

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(наименование института полностью)
Центр _____
Центр инженерного оборудования

(наименование кафедры)
08.04.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки)
Современные системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений

(направленность (профиль))

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему _____
Обеспечение микроклимата корпуса экспериментальной
хирургии в г. Москва.

Студент _____
А. С. Сузанский _____
(И.О. Фамилия) (личная подпись)
Научный руководитель _____
канд. техн. наук, доцент, И.А. Лушкин
_____ (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

Содержание

Введение.....	4
1 Исходные данные	6
1.1 Климатические данные района расположения объекта.....	6
1.2 Параметры микроклимата здания	6
1.3 Архитектурно-планировочное и конструктивное решение здания.....	10
1.4 Технические условия подключения к существующим инженерным коммуникациям	10
2 Аналитический обзор.....	11
2.1 Аналитический обзор литературы	11
2.1.1 Актуальная нормативно-техническая литература.....	11
2.1.2 Справочная литература	12
2.2 Патентный поиск.....	21
2.2.1 Описание предмета поиска	21
2.2.2 Формирование программы исследования	22
2.2.3 Патентный поиск	25
2.2.4 Выводы и рекомендации	27
3 Теплотехнический расчет.....	29
3.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	29
3.2 Расчёт теплопотерь здания.....	33
3.3 Расчёт теплопоступлений.....	65
4 Системы обеспечения микроклимата	72
4.1 Отопление	72
4.1.1 Конструирование	72
4.1.2 Гидравлический расчёт	72
4.1.3 Тепловой расчёт отопительных приборов.....	84
4.1.4 Расчёт и подбор оборудования	86
4.2 Вентиляция	87
4.2.1 Определение требуемых воздухообменов.....	87

4.2.2 Выбор принципиальных решений и конструирование	97
4.2.3 Аэродинамический расчет системы вентиляции.....	97
4.2.4 Расчёт и подбор оборудования	107
5 Техничко-экономические показатели	111
Заключение	113
Список используемых источников.....	114

Введение

Актуальность работы. Поднимая вопрос о проектировании систем обеспечения микроклимата в медицинских учреждениях, следует понимать, что специфика инженерных решений напрямую связана с особенностями рассматриваемых объектов и требования к системам обеспечения микроклимата отличаются от предъявляемых к другим типам зданий. Процесс проектирования в данной области представляет достаточно серьезную проблему. Причины этого в следующем: медицинские здания очень разнообразны по медико-технологическому назначению, сейчас поменялись медицинские технологии,новились заболевания, что тоже приводит к строительству новых медицинских объектов. Разнообразие учреждений по типу оказываемой медицинской помощи приводит к наличию в объеме одного здания помещений с различными классами чистоты.

Объект исследования: системы обеспечения микроклимата корпуса экспериментальной хирургии.

Предмет исследования: способы обеспечения микроклимата в помещениях корпуса экспериментальной хирургии.

Цель исследования: разработка проектных решений по обеспечению требуемых параметров микроклимата в помещениях корпуса экспериментальной хирургии.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи:**

- изучение литературы по теме исследования;
- проведение патентного поиска;
- проектирование систем обеспечения микроклимата;
- технико-экономическое обоснование принятых решений.

Метод исследования: литературный обзор существующей нормативно-технической документации и типовых решений в области строительства медицинских учреждений.

Практическая значимость заключается в конструировании систем микроклимата, полностью отвечающих требованиям нормативно-технической документации.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивались: апробированием методик расчёта и нормативно-технической документации.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в анализе существующей нормативно-технической документации и типовых решений в области строительства медицинских учреждений; в выборе принципиальных решений и выполнении расчётов систем обеспечения микроклимата; в технико-экономическом обосновании принятых решений.

Апробация и внедрение результатов работы велись в течении всего исследования. Его результаты докладывались на следующих конференциях:

- I Региональная научно-практическая конференция - Магистерские слушания «Инженерные системы и городское хозяйство», г. Санкт-Петербург, 2019 г.;

- XXII Международная научно-практическая конференция, г. Пенза, 2020 г.

На защиту выносятся:

- результаты анализа существующей нормативно-технической документации и типовых решений в области строительства медицинских учреждений;

- результаты проведения патентного поиска;

- принципиальные решения по системам отопления и вентиляции;

- технико-экономическое обоснование принятых решений.

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, 5 глав, заключения, содержит 10 рисунков, 22 таблицы, список использованной литературы (31 источников). Основной текст работы изложен на 116 страницах, графическая часть диссертации изложена на 14 листах.

1 Исходные данные

1.1 Климатические данные района расположения объекта

Влажностный режим здания – нормальный [1].

Зона влажности: 2 - нормальная [1].

Географическая широта: 55°45'21" с. ш..

Параметры наружного воздуха по [2]:

Для холодного периода года:

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92: $t_n = -25^{\circ}\text{C}$;

Удельная энтальпия наружного воздуха в холодный период года (параметр Б): $I = -24,3$ кДж/кг;

Продолжительность отопительного периода: $z_{от} = 205$ сут.;

Средняя температура отопительного периода: $t_{от} = -2,2^{\circ}\text{C}$;

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца: 83%;

Максимальная из средних скоростей по румбам за январь: $v = 2$ м/с.

Для тёплого периода года:

Температура воздуха в теплый период обеспеченностью 0,95: $t_n = 23^{\circ}\text{C}$;

Удельная энтальпия наружного воздуха в теплый период года (параметр А): $I = 49,4$ кДж/кг;

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца: 73%;

Минимальная из средних скоростей по румбам за июль: 1 м/с.

1.2 Параметры микроклимата здания

Параметры внутреннего воздуха в тёплый период года определены по СП[6], а в холодный период года по ГОСТ [3]:

Для тёплого периода года:

Температура воздуха: $t_v = 24 \text{ }^\circ\text{C}$;

Относительная влажность: ϕ не более 65%;

Скорость движения воздуха: $v = 0,25 \text{ м/с}$.

Для холодного периода года:

Температура воздуха: По категории помещения (таблица 1.1);

Относительная влажность: ϕ не более 60%;

Скорость движения воздуха: $v = 0,2 \text{ м/с}$.

Температура в помещениях принята согласно ГОСТ [3] и сведена в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Экспликация помещений и температура воздуха в них

№ п/п	Наименование помещения	t, °C	№ п/п	Наименование помещения	t, °C
1	2	3	4	5	6
101	Электрощитовая	18	307а	Шлюз	20
102	Компрессорная	18	307б	Санузел	20
103	Тепловой пункт	18	307в	Палата	20
104	Хозяйственная служба	18	308а	Шлюз	20
105	Хозяйственная служба	18	308б	Санузел	20
106	Анатомический музей	16	308в	Палата	20
107	Тамбур	16	309а	Шлюз	20
108	Венткамера угловая	18	309б	Санузел	20
109	Коридор	18	309в	Палата	20
110а	Гардеробная мужская	18	310а	Шлюз	20
110б	Тамбур гардероба	23	310б	Санузел	20
110в	Душ гардероба	25	310в	Палата	20
110г	Санузел	20	311	Старшая медсестра	20
111а	Гардеробная женская	18	312	Кабинет хирурга	20
111б	Тамбур гардероба	23	313	Кабинет хирурга	20
111в	Душ гардероба	25	314	Комната просмотров снимков	20
111г	Санузел гардероба	20	315	Фотолаборатория	18
112	Гардеробная	18	316	Фотолаборатория	18
113	Охрана	20	317	Комната управления	18
114	Тамбур	16	318а	Коридор	18
115	Коридор	18	318б	Коридор	18
116	Вестибюль	18	318в	Шлюз	18
117	Хозяйственное помещение	18	318г	Коридор	18
118	Санузел женский	20	318д	Шлюз	18
119	Санузел мужской	20	319	Рентгенкабинет	20
120	Тамбур	16	320	Рентгенкабинет	20
121а	Упаковочная и комплектующая	18	321	Процедурная	20
121б	Кладовая	18	322	Процедурная	20

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5	6
121в	Стерилизационная	18	323а	Шлюз	20
121г	Сушильная	18	323б	Санузел	20
121д	Моечная	18	323в	Палата	20
121е	Приёмная	18	324а	Шлюз	20
122	Загрузочная	16	324б	Санузел	20
123	Тамбур	16	324в	Палата	20
124	Кладовая тары	18	325а	Шлюз	20
125	Лифтовый холл	18	325б	Санузел	20
126	Тамбур	16	325в	Палата	20
201	Кабинет	20	326а	Шлюз	20
202	Кабинет	20	326б	Санузел	20
203	Хозяйственное помещение	18	326в	Палата	20
204	Санузел	20	327	Хоз. помещение	18
205	Санузел	20	328	Хоз. помещение	18
206	Санузел инвентарь	18	329	Аудитория	18
207	Холл	18	330	Аудитория	18
208	Кабинет	20	331	Аудитория	18
209	Кабинет	20	332	Аудитория	18
210а	Тамбур	16	333	Аудитория	18
210б	Приёмная	20	334	Аудитория	18
210в	Санузел	20	335	Аудитория	18
210г	Шлюз	20	336	Аудитория	18
211	Санузел	20	337а	Коридор	18
212	Уб. инвентарь	18	337б	Рекреация	18
213а	Тамбур	16	338	Санузел мужской	20
213б	Приёмная	20	339	Санузел женский	20
213в	Санузел	20	340	Лекционный зал	18
213г	Шлюз	20	341	Аудитория	18
214	Сан. пропуск	20	342	Хоз. помещение	18
215	Санузел	20	343	Лифтовый холл	18
216	Комната переодевания	20	401	Лаборатория	20
217	Смотровая	20	402	Лаборатория	20
218	Вестибюль	18	403	Лаборатория	20
219	Тамбур	16	404	Комната лаборантов	20
220	Санузел	20	405	Кабинет	20
221	Санузел	20	406	Кабинет	20
222	Вестибюль	18	407	Стерилизационная	18
223	Смотровая	20	408	Инструментальная	18
224	Смотровая	20	409	Реанимация	23
225	Раздевальная	20	410	Анестезиолог	20
226	Бельевая	18	411	Инструментальная	18
227	Сан. пропуск	20	412	Мой. наркоз аппаратуры	18

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5	6
228	Коридор	18	413	Операционная	21
229а	Шлюз	20	414	Пред. операционная	21
229б	Санузел	20	415	Операционная	21
229в	Выписка	20	416а	Коридор	18
230	Кабинет	20	416б	Шлюз	18
231	Гардероб	18	416в	Коридор	18
232	Тамбур	16	417	Операционная	21
233	Кладовая продуктов	18	418	Пред. операционная	21
234	Кладовая продуктов	18	419	Старшая опер. сестра	20
235	Кладовая продуктов	18	420	Кладовая чистого белья	18
236	Доготовочный цех	20	421	Кладовая грязного белья	18
237	Доготовочный цех	20	422	Тамбур	18
238	Кладовая инвентарь	18	423	Гардероб рабочей одежды	18
239	Холодный цех	20	424	Послеоперационная раздевалка	20
240	Горячи цех	18	425а	Душевая	25
241	V.I.P. зал	20	425б	Санузел	20
242	Моечная кухонной посуды	18	425в	Шлюз	24
243	Санузел мужской	20	426	Гардероб стерильной одежды	18
244	Санузел женский	20	427	Кабинет	20
245	Моечная столовой посуды	18	428а	Рекреация	18
246	Обеденный зал	20	428б	Коридор	18
247	Коридор	18	429	Комната сестры анестезиолога	20
248	Кладовая	18	430	Санузел	20
249а	Гардеробная персонала	18	431а	Коридор	18
249б	Кладовая	18	431б	Шлюз	18
250	Коридор	18	432	Кладовая уб. инвентаря	18
251	Комплектация	18	433	Лекционный зал	18
252	Разгрузка	18	434	Аудитория	18
253	Кладовая продуктов	18	435	Аудитория	18
254	Лифтовый холл	18	436а	Рекреация	18
301	Комната персонала	20	436б	Коридор	18
302а	Шлюз	20	436в	Шлюз	18
302б	Санузел	20	437	Аудитория	18
302в	Палата	20	438	Аудитория	18
303а	Шлюз	20	439	Аудитория	18
303б	Санузел	20	440	Аудитория	18
303в	Палата	20	441	Санузел мужской	20
304а	Шлюз	20	442	Санузел женский	20
304б	Санузел	20	443	Кабинет	20
304в	Палата	20	444	Комната персонала	20
305а	Шлюз	20	445	Коридор	18
305б	Санузел	20	446	Лифтовый холл	18

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5	6
305в	Палата	20	501	Тех. этаж	16
306а	Шлюз	20		Лестничная клетка 1	18
306б	Санузел	20		Лестничная клетка 2	18
306в	Палата	20		Лестничная клетка 3	18

1.3 Архитектурно-планировочное и конструктивное решение здания

Системы микроклимата проектируются в здании корпуса экспериментальной хирургии в г. Москва.

Данное здание представляет собой сооружение, состоящее из 4 этажей, имеется технический этаж. Высота первых 4-ех этажей составляет 3,6 м, технического 2,8 м. Здание имеет в плане Г-образную форму с размерами 57,6х46,1 м. Главный фасад ориентирован на северо-запад. На первом этаже размещаются технические службы эксплуатации здания, помещения гардеробов, вентиляционной камеры, центральное стерилизационное отделение, анатомический музей. На втором отделении расположено приемное отделение, кабинеты врачей, помещения столовой (горячий, доготовочные и холодные цеха, зал столовой). На третьем этаже расположено палатное, реанимационное отделение, лекционный зал и учебные аудитории. На четвертом этаже расположены лаборатории, реанимационное и операционное отделения, помещения учебных аудиторий.

Наружные стены выполнены из бетонных блоков с эффективным утеплителем. Заполнение световых проемов – двухкамерный стеклопакет из обычного стекла.

1.4 Технические условия подключения к существующим инженерным коммуникациям

Источником теплоснабжения служит ТЭЦ с параметрами теплоносителя 130-70 °С.

Выводы по главе 1:

В данной главе были приняты исходные данные для проектирования: параметры наружного и внутреннего воздуха, архитектурно-планировочные решения объекта, источники теплоснабжения.

2 Аналитический обзор

2.1 Аналитический обзор литературы

2.1.1 Актуальная нормативно-техническая литература

Медицинские учреждения – это учреждения особого назначения. Это обусловлено высокими требованиями к параметрам микроклимата и чистоте воздуха. Медицинские учреждения постоянно посещает большое количество больных людей, поэтому воздух на таких объектах нуждается в постоянной очистке. Комфортный микроклимат необходим не только находящимся на лечении людям, но и обслуживающему персоналу. Особое внимание при составлении проекта следует уделять операционным, рентген-кабинетам, манипуляционным – в них не должны попадать инфекции.

Для проектирования систем микроклимата в здании медицинского учреждения необходимо изучить всю нормативно-техническую базу в этой области.

За последние десятилетия можно наблюдать развитие технологий, позволяющие обеспечивать и поддерживать требуемые условия воздушной среды. В связи с этим регулярно появляется новая нормативная документация.

Параметры наружного воздуха определяются по СП «Строительная климатология»[2], а параметры внутреннего воздуха по ГОСТ «Здания жилые и общественные» [3].

При проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования необходимо выполнять требования следующей нормативной документации: СП «Здания и помещения медицинских организаций» [4], СанПиН «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность» [5], СП «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» [6], ГОСТ «Чистота воздуха в лечебных учреждениях» [7]. При проектировании систем также должны быть обеспечены нормативные требования к уровню шума по СП «Защита от шума» [8].

2.1.2 Справочная литература

Рассмотрим какие проблемы и особенности встречаются в проектировании систем микроклимата в медицинских учреждениях, какие задачи стоят перед инженерами и какие решения являются наиболее эффективными и рациональными.

В выпуске №5 журнала «АВОК» [9] отмечается, что особенности проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в медицинских учреждениях связаны с особенностями самих учреждений.

Первой особенностью медицинских учреждений является широкий перечень их наименований. Большое разнообразие медицинских учреждений означает большой набор различных медицинских технологий, сопровождающих эксплуатацию зданий.

Второй особенностью медицинских учреждений является наличием в воздухе помещений внутрибольничной инфекции (ВБИ).

Третьей особенностью является архитектурно-планировочные решения медицинских зданий, при котором наблюдается перетекание воздуха между смежными помещениями и между этажами.

В выпуске №4 журнала «АВОК» А. П. Иньков, канд. техн. наук, ООО «ЭКОТЕРМ» выделяет ряд особенностей систем отопления, вентиляции и кондиционирования в медицинских учреждениях:

«1. В зданиях ЛПУ не допускается применение вертикальных коллекторов как для приточных, так и для вытяжных систем.

2. Удаление воздуха из операционных, наркозных, реанимационных, родовых и рентген кабинетов осуществляется из двух зон (верхней и нижней).

3. Относительная влажность и температура операционных блоков поддерживается постоянно и круглосуточно.

4. В палатах больниц относительная влажность воздуха нормируется только для зимнего периода.

5. В зданиях ЛПУ в системах ВОК не допускается рециркуляция воздуха.

6. Температура теплоносителя для систем водяного отопления должна соответствовать назначению здания.

7. Уровень звукового давления от систем вентиляции в палатах и операционных больниц не должен превышать 35 дБА» [10].

Компания «Еврохолод» даёт следующие рекомендации при проектировании отопления в медицинских учреждениях:

«Нормативы микроклимата должны учитывать особенности теплового состояния больных, его возраст, характер и стадию патологического процесса, а также сезон года и период суток» [11].

«Кроме того, нормативы температуры должны быть дифференцированы в зависимости от времени суток. Для их обеспечения следует предусмотреть программный отпуск тепла со снижением теплоотдачи ночью. Для этого на нагревательных приборах должны быть приспособления для свободного регулирования температуры теплоносителя» [11].

«Перепады температуры по вертикали не должны превышать 3 °С, по горизонтали -2 °С, между температурой внутренней поверхности наружных стен и воздуха - не более 3 °С. Суточные перепады температуры воздуха при центральном отоплении не должны превышать 3 °С. Скорость движения воздуха должна быть не больше 0,25 м/с, относительная влажность - 30-65%. Такие нормативные параметры обеспечиваются при помощи систем центрального отопления» [11].

«Для отопления помещений используют как конвективные, так и лучистые системы (водяная, панельная). Для помещений больниц оптимальной является лучистая система. Вспомните, какими путями выделяется тепло из организма человека: теплопроводимость, конвекция (до 30%), излучение (до 47%), испарение (20%). При помощи излучения мы теряем значительно больше тепла. Поэтому желательно уменьшить отдачу

тепла излучением и увеличить конвекцию, а для этого нужно создать определенные условия, т. е. повысить температуру ограждающих конструкций. Этого достигают водяными системами отопления с вмонтированными в стены, пол или потолок нагревательными элементами. Нормативными документами разрешено также водяное отопление с радиаторами и конвекторами. При этом нагревательные приборы должны иметь гладкую поверхность, чтобы их легче было очищать» [11].

«Основные элементы системы отопления в медицинских учреждениях: тёплый пол и гигиенические радиаторы.

Отопительные панели необходимо оборудовать в следующих помещениях: операционных, предоперационных, реанимационных залах, наркозных, в палатах интенсивной терапии, в стерильных ожоговых палатах, в помещениях для заготовки и консервирования крови, приготовления лекарств в асептических условиях и пр., к которым предъявляются требования по обеспечению асептических условий.

Теплый пол – оптимальный вариант системы обогрева в больничных помещениях. Сильные стороны теплого пола с водяным подогревом:

- Самым главным преимуществом системы водяного теплого пола является обогрев помещения большой площади при довольно-таки небольших затратах. Данный способ обогрева – это оптимальный вариант по сравнению с радиаторной системой;

- Благодаря использования водяного теплого пола можно легко заменить отопительные устройства. Кроме того, водяной теплый пол может стать основной системой обогрева в помещении;

- Система обогрева с использованием теплого пола данного типа позволяет прогреть помещение равномерно по всей площади;

- Водяной теплый пол обладает длительным сроком эксплуатации, который составляет свыше 50 лет;

- С помощью обогрева водяного теплого пола в медицинском учреждении всегда поддерживается комфортная температура и оптимальный уровень влажности;
- Экономия полезного пространства;
- Совместимость теплого пола с водяным источником теплоты со многими системами теплоснабжения;
- Отсутствие в помещениях здравоохранения сырости и грибка;
- Легкость в уходе. Такой пол легко подвергается очистке, нежели другие отопительные устройства;
- Безопасность» [11].

Одной из проблем, с которой приходится сталкиваться инженерам при проектировании систем микроклимата в медицинских учреждениях, является чистота воздуха. Компания «Еврохолод» [12], для решения этой проблемы, предлагает для всех чистых помещений предусматривать многоступенчатую систему очистки воздуха (не меньше трех фильтров) и не применять фреоновую секцию охлаждения.

«В чистых комнатах с жестким режимом часто делают три ступени очистки наружного воздуха: предварительная – фильтр ASHRAE с эффективностью 30 %, промежуточная – фильтр с эффективностью 95 %, окончательная – фильтр HEPA. В чистых комнатах со средним и умеренным режимом как правило бывает две ступени очистки: предварительная (30 %) и окончательная (95 %)» [13].

Компания «Еврохолод» так же отмечает возможность использования рециркуляции воздуха в чистых помещениях однонаправленным течением:

«В чистых комнатах с жестким режимом, как правило, используется однонаправленное течение. Это достигается путем установки фильтров HEPA/ULPA по всей площади потолка и устройства фальшпола с перфорацией. Воздух движется вертикально от потолка к полу, удаляется через перфорацию в вытяжную камеру под полом. Затем рециркуляционный

воздух по периферийным рециркуляционным воздуховодам вновь подается в помещение» [13].

«Если помещение узкое (4,2–4,6 м), вместо фальшпола используются настенные вытяжные решетки, установленные внизу. Воздух подается сверху и движется вертикально до уровня 0,6–0,9 м, затем поток растекается по направлению к решеткам. Такая циркуляция считается приемлемой для помещений с жестким режимом, особенно в тех случаях, когда имело место переоборудование помещения под чистую комнату при наличии запыленности в верхней зоне» [13].

ООО «Продвинутые решения» в своём блоге выделяет ряд правил, которые нужно учитывать в ходе проектирования вентиляции чистых помещений:

«1. Необходимо поддерживать положительный дисбаланс давления воздуха в чистых помещениях. Перепад давления должен составлять не менее 10 Па при закрытых дверях.

2. На этапе проектирования важно учесть высоту потолков. Если они выше 2,7 м, то более рационально использовать способ локальной вентиляции рабочего места. В этом случае поток чистого воздуха поступает непосредственно в то место, где человек работает.

3. Для помещений длиной до 4,5 м вместо фальшпола устанавливаются настенные решетки на высоте от 0,6 м до 0,9 м. Направленная струя воздуха обволакивает комнату и движется к решеткам, постепенно вытесняя загрязненный воздух.

4. «Чистые» комнаты следует располагать около тех помещений, в которых уровень чистоты максимально высокий.

5. Для строительства чистых помещений используются исключительно экологические материалы с высокой герметичностью, что позволит поддерживать стабильную циркуляцию воздуха.

6. В чистых помещениях нужно применять HEPA-фильтры и CAV-регуляторы: первые обеспечивают высокое качество очистки подаваемого воздуха, а вторые определяют порционность его подачи» [14].

Так же компания предлагает наиболее оптимальные системы вентиляции и кондиционирования чистых помещений.

«А) Однонаправленный поток подается через вентиляционную решетку.

