинет	69,69 м³	23,38 м²	
32	Учебный класс	225,95 м³	75,81 м²	
33	Учебный класс	153,65 м³	51,55 м²	
		1797,57 м³	604,00 м²	

Спецификация отопительного оборудования Подвал				
Наименование	Марка	Единица измерения	Количество	Прим.
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=540 Вт	«РБС-500/95»-3П	шт.	1	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=900 Вт	«РБС-500/95»-5П	шт.	2	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1080 Вт	«РБС-500/95»-6П	шт.	2	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1080 Вт	«РБС-500/95»-6П	шт.	1	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1260 Вт	«РБС-500/95»-7П	шт.	3	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1620 Вт	«РБС-500/95»-9П	шт.	8	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1620 Вт	«РБС-500/95»-9П	шт.	2	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1800 Вт	«РБС-500/95»-10П	шт.	1	
Общий итог: 20			20	

Спецификация отопительного оборудования 1-Этаж				
Наименование	Марка	Единица измерения	Количество	Прим.
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=540 Вт	«РБС-500/95»-3П	шт.	3	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1080 Вт	«РБС-500/95»-6П	шт.	1	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1260 Вт	«РБС-500/95»-7П	шт.	3	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1440 Вт	«РБС-500/95»-8П	шт.	3	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1620 Вт	«РБС-500/95»-9П	шт.	3	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1800 Вт	«РБС-500/95»-10П	шт.	2	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1980 Вт	«РБС-500/95»-11П	шт.	3	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=2160 Вт	«РБС-500/95»-12П	шт.	1	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=2340 Вт	«РБС-500/95»-13П	шт.	1	
Общий итог: 20			20	

КазНИТУ.5В075200.36-03.2022 - ДП				
Проектирование систем отопления учебного корпуса ИМС КазНИТУ по BIM технологиям				
Основная часть				
Изм. Кол.уч. Лист №лок. Подп. Дата				
З.кафедры	Алимова К.	1	10.06.2022	
Н.контроль	Хойшиев А.	1	10.06.2022	
Руководитель	Хойшиев А.	1	10.06.2022	
Консультант	Хойшиев А.	1	10.06.2022	
Выполнил	Камалиев Б.	1	10.06.2022	
Планы подвала и 1-этажа М 1:100			Стандия	Лист
			У	1
			Листов	5
			И.А.С. им.Т.К. Басенова ИСис-18-1р	

План типового этажа



Экспликация 2-Этаж

№	Имя	Объем	Площадь	Примечание
34	Лестничная клетка	54,24 м³	16,20 м²	
35	Санузел	33,10 м³	11,45 м²	
36	Санузел	13,30 м³	4,60 м²	
37	Учебный класс	168,01 м³	56,10 м²	
38	Кабинет	41,15 м³	13,74 м²	
39	Учебный класс	154,83 м³	51,70 м²	
40	Кабинет	54,81 м³	18,30 м²	
41	Санузел	33,07 м³	11,44 м²	
42	Санузел	13,30 м³	4,60 м²	
43	Лестничная клетка	54,89 м³	16,41 м²	
44	Коридор	288,19 м³	99,72 м²	
45	Учебный класс	149,26 м³	49,84 м²	
46	Учебный класс	148,98 м³	49,74 м²	
47	Учебный класс	148,71 м³	49,65 м²	
48	Кабинет	77,16 м³	25,76 м²	
49	Учебный класс	223,20 м³	74,53 м²	
50	Учебный класс	148,91 м³	49,72 м²	
		1805,09 м³	603,50 м²	

Спецификация отопительного оборудования 2-Этаж

Наименование	Марка	Единица измерения	Количество	Прим
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=540 Вт	«PBC-500/95»-3П	шт.	2	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=720 Вт	«PBC-500/95»-4П	шт.	1	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1080 Вт	«PBC-500/95»-6П	шт.	5	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1440 Вт	«PBC-500/95»-8П	шт.	7	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1440 Вт	«PBC-500/95»-8П	шт.	1	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1980 Вт	«PBC-500/95»-11П	шт.	3	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=2160 Вт	«PBC-500/95»-12П	шт.	1	
Общий итог: 20			20	

Спецификация отопительного оборудования 3-Этаж

Наименование	Марка	Единица измерения	Количество	Прим
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=540 Вт	«PBC-500/95»-3П	шт.	2	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=900 Вт	«PBC-500/95»-5П	шт.	1	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1080 Вт	«PBC-500/95»-6П	шт.	2	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1260 Вт	«PBC-500/95»-7П	шт.	3	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1440 Вт	«PBC-500/95»-8П	шт.	3	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1440 Вт	«PBC-500/95»-8П	шт.	1	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1620 Вт	«PBC-500/95»-9П	шт.	1	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1980 Вт	«PBC-500/95»-11П	шт.	6	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=2160 Вт	«PBC-500/95»-12П	шт.	1	
Общий итог: 20			20	

Спецификация отопительного оборудования 4-Этаж

Наименование	Марка	Единица измерения	Количество	Прим
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=540 Вт	«PBC-500/95»-3П	шт.	2	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=900 Вт	«PBC-500/95»-5П	шт.	1	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1080 Вт	«PBC-500/95»-6П	шт.	2	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1260 Вт	«PBC-500/95»-7П	шт.	2	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1440 Вт	«PBC-500/95»-8П	шт.	5	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1440 Вт	«PBC-500/95»-8П	шт.	1	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1980 Вт	«PBC-500/95»-11П	шт.	5	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=2160 Вт	«PBC-500/95»-12П	шт.	2	
Общий итог: 20			20	

Спецификация отопительного оборудования 5-Этаж

Наименование	Марка	Единица измерения	Количество	Прим
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=540 Вт	«PBC-500/95»-3П	шт.	2	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=900 Вт	«PBC-500/95»-5П	шт.	1	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1080 Вт	«PBC-500/95»-6П	шт.	2	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1440 Вт	«PBC-500/95»-8П	шт.	2	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1620 Вт	«PBC-500/95»-9П	шт.	4	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=1980 Вт	«PBC-500/95»-11П	шт.	4	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=2160 Вт	«PBC-500/95»-12П	шт.	1	
Рadiator отопительный биметаллический секционный ГОСТ 31311, Q=2340 Вт	«PBC-500/95»-13П	шт.	1	
Общий итог: 17			17	