Б) Воздух подается в разные стороны за счет диффузоров, расположенных на потолке.

В) Однонаправленный поток поступает в комнату за счет перфорированной панели на потолке.

Г) Воздух подается непосредственно на рабочую зону через воздухораспределитель, расположен на потолке.

Д) Поток чистого воздуха движется в противоположных направлениях за счет оборудования кольцевых воздушных шлангов» [14].

В выпуске №3 журнала «АВОК» приводятся решения, принятые при проектировании инженерных систем в медицинских учреждениях.

В «Европейской больнице им. Жоржа Помпиду» в Париже используются установки централизованной вентиляции наружным воздухом, оснащенные регенераторами тепла отводимого воздуха и тепловыми насосами «воздух-воздух». В качестве регенераторов тепла служат тепловые трубы, используемые только в зимний период. В летний период используются только тепловые насосы в режиме охлаждения.

«Система микроклимата комплекса проектировалась с упором на то, чтобы качество воздуха в помещениях сочеталось с экономичностью энергопотребления. Решение отличается специфичностью и новизной систем регенерации тепла и терминалов, установленных в кабинетах и палатах» [15].

В операционных применяется следующая схема воздухообмена:

«Воздух здесь распределяется через потолочный диффузор, оборудованный абсолютным фильтром размером 2800x1400 мм,

расположенный непосредственно над операционным столом и обеспечивающий вертикальный ламинарный поток. Воздух отводится как с верхнего уровня операционной (20%), так и с нижнего уровня (80%). Температурный градиент на участке составляет 2–3°C, а между потолком и операционным столом лишь 1°C. Система управления поддерживает постоянный приток воздуха независимо от степени загрязненности фильтра посредством регулирования скорости вращения вентиляторов, оснащенных инвертором. В период простоя объем пропускаемого воздуха сокращается вдвое. Во время проведения операции бригада хирургов имеет возможность регулировать температуру в пределах от 20 до 25°C с относительной влажностью в диапазоне от 40 до 60°C» [15].

В больнице «Маджоре» в Болонье используется система смешанного типа воздух/вода с потолочными излучающими панелями на приточном воздухе. «Излучающие панели призваны выполнять функцию регулирования температуры воздуха в помещении, а приточный воздух обеспечивает санитарно необходимую смену и регулирование относительной влажности» [15].

В выпуске №5 журнала «АВОК» [16] предлагается несколько способов обеспечения требуемых значений температуры и влажности в операционном зале.

1. Обработка воздуха с применением воздухоохладителя и воздухонагревателя.

«В воздухонагревателе второго подогрева происходит нагрев воздуха, выходящего из воздухоохладителя, до температуры притока, что позволяет поддерживать требуемую температуру воздуха в рабочей зоне операционной» [16].

«Этот вариант требует установки водоохлаждающей машины (чиллера) большей мощности для производства холодной воды. Это может быть воздухоохлаждающая холодильная машина с воздушным или водяным охлаждением конденсатора. В больницах лишь для небольшого ряда

помещений требуется осушка приточного воздуха путем его охлаждения до температуры ниже точки росы его начального состояния. Это помещения операционных, некоторых видов лабораторий, комнат приготовления препаратов» [16].

2. Обработка воздуха с применением двухступенчатого охлаждения и второго подогрева.

«Этот способ отличается от вышерассмотренного случая компоновкой кондиционера, где предусматривается установка двух воздухоохладителей (первой и второй ступени) вместо одного» [16].

«В этом случае также требуется установка воздухоподогревателя второго подогрева и чиллера большей мощности для производства воды с достаточно низкой температурой для осушения воздуха, подаваемого в помещения операционной» [16].

3. Осушка воздуха при помощи роторного осушителя.

«В этом случае по сравнению с предыдущими вариантами в кондиционер добавлен роторный осушитель, который поглощает влагу из воздуха после его прохождения через воздухоохладитель. Это позволяет готовить более сухой воздух (при более низкой температуре точки росы) без понижения температуры холодной воды, используемой в воздухоохладителе. Способность осушителя поглощать водяные пары растет с увеличением относительной влажности воздуха и существенно падает при ее снижении. Относительная влажность воздуха на выходе из воздухоохладителя обычно превышает 90 %, при этом роторный осушитель может поглощать значительные объемы водяных паров из воздуха.

Поглощение осуществляется не за счет потока горячего регенерирующего воздуха, а за счет способности осушителя регенерировать при низких температурах без вспомогательного тепла. Роторный осушитель вращается со скоростью 1 об./мин медленно поглощая водяной пар. Увеличение температуры осушаемого воздуха происходит за счет выделяющейся теплоты при адсорбции» [16].

Согласно ГОСТ [7] основным способом защиты от загрязнений в помещениях для операционных является подача однонаправленного вертикального потока чистого воздуха в критические зоны.

«В помещениях для операционных критическими зонами являются:

- операционный стол;
- стол (столы) для инструментов и имплантируемых материалов, находящихся в открытом виде;
- персонал, одетый в стерильную одежду и участвующий в выполнении операции» [7].

«Площадь поперечного сечения вертикального однонаправленного потока воздуха (диффузора однонаправленного потока воздуха) должна быть не менее 9,0 м². Скорость однонаправленного потока воздуха должна быть в пределах от 0,24 до 0,3 м/с. Ввиду значительных расходов воздуха для формирования однонаправленного потока целесообразно использовать систему вентиляции и кондиционирования с местной рециркуляцией воздуха. При местной рециркуляции может использоваться только воздух помещения, либо к нему может добавляться определенная доля наружного воздуха» [7].

«Разделение операционной и других помещений осуществляется по одному из принципов: перепада давления или вытесняющего потока воздуха. В последнем случае чистота смежных помещений может в значительной степени обеспечиваться за счет перетока воздуха из операционной. Воздушные шлюзы могут не предусматриваться» [7].

«При применении принципа перепада давления рекомендуется предусматривать непрерывный (визуальный или автоматический) контроль давления» [7].

«В операционных из верхней зоны должно удаляться не менее 50 % воздуха. Воздухораспределители для притока (вытяжки) воздуха должны быть изготовлены из материалов, устойчивых к дезинфицирующим средствам, и обеспечивать свободный доступ для их очистки» [7].

В выпуске №8 журнала «АВОК» [17] рекомендуются различные схемы организации воздухообмена в палатах.

«Как правило при палатах предусматривается устройство шлюза (входная группа с санузлом и душевой кабиной или без нее). Реже встречаются случаи, когда вход в палаты организован непосредственно из коридора секции. В основном это ранее построенные здания, подлежащие реконструкции, или современные проекты зарубежных авторов, работающих не по российским стандартам. Поэтому рассмотрим две планировки палат: с припалатным шлюзом и без него.

В случае планировки палат с припалатным шлюзом движение воздуха должно быть организовано из палат и коридора в шлюз.

В палатах следует предусмотреть устройство притока с вытяжкой из шлюза (из санузла и душевой кабины) с преобладанием вытяжки над притоком» [17].

«Такая схема организации воздухообмена палат исключает перетекание воздуха из палат в коридор и из коридора в палаты.

В случае, когда проектом шлюз не предусмотрен, перетекание воздуха нужно организовать из палат в коридор, как более грязное помещение» [17].

2.2 Патентный поиск

Для автоматического удаления воздуха, скапливающегося в верхних точках водопроводных, отопительных и подобных систем, применяются воздухоотводчики. Воздухоотводчики относятся к трубопроводной арматуре, а именно к устройствам для выпуска воздуха из трубопровода.

2.2.1 Описание предмета поиска

В качестве базового варианта выбираем воздухоотводчик, устройство которого показано на рисунке 1.

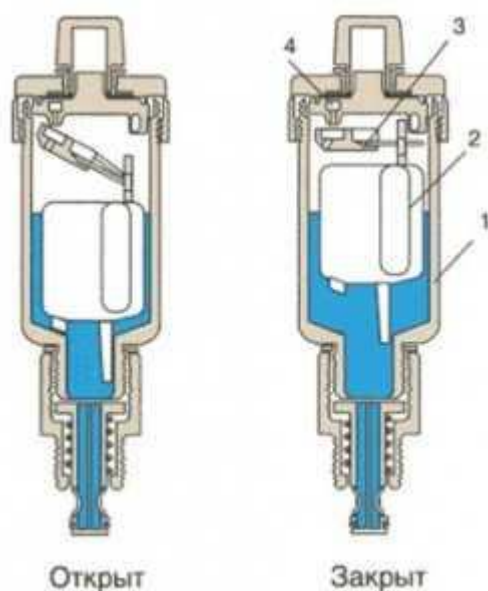


Рисунок 1 – Воздухоотводчик

Находящийся внутри корпуса (1) воздухоотводчика поплавков (2) из нержавеющей стали прикреплен посредством коромысла (3) к подпружиненному золотнику (4). В то время как в самом воздухоотводчике находится воздух, поплавок опущен в крайнее нижнее положение, а золотник открывает сбросное отверстие.

По мере убывания воздуха и поступления воды в камеру поплавков поднимается, а коромысло, перемещая золотник, закрывает сбросное отверстие.

На штуцере, который закрывает золотник, имеется колпачок, предотвращающий выход воздуха при проведении монтажных работ или в случае поломки воздухоотводчика. К тому же, колпачок не допускает попадание пыли и грязи в сбросное отверстие, защищая отводчик от поломки.

2.2.2 Формирование программы исследования

Формирование цели исследования

Целью исследования объекта техники – воздухоотводчик – выбор наиболее прогрессивного технического решения и определение тенденций развития.

Определение категории объекта

Воздухоотводчик является устройством, т.к. характеризуется следующими конструктивными признаками: формой элементов, их взаимным расположением и взаимосвязью, видами материала корпуса и уплотнителей. Признаки способа и вещества отсутствуют.

Определение стран проверки

Наиболее развит данный вид техники в странах: Россия (СССР), Германия, Италии.

Выявление технических особенностей объекта

Исследуемый объект техники – воздухоотводчик – имеет следующие технические особенности:

- в корпусе выполнены сбросные отверстия для газовой среды;
- сбросные отверстия снабжены эластичными седлами с упругой кромкой для запорных элементов-поплачков;
- уплотнение сбросных отверстий при низких давлениях рабочей среды обеспечивается наличием эластичных седел.

Определение классификационных рубрик МПК

Для определения рубрик МПК «воздухоотводчик» определяем ключевые слова. Принимаем за ключевое слово «арматура». По классификатору МПК определяем: Раздел F – Машиностроение; Освещение; Отопление...

Класс F16 – Узлы и детали машин...

Подкласс F16K – Клапаны; краны; задвижки...

Далее уточняем группу и подгруппу. В результате определили:

F16K 24/00 – Устройства, например клапаны для вентиляции или аэрации замкнутых полостей

Выбор источников информации

В качестве источников информации принимаем источники, имеющиеся в кабинете патентования кафедры ТГВ. В библиотеке ТГУ имеются следующие источники: бюллетень «Изобретения и полезные модели»;

реферативный сборник «Изобретения стран мира»; информационные ресурсы сайта: www.fips.ru, а также научно-техническая литература в области трубопроводной арматуры.

Установление глубины поиска

На основании общего анализа воздухоотводчиков видно, что наиболее прогрессивные технические решения содержатся в изобретениях, сделанных за последние десятилетия. Глубину поиска при исследовании достигнутого уровня развития вида техники определяем в 20 лет. Эта же глубина принимается для выявления тенденции развития воздухоотводчика.

Регламент поиска

Регламент поиска оформляем в виде таблицы 2.1.

Таблица 2.1 – Регламент поиска №1

Объект Воздуоотводчик

Вид исследований: исследование достигнутого уровня развития объекта техники и определение тенденций развития

Дата проведения поиска: с 1.12.2018 до 31.12.2018.

Предмет поиска	Страна поиска	Индексы МПК и УДК	Глубина поиска	Источники информации
1	2	3	4	5
воздухоотводчик	Россия (СССР)	F16K 24/00	20	Бюллетень изобретений
	Германия	697.357		Реферативные журналы
	Италия			«Изобретения стран мира»
				Научно-технические журналы
				Описания к авторским свидетельствам и патентам
				Сайт: www.fips.ru

2.2.3 Патентный поиск

Выбор патентно-технической документации

Просматриваем источники информации в соответствии с выбранной рубрикой МПК. Выбираем такие документы, по названиям которых можно установить их отношение к воздухоотводчикам. По этим документам знакомится с аннотациями, рефератами, описанием изобретений, формулами изобретений, чертежами.

Сведения об изобретениях заносим в таблицу 2.2.

Анализ сущности изобретений

Изучаем сущность изобретений, занесённых в таблицу 2.2 по сведениям, содержащимся в графе 4, а также путём пересмотра текстов патентных описаний, формул изобретений, статей, рефератов и т.д. Если из рассмотрения сущности изобретения видно, что оно решает принципиально иную задачу по сравнению с задачей повышения эффективности удаления воздуха из отопительного радиатора, которую решает воздухоотводчик, документ исключаем из дальнейшего рассмотрения. Если видно, что изобретение решает ту же или близкую задачу (аналог), то документ оставляем для детального рассмотрения. Запись об этом делаем в графе 5, таблицы 2.2.

Таблица 2.2 – Патентная документация, отобранная для анализа

Предмет поиска	Страна выдачи, вид и номер охранного документа, классификационный индекс	Автор, страна, дата приоритета, дата публикации, название	Сущность изобретения, цель его создания или технический результат	Подлежит (не подлежит) исследованию
1. Воздухоотводчик	Россия пат. №2177094 F16K 24/00	Лапин В.М.; Россия 28.07.99 21.12.01 Автоматический воздухоотводчик	Автоматический воздухоотводчик содержит корпус с теплоносителем, поплавков и запорный клапан, и поплавок соединен с запорным клапаном через две упругие гофрированные полости типа сильфонов с различной площадью поперечного сечения, сообщающиеся друг с другом через перфорированную перегородку, прикрепленную к корпусу. Цель – повышение надёжности	подлежит
2. Воздухоотводчик	Россия пат. №181042 F16K 24/00	Лобач А. А., Кравченко А. П.; Россия 21.06.17 04.07.18 Воздухоотводчик отопительных радиаторов	В воздухоотводчике, содержащем корпус с запирающим механизмом и закрепленный в корпусе кожух с сообщающимися между собой осевым и боковым каналами для выпуска воздуха, в нижней части корпуса, вдоль вертикальной оси, выполнен выступ с отверстием для отвода воздуха, резьбовой канал запирающего механизма совмещен с осевым каналом для выпуска воздуха в кожухе, а верхняя часть кожуха с боковым каналом для выпуска воздуха выполнена в виде полусферы. Цель – повышение эффективности удаления воздуха из отопительного радиатора	подлежит
3. Воздухоотводчик	Россия пат. №105966 F16K 24/00	Лобач А. А., Солодченко А. И.; Россия 25.01.11 20.11.12 Воздухоотводчик отопительных радиаторов	В воздухоотводчике, содержащем корпус, выполненный с возможностью установки в коллекторе радиатора, с одной стороны которого закреплен клапан, в теле которого имеются сообщающиеся осевой и боковой каналы для выпуска воздуха, и механизм открытия-закрытия каналов, с другой стороны корпуса установлен вкладыш со сквозным пазом для выпуска воздуха, при этом вкладыш зафиксирован таким образом, чтобы паз находился в верхней точке внутренней поверхности корпуса при установке воздухоотводчика в коллекторе радиатора. Цель – повышение эффективности удаления воздуха из отопительного радиатора	подлежит

Оценка преимуществ и недостатков аналогов

Оцениваем обеспечение показателей положительного эффекта каждым аналогом в баллах от -4 до +4. Базовому варианту, показанному на рисунке 1, по каждому показателю выставаем оценку «0». Заносим оценки в таблицу 2.3. Суммируем баллы по каждому аналогу и заносим их в нижнюю строку таблицы. Из таблицы 2.3 видим, что наибольшую сумму баллов имеет воздухоотводчик по пат. №105966 Россия, авторы А. А. Лобач и А. И. Солодченко. В этом изобретение достигнута поставленная цель – повышение эффективности удаления воздуха из отопительного радиатора, а также обеспечены другие положительные эффекты, такие как: простота в эксплуатации; простота конструкции; надёжность и долговечность устройства. Следовательно, данное изобретение является наиболее прогрессивным.

Таблица 2.3 – Оценка преимуществ и недостатков аналогов

Показатели	База	Аналоги		
		Россия пат. №2177094	Россия пат. №181042	Россия пат. №105966
Эффективность удаления воздуха	0	+1	+2	+3
Простота конструкции	0	0	+2	+2
Надёжность и долговечность конструкции	0	+2	+2	+4
Простота в эксплуатации	0	0	+4	+4
Автоматизация устройства	0	0	-2	-2
Суммарный балл	0	+3	+8	+11

Определение тенденций развития

В последние годы сделано множество попыток по усовершенствованию воздухоотводчиков. Развитие изобретений в области шарового крана происходит за счёт повышения требований надёжности и повышения эффективности удаления воздуха из отопительного радиатора.

2.2.4 Выводы и рекомендации

Вывод по результатам исследования достигнутого уровня

Из предложенного материала видно, что из всех рассмотренных типов воздухоотводчиков, целью изобретения которых является удаление воздуха из отопительного радиатора, именно изобретение пат. №105966 Россия является

наиболее прогрессивным, т.к. в отличие от других изобретений данный воздухоотводчик прост и надёжен в эксплуатации и более эффективен.

Выводы по результатам исследований тенденций развития

Все рассмотренные изобретения имеют различные конструкции, благодаря которым и достигается цель и положительные эффекты. Каждая конструкция имеет положительные и отрицательные качества. Дальнейшее развитие данного вида техники по результатам исследования пойдёт по пути усовершенствования конструкции и надёжности в эксплуатации.

Рекомендации по применению или использованию прогрессивных изобретений

Воздухоотводчик может быть использован для удаления воздуха из отопительных радиаторов.

Выводы по главе 2:

В результате проведения литературного обзора существующей нормативно-технической документации и типовых решений в области строительства медицинских учреждений были выявлены особенности проектирования систем обеспечения микроклимата. В ходе патентного поиска по объекту «воздухоотводчик» были определены тенденции развития и выбрано наиболее прогрессивное техническое решение.

3 Теплотехнический расчет

3.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций выполняется согласно методике СП[1].

Определяются градусо-сутки отопительного периода:

$$ГСОП = (20 - (-2,2)) \cdot 205 = 4551 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{сут./год.}$$

Наружные стены

Таблица 3.1 – Слои наружной стены

№ слоя	Наименование материала	Плотность материала, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м·°С	Толщина слоя δ , м
1	цементно-песчаная штукатурка	1800	0,93	0,02
2	ячеистобетонные блоки	1000	0,47	0,2
3	минераловатная плита	50	0,042	x
4	плитка бетонная	2400	2,04	0,095

$$\frac{R_o^{тп}}{r} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,2}{0,47} + \frac{x}{0,042} + \frac{0,095}{2,04} + \frac{1}{23};$$

$$R_o^{тп} = 0,00035 \cdot 4551 + 1,4 = 2,993 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$$

$$r = 0,85;$$

$$x = 0,042 \cdot \left(\frac{2,993}{0,85} - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,2}{0,47} + \frac{0,095}{2,04} + \frac{1}{23} \right) \right) = 0,121 \text{ м} \approx 0,13 \text{ м};$$

$$R_o^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,2}{0,47} + \frac{0,13}{0,042} + \frac{0,095}{2,04} + \frac{1}{23} = 3,747 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$$

$$R_o^{нп} = 3,747 \cdot 0,85 = 3,185 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$$

$$R_o^{нп} \geq R_o^{тп};$$

$3,185 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} > 2,993 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ – условие выполнено;

$$k = \frac{1}{3,185} = 0,314 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}.$$

Покрытие бесчердачное

Таблица 3.2 – Слои бесчердачного покрытия

№ слоя	Наименование материала	Плотность материала, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/м·°С	Толщина слоя δ, м
1	гидроизоляция 3 слоя флиззола	600	0,38	0,009
2	цементно-песчаная штукатурка	1800	0,93	0,04
3	керамзитовый гравий	1800	0,92	0,15
4	минераловатная плита	50	0,042	x
5	пароизоляция 2 слоя ПВХ	500	0,38	0,0016
6	монолитная железобетонная плита	2500	1,86	0,3

$$\frac{R_o^{tp}}{r} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,009}{0,38} + \frac{0,04}{0,93} + \frac{0,15}{0,92} + \frac{x}{0,042} + \frac{0,0016}{0,38} + \frac{0,3}{1,86} + \frac{1}{23};$$

$$R_o^{tp} = 0,0005 \cdot 4551 + 2,2 = 4,476 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$$

$$r = 0,95;$$

$$x = 0,042 \cdot \left(\frac{4,681}{0,95} - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,009}{0,38} + \frac{0,04}{0,93} + \frac{0,15}{0,92} + \frac{0,0016}{0,38} + \frac{0,3}{1,86} + \frac{1}{23} \right) \right) = 0,175 \text{ м} \approx$$

$$\approx 0,18 \text{ м};$$

$$R_o^{уч} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,009}{0,38} + \frac{0,04}{0,93} + \frac{0,15}{0,92} + \frac{0,18}{0,042} + \frac{0,0016}{0,38} + \frac{0,3}{1,86} + \frac{1}{23} = 4,839 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$$

$$R_o^{np} = 4,839 \cdot 0,95 = 4,597 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$$

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

$$4,597 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} > 4,476 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} - \text{условие выполнено};$$

$$k = \frac{1}{4,597} = 0,218 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}.$$

Окна

Приведенное сопротивление окна должно быть не менее требуемого:

$$\text{для окон: } R_o^{tp} = 0,65 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}.$$

Примем к расчету двухкамерный стеклопакет в отдельных переплетах из обычного стекла в ПВХ переплетах, $R_o^{np} = 0,65 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$.

$$k = \frac{1}{0,65} = 1,54 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}.$$

Приведенное сопротивление наружной двери должно быть не менее чем в 0,6 раз выше требуемого:

$$R_o^{HD} \geq 0,6 R_o^{norm}. \quad (3.1)$$

Требуемое сопротивление теплопередачи наружной двери определим по формуле:

$$R_o^{norm} = \frac{t_b - t_n}{\Delta t_n \cdot \alpha_b}, \quad (3.2)$$

$$R_o^{norm} = \frac{20 - (-25)}{4 \cdot 8,7} = 1,293 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$$

$$R_o^{HD} \geq 0,6 \cdot 1,293 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}; R_o^{HD} \geq 0,776 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$$

$$k = \frac{1}{0,776} = 1,289 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}.$$

Внутренние стены

Таблица 3.3 – Слои внутренних стен

№ слоя	Наименование материала	Плотность материала, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м·°C	Толщина слоя δ , м
1	Штукатурка известково-песчаным раствором	1600	0,81	0,02
2	Кладка из пустотного кирпича	1200	0,52	0,12
3	Штукатурка известково-песчаным раствором	1600	0,81	0,02

$$R_o^{np} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,12}{0,52} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{1}{8,7} = 0,51 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$$

$$k = \frac{1}{0,51} = 1,961 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}.$$

Междуэтажные перекрытия

Таблица 3.4 – Слои междуэтажных перекрытий

№ слоя	Наименование материала	Плотность материала, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м·°С	Толщина слоя δ , м
1	линолеум на тканевой подоснове	1600	0,29	0,007
2	цементно-песчанная стяжка	1800	0,93	0,03
3	Один слой рубероида	600	0,17	0,0015
4	железобетонное монолитное перекрытие	2500	2,04	0,2

$$R_o^{np} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,007}{0,29} + \frac{0,03}{0,93} + \frac{0,0015}{0,17} + \frac{0,2}{2,04} + \frac{1}{8,7} = 0,393 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт};$$

$$k = \frac{1}{0,393} = 2,545 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}.$$

Все результаты теплотехнического расчета сведены в таблицу 3.5.

Таблица 3.5 – Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций

Наименование ограждающей конструкции	Толщина утепляющего слоя, $\delta_{ут,сл}$, м	Толщина ограждающей конструкции δ , м	Приведенное сопротивление теплопередачи R_o^{np} , (м ² ·°С)/Вт	Коэффициент теплопередачи k , Вт/(м ² ·°С)
Наружная стена	0,13	0,445	3,185	0,314
Покрытие бесчердачное	0,18	0,681	4,597	0,218
Внутренняя стена	-	0,16	0,51	1,961
Междуэтажное перекрытие	-	0,239	0,393	2,545
Окно	-	-	0,65	1,54
Наружная дверь	Деревянная дверь		0,776	1,289

Полы на грунте

Для не утепленных полов на грунте и стен, расположенных ниже уровня земли, с коэффициентом теплопроводности $\lambda \leq 1,2 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$ термическое сопротивление теплопередаче, R_i , (м²·°С)/Вт по зонам принимается равным:

$$\begin{aligned}
\text{I зона} - R_{1з.} &= 2,1 = 2,1 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}; & K_{1з.} &= \frac{1}{R_{1з.}} = \frac{1}{2,1} = 0,48 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}; \\
\text{II зона} - R_{2з.} &= 4,3 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}; & K_{2з.} &= \frac{1}{R_{2з.}} = \frac{1}{4,3} = 0,24 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}; \\
\text{III зона} - R_{3з.} &= 8,6 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}; & K_{3з.} &= \frac{1}{R_{3з.}} = \frac{1}{8,6} = 0,12 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}; \\
\text{IV зона} - R_{4з.} &= 14,2 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}; & K_{4з.} &= \frac{1}{R_{4з.}} = \frac{1}{14,2} = 0,07 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}.
\end{aligned}$$

3.2 Расчёт теплотерь здания

Теплопотери помещения складываются из потерь теплоты через наружные ограждающие конструкции и затраты теплоты на нагрев инфильтрирующего воздуха:

$$Q_{\text{пот}} = Q_o + Q_{\text{инф}}. \quad (3.3)$$

Расчетные теплопотери здания Q_o , вычисляются по уравнению теплового баланса:

$$Q_o = \Sigma[Q \cdot (1 + \Sigma\beta)], \quad (3.4)$$

где Q – основные потери теплоты через наружное ограждение, Вт, определяемые по формуле:

$$Q = k \cdot F \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}), \quad (3.5)$$

где F – расчетная площадь ограждающей конструкции, м²;

k – коэффициент теплопередачи, Вт/(м²·°C) ;

β - коэффициент, учитывающий в долях от основных потерь тепла добавочные теплопотери на ориентацию ограждающей конструкции.

Затраты теплоты на нагрев инфильтрирующего воздуха определяется по формуле:

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot c \cdot G_{\text{инф}} \cdot A \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot k, \quad (3.6)$$

где A – площадь рассматриваемого элемента, м²;

c – удельная теплоёмкость воздуха, кДж/(кг·°C);

k – коэффициент учёта встречного теплового потока в конструкциях;

$G_{инф}$ – расход инфильтрационного воздуха, кг/(м²·ч), определяемый по формуле:

$$G_{инф}^{ок} = \frac{1}{R_{инф}^{ок}} \cdot \left(\frac{\Delta p_i}{\Delta p_0} \right)^{\frac{2}{3}}, \quad (3.7)$$

$$G_{инф}^{нл} = \frac{1}{R_{инф}^{нл}} \cdot \left(\frac{\Delta p_i}{\Delta p_0} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (3.8)$$

где Δp_0 – разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхности светопрозрачных ограждающих конструкций, равная 10 Па;

Δp_i – расчётная разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхности ограждающей конструкции, Па;

$R_{инф}$ – фактическое сопротивление воздухопроницанию, (м²·ч)/кг.

Сопротивление воздухопроницанию определяется по формуле:

$$R_{инф}^{ок} = \frac{1}{G^n} \cdot \left(\frac{\Delta p}{\Delta p_0} \right)^{\frac{2}{3}}, \quad (3.9)$$

$$R_{инф}^{нл} = \frac{1}{G^n} \cdot \left(\frac{\Delta p}{\Delta p_0} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (3.10)$$

где G^n – нормируемая воздухопроницаемость ограждающих конструкций, кг/(м²·ч);

Δp – разность давления воздуха на наружной и внутренней поверхности ограждающих конструкций при определении требуемого сопротивления воздухопроницаемости, Па, определяется по формуле:

$$\Delta p = 0,55 \cdot H \cdot g(\rho_n - \rho_v) + 0,3 \cdot \rho_n \cdot v_n^2, \quad (3.11)$$

где v_n – расчетная скорость ветра, м/с;

H – высота здания от уровня средней планировочной отметки земли до верха карниза, центра вытяжного отверстия, фонаря или устья шахты;

ρ_n , ρ_v – плотность наружного и внутреннего воздуха, кг/м³, определяемая по формуле:

$$\rho = \frac{353}{273 + t}, \quad (3.12)$$

Расчётная разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхности ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$\Delta p_i = (0,5H - h)(\rho_n - \rho_e)g + 0,5k_{оин} \frac{\rho_n g^2}{2} (c_n - c_s), \quad (3.13)$$

где h – расчетная высота от уровня земли до центра окон, м;

$k_{оин}$ – коэффициент учета изменения скоростного давления ветра в зависимости от высоты здания;

c_n, c_s – аэродинамические коэффициенты для наветренной и подветренной поверхностей ограждения здания;

Определим плотность воздуха по формуле (3.12):

Плотность наружного воздуха:

$$\rho_n = \frac{353}{273 - 25} = 1,423 \text{ кг/м}^3.$$

Плотность внутреннего воздуха:

$$\rho_e = \frac{353}{273 + 22} = 1,197 \text{ кг/м}^3.$$

Найдём разность давления воздуха на наружной и внутренней поверхности ограждающих конструкций по формуле (3.11):

$$\Delta p = 0,55 \cdot 17,2 \cdot 9,81 \cdot (1,423 - 1,197) + 0,3 \cdot 1,423 \cdot 2^2 = 22,7 \text{ Па.}$$

Сопротивление воздухопроницанию определим по формулам (3.9) и (4.10):

$$R_{инф}^{ок} = \frac{1}{5} \cdot \left(\frac{22,7}{10} \right)^{\frac{2}{3}} = 0,345 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч)/кг};$$

$$R_{инф}^{ст} = \frac{1}{7} \cdot \left(\frac{22,7}{10} \right)^{\frac{1}{2}} = 0,215 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч)/кг}.$$

Найдём расчётную разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхности ограждающей конструкции по формуле (3.13):

Для окон:

$$\Delta p_{i1} = (0,5 \cdot 17,2 - 1,9)(1,423 - 1,197) \cdot 9,81 + 0,5 \cdot 0,51 \frac{1,423 \cdot 2^2}{2} (0,8 + 0,5) = 15,8 \text{ Па;}$$

$$\Delta p_{i_2} = (0,5 \cdot 17,2 - 5,5)(1,423 - 1,197) \cdot 9,81 + 0,5 \cdot 0,51 \frac{1,423 \cdot 2^2}{2} (0,8 + 0,5) = 7,82 \text{ Па};$$

$$\Delta p_{i_3} = (0,5 \cdot 17,2 - 9,1)(1,423 - 1,197) \cdot 9,81 + 0,5 \cdot 0,51 \frac{1,423 \cdot 2^2}{2} (0,8 + 0,5) = -0,17 \text{ Па};$$

$$\Delta p_{i_4} = (0,5 \cdot 17,2 - 12,7)(1,423 - 1,197) \cdot 9,81 + 0,5 \cdot 0,51 \frac{1,423 \cdot 2^2}{2} (0,8 + 0,5) = -8,15 \text{ Па};$$

Для двери:

$$\Delta p_{i_1} = (0,5 \cdot 17,2 - 1,5)(1,423 - 1,197) \cdot 9,81 + 0,5 \cdot 0,51 \frac{1,423 \cdot 2^2}{2} (0,8 + 0,5) = 16,68 \text{ Па};$$

$$\Delta p_{i_2} = (0,5 \cdot 17,2 - 5,1)(1,423 - 1,197) \cdot 9,81 + 0,5 \cdot 0,51 \frac{1,423 \cdot 2^2}{2} (0,8 + 0,5) = 8,7 \text{ Па};$$

Определим расход инфильтрационного воздуха по формулам (3.7) и (3.8):

$$G_{инф}^{ок_1} = \frac{1}{0,345} \cdot \left(\frac{15,8}{10} \right)^{\frac{2}{3}} = 3,93 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч});$$

$$G_{инф}^{ок_2} = \frac{1}{0,345} \cdot \left(\frac{7,82}{10} \right)^{\frac{2}{3}} = 2,46 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч});$$

$$G_{инф}^{ДД_1} = \frac{1}{0,215} \cdot \left(\frac{16,68}{10} \right)^{\frac{1}{2}} = 6,01 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч});$$

$$G_{инф}^{ДД_2} = \frac{1}{0,215} \cdot \left(\frac{8,7}{10} \right)^{\frac{1}{2}} = 4,34 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}).$$

Расчет теплотерь помещений представлен в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Расчет теплотерь помещений

№ помещения	Наименование помещения	Ограждающие конструкции							Добавочные теплотери, Вт		Коэффициент (1+B)	Теплотери, Вт		
		Наимен.	Ориент.	размеры, м		Площадь А, м	Коэф. к, Вт/м ² °С	t=(t _в -t _н), °С	на ориент.	прочие		через ограждения Q _о	на инфильтрацию Q _{инф}	расчётные Q _{пот}
				a	h									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
101	Электрощитовая	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	43	0,1	-	1,1	104		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,1	-	1,1	276,8		
		ПЛ I	-			14,8	0,48	43	-	-	1	305,5		
		ПЛ II	-			8,3	0,24	43	-	-	1	85,7		
		ПЛ III	-			3,8	0,12	43	-	-	1	19,6		
											791,6	144,6	936,2	
102	Компрессорная	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	43	0,1	-	1,1	104		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,1	-	1,1	276,8		
		ПЛ I	-			6	0,48	43	-	-	1	123,8		
		ПЛ II	-			6,5	0,24	43	-	-	1	67,1		
		ПЛ III	-			6,6	0,12	43	-	-	1	34,1		
											605,8	144,6	750,4	
103	Тепловой пункт	НС	СВ	6	3,6	21,6	0,314	43	0,1	-	1,1	320,8		
		ПЛ I	-			12	0,48	43	-	-	1	247,7		
		ПЛ II	-			12	0,24	43	-	-	1	123,8		
		ПЛ III	-			12,1	0,12	43	-	-	1	62,4		
		ПЛ IV	-			2	0,07	43	-	-	1	6		
											760,7	-	760,7	

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
104	Хозяйственная служба	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	43	0,1	-	1,1	104		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,1	-	1,1	276,8		
		ПЛ I	-			6	0,48	43	-	-	1	123,8		
		ПЛ II	-			6	0,24	43	-	-	1	61,9		
		ПЛ III	-			6	0,12	43	-	-	1	31		
		ПЛ IV	-			1,1	0,07	43	-	-	1	3,3		
												600,8	144,6	745,4
105	Хозяйственная служба	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	43	0,1	-	1,1	104		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,1	-	1,1	276,8		
		ПЛ I	-			6	0,48	43	-	-	1	123,8		
		ПЛ II	-			6	0,24	43	-	-	1	61,9		
		ПЛ III	-			6	0,12	43	-	-	1	31		
		ПЛ IV	-			1,1	0,07	43	-	-	1	3,3		
												600,8	144,6	745,4
106	Анатомический музей	НС	СВ	12,14	3,6	28,6	0,314	41	0,1	-	1,1	405		
		Оx4	СВ	1,8	2,1	15,1	1,54	41	0,1	-	1,1	1048,8		
		ПТ	-			51,7	2,545	-4	-	-	1	-526,3		
		ПЛ I	-			24,3	0,48	41	-	-	1	478,2		
		ПЛ II	-			30,1	0,24	41	-	-	1	296,2		
		ПЛ III	-			31	0,12	41	-	-	1	152,5		
		ПЛ IV	-			5,4	0,07	41	-	-	1	15,5		
												1869,9	547,7	2417,6
107	Тамбур	НС	СВ	5,86	3,6	16,7	0,314	41	0,1	-	1,1	236,5		
		ДВ	СВ	1,5	2,9	4,4	1,289	41	0,1	-	1,1	255,8		
		ПТ	-			7,6	2,545	-4	-	-	1	-77,4		

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
107	Тамбур	ПЛ I	-			11,7	0,48	43	-	-	1	241,5		
		ПЛ II	-			1,2	0,24	43	-	-	1	12,4		
												244,1	912,9	
108	Венткамера угловая	НС	СВ	18,37	3,6	66,1	0,314	43	0,1	-	1,1	981,7		
		НС	ЮВ	16,3	3,6	58,7	0,314	43	0,05	-	1,05	832,2		
		НС	ЮЗ	11,91	3,6	42,9	0,314	43	-	-	1	579,2		
		ПЛ I	-			106,1	0,48	43	-	-	1	2189,9		
		ПЛ II	-			82,1	0,24	43	-	-	1	847,3		
		ПЛ III	-			66,1	0,12	43	-	-	1	341,1		
		ПЛ IV	-			53,2	0,07	43	-	-	1	160,1		
												5931,5	-	5931,5
109	Коридор	НС	ЮЗ	2,2	3,6	7,9	0,314	43	-	-	1	106,7		
		НС	СЗ	2,7	3,6	9,7	0,314	43	0,1	-	1,1	144,1		
		ПЛ I	-			14,8	0,48	43	-	-	1	305,5		
		ПЛ II	-			19,5	0,24	43	-	-	1	201,2		
		ПЛ III	-			18,1	0,12	43	-	-	1	93,4		
		ПЛ IV	-			113,2	0,07	43	-	-	1	340,7		
												1191,6	-	1191,6
110а	Гардеробная мужская	НС	ЮЗ	9,33	3,6	33,6	0,314	43	-	-	1	453,7		
		ВС	-	3,7	3,6	13,3	1,961	-5	-	-	1	-130,4		
		ПЛ I	-			18,7	0,48	43	-	-	1	386		
		ПЛ II	-			18,7	0,24	43	-	-	1	193		
		ПЛ III	-			18,7	0,12	43	-	-	1	96,5		
		ПЛ IV	-			3,3	0,07	43	-	-	1	9,9		
												1008,7	-	1008,7

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
110б	Тамбур гардероба	НС	ЮЗ	1,48	3,6	5,3	0,314	48	-	-	1	79,9		
		ВС	-	3,7	3,6	13,3	1,961	5	-	-	1	130,4		
		ПТ	-			2,3	2,545	5	-	-	1	29,3		
		ПТ	-			2,6	2,545	7	-	-	1	46,3		
		ПЛ I	-			3	0,48	48	-	-	1	69,1		
		ПЛ II	-			2,5	0,24	48	-	-	1	14,4		
												369,4	-	369,4
110в	Душ гардероба	НС	ЮЗ	1,52	3,6	5,5	0,314	50	-	-	1	86,4		
		ВС	-	1,52	3,6	5,5	1,961	5	-	-	1	53,9		
		ПТ	-			2,4	2,545	7	-	-	1	42,8		
		ПТ	-			2,7	2,545	9	-	-	1	61,8		
		ПЛ I	-			3	0,48	50	-	-	1	72		
		ПЛ II	-			2,6	0,24	50	-	-	1	31,2		
												348,1	-	348,1
110г	Санузел	ВС	-	1,52	3,6	5,5	1,961	-5	-	-	1	-53,9		
		ПЛ II	-			0,9	0,24	45	-	-	1	9,7		
		ПЛ III	-			6	0,12	45	-	-	1	32,4		
		ПЛ IV	-			1,1	0,07	45	-	-	1	3,5		
												-8,3	-	-8,3
111а	Гардеробная женская	НС	ЮВ	6,15	3,6	22,1	0,314	43	0,05	-	1,05	313,3		
		ВС	-	2,1	3,6	7,6	1,961	-5	-	-	1	-74,5		
		ВС	-	1,62	3,6	5,8	1,961	-7	-	-	1	-79,6		
		ПЛ I	-			15,3	0,48	43	-	-	1	315,8		
		ПЛ II	-			23,3	0,24	43	-	-	1	240,5		
		ПЛ III	-			31,3	0,12	43	-	-	1	161,5		

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
111а	Гардеробная женская	ПЛ IV	-			6,4	0,07	43	-	-	1	19,3		
												-	896,3	
111б	Тамбур гардероба	НС	ЮЗ	2,65	3,6	9,5	0,314	48	-	-	1	143,2		
		ВС	-	2,1	3,6	7,6	1,961	5	-	-	1	74,5		
		ПТ	-			0,6	2,545	5	-	-	1	7,6		
		ПТ	-			5,3	2,545	7	-	-	1	94,4		
		ПЛ I	-			6,9	0,48	48	-	-	1	159		
												478,7	-	478,7
111в	Душ гардероба	ВС	-	3,14	3,6	11,3	1,961	5	-	-	1	110,8		
		ВС	-	1,62	3,6	5,8	1,961	7	-	-	1	79,6		
		ПТ	-			4,5	2,545	7	-	-	1	80,2		
		ПЛ II	-			5,1	0,24	50	-	-	1	61,2		
												331,8	-	331,8
111г	Санузел гардероба	ВС	-	3,14	3,6	11,3	1,961	5	-	-	1	110,8		
		ПЛ II	-			0,9	0,24	45	-	-	1	9,7		
		ПЛ III	-			6,3	0,12	45	-	-	1	34		
		ПЛ IV	-			1,1	0,07	45	-	-	1	3,5		
												158	-	158
112	Гардеробная	НС	ЮВ	12,14	3,6	32,4	0,314	43	0,05	-	1,05	459,3		
		ОхЗ	ЮВ	1,8	2,1	11,3	1,54	43	0,05	-	1,05	785,7		
		ПЛ I	-			19	0,48	43	-	-	1	392,2		
		ПЛ II	-			19	0,24	43	-	-	1	196,1		
		ПЛ III	-			19	0,12	43	-	-	1	98		
		ПЛ IV	-			3,3	0,07	43	-	-	1	9,9		

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
												1941,2	409,9	2341,1
113	Охрана	НС	ЮВ	2,62	3,6	5,6	0,314	45	0,05	-	1,05	83,1		
		О	ЮВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,05	-	1,05	276,5		
		ВС	-	2,62	3,6	9,4	1,961	4	-	-	1	73,7		
		ВС	-	6,35	3,6	22,9	1,961	4	-	-	1	179,6		
		ПЛ I	-			5,2	0,48	45	-	-	1	112,3		
		ПЛ II	-			5,2	0,24	45	-	-	1	56,2		
		ПЛ III	-			5,4	0,12	45	-	-	1	29,2		
		ПЛ IV	-			0,8	0,07	45	-	-	1	2,5		
												813,1	151,3	964,4
114	Тамбур	НС	ЮВ	5,86	3,6	12,4	0,314	41	0,05	-	1,05	167,6		
		ДВx2	ЮВ	1,5	2,9	8,7	1,289	41	0,05	-	1,05	482,8		
		ПТ	-			11,8	2,545	-4	-	-	1	-120,1		
		ПЛ I	-			15,6	0,48	41	-	-	1	307		
												837,3	482,6	1319,9
115	Коридор	ПЛ IV	-			90	0,07	43	-	-	1	270,9		
												270,9	-	270,9
116	Вестибюль	НС	СЗ	3,39	3,6	8,4	0,314	43	0,1	-	1,1	124,8		
		О	СЗ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,1	-	1,1	276,8		
		ПЛ I	-			10,9	0,48	43	-	-	1	225		
		ПЛ II	-			24,4	0,24	43	-	-	1	251,8		
		ПЛ III	-			24,1	0,12	43	-	-	1	124,4		
		ПЛ IV	-			40,4	0,07	43	-	-	1	121,6		
												1124,4	144,6	1269

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
117	Хозяйственное помещение	НС	ЮЗ	6,35	3,6	22,9	0,314	43	-	-	1	309,2		
		НС	СЗ	2,7	3,6	7,8	0,314	43	0,1	-	1,1	115,8		
		О	СЗ	0,9	2,1	1,9	1,54	43	0,1	-	1,1	138,4		
		ПЛ I	-			18	0,48	43	-	-	1	371,5		
		ПЛ II	-			3	0,24	43	-	-	1	31		
												965,9	72,3	1038,2
118	Санузел женский	ПЛ II	-			4,3	0,24	45	-	-	1	46,4		
		ПЛ III	-			4,9	0,12	45	-	-	1	26,5		
												72,9	-	72,9
119	Санузел мужской	НС	СЗ	2,88	3,6	8,5	0,314	45	0,1	-	1,1	132,1		
		О	СЗ	0,9	2,1	1,9	1,54	45	0,1	-	1,1	144,8		
		ВС	-	1,18	3,6	4,2	1,961	4	-	-	1	32,9		
		ПЛ I	-			5,8	0,48	45	-	-	1	125,3		
		ПЛ II	-			3,3	0,24	45	-	-	1	35,6		
												470,7	75,6	546,3
120	Тамбур	НС	СЗ	2,41	3,6	4,3	0,314	41	0,1	-	1,1	60,9		
		ДВ	СЗ	1,5	2,9	4,4	1,289	41	0,1	-	1,1	255,8		
		ВС	-	1,18	3,6	4,2	1,961	-4	-	-	1	-32,9		
		ПТ	-			2,8	2,545	-4	-	-	1	-28,5		
		ПЛ I	-			2,8	0,48	45	-	-	1	60,5		
												315,8	244,1	559,9
121а	Упаковочная и комплектующая	НС	СЗ	6	3,6	14	0,314	43	0,1	-	1,1	207,9		
		Ох2	СЗ	1,8	2,1	7,6	1,54	43	0,1	-	1,1	553,6		
		ПЛ I	-			12	0,48	43	-	-	1	247,7		
		ПЛ II	-			12	0,24	43	-	-	1	123,8		

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
121а	Упаковочная и комплектующая	ПЛ III	-			12	0,12	43	-	-	1	61,9		
												1194,9	-	1194,9
121б	Кладовая	ПЛ IV	-			19,6	0,07	43	-	-	1	59		
												59	-	59
121в	Стерилизационная	НС	СЗ	6	3,6	14	0,314	43	0,1	-	1,1	207,9		
		Оx2	СЗ	1,8	2,1	7,6	1,54	43	0,1	-	1,1	553,6		
		ПЛ I	-			12	0,48	43	-	-	1	247,7		
		ПЛ II	-			12	0,24	43	-	-	1	123,8		
		ПЛ III	-			12	0,12	43	-	-	1	61,9		
		ПЛ IV	-			20,1	0,07	43	-	-	1	60,5		
												1255,4	-	1255,4
121г	Сушильная	ПЛ II	-			1	0,24	43	-	-	1	10,3		
		ПЛ III	-			5,4	0,12	43	-	-	1	27,9		
		ПЛ IV	-			9,2	0,07	43	-	-	1	27,7		
												65,9	-	65,9
121д	Моечная	ПЛ II	-			1	0,24	43	-	-	1	10,3		
		ПЛ III	-			5,1	0,12	43	-	-	1	26,3		
		ПЛ IV	-			8,7	0,07	43	-	-	1	26,2		
												62,8	-	62,8
121е	Приёмная	НС	СЗ	5,25	3,6	12,6	0,314	43	0,1	-	1,1	187,1		
		Оx2	СЗ	1,5	2,1	6,3	1,54	43	0,1	-	1,1	458,9		
		ПЛ I	-			10,5	0,48	43	-	-	1	216,7		
		ПЛ II	-			8,6	0,24	43	-	-	1	44,4		