Экспликация 3-Этаж

№	Имя	Объем	Площадь	Примечание
51	Лестничная клетка	54,24 м³	16,20 м²	
52	Санузел	33,10 м³	11,45 м²	
53	Санузел	13,30 м³	4,60 м²	
54	Учебный класс	159,18 м³	53,15 м²	
55	Кабинет	50,78 м³	16,96 м²	
56	Учебный класс	103,18 м³	34,45 м²	
57	Кабинет	43,14 м³	14,40 м²	
58	Холл	6,53 м³	2,18 м²	
59	Тех.П.	5,74 м³	1,92 м²	
60	Кабинет	43,58 м³	14,55 м²	
61	Санузел	33,10 м³	11,45 м²	
62	Санузел	13,30 м³	4,60 м²	
63	Лестничная клетка	54,89 м³	16,41 м²	
64	Коридор	288,19 м³	99,72 м²	
65	Учебный класс	147,50 м³	49,25 м²	
66	Учебный класс	151,83 м³	50,70 м²	
67	Учебный класс	149,61 м³	49,95 м²	
68	Учебный класс	149,72 м³	49,99 м²	
69	Учебный класс	148,20 м³	49,48 м²	
70	Учебный класс	148,91 м³	49,72 м²	
		1798,03 м³	601,14 м²	

Экспликация 4-Этаж

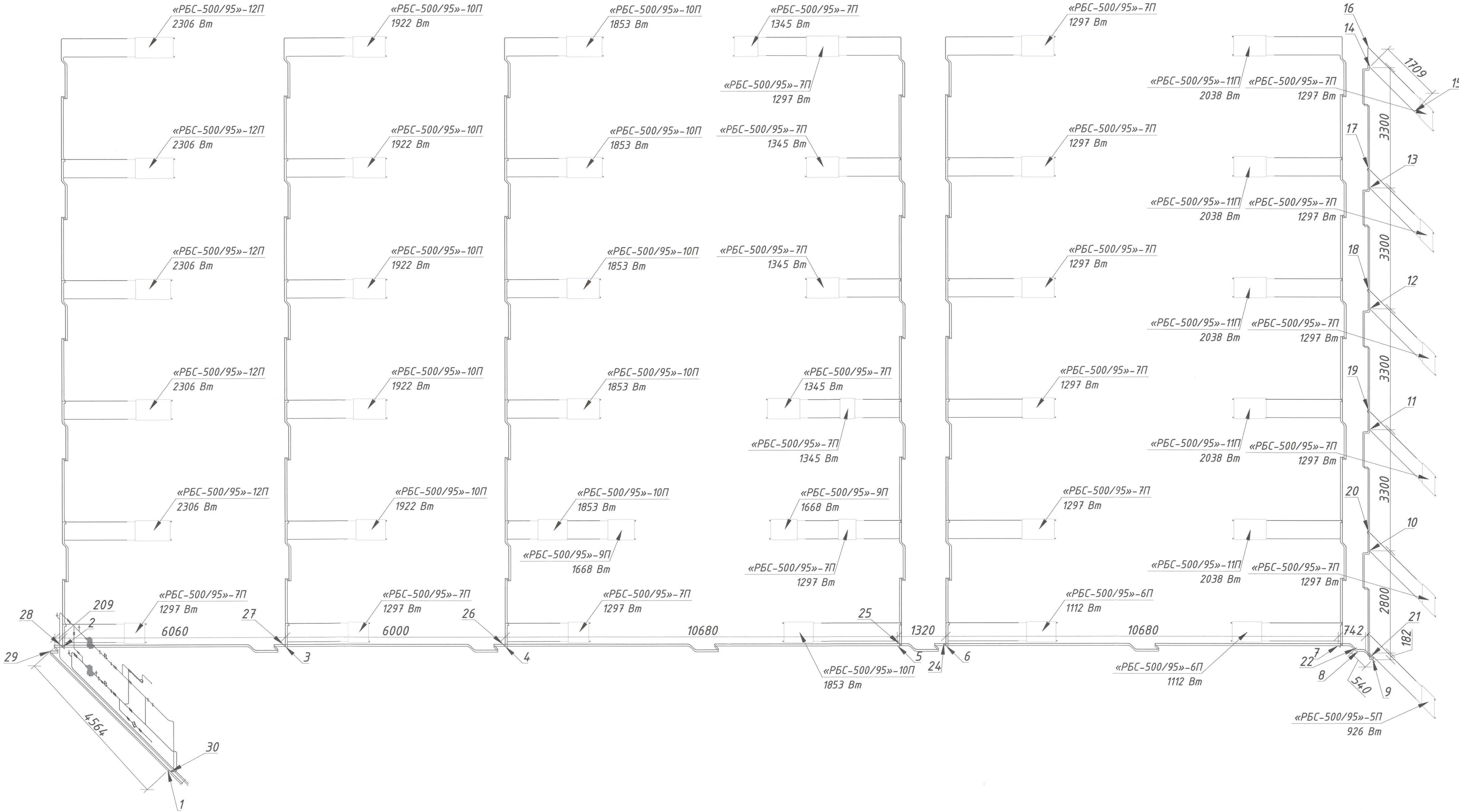
№	Имя	Объем	Площадь	Примечание
71	Лестничная клетка	54,67 м³	16,34 м²	
72	Санузел	36,47 м³	12,62 м²	
73	Санузел	12,11 м³	4,19 м²	
74	Кабинет	55,71 м³	19,24 м²	
75	Кабинет	43,76 м³	15,11 м²	
76	Учебный класс	98,13 м³	33,89 м²	
77	Кабинет	48,27 м³	16,67 м²	
78	Учебный класс	153,20 м³	52,92 м²	
79	Санузел	35,31 м³	12,22 м²	
80	Санузел	11,58 м³	4,01 м²	
81	Лестничная клетка	52,77 м³	16,38 м²	
82	Коридор	287,52 м³	99,44 м²	
83	Учебный класс	144,87 м³	50,04 м²	
84	Учебный класс	144,41 м³	49,88 м²	
85	Учебный класс	143,96 м³	49,73 м²	
86	Учебный класс	292,22 м³	100,94 м²	
87	Учебный класс	143,05 м³	49,41 м²	
		1758,01 м³	603,05 м²	

Экспликация 5-Этаж

№	Имя	Объем	Площадь	Примечание
88	Лестничная клетка	48,67 м³	16,22 м²	
89	Санузел	34,74 м³	12,02 м²	
90	Санузел	11,72 м³	4,05 м²	
91	Учебный класс	207,41 м³	71,64 м²	
92	Учебный класс	203,11 м³	70,16 м²	
93	Санузел	34,71 м³	12,01 м²	
94	Санузел	11,64 м³	4,03 м²	
95	Лестничная клетка	49,95 м³	16,41 м²	
96	Коридор	288,20 м³	99,66 м²	
97	Учебный класс	144,98 м³	50,08 м²	
98	Учебный класс	145,09 м³	50,12 м²	
99	Учебный класс	144,64 м³	49,96 м²	
100	Кабинет	48,90 м³	16,89 м²	
101	Учебный класс	238,11 м³	82,25 м²	
102	Учебный класс	141,81 м³	48,98 м²	
		1753,67 м³	604,50 м²	

						КазНИТУ.5В075200.36-03.2022 - ДП			
						Проектирование систем отопления учебного корпуса ИМС КазНИТУ по BIM технологиям			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Влож.	Подп.	Дата	Основная часть	Стадия	Лист	Листов
З.кафедры				Алимова К.	28.09		У	2	
Н.контроль				Хойшиев А.	28.09				
Руководитель				Хойшиев А.	28.09				
Консультант				Хойшиев А.	28.09	План типового этажа М 1:100	ИИиС им.Т.К. Басенова ИСиС-18-1р		
Выполнил				Камалиев Б.	28.09				

АксонOMETрическая схема



КазНИТУ.5В075200.36-03.2022 - ДП					
Проектирование систем отопления учебного корпуса ИМС КазНИТУ по BIM технологиям					
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ред.з.	Пол.	Дата
З.кафедры	Алимова К.	1	1	1	2022.03.03
Н.контроль	Хойшиев А.	1	1	1	2022.03.03
Руководитель	Хойшиев А.	1	1	1	2022.03.03
Консультант	Хойшиев А.	1	1	1	2022.03.03
Выполнил	Камалiev Б.	1	1	1	2022.03.03
Основная часть				Стадия	Лист
				У	3
АксонOMETрическая схема М 1:50				И.АнС им.Т.К. Басенова ИСИС-18-1р	