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
												907,1	-	907,1
122	Загрузочная	НС	СЗ	1,39	3,6	5	0,314	41	0,1	-	1,1	70,8		
		ПЛ I	-			5,1	0,48	41	-	-	1	100,4		
		ПЛ II	-			7,8	0,24	41	-	-	1	76,8		
		ПЛ III	-			7,8	0,12	41	-	-	1	38,4		
		ПЛ IV	-			2,7	0,07	41	-	-	1	7,7		
												294,1	-	294,1
123	Тамбур	НС	СЗ	2,52	3,6	4,7	0,314	41	0,1	-	1,1	66,6		
		ДВ	СЗ	1,5	2,9	4,4	1,289	41	0,1	-	1,1	255,8		
		ПЛ I	-			2,7	0,48	41	-	-	1	53,1		
												375,5	244,1	619,6
124	Кладовая тары	ПЛ IV	-			16,9	0,07	43	-	-	1	50,9		
												50,9	-	50,9
125	Лифтовый холл	НС	СЗ	3,2	3,6	8,3	0,314	43	0,1	-	1,1	123,3		
		О	СЗ	1,5	2,1	3,2	1,54	43	0,1	-	1,1	233,1		
		ПЛ I	-			6,4	0,48	43	-	-	1	145,3		
		ПЛ II	-			4,8	0,24	43	-	-	1	54,5		
												556,2	-	556,2
126	Тамбур	НС	ЮЗ	2,2	3,6	3,5	0,314	41	-	-	1	45,1		
		ДВ	ЮЗ	1,5	2,9	4,4	1,289	41	-	-	1	232,5		
		НС	СЗ	3,19	3,6	7,7	0,314	41	0,1	-	1,1	109		
		О	СЗ	1,8	2,1	3,8	1,54	41	0,1	-	1,1	263,9		
		ПЛ I	-			14,8	0,48	41	-	-	1	291,3		
		ПЛ II	-			1,7	0,24	41	-	-	1	16,7		
												948,5	381,9	1330,4

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
201	Кабинет	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	45	0,1	-	1,1	108,8		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
												398,5	-	398,5
202	Кабинет	НС	СВ	3,08	3,6	7,3	0,314	45	0,1	-	1,1	113,5		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
												403,2	-	403,2
203	Хозяйственное помещение	НС	СВ	6,95	3,6	21,2	0,314	43	0,1	-	1,1	314,9		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,1	-	1,1	276,8		
												591,7	90,5	682,2
207	Холл	НС	СВ	10,65	3,6	27	0,314	43	0,1	-	1,1	401		
		Ох3	СВ	1,8	2,1	11,3	1,54	43	0,1	-	1,1	823,1		
												1224,1	269,1	1493,2
208	Кабинет	НС	СВ	2,94	3,6	6,8	0,314	45	0,1	-	1,1	105,7		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
		ПЛ	-			17,7	2,545	4	-	-	1	180,2		
												575,6	-	575,6
209	Кабинет	НС	СВ	2,94	3,6	6,8	0,314	45	0,1	-	1,1	105,7		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
		ПЛ	-			17,7	2,545	4	-	-	1	180,2		
												575,6	-	575,6
210а	Тамбур	НС	СВ	2,42	3,6	4,3	0,314	41	0,1	-	1,1	60,9		
		ДВ	СВ	1,5	2,9	4,4	1,289	41	0,1	-	1,1	255,8		
		ВС	-	1,81	3,6	6,5	1,961	-4	-	-	1	-51		
		ВС	-	2,42	3,6	8,7	1,961	-4	-	-	1	-68,2		
												197,5	176,3	373,8

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
210б	Приёмная	НС	СВ	3,66	3,6	9,4	0,314	45	0,1	-	1,1	146,1		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
		ВС	-	1,81	3,6	6,5	1,961	4	-	-	1	51		
		ПЛ	-			17,3	2,545	4	-	-	1	176,1		
												662,9	94,7	757,6
210в	Санузел	ВС	-	2,42	3,6	8,7	1,961	4	-	-	1	68,2		
		ПЛ	-			0,6	2,545	4	-	-	1	6,1		
												74,3	-	74,3
211	Санузел	ПЛ	-			4,2	2,545	4	-	-	1	42,8		
												42,8	-	42,8
213а	Тамбур	НС	СВ	2,42	3,6	4,3	0,314	41	0,1	-	1,1	60,9		
		ДВ	СВ	1,5	2,9	4,4	1,289	41	0,1	-	1,1	255,8		
		ВС	-	1,81	3,6	6,5	1,961	-4	-	-	1	-51		
		ВС	-	2,42	3,6	8,7	1,961	-4	-	-	1	-68,2		
		ПТ	-			4,4	2,545	-4	-	-	1	-44,8		
												152,7	176,3	329
213б	Приёмная	НС	СВ	3,72	3,6	9,6	0,314	45	0,1	-	1,1	149,2		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
		ВС	-	1,81	3,6	6,5	1,961	4	-	-	1	51		
												489,9	94,7	584,6
213в	Санузел	ВС	-	2,42	3,6	8,7	1,961	4	-	-	1	68,2		
												68,2	-	68,2
214	Сан. пропуск	НС	СВ	3,09	3,6	7,3	0,314	45	0,1	-	1,1	113,5		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
												403,2	-	403,2

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
216	Комната передевания	НС	СВ	2,77	3,6	6,2	0,314	45	0,1	-	1,1	96,4		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
												386,1	-	386,1
217	Смотровая	НС	СВ	6,35	3,6	15,3	0,314	45	0,1	-	1,1	237,8		
		Ох2	СВ	1,8	2,1	7,6	1,54	45	0,1	-	1,1	579,3		
		НС	ЮВ	3,25	3,6	11,7	0,314	45	0,05	-	1,05	173,6		
												990,7	-	990,7
218	Вестибюль	НС	ЮВ	3,1	3,6	8	0,314	43	0,05	-	1,05	113,4		
		О	ЮВ	1,5	2,1	3,2	1,54	43	0,05	-	1,05	222,5		
												335,9	76,2	412,1
219	Тамбур	НС	ЮВ	3,6	3,6	8,6	0,314	41	0,05	-	1,05	116,3		
		ДВ	ЮВ	1,5	2,9	4,4	1,289	41	0,1	-	1,05	244,2		
		ВС	-	3,6	3,6	13	1,961	-4	-	-	1	-102		
												258,5	176,3	434,8
220	Санузел	ВС	-	1,8	3,6	6,5	1,961	4	-	-	1	51		
												51	-	51
221	Санузел	ВС	-				1,961	4	-	-	1	51		
												51	-	51
222	Вестибюль	НС	ЮВ	3,1	3,6	8	0,314	43	0,05	-	1,05	113,4		
		О	ЮВ	1,5	2,1	3,2	1,54	43	0,05	-	1,05	222,5		
												335,9	76,2	412,1
223	Смотровая	НС	ЮЗ	6,35	3,6	15,3	0,314	45	-	-	1	216,2		
		Ох2	ЮЗ	1,8	2,1	7,6	1,54	45	-	-	1	526,7		
		НС	ЮВ	3,25	3,6	11,7	0,314	45	0,05	-	1,05	173,6		
												916,5	-	916,5

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
224	Смотровая	НС	ЮЗ	3,27	3,6	8	0,314	45	-	-	1	113		
		О	ЮЗ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	-	-	1	221,8		
												334,8	-	334,8
225	Раздевальная	НС	ЮЗ	2,8	3,6	6,9	0,314	45	-	-	1	97,5		
		О	ЮЗ	1,5	2,1	3,2	1,54	45	-	-	1	221,8		
												319,3	-	319,3
228	Коридор	ПТ	-			2,5	2,545	-5	-	-	1	-31,8		
		ПТ	-			6,4	2,545	-7	-	-	1	-114		
												-145,8	-	-145,8
229а	Шлюз	НС	ЮЗ	1,63	3,6	5,9	0,314	45	-	-	1	83,4		
												83,4	-	83,4
229в	Выписка	НС	ЮЗ	4,51	3,6	12,4	0,314	45	-	-	1	175,2		
		О	ЮЗ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	-	-	1	263,3		
												438,5	94,7	533,2
230	Кабинет	НС	ЮЗ	3,02	3,6	7,1	0,314	45	-	-	1	100,3		
		О	ЮЗ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	-	-	1	263,3		
												363,6	-	363,6
231	Гардероб	НС	ЮЗ	2,83	3,6	6,4	0,314	43	-	-	1	86,4		
		О	ЮЗ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	-	-	1	251,6		
												338	90,5	428,5
232	Тамбур	НС	ЮЗ	5,66	3,6	11,7	0,314	41	-	-	1	150,6		
		ДВх2	ЮВ	1,5	2,9	8,7	1,289	41	-	-	1	459,8		
		ПЛ	-			7,9	2,545	-7	-	-	1	-140,7		
		ПЛ	-			2,7	2,545	-9	-	-	1	-61,8		
												407,9	348,5	756,4

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
234	Кладовая продуктов	НС	ЮВ	0,9	3,6	3,2	0,314	43	0,05	-	1,05	45,4		
												45,4	-	45,4
236	Доготовочный цех	НС	ЮВ	5,25	3,6	15,7	0,314	45	0,05	-	1,05	232,9		
		О	ЮВ	1,5	2,1	3,2	1,54	45	0,05	-	1,05	232,8		
												465,7	-	465,7
237	Доготовочный цех	НС	ЮВ	2,93	3,6	6,7	0,314	45	0,05	-	1,05	99,4		
		О	ЮВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,05	-	1,05	276,5		
												375,9	-	375,9
239	Холодный цех	НС	ЮВ	3,07	3,6	7,3	0,314	45	0,05	-	1,05	108,3		
		О	ЮВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,05	-	1,05	276,5		
												384,8	-	384,8
240	Горячи цех	НС	ЮВ	6	3,6	14	0,314	43	0,05	-	1,05	198,5		
		Ох2	ЮВ	1,8	2,1	7,6	1,54	43	0,05	-	1,05	528,4		
												726,9	-	726,9
241	V.I.P. зал	НС	ЮВ	6,14	3,6	14,5	0,314	45	0,05	-	1,05	215,1		
		Ох2	ЮВ	1,8	2,1	7,6	1,54	45	0,05	-	1,05	553		
		ПЛ	-			11,8	2,545	4	-	-	1	120,1		
												888,2	-	888,2
243	Санузел мужской	НС	ЮЗ	6,35	3,6	22,9	0,314	45	-	-	1	323,6		
		НС	СЗ	3	3,6	8,9	0,314	45	0,1	-	1,1	138,3		
		О	СЗ	0,9	2,1	1,9	1,54	45	0,1	-	1,1	144,8		
												606,7	47,3	654
244	Санузел женский	НС	СЗ	3,14	3,6	9,4	0,314	45	0,1	-	1,1	146,1		
		О	СЗ	0,9	2,1	1,9	1,54	45	0,1	-	1,1	144,8		

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
												290,9	47,3	338,2
246	Обеденный зал	НС	СЗ	18	3,6	42,1	0,314	45	0,1	-	1,1	654,4		
		Ох6	СЗ	1,8	2,1	22,7	1,54	45	0,1	-	1,1	1730,4		
		ПЛ	-			2,8	2,545	4	-	-	1	28,5		
												2413,3	-	2413,3
250	Коридор	НС	СЗ	5,25	3,6	15,7	0,314	43	0,1	-	1,1	233,2		
		О	СЗ	1,5	2,1	3,2	1,54	43	0,1	-	1,1	233,1		
												466,3	76,2	542,5
254	Лифтовый холл	НС	СЗ	7,25	3,6	22,9	0,314	43	0,1	-	1,1	340,1		
		О	СЗ	1,5	2,1	3,2	1,54	43	0,1	-	1,1	233,1		
												573,2	-	573,2
301	Комната персонала	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	45	0,1	-	1,1	108,8		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
												398,5	-	398,5
302в	Палата	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	45	0,1	-	1,1	108,8		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
												398,5	-	398,5
303в	Палата	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	45	0,1	-	1,1	108,8		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
												398,5	-	398,5
304в	Палата	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	45	0,1	-	1,1	108,8		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
												398,5	-	398,5
305в	Палата	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	45	0,1	-	1,1	108,8		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
												398,5	-	398,5
306в	Палата	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	45	0,1	-	1,1	108,8		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
												398,5	-	398,5
307в	Палата	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	45	0,1	-	1,1	108,8		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
												398,5	-	398,5
308в	Палата	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	45	0,1	-	1,1	108,8		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
												398,5	-	398,5
309в	Палата	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	45	0,1	-	1,1	108,8		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
												398,5	-	398,5
310в	Палата	НС	СВ	2,86	3,6	6,5	0,314	45	0,1	-	1,1	101		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
												390,7	-	390,7
311	Старшая медсестра	НС	СВ	3,14	3,6	7,5	0,314	45	0,1	-	1,1	116,6		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
												406,3	-	406,3
312	Кабинет хирурга	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	45	0,1	-	1,1	108,8		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
		ПЛ	-			5,2	2,545	4	-	-	1	52,9		
												451,4	-	451,4
313	Кабинет хирурга	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	45	0,1	-	1,1	108,8		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
												398,5	-	398,5
314	Комната просмотров снимков	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	45	0,1	-	1,1	108,8		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
												398,5	-	398,5
315	Фотолаборатори я	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	43	0,1	-	1,1	104		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,1	-	1,1	276,8		
												380,8	-	380,8
316	Фотолаборатори я	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	43	0,1	-	1,1	104		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,1	-	1,1	276,8		
												380,8	-	380,8
317	Комната управления	НС	СВ	3,35	3,6	8,3	0,314	43	0,1	-	1,1	123,3		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,1	-	1,1	276,8		
		НС	ЮВ	6,35	3,6	22,9	0,314	43	0,05	-	1,05	324,7		
												724,8	-	724,8
318а	Коридор	НС	ЮВ	3,6	3,6	9,2	0,314	43	0,05	-	1,05	130,4		
		О	ЮВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,05	-	1,05	264,2		
												394,6	-	394,6
318б	Коридор	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	43	0,1	-	1,1	104		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,1	-	1,1	276,8		
												380,8	-	380,8
319	Рентгенкабинет	НС	ЮЗ	6,35	3,6	15,3	0,314	45	-	-	1	216,2		
		Оx2	ЮЗ	1,8	2,1	7,6	1,54	45	-	-	1	526,7		
		НС	ЮВ	6,35	3,6	22,9	0,314	45	0,05	-	1,05	339,8		
												1082,7	-	1082,7

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
320	Рентгенкабинет	НС	ЮЗ	6	3,6	14,6	0,314	45	-	-	1	206,3		
		О	ЮЗ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	-	-	1	263,3		
		О	ЮЗ	1,5	2,1	3,2	1,54	45	-	-	1	221,8		
												691,4	-	691,4
321	Процедурная	НС	ЮЗ	3	3,6	7	0,314	45	-	-	1	98,9		
		О	ЮЗ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	-	-	1	263,3		
												362,2	-	362,2
322	Процедурная	НС	ЮЗ	3	3,6	7	0,314	45	-	-	1	98,9		
		О	ЮЗ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	-	-	1	263,3		
		ПТ	-			3,6	2,545	-4	-	-	1	-36,6		
		ПТ	-			2,8	2,545	-5	-	-	1	-35,6		
												290	-	290
323в	Палата	НС	ЮЗ	2,86	3,6	6,5	0,314	45	-	-	1	91,8		
		О	ЮЗ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	-	-	1	263,3		
												355,1	-	355,1
324в	Палата	НС	ЮЗ	3	3,6	7	0,314	45	-	-	1	98,9		
		О	ЮЗ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	-	-	1	263,3		
												362,2	-	362,2
325в	Палата	НС	ЮЗ	3	3,6	7	0,314	45	-	-	1	98,9		
		О	ЮЗ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	-	-	1	263,3		
												362,2	-	362,2
326в	Палата	НС	ЮЗ	3	3,6	7,6	0,314	45	-	-	1	107,4		
		О	ЮЗ	1,5	2,1	3,2	1,54	45	-	-	1	221,8		
												329,2	-	329,2

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
329	Аудитория	НС	ЮВ	3,15	3,6	7,5	0,314	43	0,05	-	1,05	106,3		
		О	ЮВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,05	-	1,05	264,2		
												370,5	-	370,5
330	Аудитория	НС	ЮВ	3	3,6	7	0,314	43	0,05	-	1,05	99,2		
		О	ЮВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,05	-	1,05	264,2		
												363,4	-	363,4
331	Аудитория	НС	ЮВ	3	3,6	7	0,314	43	0,05	-	1,05	99,2		
		О	ЮВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,05	-	1,05	264,2		
												363,4	-	363,4
332	Аудитория	НС	ЮВ	3	3,6	7	0,314	43	0,05	-	1,05	99,2		
		О	ЮВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,05	-	1,05	264,2		
												363,4	-	363,4
333	Аудитория	НС	ЮВ	3	3,6	7	0,314	43	0,05	-	1,05	99,2		
		О	ЮВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,05	-	1,05	264,2		
												363,4	-	363,4
334	Аудитория	НС	ЮВ	3	3,6	7	0,314	43	0,05	-	1,05	99,2		
		О	ЮВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,05	-	1,05	264,2		
												363,4	-	363,4
335	Аудитория	НС	ЮВ	3	3,6	7	0,314	43	0,05	-	1,05	99,2		
		О	ЮВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,05	-	1,05	264,2		
												363,4	-	363,4
336	Аудитория	НС	ЮВ	3	3,6	7	0,314	43	0,05	-	1,05	99,2		
		О	ЮВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,05	-	1,05	264,2		
												363,4	-	363,4

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3376	Рекреация	НС	СЗ	3,76	3,6	10,3	0,314	43	0,1	-	1,1	153		
		О	СЗ	1,5	2,1	3,2	1,54	43	0,1	-	1,1	233,1		
												386,1	-	386,1
338	Санузел мужской	НС	ЮЗ	6,35	3,6	22,9	0,314	45	-	-	1	323,6		
		НС	СЗ	3	3,6	8,9	0,314	45	0,1	-	1,1	138,3		
		О	СЗ	0,9	2,1	1,9	1,54	45	0,1	-	1,1	144,8		
												606,7	-	606,7
339	Санузел женский	НС	СЗ	3,14	3,6	9,4	0,314	45	0,1	-	1,1	146,1		
		О	СЗ	0,9	2,1	1,9	1,54	45	0,1	-	1,1	144,8		
												290,9	-	290,9
340	Лекционный зал	НС	СЗ	18,16	7,2	85,4	0,314	43	0,1	-	1,1	1268,4		
		Оx12	СЗ	1,8	2,1	45,4	1,54	43	0,1	-	1,1	3307		
		НС	СЗ	5,25	3,6	12,6	0,314	43	0,1	-	1,1	187,1		
		Оx2	СЗ	1,5	2,1	6,3	1,54	43	0,1	-	1,1	458,9		
												5221,4	-	5221,4
341	Аудитория	НС	СЗ	5,1	3,6	12,1	0,314	43	0,1	-	1,1	179,7		
		Оx2	СЗ	1,5	2,1	6,3	1,54	43	0,1	-	1,1	458,9		
												638,6	-	638,6
343	Лифтовый холл	НС	СЗ	3,49	3,6	9,4	0,314	43	0,1	-	1,1	139,6		
		О	СЗ	1,5	2,1	3,2	1,54	43	0,1	-	1,1	233,1		
												372,7	-	372,7
401	Лаборатория	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	45	0,1	-	1,1	108,8		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
		ПТ	-			17,7	2,545	4	-	-	1	180,2		
												578,7	-	578,7

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
402	Лаборатория	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	45	0,1	-	1,1	108,8		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
		ПТ	-			17,7	2,545	4	-	-	1	180,2		
												578,7	-	578,7
403	Лаборатория	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	45	0,1	-	1,1	108,8		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
		ПТ	-			17,7	2,545	4	-	-	1	180,2		
												578,7	-	578,7
404	Комната лаборантов	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	45	0,1	-	1,1	108,8		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
		ПТ	-			17,7	2,545	4	-	-	1	180,2		
												578,7	-	578,7
405	Кабинет	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	45	0,1	-	1,1	108,8		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
		ПТ	-			19,1	2,545	4	-	-	1	194,4		
												592,9	-	592,9
406	Кабинет	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	45	0,1	-	1,1	108,8		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
		ПТ	-			19,1	2,545	4	-	-	1	194,4		
												592,9	-	592,9
407	Стерилизационная	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	43	0,1	-	1,1	104		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,1	-	1,1	276,8		
												380,8	-	380,8
408	Инструментальная	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	43	0,1	-	1,1	104		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,1	-	1,1	276,8		

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
408	Инструментальная	ВС	-	6,35	3,6	22,9	1,961	-5	-	-	1	-224,5		
												156,3	-	156,3
409	Реанимация	НС	СВ	6	3,6	14	0,314	48	0,1	-	1,1	232,1		
		Оx2	СВ	1,8	2,1	7,6	1,54	48	0,1	-	1,1	618		
		ВС	-	6,35	3,6	22,9	1,961	5	-	-	1	224,5		
		ВС	-	6	3,6	21,6	1,961	5	-	-	1	211,8		
		ПТ	-			38,1	2,545	7	-	-	1	678,8		
												1965,2	-	1965,2
410	Анестезиолог	НС	СВ	3	3,6	7	0,314	45	0,1	-	1,1	108,8		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	0,1	-	1,1	289,7		
		ПТ	-			19,1	2,545	4	-	-	1	194,4		
												592,9	-	592,9
411	Инструментальная	НС	СВ	2,74	3,6	6,1	0,314	43	0,1	-	1,1	90,6		
		О	СВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,1	-	1,1	276,8		
												367,4	-	367,4
412	Мой. наркоз аппаратуры	НС	СВ	4,12	3,6	11,6	0,314	43	0,1	-	1,1	172,3		
		О	СВ	1,5	2,1	3,2	1,54	43	0,1	-	1,1	233,1		
												405,4	-	405,4
413	Операционная	НС	СВ	5,81	3,6	20,9	0,314	46	0,1	-	1,1	332,1		
		ПТ	-			36,9	2,545	5	-	-	1	469,6		
												801,7	-	801,7
414	Пред. операционная	НС	СВ	2,33	3,6	8,4	0,314	46	0,1	-	1,1	133,5		
		ПТ	-			14,8	2,545	5	-	-	1	188,3		
												321,8	-	321,8