Схемы узлов

Схема радиатора отопления

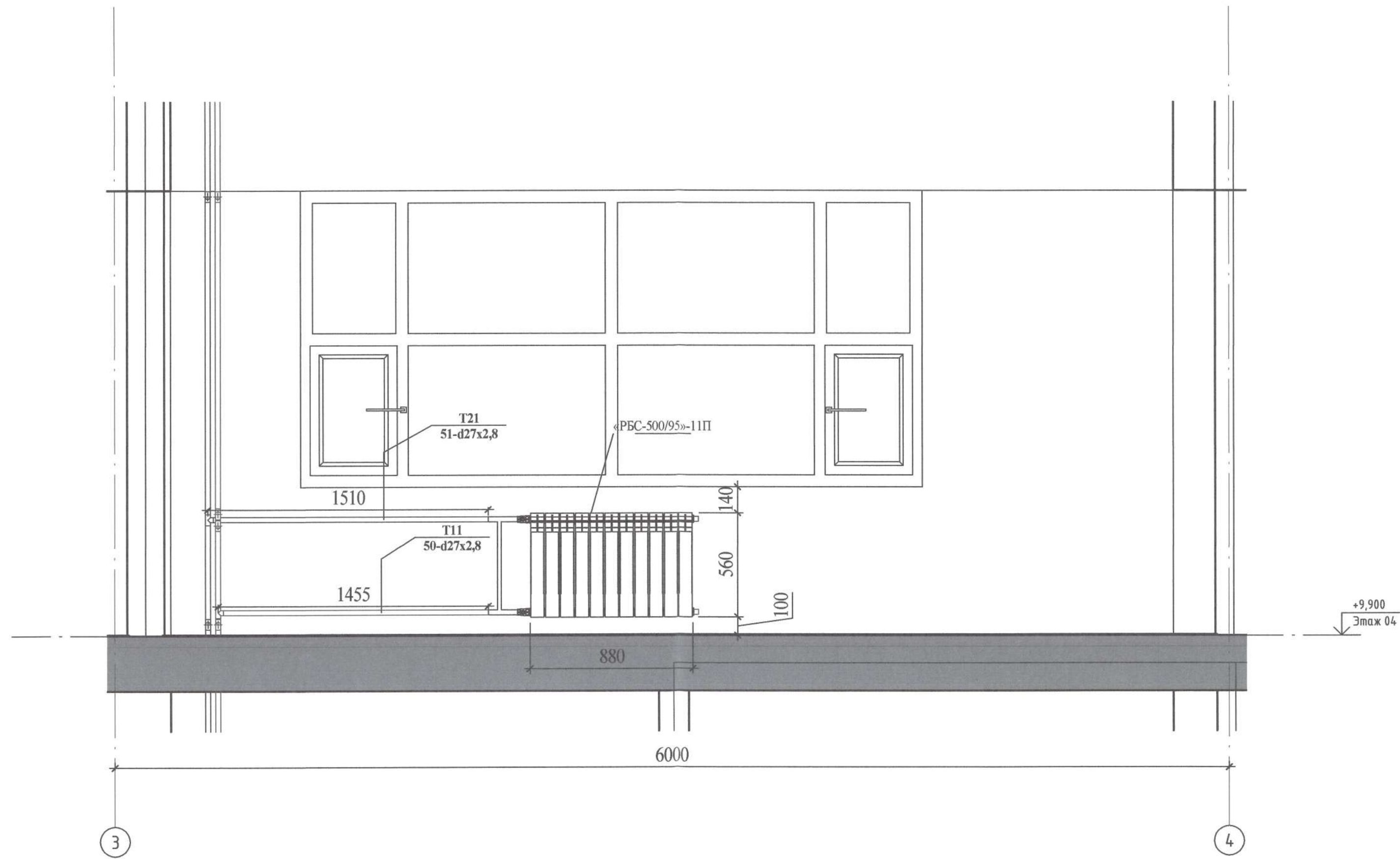
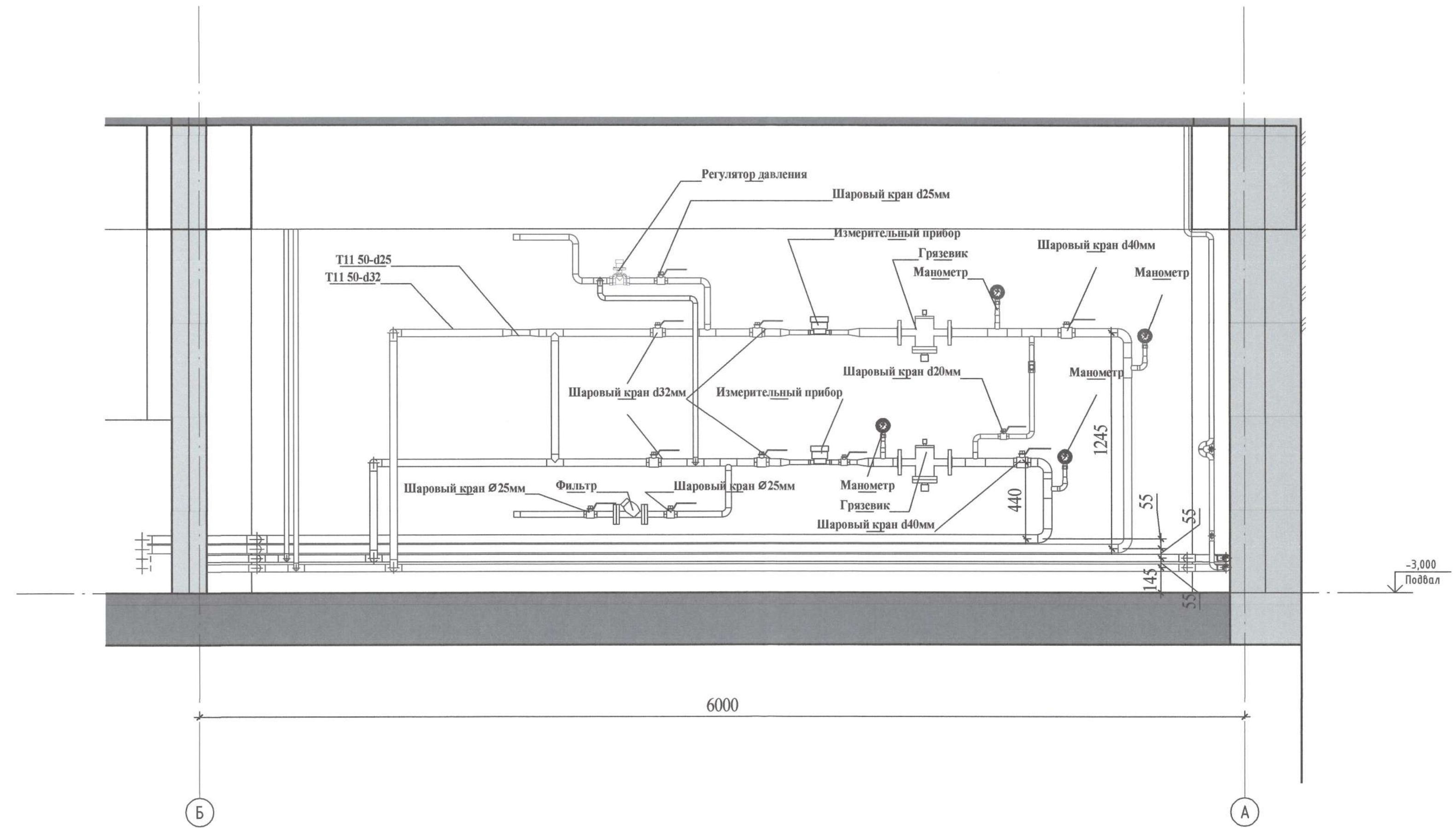
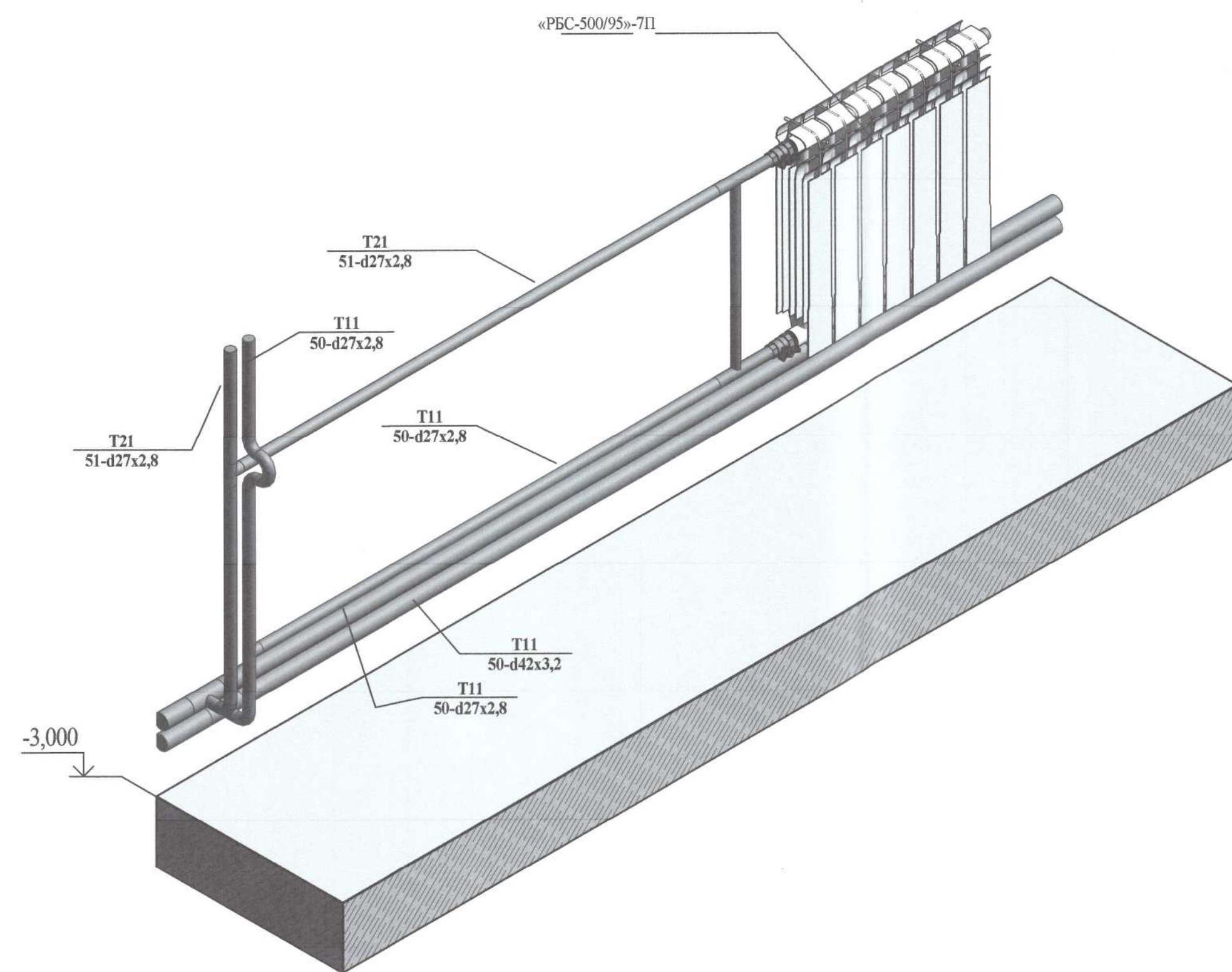


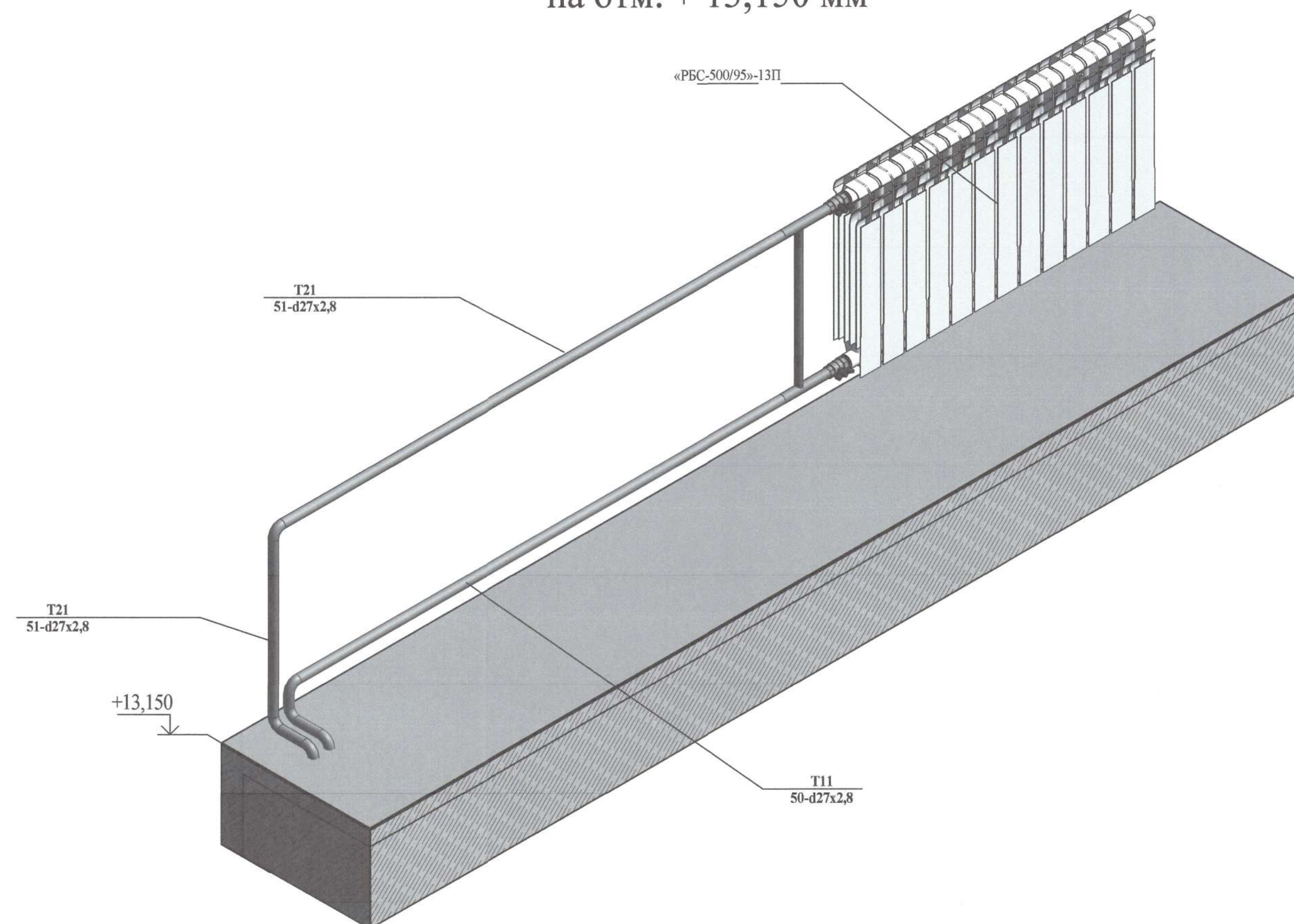
Схема местного теплового пункта



Узел радиатора отопления 3D-вид
на отм. - 3,000 мм



Узел радиатора отопления 3D-вид
на отм. + 13,150 мм



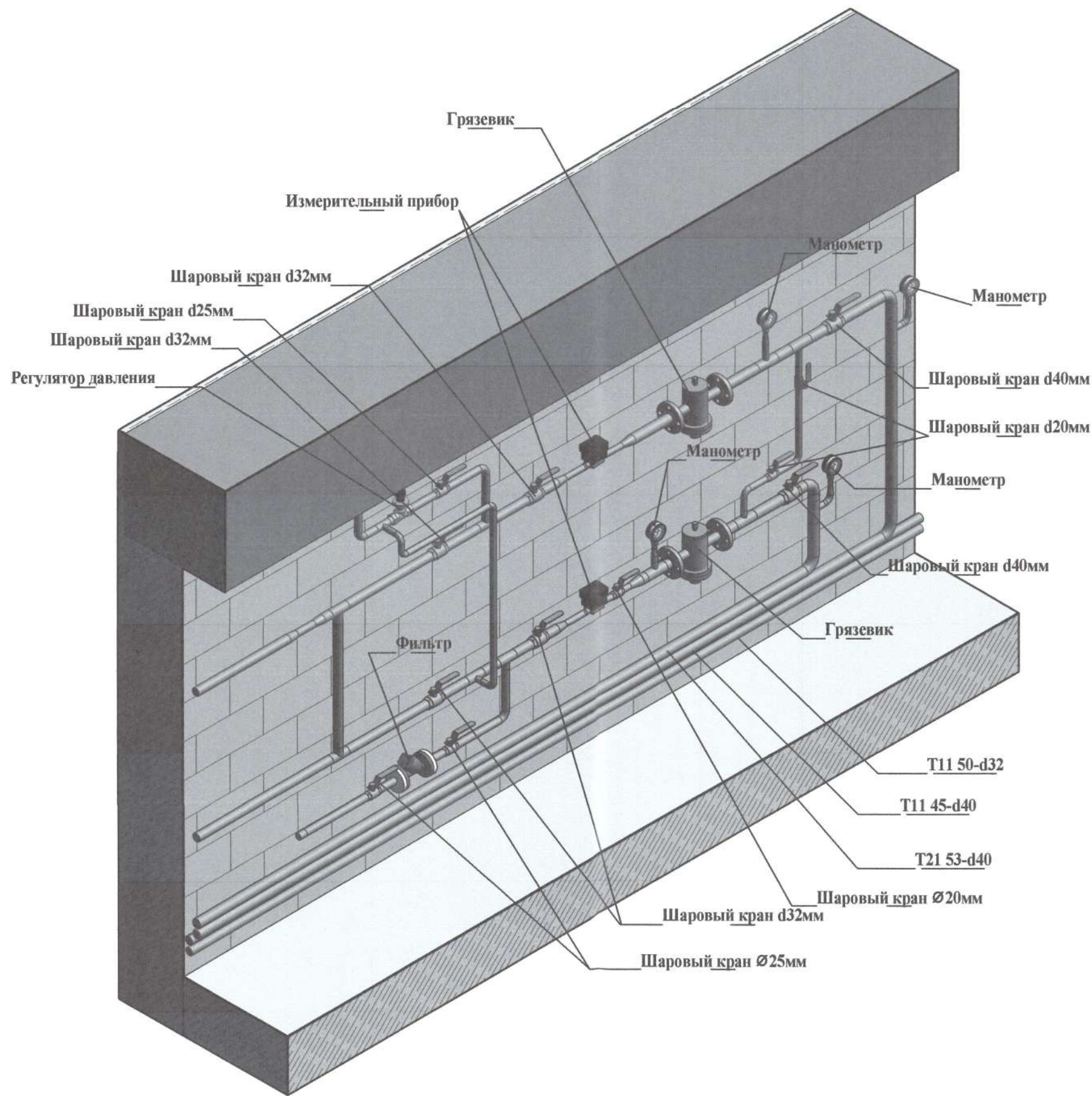
Спецификация местного теплового пункта

ADSK_Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол.	Прим.
Термоманометр ТМТБ	ТМТБ-31Р.1(0-120С)(0-0,25МПа)G1/2,2,5	шт.	2	
Шаровый кран резьбовой (муфтовый) полнопроходной АВРА-BV-027А-020 РN40	Шаровый кран	шт.	2	
Шаровый кран резьбовой (муфтовый) полнопроходной АВРА-BV-027А-040 РN40	Шаровый кран	шт.	1	
Шаровый кран резьбовой (муфтовый) полнопроходной АВРА-BV-027А-025 РN40	Шаровый кран	шт.	1	
Шаровый кран резьбовой (муфтовый) полнопроходной АВРА-BV-027А-032 РN40	Шаровый кран	шт.	2	
Шаровый кран резьбовой (муфтовый) полнопроходной АВРА-BV-027А-025 РN40	Шаровый кран	шт.	2	
Шаровый кран резьбовой (муфтовый) полнопроходной АВРА-BV-027А-032 РN40	Шаровый кран	шт.	2	
Термоманометр ТМТБ	ТМТБ-31Р.1(0-120С)(0-0,25МПа)G1/2,2,5	шт.	2	
Шаровый кран резьбовой (муфтовый) полнопроходной АВРА-BV-027А-020 РN40	Шаровый кран	шт.	1	
Шаровый кран резьбовой (муфтовый) полнопроходной АВРА-BV-027А-040 РN40	Шаровый кран	шт.	1	
Грязевик вертикальный Ду40 Рn25	Нет	шт	1	