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
415	Операционная	НС	СВ	6,35	3,6	22,9	0,314	46	0,1	-	1,1	363,8		
		НС	ЮВ	6,35	3,6	22,9	0,314	46	0,05	-	1,05	347,3		
		ПТ	-			40,3	2,545	5	-	-	1	512,8		
												1223,9	-	1223,9
416а	Коридор	НС	ЮВ	3,6	3,6	9,2	0,314	43	0,05	-	1,05	130,4		
		О	ЮВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,05	-	1,05	264,2		
												394,6	-	394,6
416в	Коридор	ВС	-	6	3,6	21,6	1,961	-5	-	-	1	-211,8		
		ВС	-	1,38	3,6	5	1,961	-7	-	-	1	-68,6		
												-280,4	-	-280,4
417	Операционная	НС	ЮЗ	6,35	3,6	22,9	0,314	46	-	-	1	330,8		
		НС	ЮВ	6,35	3,6	22,9	0,314	46	0,05	-	1,05	347,3		
		ПТ	-			40,3	2,545	5	-	-	1	512,8		
												1190,9	-	1190,9
418	Пред. операционная	НС	ЮЗ	3	3,6	10,8	0,314	47	-	-	1	159,4		
		ПТ	-			19,1	2,545	5	-	-	1	243		
												402,4	-	402,4
419	Старшая опер. сестра	НС	ЮЗ	2,86	3,6	7,1	0,314	45	-	-	1	100,3		
		О	ЮЗ	1,5	2,1	3,2	1,54	45	-	-	1	221,8		
		ПТ	-			18,2	2,545	4	-	-	1	185,3		
												507,4	-	507,4
423	Гардероб рабочей одежды	НС	ЮЗ	6,14	3,6	22,1	0,314	43	-	-	1	298,4		
		ВС	-	3,14	3,6	11,3	1,961	-6	-	-	1	-133		
												165,4	-	165,4

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
424	Послеоперационная раздевалка	ВС	-	2,04	3,6	7,3	1,961	-5	-	-	1	-71,6		
		ПТ	-			13,6	2,545	4	-	-	1	138,4		
												66,8	-	66,8
425а	Душевая	ВС	-	2,04	3,6	7,3	1,961	5	-	-	1	71,6		
		ВС	-	1,38	3,6	5	1,961	7	-	-	1	68,6		
		ВС	-	2,04	3,6	7,3	1,961	5	-	-	1	71,6		
		ПЛ	-			2,8	2,545	5	-	-	1	35,6		
		ПТ	-			2,8	2,545	9	-	-	1	64,1		
												311,5	-	311,5
425б	Санузел	ВС	-	2,04	3,6	7,3	1,961	5	-	-	1	71,6		
		ВС	-	1,76	3,6	6,3	1,961	4	-	-	1	49,4		
		ПТ	-			3,6	2,545	4	-	-	1	36,6		
												157,6	-	157,6
425в	Шлюз	ВС	-	1,76	3,6	6,3	1,961	-4	-	-	1	-49,4		
		ВС	-	1,21	3,6	4,4	1,961	4	-	-	1	34,5		
		ВС	-	3,14	3,6	11,3	1,961	6	-	-	1	133		
		ВС	-	1,21	3,6	4,4	1,961	6	-	-	1	51,8		
		ПЛ	-			3,8	2,545	4	-	-	1	38,7		
		ПТ	-			3,8	2,545	8	-	-	1	77,4		
												286	-	286
426	Гардероб стерильной одежды	НС	ЮЗ	2,86	3,6	6,5	0,314	43	-	-	1	87,8		
		О	ЮЗ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	-	-	1	251,6		
		ВС	-	1,21	3,6	4,4	1,961	-4	-	-	1	-34,5		
												304,9	-	304,9

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
427	Кабинет	НС	ЮЗ	3	3,6	7	0,314	45	-	-	1	98,9		
		О	ЮЗ	1,8	2,1	3,8	1,54	45	-	-	1	263,3		
		ПТ	-			19,1	2,545	4	-	-	1	194,4		
												556,6	-	556,6
428а	Рекреация	НС	ЮЗ	2,74	3,6	6,1	0,314	43	-	-	1	82,4		
		О	ЮЗ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	-	-	1	251,6		
												334	-	334
429	Комната сестры анестезиолога	НС	ЮЗ	2,91	3,6	7,3	0,314	45	-	-	1	103,1		
		О	ЮЗ	1,5	2,1	3,2	1,54	45	-	-	1	221,8		
		ПТ	-			20,6	2,545	4	-	-	1	209,7		
												534,6	-	534,6
430	Санузел	ПТ	-			5,2	2,545	4	-	-	1	52,9		
												52,9	-	52,9
433	Лекционный зал	НС	ЮВ	3,15	3,6	8,1	0,314	43	0,05	-	1,05	114,8		
		О	ЮВ	1,5	2,1	3,2	1,54	43	0,05	-	1,05	222,5		
												337,3	-	337,3
434	Аудитория	НС	ЮВ	3	3,6	7,6	0,314	43	0,05	-	1,05	107,7		
		О	ЮВ	1,5	2,1	3,2	1,54	43	0,05	-	1,05	222,5		
												330,2	-	330,2
435	Аудитория	НС	ЮВ	3,23	3,6	7,8	0,314	43	0,05	-	1,05	110,6		
		О	ЮВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,05	-	1,05	264,2		
												374,8	-	374,8
436а	Рекреация	НС	ЮВ	2,77	3,6	6,2	0,314	43	0,05	-	1,05	87,9		
		О	ЮВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,05	-	1,05	264,2		
												352,1	-	352,1

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
437	Аудитория	НС	ЮВ	3	3,6	7	0,314	43	0,05	-	1,05	99,2		
		О	ЮВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,05	-	1,05	264,2		
												363,4	-	363,4
438	Аудитория	НС	ЮВ	3	3,6	7	0,314	43	0,05	-	1,05	99,2		
		О	ЮВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,05	-	1,05	264,2		
												363,4	-	363,4
439	Аудитория	НС	ЮВ	3	3,6	7	0,314	43	0,05	-	1,05	99,2		
		О	ЮВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,05	-	1,05	264,2		
												363,4	-	363,4
440	Аудитория	НС	ЮВ	3	3,6	7	0,314	43	0,05	-	1,05	99,2		
		О	ЮВ	1,8	2,1	3,8	1,54	43	0,05	-	1,05	264,2		
												363,4	-	363,4
441	Санузел мужской	НС	ЮЗ	6,35	3,6	22,9	0,314	45	-	-	1	323,6		
		НС	СЗ	3	3,6	8,9	0,314	45	0,1	-	1,1	138,3		
		О	СЗ	0,9	2,1	1,9	1,54	45	0,1	-	1,1	144,8		
		ПТ	-			19,1	2,545	4	-	-	1	194,4		
												801,1	-	801,1
442	Санузел женский	НС	СЗ	3,14	3,6	9,4	0,314	45	0,1	-	1,1	146,1		
		О	СЗ	0,9	2,1	1,9	1,54	45	0,1	-	1,1	144,8		
		ПТ	-			19,9	2,545	4	-	-	1	202,6		
												493,5	-	493,5
443	Кабинет	НС	СЗ	3,76	3,6	10,3	0,314	45	0,1	-	1,1	160,1		
		О	СЗ	1,5	2,1	3,2	1,54	45	0,1	-	1,1	243,9		
		ПТ	-			13,2	2,545	4	-	-	1	134,4		
												538,4	-	538,4

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
444	Комната персонала	ПТ	-			20,2	2,545	4	-	-	1	205,6		
												205,6	-	205,6
446	Лифтовый холл	НС	СЗ	3,5	3,6	9,4	0,314	43	0,1	-	1,1	139,6		
		О	СЗ	1,5	2,1	3,2	1,54	43	0,1	-	1,1	233,1		
												372,7	-	372,7
501	Тех. этаж	НС	СВ	3,6	2,8	10,1	0,314	41	0,1	-	1,1	143		
		НС	СЗ	0,35	2,8	1	0,314	41	0,1	-	1,1	14,2		
		НС	СВ	54,35	2,8	152,2	0,314	41	0,1	-	1,1	2155,4		
		НС	ЮВ	16,3	2,8	45,6	0,314	41	0,05	-	1,05	616,4		
		НС	ЮЗ	12,25	2,8	34,3	0,314	41	-	-	1	441,6		
		НС	ЮВ	2,65	2,8	7,4	0,314	41	0,05	-	1,05	100		
		НС	СЗ	2,65	2,8	7,4	0,314	41	0,1	-	1,1	104,8		
		НС	ЮЗ	17,65	2,8	49,4	0,314	41	-	-	1	636		
		НС	ЮВ	24,15	2,8	67,6	0,314	41	0,05	-	1,05	913,8		
		НС	ЮЗ	0,35	2,8	1	0,314	41	-	-	1	12,9		
		НС	ЮЗ	9,35	2,8	26,2	0,314	41	-	-	1	337,3		
		НС	СЗ	36,55	2,8	102,3	0,314	41	0,1	-	1,1	1448,7		
		НС	ЮЗ	2,65	2,8	7,4	0,314	41	-	-	1	95,3		
		НС	СЗ	9,6	2,8	26,9	0,314	41	0,1	-	1,1	380,9		
		ПЛ	-			280,8	2,545	-4	-	-	1	-2858,5		
		ПЛ	-			151,4	2,545	-5	-	-	1	-1926,6		
ПЛ	-			38,1	2,545	-7	-	-	1	-678,8				
ПЛ	-			3,8	2,545	-8	-	-	1	-77,4				
ПЛ	-			2,8	2,545	-9	-	-	1	-64,1				

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
501	Тех. этаж	ПТ	-			1465,8	0,218	41	-	-	1	13101,3		
												14896,2	-	14896,2
	ЛК1	НС	СЗ	9,6	14,4	115,3	0,314	43	0,1	-	1,1	1712,5		
		Оx3	СЗ	1,8	2,1	11,3	1,54	43	0,1	-	1,1	823,1		
		НС	СВ	3,6	14,4	36,7	0,314	43	0,1	-	1,1	545,1		
		Оx4	СВ	1,8	2,1	15,1	1,54	43	0,1	-	1,1	1099,9		
		ПЛ I	-			19,7	0,48	43	-	-	1	406,6		
		ПЛ II	-			6,7	0,24	43	-	-	1	69,1		
												4656,3	325,6	4981,9
	ЛК2	НС	СВ	1,65	17,2	28,4	0,314	43	0,1	-	1,1	421,8		
		НС	ЮВ	3,5	17,2	44,4	0,314	43	0,05	-	1,05	629,5		
		Оx5	ЮВ	1,5	2,1	15,8	1,54	43	0,05	-	1,05	1098,6		
		НС	ЮЗ	7,8	17,2	121,6	0,314	43	-	-	1	1641,8		
		Оx4	ЮЗ	1,5	2,1	12,6	1,54	43	-	-	1	834,4		
		НС	СЗ	6,15	17,2	88,8	0,314	43	0,1	-	1,1	1318,9		
		ПЛ I	-			35,4	0,48	43	-	-	1	730,7		
ПТ	-			27,3	0,218	43	-	-	1	255,9				
												6931,6	395,9	7327,5
	ЛК3	НС	ЮВ	6	17,2	84,3	0,314	43	0,05	-	1,05	1195,1		
		Оx5	ЮВ	1,8	2,1	18,9	1,54	43	0,05	-	1,05	1314,1		
		НС	ЮЗ	12,6	17,2	178,1	0,314	43	-	-	1	2404,7		
		Оx8	ЮЗ	1,8	2,1	30,2	1,54	43	-	-	1	1999,8		
		ПЛ I	-			37	0,48	43	-	-	1	763,7		
		ПЛ II	-			21	0,24	43	-	-	1	216,7		
		ПЛ III	-			16,7	0,12	43	-	-	1	86,2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	ЛК3	ПТ	-			57,6	0,218	43	-	-	1	539,9		
												8520,2	705,2	9225,4

3.3 Расчёт теплопоступлений

Количество тепла, поступающее в помещение от людей, Вт, определяется по формуле:

$$Q_{\text{л}} = q \cdot n, \quad (3.13)$$

где q – удельное выделение тепла одним человеком, Вт/чел;

n – количество человек, одновременно находящихся в помещении.

Тепловыделения от источников искусственного освещения, Вт, определяются по формуле:

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}}, \quad (3.14)$$

где E – освещённость, Лк;

F – площадь пола помещения, м²;

$q_{\text{осв}}$ – удельные тепловыделения, Вт/м²·Лк;

$\eta_{\text{осв}}$ – доля тепла, поступающего в помещение.

Теплопоступления от солнечной радиации через вертикальное остекление оконных проёмов, Вт, рассчитывается для тёплого периода года по формуле:

$$Q_{\text{сол}} = (q_{\text{пр}} + q_{\text{рас}}) \cdot F \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \beta_{\text{сз}}, \quad (3.15)$$

где $q_{\text{пр}}$ – поступление тепла от прямой солнечной радиации, Вт/м²;

$q_{\text{вр}}$ – поступление тепла от рассеянной солнечной радиации, Вт/м²;

F – площадь остекления, м²;

k_1 – коэффициент, учитывающий затенение остекления и загрязнения атмосферы;

k_2 – коэффициент, учитывающий загрязнение стекла;

$\beta_{\text{сз}}$ – коэффициент теплопропускания солнцезащитных устройств.

Поступление тепла от оборудования, Вт, определяется по формуле:

$$Q_{\text{об}} = 10^3 \cdot K_0 \cdot N_0 \cdot K_3 \cdot (1 - K_{\text{укр}}) \cdot n, \quad (3.16)$$

где K_0 – коэффициент одновременности работы теплового оборудования;

N_0 – мощность установленного оборудования, кВт;

K_3 – коэффициент загрузки оборудования;
 $K_{\text{укр}}$ – коэффициент эффективности приточно-вытяжных локализирующих устройств.

Тепловыделения от горячей пищи:

$$Q_{г.п.} = \frac{q_n \cdot C_n \cdot (t_{н.п.} - t_{к.п.}) \cdot n}{Z_n \cdot 3,6}, \quad (3.17)$$

где q_n – средняя масса всех блюд, приходящихся на одного посетителя, кг, принимаем 0,85 кг;

C_n – условная теплоемкость блюд, входящих в состав обеда, кДж/(кг·°C), принимаем 3,3 кДж/(кг·°C);

$t_{н.п.}$ – начальная температура пищи, принимаем 70 °C;

$t_{к.п.}$ – конечная температура пищи, принимаем 40 °C;

n – число посетителей;

Z_n – продолжительность приема пищи одним посетителем, принимаем 0,5 ч.

Расчёт теплоступлений для горячего цеха:

Количество тепла, поступающее в помещение от людей:

Холодный период $t_b = 18$ °C:

$$Q_{л} = 116 \cdot 20 = 2320 \text{ Вт.}$$

Теплый период $t_b = 26$ °C:

$$Q_{л} = 64 \cdot 20 = 1280 \text{ Вт.}$$

Тепловыделения от источников искусственного освещения:

$$Q_{\text{осв}} = 200 \cdot 55,6 \cdot 0,074 \cdot 1 = 823 \text{ Вт.}$$

Расчёт теплоступлений от солнечной радиации приведён в таблице 3.7.

Поступление тепла от оборудования:

Плита ПЭСМ-4ш (3 шт.):

$$Q_{\text{об}} = 10^3 \cdot 0,8 \cdot 18 \cdot 0,65 \cdot (1 - 0,75) \cdot 3 = 7020 \text{ Вт.}$$

Котёл КПЭСМ-2 (1 шт.):

$$Q_{об} = 10^3 \cdot 0,8 \cdot 8,6 \cdot 0,3 \cdot (1-0,75) \cdot 1 = 516 \text{ Вт.}$$

Сковорода СЭСМ-0,5 (2 шт.):

$$Q_{об} = 10^3 \cdot 0,8 \cdot 13 \cdot 0,65 \cdot (1-0,75) \cdot 2 = 3380 \text{ Вт.}$$

Варочный котёл ёмкостью 40 л (1 шт.):

$$Q_{об} = 10^3 \cdot 0,8 \cdot 5 \cdot 0,3 \cdot 1 = 1200 \text{ Вт.}$$

$$\sum Q_{об} = 7020 + 516 + 3380 + 1200 = 12116 \text{ Вт.}$$

Тепловой баланс для горячего цеха представлен в таблице 3.8.

Расчёт тепlopоступлений для V.I.P. зала:

Количество тепла, поступающее в помещение от людей:

Холодный период $t_b = 20 \text{ }^\circ\text{C}$:

$$Q_{л} = 104 \cdot 16 = 1664 \text{ Вт.}$$

Теплый период $t_b = 26 \text{ }^\circ\text{C}$:

$$Q_{л} = 64 \cdot 16 = 1024 \text{ Вт.}$$

Тепловыделения от источников искусственного освещения:

$$Q_{осв} = 200 \cdot 43,1 \cdot 0,102 \cdot 1 = 879 \text{ Вт.}$$

Расчёт тепlopоступлений от солнечной радиации приведён в таблице 3.9.

Тепловыделения от горячей пищи:

$$Q_{г.п.} = \frac{0,85 \cdot 3,3 \cdot (70 - 40) \cdot 16}{0,5 \cdot 3,6} = 748 \text{ Вт.}$$

Тепловой баланс для V.I.P. зала представлен в таблице 3.10.

Таблица 3.7 – Теплопоступления от солнечной радиации

	Часы суток															
	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20
	ЮВ															
$q_{пр}$	23	184	346	488	551	551	502	413	-	-	-	-	-	-	-	-
$q_{рас}$	27	77	121	142	145	138	124	107	79	78	77	76	72	59	41	16
F	7,6															
k_1	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26
k_2	0,95															
$\beta_{сз}$	0,2															
$Q_{сол}$	39	204	364	491	543	537	488	405	144	142	140	138	131	107	75	29

Таблица 3.8 – Тепловой баланс

Наименование помещения	Период года	Объём V , м ³	Теплопоступления, Вт						Теплопотери, Вт				Избытки теплоты	
			$\Sigma Q_{об}$	$Q_{осв}$	$Q_{л}$	$Q_{сол}$	$Q'_{пр}$	$\Sigma Q'$	Q_o	$Q_{инф}$	$Q_{пр}$	ΣQ	Q	q , Вт/м ³
Горячий цех	ТП	189	12116	-	1280	543	697	14636	-	-	-	-	14636	77,4
	ХП		12116	823	2320	-	763	16022	727	-	44	771	15251	80,7

Таблица 3.9 – Теплопоступления от солнечной радиации

	Часы суток															
	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20
	ЮВ															
$q_{пр}$	23	184	346	488	551	551	502	413	-	-	-	-	-	-	-	-
$q_{рас}$	27	77	121	142	145	138	124	107	79	78	77	76	72	59	41	16
F	7,6															
k_1	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	0,54
k_2	0,95															
$\beta_{сз}$	0,2															
$Q_{сол}$	39	204	364	491	543	537	488	405	144	142	140	138	131	107	75	29

Таблица 3.10 – Тепловой баланс

Наименование помещения	Период года	Объём V , м ³	Теплопоступления, Вт						Теплопотери, Вт				Избытки теплоты	
			$Q_{г.п.}$	$Q_{осв}$	$Q_{л}$	$Q_{сол}$	$Q'_{пр}$	$\Sigma Q'$	Q_o	$Q_{инф}$	$Q_{пр}$	ΣQ	Q	q , Вт/м ³
V.I.P. зал	ТП	189	748	-	1024	543	116	2431	-	-	-	-	2431	12,9
	ХП		748	879	1664	-	165	3456	888	-	44	932	2524	13,4

Расчёт теплопоступлений для обеденного зала:

Количество тепла, поступающее в помещение от людей:

Холодный период $t_b = 20$ °С:

$$Q_{л} = 104 \cdot 72 = 7488 \text{ Вт.}$$

Теплый период $t_b = 26$ °С:

$$Q_{л} = 64 \cdot 72 = 4608 \text{ Вт.}$$

Тепловыделения от источников искусственного освещения:

$$Q_{осв} = 200 \cdot 136,4 \cdot 0,074 \cdot 1 = 2019 \text{ Вт.}$$

Расчёт теплопоступлений от солнечной радиации приведён в таблице 3.11.

Тепловыделения от горячей пищи:

$$Q_{г.п.} = \frac{0,85 \cdot 3,3 \cdot (70 - 40) \cdot 72}{0,5 \cdot 3,6} = 3366 \text{ Вт.}$$

Тепловой баланс для обеденного зала представлен в таблице 3.12.

Выводы по главе 3:

В данной главе был выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций и определены теплопотери всего здания, которые составили 131,8 кВт, определены теплопоступления и составлен тепловой баланс для помещений горячего цеха и обеденных залов.

Таблица 3.11 – Теплопоступления от солнечной радиации

	Часы суток															
	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20
	СЗ															
$q_{пр}$	-	-	-	-	-	-	-	-	413	502	551	551	488	346	184	23
$q_{рас}$	16	41	59	72	76	77	78	79	107	124	138	145	142	121	77	27
F	22,7															
k_1	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
k_2	0,95															
$\beta_{сз}$	0,2															
$Q_{сол}$	87	223	321	391	413	418	424	429	1211	1458	1605	1621	1467	1088	608	116

Таблица 3.12 – Тепловой баланс

Наименование помещения	Период года	Объём V , м ³	Теплопоступления, Вт						Теплопотери, Вт				Избытки теплоты	
			$Q_{г.п.}$	$Q_{осв}$	$Q_{л}$	$Q_{сол}$	$Q'_{пр}$	$\Sigma Q'$	Q_o	$Q_{инф}$	$Q_{пр}$	ΣQ	Q	q , Вт/м ³
Обеденный зал	ТП	600	3366	-	4608	1621	480	10075	-	-	-	-	10075	16,8
	ХП		3366	2019	7488	-	644	13517	2413	-	121	2534	10983	18,3

4 Системы обеспечения микроклимата

4.1 Отопление

4.1.1 Конструирование

Для отопления корпуса были запроектированы четыре самостоятельные двухтрубные системы отопления: 1-я попутная лечебное крыло, 2-я попутная административное крыло, 3-я попутная первый этаж и лестницы, 4-я тупиковая тех. этаж. Разводка трубопроводов выполнена с уклоном 0,003. Трубопроводы выполнены из легких стальных труб. Подающие и обратные магистрали теплоизолированы.

В качестве теплоносителя принята вода с параметрами на входе в систему отопления 80° и на выходе 60° по шкале Цельсия при расчетных параметрах наружного воздуха. Присоединение системы отопления к теплосети независимое.

В качестве отопительных приборов приняты стальные панельные радиаторы в гигиеническом исполнении RADIK Hygiene VK(VENTIL КОМПАКТ) фирмы KORADO производства Чехии. Отопительные приборы расположены под световыми проемами по оси окна и у наружных стен угловых помещений. Для регулировки теплового потока от прибора на подводках установлены автоматические терморегуляторы (термостатические вентили) типа RTD. Выпуск воздуха из системы предусмотрен с помощью воздухоотводчиков, установленных на стояках. На каждой ветви установлена отключающая арматура.

4.1.2 Гидравлический расчёт

Целью гидравлического расчета является определение требуемых диаметров трубопроводов и потерь давления воды в трубопроводах.

Расход воды на каждом участке определяются по формуле:

$$G_{yч} = \frac{0,86 \cdot Q_{yч}}{(t_r - t_o)} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2, \quad (4.1)$$

где $(t_r - t_o)$ – расчётная разность температур воды в системе отопления, °С;

β_1 – поправочный коэффициент, учитывающий дополнительный расход теплового потока устанавливаемых отопительных приборов за счет округления сверх расчетной величины; по справочнику [18].

β_2 – поправочный коэффициент, учитывающий дополнительные потери теплоты отапливаемыми приборами у наружных ограждений.