Грязевик вертикальный Ду40 Рn25	Нет	шт	1	

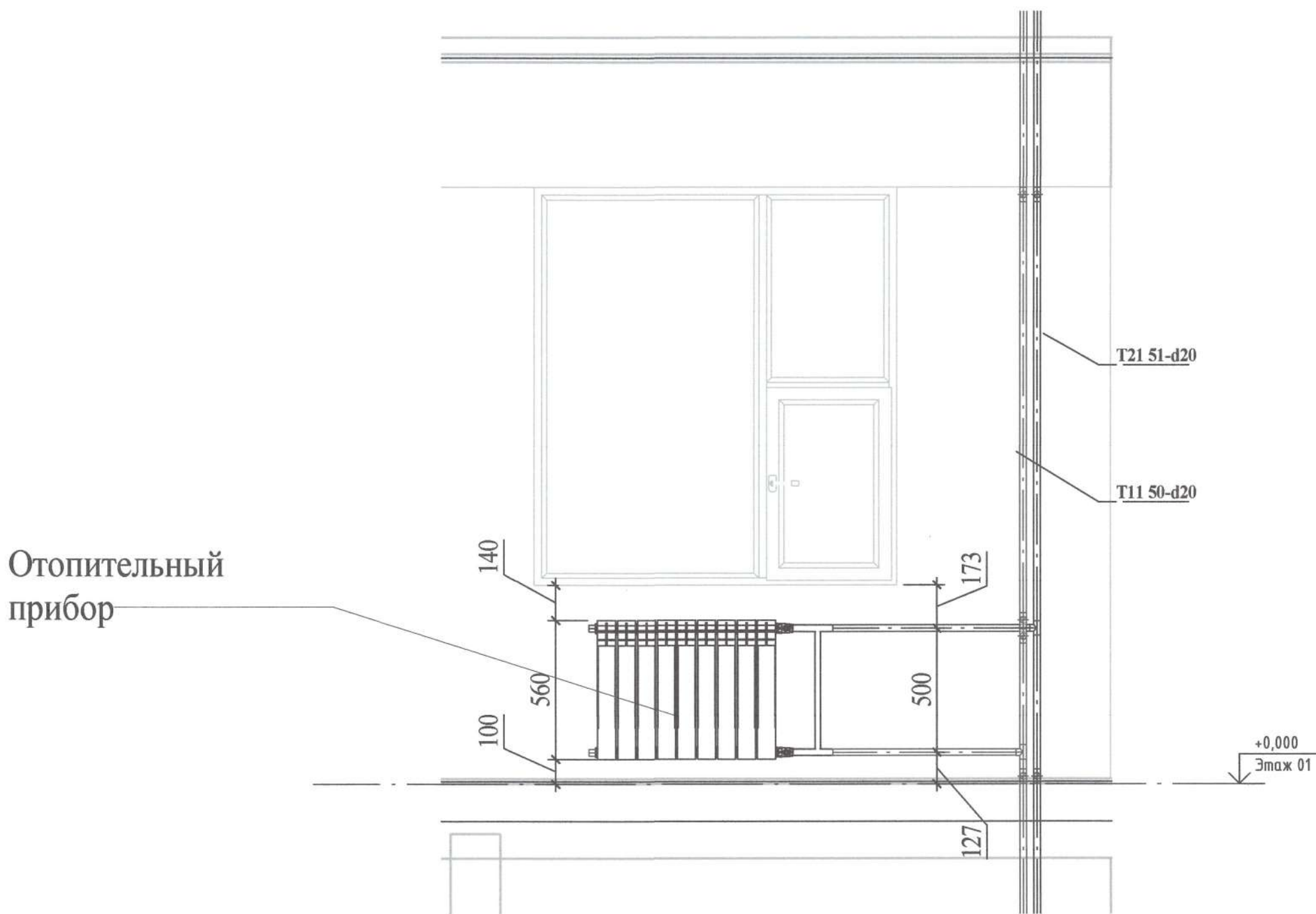
						КазНИТУ.5В075200.36-03.2022 - ДП				
						Проектирование систем отопления учебного корпуса ИМС КазНИТУ по BIM технологиям				
Изм.	Кол.уч	Лист	Медок.	Подп.	Дата	Основная часть		Стация	Лист	Листов
3.кафедры		Алимова К.		<i>Алимова</i>	06.05			У	4	
Н.контроль		Хойшишев А.		<i>Хойшишев</i>	06.05					
Руководитель		Хойшишев А.		<i>Хойшишев</i>	06.05					
Консультант		Хойшишев А.		<i>Хойшишев</i>	06.05					
Выполнил		Камалиев Б.		<i>Камалиев</i>	06.05	Узлы М 1:20		ИИиС им.Т.К. Басенов ИСиС-18-1р		

Технологическая карта на монтаж системы отопления

Местный тепловой пункт 3D-вид



Узел отопительного прибора



Технико-экономические показатели

п/п	Наименование показателя	Кол
1	Общая трудоемкость	128, чел-дн
2	Продолжительность монтажных работ	14 дней
3	Степень механизации монтажных работ	20%
4	Коэффициент неравномерности движения рабочей силы	1,2

Техника безопасности при производстве строительного монтажных работ

При проведении строительно-монтажных работ все рабочие, задействованные в них до начала их проведения должны пройти производственный инструктаж и освоить безопасные методы работы.

Необходимо организовать рабочее место монтажника так, чтобы создавались условия для безопасного и высокопроизводительного труда рабочих с наименьшими затратами сил и времени на выполнение работ.

На рабочем месте должно обеспечиваться: полная безопасность работающих; комфортные условия для работы; хорошая освещенность рабочих зон; рабочие места, отвечающие требованиям санитарно-гигиенических и эстетических норм.

Во время разгрузки и загрузки нужно следить за правильной строповкой узлов, деталей и грузов.

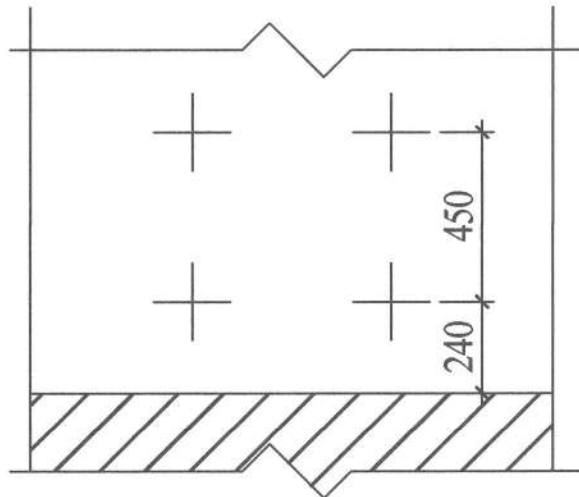
В случае если оборудование будет установлено на высоте, превышающей монтажные отверстия, то подъем его с центра тяжести, расположенного выше монтажных отверстий, следует осуществлять с применением четырех стропов, чтобы избежать возможности опрокидывания.

Календарный план производства работ

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Трудоём- ность, чел.-дн.	Продол- жительность работы, дни	Кол. бриг.	Кол-во рабочих в бриг., чел.	Состав бригады	месяцы														
		ед. изм.	кол-во						1														
									недели														
									1							2							
									дни							дни							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14										
1	Разметка мест прокладки	100м	12,9	30,4	2	1	2	Монтажник 4р. - 2 Монтажник 3р. - 2	4														
2	Прокладка стальных трубопроводов	100м	12,9	30,4	7	2	2	Монтажник 4р. - 2 Монтажник 3р. - 2				4											
3	Соединение труб	стык	1430	16,1	6	1	2	Монтажник 4р. - 2 Монтажник 3р. - 2				2											
4	Монтаж задвижек	шт.	234	0,88	1	1	2	Монтажник 4р. - 2 Монтажник 3р. - 2				2											
5	Установка манометров	шт.	4	0,28	1	1	2	Монтажник 4р. - 2 Монтажник 3р. - 2				2											
6	Монтаж шаровых кранов	шт.	11	0,12	1	1	2	Монтажник 4р. - 2 Монтажник 3р. - 2				2											
7	Установка грязевика	шт.	2	0,41	1	1	2	Монтажник 4р. - 2 Монтажник 3р. - 2				2											
8	Установка измерительных приборов	шт.	2	0,41	1	1	2	Монтажник 4р. - 2 Монтажник 3р. - 2				2											
9	Монтаж регулятора давления	шт.	1	0,41	1	1	2	Монтажник 4р. - 2 Монтажник 3р. - 2				2											
10	Установка кронштейнов	шт.	468	32	3	3	2	Монтажник 4р. - 2 Монтажник 3р. - 2					6										
11	Монтаж радиаторов	шт.	117	11,3	3	3	2	Монтажник 4р. - 2 Монтажник 3р. - 2								6							
12	Испытание трубопроводов	100м	12,5	5,4	2	1	2	Монтажник 4р. - 2 Монтажник 3р. - 2												3			