Расчётное циркуляционное давление определяется по формуле:

$$\Delta p_p = \Delta p_n + 0,4 \cdot \Delta p_e, \quad (4.2)$$

где Δp_n – циркуляционное давление насоса, определяемое по формуле:

$$\Delta p_n = 100 \cdot \sum l_{\text{оцк}}, \quad (4.3)$$

где $\sum l_{\text{оцк}}$ – общая длина последовательно соединенных участков, составляющих основное циркуляционное кольцо, м;

Δp_e – естественное циркуляционное давление от охлаждения воды в отопительных приборах, которое находится по формуле:

$$\Delta p_e = \beta \cdot g \cdot h \cdot (t_r - t_o), \quad (4.4)$$

где β – среднее приращение плотности при понижении температуры воды на 1°C;

h – вертикальное расстояние между условным центром нагрева и центром охлаждения, м.

Средняя удельная линейная потеря давления на трение определяется по формуле:

$$R_{cp} = \frac{0,65 \cdot \Delta p_p}{\sum l_{\text{оцк}}}, \quad (4.5)$$

Общие потери давления на участке определяются по формуле:

$$\Delta p_{yч} = R_{\phi} \cdot l + Z, \quad (4.6)$$

Потери давления в главном циркуляционном кольце сравниваем с располагаемым перепадом давления:

$$\frac{\Delta p_p - \sum \Delta p_{yч}}{\Delta p_p} \cdot 100\% \leq 10\%, \quad (4.7)$$

Результат гидравлического расчета представлен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Гидравлический расчёт двухтрубной системы отопления

№ уч.	$G_{уч}$, кг/ч	$l_{уч}$, м	$R_{ср}$, Па/м	d , мм	$R_{ф}$, Па/м	$R_{ф} \cdot l$, Па	v , м/с	$\Sigma \zeta$	Z , Па	$R_{фl+Z}$, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Основное циркуляционное кольцо через стояк 5, $\Delta p_p = 15796$ Па										
1-2	1815	1,55	66	32	110	171	0,495	3,5	419	590
2-3	1564	20,75		32	80	1660	0,420	2,5	216	1876
3-4	1461	29,60		32	70	2072	0,392	2,0	149	2221
4-5	1216	18,00		32	50	900	0,329	1,0	53	953
5-6	272	5,35		20	40	214	0,204	6,0	123	337
6-7	92	2,20		15	24	53	0,125	7,5	57	110
7-8	77	2,85		15	17	48	0,104	1,0	5,39	54
8-9	62	3,00		15	12	36	0,086	1,0	3,53	40
9-10	21	0,60		15	1,8	1	0,028	22,0	6,6	4008
10-11	52	3,00		15	7	21	0,071	1,0	2,39	23
11-12	73	6,55		15	16	105	0,100	2,5	12	117
12-13	92	3,85		15	24	92	0,125	7,5	57	149
13-14	272	5,45		20	40	218	0,204	6,0	123	341
14-15	872	22,90		32	26	595	0,233	2,0	54	649
15-16	1253	14,85		32	50	743	0,329	1,0	53	796
16-17	1591	12,00		32	80	960	0,420	1,5	129	1089
17-18	1815	3,65		32	110	402	0,495	4,5	539	941
		156,15								14294
Запас = $\frac{15796 - 14294}{15796} \cdot 100\% = 9,5\%$										
Вспомогательное циркуляционное кольцо через стояк 1, $\Delta p_p = 10229$ Па										
2-19	251	5,15	67	20	36	185	0,192	5,5	97	282
19-20	69	2		15	14	28	0,093	7,5	33	61
20-21	37	6		15	3,2	19	0,05	1	1,2	20
21-22	19	0,6		15	1,6	1	0,025	22	6,6	8
22-23	50	3		15	6	18	0,067	1	2	20
23-24	69	2,85		15	14	40	0,093	7,5	33	73
24-25	251	17,75		20	35	621	0,192	7	123	744
25-26	354	37,55		20	65	2441	0,263	2,5	86	2527
26-14	600	24,35		25	50	1218	0,272	2	71	1289
		99,25								
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 10229 - 5024 = 5205$ Па										
Вспомогательное циркуляционное кольцо через стояк 2, $\Delta p_p = 7713$ Па										
5-27	943	20,15	61	32	30	605	0,252	2	61	666
27-28	562	27,1		25	45	1220	0,257	2	64	1284
28-29	224	14,5		20	28	406	0,168	7	99	505
29-30	69	2		15	14	28	0,093	7,5	33	61
30-31	46	3		15	5	15	0,063	1	2,06	17
31-32	23	0,6		15	2	1	0,032	22	9,68	11
32-33	46	3		15	5	15	0,063	1	2,06	17
33-34	69	6		15	14	84	0,093	7,5	33	117
34-17	224	5,25		20	28	147	0,168	7	99	246
		81,6								
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 7713 - 2924 = 4789$ Па										
Второстепенные кольца через стояк 5, $\Delta p_p = 4102$ Па										
7-35	15	3,45	636	15	1,3	4	0,02	23	4,37	9
35-10	30	3		15	2,6	8	0,041	1	0,78	9
										18
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 4102 - 18 = 4084$ Па										
$\Delta p_p = 4039$ Па										
8-35	16	0,6	6732	15	1,4	1	0,022	22	4,18	5
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 4039 - 5 = 4034$ Па										
$\Delta p_p = 4148$ Па										

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9-36	40	3	409	15	3,6	11	0,055	1	1,48	12
36-12	19	7,15		15	1,6	11	0,025	24,5	7,35	19
										31
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 4148 - 31 = 4117$ Па										
$\Delta p_p = 4019$ Па										
36-11	21	0,6	6698	15	1,8	1	0,028	22	9,68	11
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 4019 - 11 = 4008$ Па										
$\Delta p_p = 5405$ Па										
6-37	180	3,6	148	20	19	68	0,137	1	8,91	77
37-38	98	5,8		15	26	151	0,131	8,5	70	221
38-39	74	2,85		15	16	46	0,1	1	4,89	50
39-40	55	3		15	8	24	0,074	1	2,75	27
40-41	28	0,6		15	2,4	1	0,038	22	17,16	19
41-42	70	3		15	14	42	0,093	1	4,41	46
42-43	98	14		15	26	364	0,131	10	82,6	447
43-13	180	3,6		20	19	68	0,137	1	8,91	77
										964
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 5405 - 964 = 4441$ Па										
$\Delta p_p = 4537$ Па										
38-44	24	3,45	703	15	2	7	0,032	23	10,12	17
44-41	42	3		15	3,8	11	0,057	1	1,76	13
										30
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 4537 - 30 = 4507$ Па										
$\Delta p_p = 4474$ Па										
39-44	19	0,6	7457	15	1,6	1	0,025	22	6,6	8
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 4474 - 8 = 4466$ Па										
$\Delta p_p = 4506$ Па										
40-42	28	3,6	1252	15	2,4	9	0,038	23	17,94	27
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 4506 - 27 = 4479$ Па										
$\Delta p_p = 5251$ Па										
37-45	83	2,2	238	15	20	44	0,114	7,5	49	93
45-46	66	2,85		15	13	37	0,089	1	3,96	41
46-47	50	3		15	6	18	0,067	1	2,06	20
47-48	25	0,6		15	2,2	1	0,035	22	13	14
48-49	57	3		15	9	27	0,078	1	3,13	30
49-43	83	10,4		15	20	208	0,114	9	58,2	266
										464
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 5251 - 464 = 4787$ Па										
$\Delta p_p = 4862$ Па										
45-50	16	3,45	754	15	1,4	5	0,022	23	4,37	9
50-48	32	3		15	2,8	8	0,044	1	0,99	9
										18
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 4862 - 18 = 4844$ Па										
$\Delta p_p = 4812$ Па										
46-50	16	0,6	8020	15	1,4	1	0,022	22	4,18	5
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 4812 - 5 = 4807$ Па										
$\Delta p_p = 4831$ Па										
47-49	25	3,6	1342	15	2,2	8	0,035	23	14	22
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 4831 - 22 = 4809$ Па										
Второстепенные кольца через стояк 1, $\Delta p_p = 5233$ Па										
20-22	32	6,6	793	15	2,8	18	0,044	23	23	41
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 5233 - 41 = 5192$ Па										
$\Delta p_p = 5233$ Па										
21-23	19	3,6	1454	15	1,6	6	0,025	23	6,9	13
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 5233 - 13 = 5220$ Па										
$\Delta p_p = 6291$ Па										
19-51	182	3,6	218	20	19	68	0,11	1	5,91	74
51-52	108	5,6		15	32	179	0,146	8,5	87	266

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
52-53	81	3	218	15	19	57	0,11	1	5,91	63
53-54	54	3		15	7,5	23	0,07	1	2,39	25
54-55	27	0,6		15	2,4	1	0,038	22	17	18
55-56	81	3		15	19	57	0,11	1	5,91	63
56-57	108	6,45		15	32	206	0,146	8,5	87	293
57-24	182	3,6		20	19	68	0,11	1	5,91	74
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 6291 - 876 = 5415$ Па										
$\Delta p_p = 5521$ Па										
52-58	27	3,6	837	15	2,4	9	0,038	23	18	27
58-55	54	3		15	7,5	23	0,073	1	2,75	25
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 5521 - 52 = 5469$ Па										
$\Delta p_p = 5433$ Па										
53-58	27	0,6	9055	15	2,4	1	0,038	22	17	18
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 5433 - 18 = 5415$ Па										
$\Delta p_p = 5496$ Па										
54-56	27	3,6	1527	15	2,4	9	0,038	23	18	27
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 5496 - 27 = 5469$ Па										
$\Delta p_p = 6143$ Па										
51-59	74	2	425	15	16	32	0,1	7,5	37	69
59-60	56	3		15	8,5	26	0,076	1	2,75	28
60-61	37	3		15	3,2	10	0,05	1	1,22	11
61-62	19	0,6		15	1,6	1	0,25	22	6,6	8
62-63	56	3		15	8,5	26	0,076	1	2,75	28
63-57	74	2,85		15	16	46	0,1	7,5	37	83
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 6143 - 227 = 5916$ Па										
$\Delta p_p = 5963$ Па										
59-64	19	3,6	903	15	1,6	6	0,25	23	6,9	13
64-62	37	3		15	3,2	10	0,05	1	1,22	11
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 5963 - 24 = 5939$ Па										
$\Delta p_p = 5924$ Па										
60-64	19	0,6	9873	15	1,6	1	0,25	22	6,6	8
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 5924 - 8 = 5916$ Па										
$\Delta p_p = 5952$ Па										
61-63	19	3,6	1653	15	1,6	6	0,25	23	6,9	13
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 5952 - 13 = 5939$ Па										
Второстепенные кольца через стояк 2, $\Delta p_p = 4817$ Па										
30-32	23	3,6	1338	15	2	7	0,032	23	10	17
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 4817 - 17 = 4800$ Па										
$\Delta p_p = 4817$ Па										
31-33	23	3,6	1338	15	2	7	0,032	23	10	17
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 4817 - 17 = 4800$ Па										
$\Delta p_p = 5916$ Па										
29-65	154	3,6	204	20	14	50	0,116	1	6,46	57
65-66	80	5,6		15	18	101	0,107	8,5	46	147
66-67	73	3		15	16	48	0,1	1	4,89	53
67-68	55	3		15	8	24	0,074	1	2,75	27
68-69	28	0,6		15	2,4	1	0,038	22	18	19
69-70	53	3		15	7	21	0,071	1	2,39	23
70-71	80	6,6		15	18	119	0,107	8,5	46	165
71-34	154	3,6		20	14	50	0,116	1	6,46	57
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 5916 - 548 = 5368$ Па										
$\Delta p_p = 5467$ Па										
66-72	7	3,6	828	15	0,6	2	0,009	23	1,15	3

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
72-69	25	3	828	15	2,2	7	0,035	1	0,6	7
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 5467 - 10 = 5457$ Па										
$\Delta p_p = 5414$ Па										
67-72	18	0,6	9023	15	1,5	1	0,024	22	6,6	8
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 5414 - 8 = 5406$ Па										
$\Delta p_p = 5410$ Па										
68-70	28	3,6	1503	15	2,4	9	0,038	23	18	27
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 5410 - 27 = 5383$ Па										
$\Delta p_p = 5802$ Па										
65-73	74	2	397	15	16	32	0,1	7,5	37	69
73-74	56	3		15	8,5	26	0,076	1	2,75	28
74-75	37	3		15	3,2	10	0,05	1	1,22	11
75-76	19	0,6		15	1,6	1	0,025	22	6,6	8
76-77	56	3		15	8,5	26	0,076	1	2,75	28
77-71	74	3		15	16	48	0,1	7,5	37	85
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 5802 - 229 = 5573$ Па										
$\Delta p_p = 5620$ Па										
73-78	19	3,6	852	15	1,6	6	0,025	23	6,9	13
78-76	37	3		15	3,2	10	0,05	1	1,22	11
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 5620 - 24 =$ Па										
$\Delta p_p = 5592$ Па										
74-78	19	0,6		15	1,6	1	0,025	22	6,6	8
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 5592 - 8 = 5584$ Па										
$\Delta p_p = 5609$ Па										
75-77	19	3,6		15	1,6	6	0,025	23	6,9	13
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 5609 - 13 = 5596$ Па										
Второстепенные кольца через стояк 3, $\Delta p_p = 4674$ Па										
28-79	338	5,35	209	20	60	321	0,252	6	183	504
79-80	89	2		15	22	44	0,119	7,5	53	97
80-81	54	3		15	7,5	23	0,073	1	2,75	25
81-82	27	0,6		15	2,4	1	0,038	22	17	18
82-83	62	3		15	12	36	0,086	1	3,53	40
83-84	89	3		15	22	66	0,119	7,5	53	119
84-16	338	5,45		20	60	327	0,252	6	183	510
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 4674 - 1313 = 3361$ Па										
$\Delta p_p = 3404$ Па										
80-82	35	3,6	946	15	3	11	0,047	23	28	39
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 3404 - 39 = 3365$ Па										
$\Delta p_p = 3419$ Па										
81-83	27	3,6	950	15	2,4	9	0,038	23	18	27
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 3419 - 27 = 3392$ Па										
$\Delta p_p = 4467$ Па										
79-85	249	3,6	96	20	34	122	0,128	1	8,26	131
85-86	155	10,7		20	14	150	0,116	11,5	74	224
86-87	136	2,85		15	50	143	0,186	1	16	159
87-88	119	3		15	38	114	0,161	1	13	127
88-89	28	0,6		15	2,4	1	0,038	22	17	18
89-90	63	3		15	12	36	0,086	1	3,53	40
90-91	109	3		15	38	114	0,161	1	13	127
91-92	155	6,6		20	14	92	0,116	8,5	49	141
92-84	249	3,6		20	34	122	0,128	1	8,26	131
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 4467 - 1098 = 3369$ Па										
$\Delta p_p = 3673$ Па										

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
86-93	19	3,45	569	15	1,6	6	0,025	23	6,9	12
93-89	36	3		15	3,2	10	0,05	1	1,22	11
										23
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 3673 - 23 = 3650$ Па										
$\Delta p_p = 3503$ Па										
87-93	17	0,6	5838	15	1,5	2	0,024	22	6,6	8
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 3503 - 8 = 3495$ Па										
$\Delta p_p = 3427$ Па										
88-94	91	3	952	15	24	72	0,125	1	7,64	80
94-90	46	0,6		15	5	3	0,063	22	45	48
										128
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 3427 - 128 = 3299$ Па										
$\Delta p_p = 3474$ Па										
94-91	46	3,6	965	15	5	18	0,063	23	47	65
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 3474 - 65 = 3409$ Па										
$\Delta p_p = 4205$ Па										
85-95	94	7,1	185	15	24	170	0,125	10,5	80	250
95-96	73	3		15	16	48	0,1	1	4,89	53
96-97	56	3		15	8,5	26	0,076	1	2,75	28
97-98	19	0,6		15	1,6	1	0,025	22	6,6	8
98-99	58	3		15	9	27	0,078	1	3,13	30
99-100	76	3		15	17	51	0,104	1	5,39	56
100-92	94	3		15	24	72	0,125	7,5	57	129
										554
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 4205 - 554 = 3651$ Па										
$\Delta p_p = 3740$ Па										
95-101	21	3,45	580	15	1,8	6	0,028	23	10	16
101-98	39	3		15	3,4	10	0,054	1	1,48	12
										28
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 3740 - 28 = 3712$ Па										
$\Delta p_p = 3675$ Па										
96-101	18	0,6	6125	15	1,6	1	0,025	22	6,6	8
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 3675 - 8 = 3667$ Па										
$\Delta p_p = 3689$ Па										
97-102	37	3	1025	15	3,2	10	0,05	1	1,22	11
102-99	18	0,6		15	1,6	1	0,025	22	6,6	8
										19
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 3689 - 19 = 3670$ Па										
$\Delta p_p = 3731$ Па										
102-100	19	3,6	1036	15	1,6	6	0,025	23	6,9	13
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 3731 - 13 = 3718$ Па										
Второстепенные кольца через стояк 4, $\Delta p_p = 5162$ Па										
27-103	381	5,35	141,8	25	22	118	0,176	5,5	83	201
103-104	129	3,3		20	10	33	0,096	7,5	33	66
104-105	110	6,5		15	32	208	0,146	2,5	26	234
105-106	87	3		15	22	66	0,119	1	7,04	73
106-107	23	0,6		15	2	1	0,032	22	9,68	11
107-108	65	3		15	13	39	0,089	1	3,96	43
108-109	83	3		15	20	60	0,114	1	6,46	66
109-110	102	3		15	28	84	0,136	1	8,91	93
110-111	129	3,2		20	10	32	0,096	7,5	33	65
111-15	381	5,45		25	22	120	0,176	5,5	83	203
										1055
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 5162 - 1055 = 4107$ Па										
$\Delta p_p = 4425$ Па										
104-112	19	6,7	456	15	1,6	11	0,025	24,5	7,35	18
112-107	42	3		15	3,8	11	0,057	1	1,48	13
										31

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Требуемое значение $\Delta p_{\text{кл}} = 4425 - 31 = 4394$ Па										
$\Delta p_p = 4178$ Па										
105-112	23	0,6	6963	15	2	1	0,032	22	9,68	11
Требуемое значение $\Delta p_{\text{кл}} = 4178 - 11 = 4167$ Па										
$\Delta p_p = 4161$ Па										
106-113	64	3	1156	15	12	36	0,086	1	3,53	40
113-108	18	0,6		15	1,5	1	0,024	22	6,6	8
Требуемое значение $\Delta p_{\text{кл}} = 4161 - 48 = 4113$ Па										
$\Delta p_p = 4187$ Па										
113-114	46	3	1163	15	5	15	0,063	1	2,06	17
114-109	19	0,6		15	1,6	1	0,025	22	6,6	8
Требуемое значение $\Delta p_{\text{кл}} = 4187 - 25 = 4162$ Па										
$\Delta p_p = 4263$ Па										
114-110	27	3,6	1184	15	2,4	9	0,038	23	18	27
Требуемое значение $\Delta p_{\text{кл}} = 4263 - 27 = 4236$ Па										
$\Delta p_p = 4758$ Па										
103-115	252	3,6	111	20	34	122	0,192	1	18	140
115-116	128	6,5		20	10	65	0,096	11,5	51	116
116-117	109	9,9		15	32	317	0,146	2,5	26	343
117-118	81	3		15	19	57	0,11	1	5,91	63
118-119	28	0,6		15	2,4	1	0,038	22	17	18
119-120	75	3		15	16	48	0,1	1	4,89	53
120-121	90	3		15	22	66	0,114	1	6,46	72
121-122	109	3		15	32	96	0,146	1	10	106
122-123	128	6,8		20	10	68	0,096	8,5	38	106
123-111	252	3,6		20	34	122	0,192	1	18	140
Требуемое значение $\Delta p_{\text{кл}} = 4758 - 1157 = 3601$ Па										
$\Delta p_p = 4929$ Па										
116-124	18	10	379	15	1,5	15	0,024	24,5	7,35	22
124-119	47	3		15	5	15	0,063	1	2,06	17
Требуемое значение $\Delta p_{\text{кл}} = 4929 - 39 = 4890$ Па										
$\Delta p_p = 3665$ Па										
117-124	28	0,6	6108	15	2,4	1	0,038	22	17	18
Требуемое значение $\Delta p_{\text{кл}} = 3665 - 18 = 3647$ Па										
$\Delta p_p = 3672$ Па										
118-125	52	3	1020	15	7	21	0,079	1	3,13	24
125-120	15	0,6		15	1,3	1	0,02	22	4,18	5
Требуемое значение $\Delta p_{\text{кл}} = 3672 - 29 = 3643$ Па										
$\Delta p_p = 3720$ Па										
125-126	37	3	1033	15	3,2	10	0,05	1	1,22	11
126-121	19	0,6		15	1,6	1	0,025	22	6,6	8
Требуемое значение $\Delta p_{\text{кл}} = 3720 - 19 = 3701$ Па										
$\Delta p_p = 3815$ Па										
126-122	19	3,6	1060	15	1,6	6	0,025	23	6,9	13
Требуемое значение $\Delta p_{\text{кл}} = 3815 - 13 = 3802$ Па										
$\Delta p_p = 4478$ Па										
115-127	125	3	156	20	9	27	0,091	10,5	42	69
127-128	106	9,9		15	30	297	0,141	2,5	24	321
128-129	73	3		15	16	48	0,1	1	4,89	53
129-130	18	0,6		15	1,5	1	0,024	22	6,6	8
130-131	70	3		15	14	42	0,093	1	4,41	46
131-132	88	3		15	22	66	0,119	1	7,04	73

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
132-133	106	3	156	15	30	90	0,141	1	9,58	100
133-123	125	3,2		20	9	29	0,091	7,5	30	59
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 4478 - 729 = 3749$ Па										
$\Delta p_p = 4131$ Па										
127-134	18	10	318	15	1,5	15	0,024	24,5	7,35	22
134-130	52	3		15	7	21	0,071	1	2,39	23
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 4131 - 45 = 4086$ Па										
$\Delta p_p = 3787$ Па										
128-134	34	0,6	6312	15	3	2	0,047	22	27	29
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 3787 - 29 = 3758$ Па										
$\Delta p_p = 3803$ Па										
129-135	55	3	1056	15	8	24	0,074	1	2,75	27
135-131	18	0,6		15	1,5	1	0,024	22	6,6	8
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 3803 - 35 = 3768$ Па										
$\Delta p_p = 3849$ Па										
135-136	37	3	1069	15	3,2	10	0,05	1	1,22	11
136-132	19	0,6		15	1,6	1	0,025	22	6,6	8
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 3849 - 19 = 3830$ Па										
$\Delta p_p = 3938$ Па										
136-133	19	3,6	1094	15	1,6	6	0,025	23	6,9	13
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 3938 - 13 = 3925$ Па										
Второстепенные кольца через стояк 7, $\Delta p_p = 4843$ Па										
4-137	246	5,35	193	20	34	182	0,187	6	95	277
137-138	62	2		15	12	24	0,086	7,5	27	51
138-139	42	3		15	3,8	11	0,057	1	1,48	13
139-140	17	0,6		15	1,5	1	0,024	22	6,6	8
140-141	37	3		15	3,2	10	0,05	1	1,22	11
141-142	62	5,75		15	12	69	0,086	7,5	27	96
142-26	246	5,45		20	34	185	0,187	6	95	280
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 4843 - 736 = 4107$ Па										
$\Delta p_p = 4128$ Па										
138-140	20	3,6	1147	15	1,7	6	0,027	23	6,9	13
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 4128 - 13 = 4115$ Па										
$\Delta p_p = 4126$ Па										
139-141	25	3,6	1146	15	2,2	8	0,035	23	14	22
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 4126 - 22 = 4104$ Па										
$\Delta p_p = 4286$ Па										
137-143	184	3,6	109	20	20	72	0,14	1	9,58	82
143-144	88	10,5		15	22	231	0,119	11,5	81	312
144-145	63	2,7		15	12	32	0,086	1	3,53	36
145-146	48	3		15	5,5	17	0,064	1	2,06	19
146-147	26	0,6		15	2,2	1	0,035	22	13	14
147-148	66	3		15	13	39	0,089	1	3,96	43
148-149	81	3		15	19	57	0,11	1	5,91	63
149-150	88	9,35		15	22	206	0,119	8,5	53	259
150-142	184	3,6		20	20	72	0,14	1	9,58	82
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 4286 - 910 = 3376$ Па										
$\Delta p_p = 3445$ Па										
144-151	25	3,3	547	15	2,2	7	0,035	23	14	21
151-147	40	3		15	3,6	11	0,055	1	1,48	12
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 3445 - 33 = 3412$ Па										