Технологические схемы

Разметка и сверление отверстий под кронштейны



Установка кронштейнов

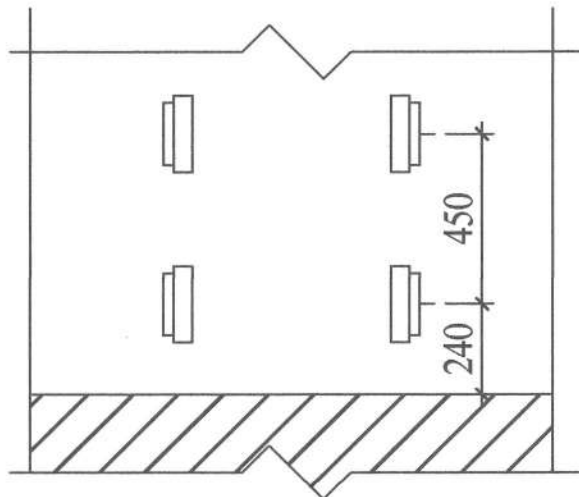
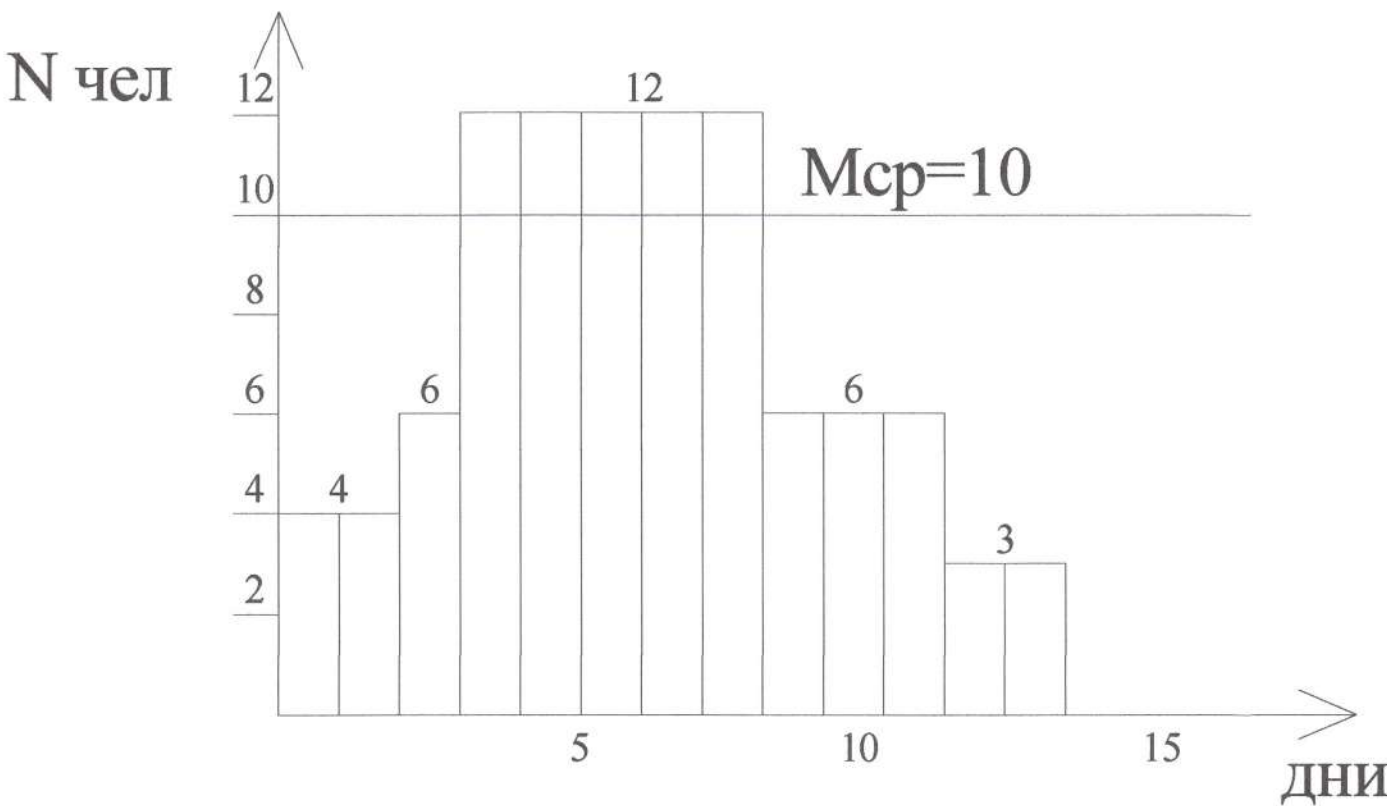


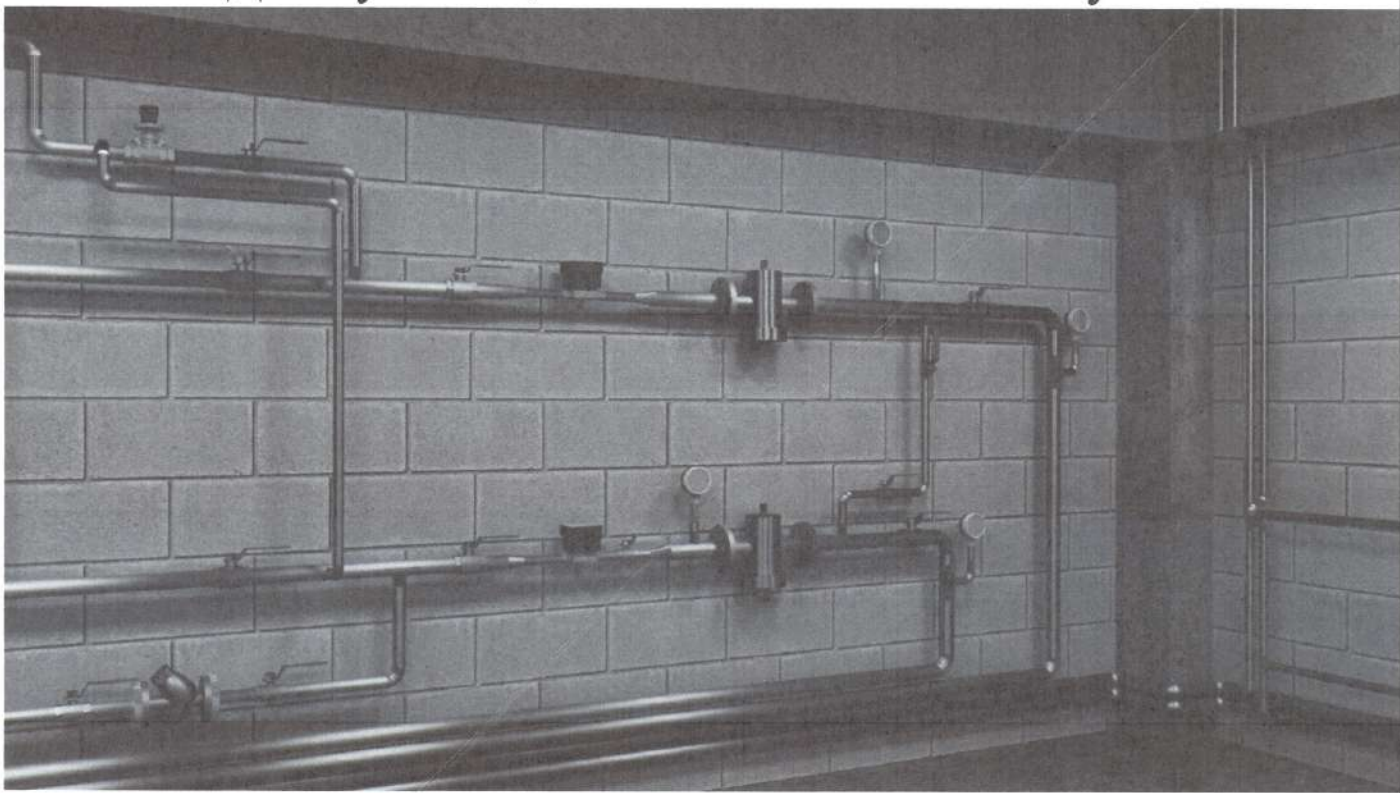
График движения рабочих



$$K = \frac{M_{max}}{M_{cp}} = \frac{12}{10} = 1,2$$

$$M_{cp} = \frac{Q}{T} = \frac{128}{13} = 10 \text{ чел}$$

3Д Визуализация Местного теплового пункта



КазНИТУ.5В075200.36-03.2022 - ДП					
Проектирование систем отопления учебного корпуса ИМС КазНИТУ по BIM технологиям					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Заказ	Алимова К.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Н.контроль	Хойшиев А.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Руководитель	Хойшиев А.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Консультант	Кашонбаев И.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Выполнил	Камалиев Б.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Технология строительного производства				Стадия	Лист
Технологическая карта на монтаж системы отопления				У	5
ИИиС им.Т.К. Басенова				ИСиС-18-1р	