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$\Delta p_p = 3397 \text{ Па}$										
145-151	16	0,6	5662	15	1,4	1	0,022	22	4,18	5
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 3397 - 5 = 3392 \text{ Па}$										
$\Delta p_p = 3433 \text{ Па}$										
146-152	22	3	954	15	1,9	6	0,03	1	0,44	6
152-148	14	0,6		15	1,2	1	0,019	22	4,18	5
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 3433 - 11 = 3422 \text{ Па}$										
$\Delta p_p = 3490 \text{ Па}$										
152-149	8	3,6	969	15	0,7	3	0,011	23	1,1	4
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 3490 - 4 = 3486 \text{ Па}$										
$\Delta p_p = 4122 \text{ Па}$										
143-153	96	6,9	164	15	26	179	0,131	10,5	87	266
153-154	81	2,7		15	19	51	0,11	1	5,91	57
154-155	64	3		15	12	36	0,086	1	3,53	40
155-156	17	0,6		15	1,5	1	0,024	22	6,6	8
156-157	49	3		15	6	18	0,067	1	2,06	20
157-158	65	3		15	13	39	0,089	1	3,96	43
158-159	79	3		15	18	54	0,107	1	5,39	59
159-150	96	2,9		15	26	75	0,131	7,5	62	137
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 4122 - 630 = 3492 \text{ Па}$										
$\Delta p_p = 3597 \text{ Па}$										
153-160	15	3,3	571	15	1,3	4	0,02	23	4,37	9
160-156	32	3		15	2,8	8	0,044	1	0,99	9
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 3597 - 18 = 3579 \text{ Па}$										
$\Delta p_p = 3531 \text{ Па}$										
154-160	17	0,6	5885	15	1,5	1	0,024	22	6,6	8
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 3531 - 8 = 3523 \text{ Па}$										
$\Delta p_p = 3520 \text{ Па}$										
155-161	47	3	978	15	5	15	0,063	1	2,06	17
161-157	17	0,6		15	1,5	1	0,024	22	6,6	8
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 3520 - 25 = 3495 \text{ Па}$										
$\Delta p_p = 3546 \text{ Па}$										
161-162	30	3	985	15	2,6	8	0,041	1	0,78	9
162-158	13	0,6		15	1,1	1	0,017	22	2,42	3
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 3546 - 12 = 3534 \text{ Па}$										
$\Delta p_p = 3596 \text{ Па}$										
162-159	17	3,6	999	15	1,5	5	0,024	23	6,9	12
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 3546 - 12 = 3584 \text{ Па}$										
Второстепенные кольца через стояк 12, $\Delta p_p = 4537 \text{ Па}$										
3-163	103	5,95	249	15	30	179	0,141	6	58	237
163-164	25	6,2		15	2,2	14	0,035	37	22	36
164-25	103	6,05		15	30	182	0,141	6	58	240
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 4537 - 513 = 4024 \text{ Па}$										
$\Delta p_p = 4060 \text{ Па}$										
163-165	78	3,6	175	15	18	65	0,107	1	5,39	70
165-166	42	6,35		15	3,8	24	0,057	8,5	13	37
166-167	25	3,3		15	2,2	7	0,035	23	14	21
167-168	42	6,4		15	3,8	24	0,057	13	13	37
168-164	78	3,6		15	18	65	0,107	1	5,39	70
Требуемое значение $\Delta p_{кл} = 4060 - 237 = 3823 \text{ Па}$										
$\Delta p_p = 3844 \text{ Па}$										

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
166-167	17	3,3	1165	15	1,5	5	0,024	23	6,9	12
Требуемое значение $\Delta p_{\text{кп}} = 3844 - 12 = 3832 \text{ Па}$										
$\Delta p_p = 3918 \text{ Па}$										
165-169	35	2,8	440	15	3	8	0,047	7,5	7,43	16
169-170	18	3,3		15	1,5	5	0,024	23	6,9	12
170-168	35	2,8		15	3	8	0,047	10,5	10	18
										46
Требуемое значение $\Delta p_{\text{кп}} = 3918 - 46 = 3872 \text{ Па}$										
$\Delta p_p = 3884 \text{ Па}$										
169-170	17	3,3	1177	15	1,5	5	0,024	23	6,9	12
Требуемое значение $\Delta p_{\text{кп}} = 3884 - 12 = 3872 \text{ Па}$										

Эпюра циркуляционного давления представлена на рисунке 2.

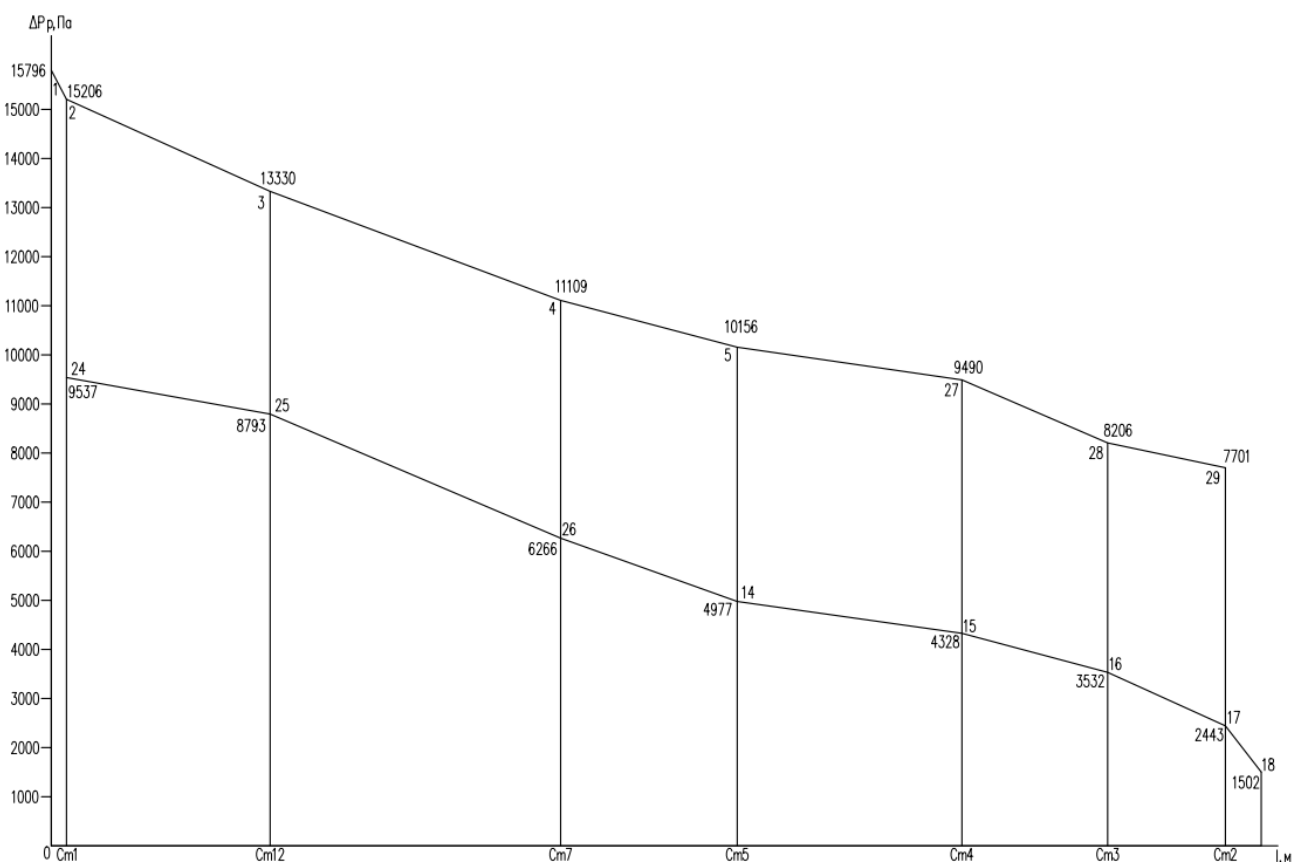


Рисунок 2 – Эпюра циркуляционного давления

Гидравлический расчет остальных систем ведется по аналогии.

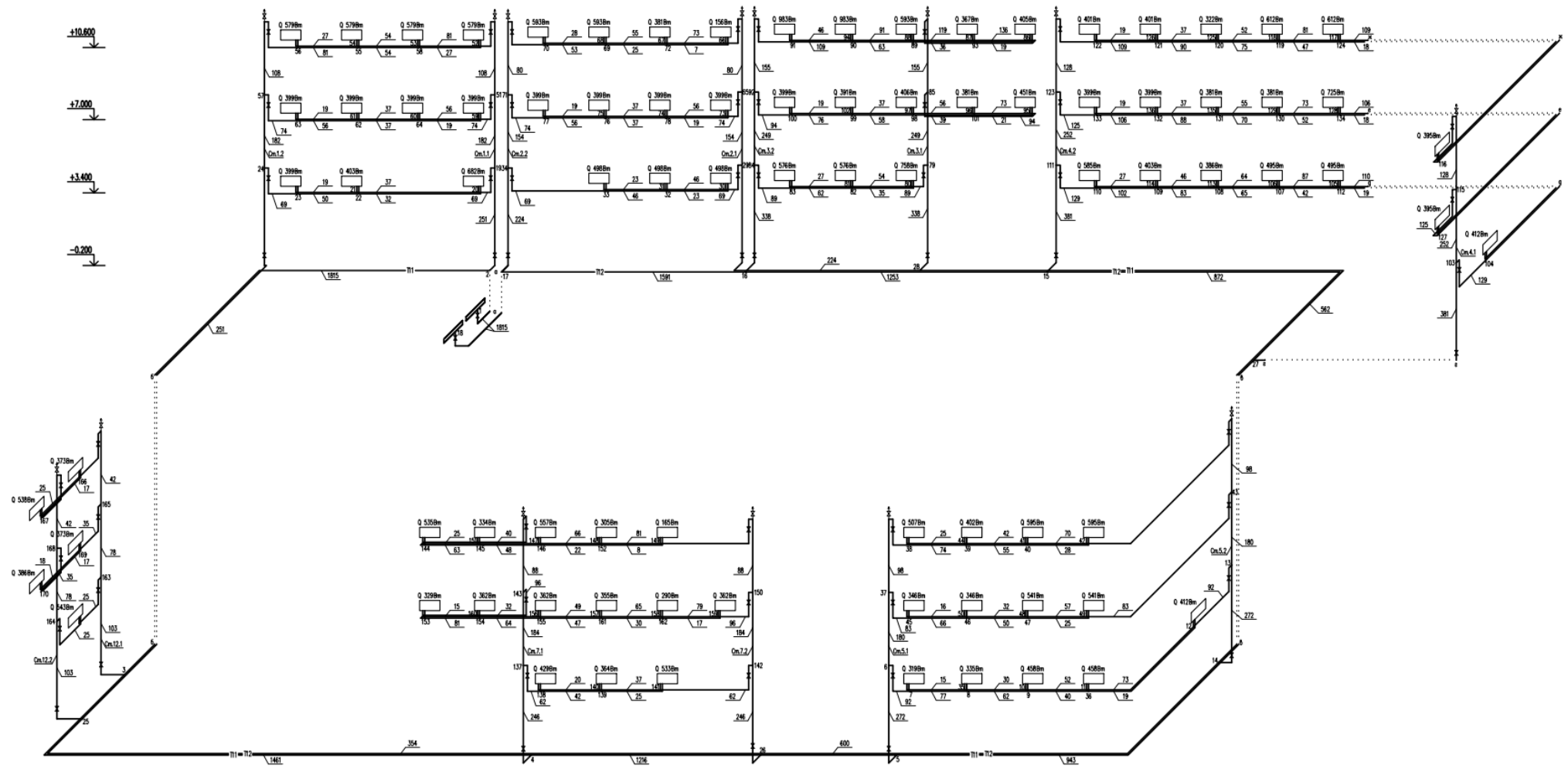


Рисунок 3 – Расчетная схема системы отопления

4.1.3 Тепловой расчёт отопительных приборов

Расчетная площадь нагревательной поверхности отопительных приборов определяется по формуле:

$$F_{np} = \frac{Q_{np}}{q_{np}}, \quad (4.8)$$

где q_{np} – расчетная плотность теплового потока прибора, определяемая по формуле:

$$q_{np} = q_{ном} \cdot \left(\frac{\Delta t_{cp}}{70}\right)^{1+n} \cdot \left(\frac{G_{np}}{360}\right)^p, \quad (4.9)$$

где $q_{ном}$ – номинальная плотность теплового потока, Вт/м²;

n и p – экспериментальные численные показатели;

G_{np} – расход воды в приборе, кг/ч;

Δt_{cp} – разность средней температуры теплоносителя в приборе и температуры окружающего воздуха, °С

$$\Delta t_{cp} = \frac{T_1 + T_2}{2} - t_e, \quad (4.10)$$

Расчет отопительных приборов выполнен при помощи программного обеспечения для расчета тепловой мощности RADIK.

Результаты расчета отопительных приборов представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Тепловой расчёт отопительных приборов

№ пом.	$Q_{пом}$, Вт	$G_{пр}$, кг/ч	$\frac{T_1 + T_2}{2}$, °С	t_b , °С	Δt_{cp} , °С	Кол-во, шт	Q_{np}^{ϕ} , Вт	Высот а прибор а, мм	Длина прибор а, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
201	399	19	70	20	50	1	427	503	1004
202	403	19	70	20	50	1	427	503	1004
203	682	32	70	18	52	1	718	503	1604
207	1493	69	70	18	52	3	539	503	1204
208	576	27	70	20	50	1	597	503	1404
209	576	27	70	20	50	1	597	503	1404
2106	758	35	70	20	50	1	768	503	1804
2136	585	27	70	20	50	1	597	503	1404
214	403	19	70	20	50	1	427	503	1004
216	386	18	70	20	50	1	427	503	1004

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
217	991	46	70	20	50	2	512	503	1204
218	412	19	70	18	52	1	450	503	1004
222	412	19	70	18	52	1	450	503	1004
223	917	43	70	20	50	2	470	503	1104
224	335	16	70	20	50	1	343	503	804
225	319	15	70	20	50	1	343	503	804
229В	533	25	70	20	50	1	597	503	1404
230	364	17	70	20	50	1	385	503	904
231	429	20	70	18	52	1	450	503	1004
254	573	27	70	18	52	1	628	503	1404
301	399	19	70	20	50	1	427	503	1004
302В	399	19	70	20	50	1	427	503	1004
303В	399	19	70	20	50	1	427	503	1004
304В	399	19	70	20	50	1	427	503	1004
305В	399	19	70	20	50	1	427	503	1004
306В	399	19	70	20	50	1	427	503	1004
307В	399	19	70	20	50	1	427	503	1004
308В	399	19	70	20	50	1	427	503	1004
309В	399	19	70	20	50	1	427	503	1004
310В	391	18	70	20	50	1	427	503	1004
311	406	19	70	20	50	1	427	503	1004
312	451	21	70	20	50	1	470	503	1104
313	399	19	70	20	50	1	427	503	1004
314	399	19	70	20	50	1	427	503	1004
315	381	18	70	18	52	1	405	503	904
316	381	18	70	18	52	1	405	503	904
317	725	34	70	18	52	1	808	503	1804
318а	395	18	70	18	52	1	405	503	904
318б	381	18	70	18	52	1	405	503	904
319	1083	50	70	20	50	2	597	503	1404
320	691	32	70	20	50	2	385	503	904
321	362	17	70	20	50	1	385	503	904
322	290	13	70	20	50	1	299	503	704
323В	355	17	70	20	50	1	385	503	904
324В	362	17	70	20	50	1	385	503	904
325В	362	17	70	20	50	1	385	503	904
326В	329	15	70	20	50	1	343	503	804
337б	386	18	70	18	52	1	405	503	904
343	373	17	70	18	52	1	405	503	904
401	579	27	70	20	50	1	597	503	1404
402	579	27	70	20	50	1	597	503	1404
403	579	27	70	20	50	1	597	503	1404
404	579	27	70	20	50	1	597	503	1404
405	593	28	70	20	50	1	597	503	1404
406	593	28	70	20	50	1	597	503	1404
407	381	18	70	18	52	1	405	503	904
408	156	7	70	18	52	1	181	503	404
409	1965	91	70	23	47	2	1015	703	2004
410	593	28	70	20	50	1	597	503	1404
411	367	17	70	18	52	1	405	503	904
412	405	19	70	18	52	1	405	503	904
413	802	37	70	21	49	2	416	503	1004
414	322	15	70	21	49	1	334	503	804
415	1224	57	70	21	49	2	664	503	1604
416а	395	18	70	18	52	1	405	503	904
417	1191	55	70	21	49	2	664	503	1604
418	402	19	70	21	49	1	416	503	1004
419	507	24	70	20	50	1	512	503	1204

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
423	165	8	70	18	52	1	181	503	404
426	305	14	70	18	52	1	315	503	704
427	557	26	70	20	50	1	597	503	1404
428a	334	16	70	18	52	1	360	503	804
429	535	25	70	20	50	1	597	503	1404
443	538	25	70	20	50	1	597	503	1404
446	373	17	70	18	52	1	405	503	904

Тепловой расчет остальных нагревательных приборов ведется по аналогии.

4.1.4 Расчёт и подбор оборудования

Давление, развиваемое насосом с запасом:

$$\Delta p_n = 1,15 \cdot 14294 = 16,4 \text{ кПа.}$$

Расход насоса составляет 1,82 м³/ч.

Результаты подбора насоса по заданным параметрам представлены на рисунке 4.

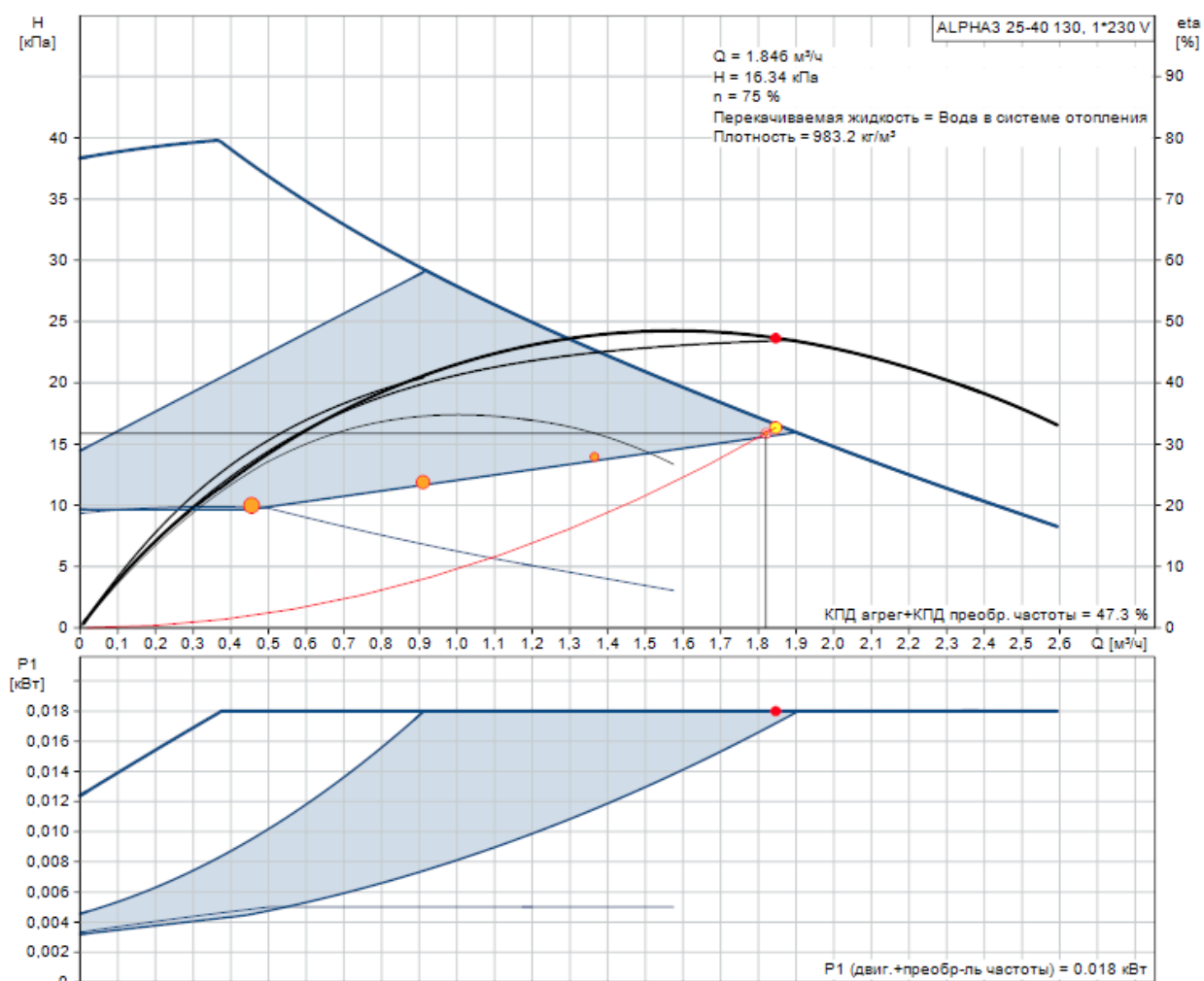


Рисунок 4 – Результаты подбора насоса

4.2 Вентиляция

4.2.1 Определение требуемых воздухообменов

Воздухообмен помещений поликлиники осуществляется согласно СП [4], СП [19], СП [20] и СанПиН [5] по нормируемой кратности.

Расход вентилируемого воздуха по нормируемой кратности рассчитывается по формуле:

$$L = k \cdot V, \quad (4.11)$$

где k – кратность воздухообмена, ч^{-1} ;

V – внутренний объем помещения.

Воздухообмен помещений представлен в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Воздухообмен по кратности

№	Наименование	Объем пом. V , м^3	Приток		Вытяжка	
			$k, \text{ч}^{-1}$	$L, \text{м}^3/\text{ч}$	$k, \text{ч}^{-1}$	$L, \text{м}^3/\text{ч}$
1	2	3	4	5	6	7
1 этаж						
101	Электроцитовая	60	-	-	1	60
102	Компрессорная	60	-	-	1	60
103	Тепловой пункт	123	-	-	1	123
104	Хозяйственная служба	60	-	-	1	60
105	Хозяйственная служба	57	-	-	1	57
106	Анатомический музей	293	-	-	4	1172
110а	Гардеробная мужская	190	-	-	1	190
110в	Душ гардероба	-	-	-	75 $\text{м}^3/\text{ч}$ на душ. сетку	75
110г	Санузел	-	-	-	50 $\text{м}^3/\text{ч}$ на ун.	50
111а	Гардеробная женская	252	-	-	1	252
111в	Душ гардероба	-	-	-	75 $\text{м}^3/\text{ч}$ на душ. сетку	75
111г	Санузел гардероба	-	-	-	50 $\text{м}^3/\text{ч}$ на ун.	50
112	Гардеробная	196	-	-	1	196
113	Охрана	52	-	-	1	52
116	Вестибюль	319	-	-	1	319
117	Хозяйственное помещение	56	-	-	1	56
118	Санузел женский	-	-	-	50 $\text{м}^3/\text{ч}$ на ун.	50

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4	5	6	7
119	Санузел мужской	-	-	-	50 м ³ /ч на ун.	50
121а	Упаковочная и комплектующая	118	5	590	3	354
121б	Кладовая	46	6	276	6	276
121в	Стерилизационная	183	6	1098	6	1098
121г	Сушильная	49	3	147	5	245
121д	Моечная	47	3	141	5	235
121е	Приёмная	63	3	189	5	315
124	Кладовая тары	54	-	-	1	54
125	Лифтовый холл	36	3	108	3	108
				∑2549		∑5632
Дебаланс по притоку 3083 м ³ /ч в коридоры						
2 этаж						
201	Кабинет	-	60 м ³ /ч на чел.	120	-	-
202	Кабинет	-	60 м ³ /ч на чел.	120	-	-
203	Хозяйственное помещение	78	-	-	1	78
204	Санузел	-	-	-	50 м ³ /ч на ун.	50
205	Санузел	-	-	-	50 м ³ /ч на ун.	50
206	Санузел инвентарь	28	-	-	5	140
208	Кабинет	-	60 м ³ /ч на чел.	120	-	-
209	Кабинет	-	60 м ³ /ч на чел.	120	-	-
210б	Приёмная	59	-	-	1	59
210в	Санузел	-	-	-	50 м ³ /ч на ун.	50
211	Санузел	-	-	-	50 м ³ /ч на ун.	50
212	Уб. инвентарь	14	-	-	5	70
213б	Приёмная	59	-	-	1	59
213в	Санузел	-	-	-	50 м ³ /ч на ун.	50
214	Сан. пропуск	47	3	141	3	141
215	Санузел	-	-	-	50 м ³ /ч на ун.	50
216	Комната переодевания	55	3	165	4	220
217	Смотровая	68	3	204	3	204
218	Вестибюль	60	-	-	1	60
220	Санузел	-	-	-	50 м ³ /ч на ун.	50
221	Санузел	-	-	-	50 м ³ /ч на ун.	50
222	Вестибюль	60	-	-	1	60

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4	5	6	7
223	Смотровая	67	3	201	3	201
224	Смотровая	67	3	201	3	201
225	Раздевальная	63	3	189	4	252
226	Бельевая	18	-	-	1	18
227	Сан. пропуск	37	3	111	3	111
229б	Санузел	-	-	-	50 м ³ /ч на ун.	50
229в	Выписка	92	-	-	1	92
230	Кабинет	-	60 м ³ /ч на чел.	120	-	-
231	Гардероб	57	-	-	1	57
254	Лифтовый холл	80	3	240	3	240
				Σ2052		Σ2713
Дебаланс по притоку 661 м ³ /ч в коридоры						
233	Кладовая продуктов	69	-	-	1	69
234	Кладовая продуктов	43	-	-	1	43
235	Кладовая продуктов	43	-	-	1	43
236	Доготовочный цех	103	3	309	4	412
237	Доготовочный цех	63	3	189	4	252
238	Кладовая инвентарь	14	-	-	5	70
239	Холодный цех	64	3	192	4	256
240	Горячи цех	189	По расчёту, но не менее 100 м ³ /ч на чел.	6500	По расчёту, но не менее 100 м ³ /ч на чел.	6500
241	V.I.P. зал	-	По расчёту, но не менее 30 м ³ /ч на чел.	1485	По расчёту, но не менее 30 м ³ /ч на чел.	1485
242	Моечная кухонной посуды	40	3	120	4	160
243	Санузел мужской	-	-	-	50 м ³ /ч на ун.	200
244	Санузел женский	-	-	-	50 м ³ /ч на ун.	200
245	Моечная столовой посуды	55	3	165	4	220
246	Обеденный зал	-	По расчёту, но не менее 30 м ³ /ч на чел.	6461	По расчёту, но не менее 30 м ³ /ч на чел.	6461
248	Кладовая	15	-	-	1	15

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4	5	6	7
249a	Гардеробная персонала	33	-	-	1	33
249б	Кладовая	14	-	-	1	14
253	Кладовая продуктов	65	-	-	1	65
				Σ15421		Σ16498
Дебаланс по притоку 1077 м ³ /ч в коридоры						
3 этаж						
301	Комната персонала	60	-	-	1	60
329	Аудитория	65	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200
330	Аудитория	59	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200
331	Аудитория	59	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200
332	Аудитория	59	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200
333	Аудитория	59	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200
334	Аудитория	59	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200
335	Аудитория	59	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200
336	Аудитория	59	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200
338	Санузел мужской	-	-	-	50 м ³ /ч на ун.	200
339	Санузел женский	-	-	-	50 м ³ /ч на ун.	200
340	Лекционный зал	2150	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	4300	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	4300

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4	5	6	7
341	Аудитория	158	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	400	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	400
343	Лифтовый холл	38	3	114	3	114
				∑6414		∑6874
Дебаланс по притоку 460 м ³ /ч в коридоры						
302б	Санузел	-	-	-	Приток + 50 м ³ /ч	210
302в	Палата	-	80 м ³ /ч на чел.	160	-	-
303б	Санузел	-	-	-	Приток + 50 м ³ /ч	210
303в	Палата	-	80 м ³ /ч на чел.	160	-	-
304б	Санузел	-	-	-	Приток + 50 м ³ /ч	210
304в	Палата	-	80 м ³ /ч на чел.	160	-	-
305б	Санузел	-	-	-	Приток + 50 м ³ /ч	210
305в	Палата	-	80 м ³ /ч на чел.	160	-	-
306б	Санузел	-	-	-	Приток + 50 м ³ /ч	210
306в	Палата	-	80 м ³ /ч на чел.	160	-	-
307б	Санузел	-	-	-	Приток + 50 м ³ /ч	210
307в	Палата	-	80 м ³ /ч на чел.	160	-	-
308б	Санузел	-	-	-	Приток + 50 м ³ /ч	210
308в	Палата	-	80 м ³ /ч на чел.	160	-	-
309б	Санузел	-	-	-	Приток + 50 м ³ /ч	210
309в	Палата	-	80 м ³ /ч на чел.	160	-	-
310б	Санузел	-	-	-	Приток + 50 м ³ /ч	210
310в	Палата	-	80 м ³ /ч на чел.	160	-	-
318в	Шлюз	13	3	39	-	-
318д	Шлюз	20	3	60	-	-
323б	Санузел	-	-	-	Приток + 50 м ³ /ч	210
323в	Палата	-	80 м ³ /ч на чел.	160	-	-

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4	5	6	7
324б	Санузел	-	-	-	Приток + 50 м ³ /ч	210
324в	Палата	-	80 м ³ /ч на чел.	160	-	-
325б	Санузел	-	-	-	Приток + 50 м ³ /ч	210
325в	Палата	-	80 м ³ /ч на чел.	160	-	-
326б	Санузел	-	-	-	Приток + 50 м ³ /ч	210
326в	Палата	-	80 м ³ /ч на чел.	160	-	-
327	Хоз. помещение	54	-	-	1	54
328	Хоз. помещение	51	-	-	1	51
342	Хоз. помещение	75	-	-	1	75
				Σ2179		Σ2910
Дебаланс по притоку 731 м ³ /ч в коридоры						
311	Старшая медсестра	-	60 м ³ /ч на чел.	120	-	-
312	Кабинет хирурга	-	60 м ³ /ч на чел.	120	-	-
313	Кабинет хирурга	-	60 м ³ /ч на чел.	120	-	-
314	Комната просмотров снимков	57	-	-	1	57
315	Фотолаборатория	60	3	180	4	240
316	Фотолаборатория	60	3	180	4	240
317	Комната управления	69	3	207	4	276
319	Рентгенкабинет	132	3	396	4	528
320	Рентгенкабинет	185	3	555	4	740
321	Процедурная	60	3	180	3	180
322	Процедурная	60	3	180	3	180
				Σ2238		Σ2441
Дебаланс по притоку 203 м ³ /ч в коридоры						
4 этаж						
401	Лаборатория	60	-	-	3	180
402	Лаборатория	60	-	-	3	180
403	Лаборатория	60	-	-	3	180
404	Комната лаборантов	-	60 м ³ /ч на чел.	120	-	-
431б	Шлюз	20	3	60	-	-
436в	Шлюз	20	3	60	-	-
444	Комната персонала	64	-	-	1	64
446	Лифтовый холл	36	3	108	3	108
				Σ348		Σ712
Дебаланс по притоку 364 м ³ /ч в коридоры						
405	Кабинет	-	60 м ³ /ч на чел.	120	-	-

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4	5	6	7
406	Кабинет	-	60 м ³ /ч на чел.	120	-	-
407	Стерилизационная	60	3	180	-	-
408	Инструментальная	60	3	180	5	305
409	Реанимация	123	10	1230	10	1230
410	Анестезиолог	-	60 м ³ /ч на чел.	120	-	-
411	Инструментальная	55	3	165	5	275
412	Мой. наркоз аппаратуры	84	3	252	4	336
420	Кладовая чистого белья	37	-	-	1	37
421	Кладовая грязного белья	30	-	-	5	150
423	Гардероб рабочей одежды	60	-	-	1	60
424	Послеоперационная раздевалка	30	-	-	1	30
425a	Душевая	-	-	-	75 м ³ /ч на душ. сетку	75
425б	Санузел	-	-	-	50 м ³ /ч на ун.	50
426	Гардероб стерильной одежды	57	-	-	1	57
427	Кабинет	-	60 м ³ /ч на чел.	120	-	-
429	Комната сестры анестезиолога	-	60 м ³ /ч на чел.	120	-	-
430	Санузел	-	-	-	50 м ³ /ч на ун.	50
432	Кладовая уб. инвентаря	28	-	-	1	28
				Σ2607		Σ2683
Дебаланс по притоку 76 м ³ /ч в коридоры						
413	Операционная	119	10	1190	10	1190
414	Пред. операционная	46	6	276	6	276
415	Операционная	131	10	1310	10	1310
416б	Шлюз	10	3	30	-	-
417	Операционная	131	10	1310	10	1310
418	Пред. операционная	60	6	360	6	360
419	Старшая опер. сестра	-	60 м ³ /ч на чел.	120	-	-
				Σ4596		Σ4446
Дебаланс по вытяжке 150 м ³ /ч в коридоры						
433	Лекционный зал	124	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	400	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	400

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4	5	6	7
434	Аудитория	59	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200
435	Аудитория	64	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200
437	Аудитория	59	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200
438	Аудитория	59	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200
439	Аудитория	59	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200
440	Аудитория	59	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200	2, но не менее 20 м ³ /ч на чел.	200
441	Санузел мужской	-	-	-	50 м ³ /ч на ун.	200
442	Санузел женский	-	-	-	50 м ³ /ч на ун.	200
443	Кабинет	-	60 м ³ /ч на чел.	120	-	-
				∑1720		∑2000
Дебаланс по притоку 280 м ³ /ч в коридоры						

Расчёт воздухообмена

Необходимый воздухообмен для разбавления избытков явной теплоты определяется по формуле:

$$L_{я} = \frac{3,6 \cdot Q_{я}}{c \cdot (t_{y} - t_{n})}, \quad (4.12)$$

где c – объемная теплоемкость воздуха, равная 1,2 кДж/м³·°С.

Температура удаляемого воздуха определяется по формуле:

$$t_{y} = t_{в} + grad\ t \cdot (H - 1,5), \quad (4.13)$$

где $grad\ t$ – градиент температуры по высоте помещения;

H – высота помещения.

Температура приточного воздуха определяется по формуле:

$$t_{\text{п}} = t_{\text{в}} \pm \Delta t_{\text{р}}, \quad (4.14)$$

где $\Delta t_{\text{р}}$ – рабочая разность температур между приточным и внутренним воздухом, принимаемая в общественных зданиях 2-5 °С.

Суммарный воздухообмен для помещения горячего цеха, м³/ч, определяется по формуле:

$$L_y = \sum L_{\text{мо}} + \frac{3,6 \cdot \Delta Q_{\text{я}} - c \cdot \rho \cdot \sum L_{\text{мо}} \cdot (t_{\text{п.з.}} - t_{\text{н}})}{c \cdot \rho \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}, \quad (4.15)$$

Расчёт для горячего цеха:

Холодный период:

$$t_{\text{в}} = 30 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$t_{\text{п}} = 18 - 4 = 16 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$L_y = 6500 + \frac{3,6 \cdot 15251 - 1,2 \cdot 1,005 \cdot 6500 \cdot (42 - 16)}{1,2 \cdot 1,005 \cdot (30 - 16)} = -2320 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Тёплый период:

$$\text{grad } t = 0,8 - 1,5 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{м};$$

$$t_{\text{в}} = 30 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$t_{\text{п}} = 24 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$L_y = 6500 + \frac{3,6 \cdot 14636 - 1,2 \cdot 1,005 \cdot 6500 \cdot (42 - 24)}{1,2 \cdot 1,005 \cdot (30 - 24)} = -5718 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Следовательно, вытяжки местных отсосов хватит для того что бы убрать излишнее тепло.

Воздухообмен по санитарным нормам:

$$L_{\text{сн}} = 100 \cdot 20 = 2000 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Пересчёт температуры приточного воздуха в холодный период:

$$t_{\text{п}} = 18 - \frac{3,6 \cdot 15251}{1,2 \cdot 1,005 \cdot 6500} = 11 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Пересчёт температуры внутреннего воздуха в тёплый период:

$$t_{\text{в}} = 30 - 1,4 \cdot (3,6 - 1,5) = 27 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Расчёт для V.I.P. зала:

Холодный период:

$$\text{grad } t = 0,3-1,2 \text{ } ^\circ\text{C/м};$$

$$t_y = 20 + 0,5 \cdot (3,6 - 1,5) = 21,1 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$t_{\text{п}} = 20 - 4 = 16 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$L_a = \frac{3,6 \cdot 2524}{1,2 \cdot (21,1 - 16)} = 1485 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Тёплый период:

$$\text{grad } t = 0,3-1,2 \text{ } ^\circ\text{C/м};$$

$$t_y = 26 + 0,5 \cdot (3,6 - 1,5) = 27,1 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$t_{\text{п}} = 24 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$L_a = \frac{3,6 \cdot 2431}{1,2 \cdot (27,1 - 24)} = 2353 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Воздухообмен по санитарным нормам:

$$L_{\text{сн}} = 30 \cdot 16 = 480 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Т. к. $L^X < L^T$ и в V.I.P. зале есть окна, то за расчетное значение принимаем $L^X = 1485 \text{ м}^3/\text{ч}$, а недостающее количество воздуха в тёплый период года подаётся за счёт аэрации.

Расчёт для обеденного зала:

Холодный период:

$$\text{grad } t = 0,3-1,2 \text{ } ^\circ\text{C/м};$$

$$t_y = 20 + 0,5 \cdot (3,6 - 1,5) = 21,1 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$t_{\text{п}} = 20 - 4 = 16 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$L_a = \frac{3,6 \cdot 10983}{1,2 \cdot (21,1 - 16)} = 6461 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Тёплый период:

$$\text{grad } t = 0,3-1,2 \text{ } ^\circ\text{C/м};$$

$$t_y = 26 + 0,5 \cdot (3,6 - 1,5) = 27,1 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$t_{\text{п}} = 24 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$L_a = \frac{3,6 \cdot 10075}{1,2 \cdot (27,1 - 24)} = 9750 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Воздухообмен по санитарным нормам: $L_{\text{сн}} = 30 \cdot 72 = 2160 \text{ м}^3/\text{ч}.$

Т. к. $L^X < L^T$ и в обеденном зале есть окна, то за расчетное значение принимаем $L^X = 6461 \text{ м}^3/\text{ч}$, а недостающее количество воздуха в тёплый период года подаётся за счёт аэрации.

4.2.2 Выбор принципиальных решений и конструирование

В данном здании запроектирована механическая приточно-вытяжная система вентиляции, состоящая из 13 приточных и 27 вытяжных систем вентиляции.

Системы П1 и П4 подают воздух в лекционные помещения, расположенные на третьем и четвёртом этажах. Система П2 обеспечивает воздухом помещения обеденных залов на втором этаже. Система П3 и П5 подают воздух в горячий, холодный, доготовочные цеха и в помещения моечных посуды. Для помещений реанимации и операционных запроектированы системы П6 и П8 соответственно. Система П7 подаёт воздух в палаты на третьем этаже. Системы П9 и П13 подают воздух в кабинеты врачей. Система П10 обеспечивает воздухом помещения первого этажа. Для чистых помещений ЦСО запроектирована система П11. Система П12 обеспечивает воздухом смотровые и раздевальные.

Подача воздуха приточными системами осуществляется в верхнюю зону помещений, удаление воздуха осуществляется вытяжными системами В1 – В27 из верхней зоны за исключением помещений операционных, реанимационной и рентген. кабинетов, в которых 50% отработанного воздуха удаляется из нижней зоны.

Системы приточной и вытяжной вентиляции выполнены из стальных круглых и прямоугольных воздуховодов. Горизонтальные части воздуховодов скрыты за подвесным потолком.

4.2.3 Аэродинамический расчет системы вентиляции

При выполнении аэродинамического расчета важно обеспечить допустимую скорость движения воздуха по воздуховодам.

Определить действительную скорость движения воздуха по формуле:

$$V = \frac{L}{3600 \cdot F}, \quad (4.16)$$

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

F – площадь поперечного сечения воздуховода, м^2 , определяемая по формуле:

$$F = a \cdot b. \quad (4.17)$$

Далее определяются полные потери давления, как сумма потерь давления по длине и на местные сопротивления.

Так же необходимо выполнить увязку ответвлений, имеющие невязку потерь давления больше 15%.

Увязка участков осуществляется установкой дроссель-клапана по заданному избыточному давлению.

Выбор и расчет воздухораспределительных устройств:

Расчет воздухораспределительных устройств произведен по методике изложенной в справочнике Торговникова Б.М. [21].

Для обеденного зала:

$$L_o = \frac{6461}{24} = 269 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$V_o = \frac{269}{3600 \cdot 0,083} = 0,9 \text{ м/с}; \text{ дальнобойность струи по справочным}$$

данным равна 2,4 м;

$$\Delta t_o = 4 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$V_x = \frac{3,2 \cdot 0,9 \cdot \sqrt{0,083}}{2,4} \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 0,27 \text{ м/с};$$

$0,27 < 0,2 \cdot 1,4 = 0,28$, следовательно, условие выполняется;

$$\Delta t_x = \frac{2,8 \cdot 4 \cdot \sqrt{0,083}}{2,4} \cdot \frac{1}{0,8 \cdot 1} = 1,68 \text{ }^\circ\text{C};$$

$1,68 < 2$ - условие выполняется.

Для палат:

$$L_o = 160 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$V_0 = \frac{160}{3600 \cdot 0,074} = 0,6 \text{ м/с}; \text{ дальность струи по справочным}$$

данным равна 3,8 м;

$$\Delta t_0 = 2 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$V_x = \frac{4,5 \cdot 0,6 \cdot \sqrt{0,074}}{3,8} \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 0,15 \text{ м/с};$$

$0,15 < 0,2 \cdot 1,4 = 0,28$, следовательно, условие выполняется;

$$\Delta t_x = \frac{3,2 \cdot 2 \cdot \sqrt{0,074}}{3,8} \cdot \frac{1}{0,8 \cdot 1} = 0,57 \text{ }^\circ\text{C};$$

$0,57 < 2$ – условие выполняется.

Аэродинамический расчет механической приточной и вытяжной вентиляции представлен соответственно в таблице 4.4.

Аэродинамический расчет механической вытяжной вентиляции представлен в таблице 4.5.

Аэродинамический расчет остальных систем ведется по аналогии.

Таблица 4.4 – Аэродинамический расчет приточной вентиляции

№ уч.	L, м ³ /ч	l, м	Воздуховоды				R, Па/м	R·L, Па	Σζ	P _д , Па	Z, Па	RL+Z	ΣRL+Z
			ахb, мм	F, м ²	d _{экв} , мм	V, м/с							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
П1													
Магистраль													
ВР	290	-	600x450	0,061	-	1,3			1,3	1	1,3	1,3	1,3
1	290	2,55	200x200	0,04	200	2,5	0,439	1,1	1,5	3,7	5,6	6,7	8
2	580	5,75	250x200	0,05	222	4	0,863	5	0,3	9,6	2,9	7,9	15,8
3	1820	5,8	400x400	0,16	400	4	0,441	2,6	0,6	9,6	5,8	8,4	24,3
4	3060	5,8	600x400	0,24	480	4	0,34	2	1,5	9,6	14,4	16,4	40,7
5	4300	11,6	800x400	0,32	533	6	0,715	8,3	2,4	21,6	51,8	60,1	100,8
Ответвления													
ВР	290	-	600x450	0,061	-	1,3			1,3	1	1,3	1,3	1,3
6	290	2,55	200x200	0,04	200	2,5	0,439	1,1	1,5	3,7	5,6	6,7	8
Невязка: (8-8)/8=0%													
ВР	620	-	600x450	0,061	-	2,8			1,3	5	6,5	6,5	6,5
7	620	2,55	250x200	0,05	222	4	0,863	2,2	1	9,6	9,6	11,8	18,3
Невязка: (15,8-18,3)/18,3 = 13,6% < 15%													
ВР	620	-	600x450	0,061	-	2,8			1,3	5	6,5	6,5	6,5
8	620	2,55	250x200	0,05	222	4	0,863	2,2	1	9,6	9,6	11,8	18,3
Невязка: (15,8-18,3)/18,3 = 13,6% < 15%													
ВР	620	-	600x450	0,061	-	2,8			1,3	5	6,5	6,5	6,5
9	620	2,55	250x200	0,05	222	4	0,863	2,2	1	9,6	9,6	11,8	18,3
Невязка: (24,3-18,3)/24,3 = 24,7% > 15%; Дроссель-клапан: ζ = (24,3-18,3)/9,6 = 0,625													

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВР	620	-	600x450	0,061	-	2,8			1,3	5	6,5	6,5	6,5
10	620	2,55	250x200	0,05	222	4	0,863	2,2	1	9,6	9,6	11,8	18,3
Невязка: $(24,3-18,3)/24,3 = 24,7\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (24,3-18,3)/9,6 = 0,625$													
ВР	620	-	600x450	0,061	-	2,8			1,3	5	6,5	6,5	6,5
11	620	2,55	250x200	0,05	222	4	0,863	2,2	1	9,6	9,6	11,8	18,3
Невязка: $(40,7-18,3)/40,7 = 55\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (40,7-18,3)/9,6 = 2,33$													
ВР	620	-	600x450	0,061	-	2,8			1,3	5	6,5	6,5	6,5
12	620	2,55	250x200	0,05	222	4	0,863	2,2	1	9,6	9,6	11,8	18,3
Невязка: $(40,7-18,3)/40,7 = 55\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (40,7-18,3)/9,6 = 2,33$													

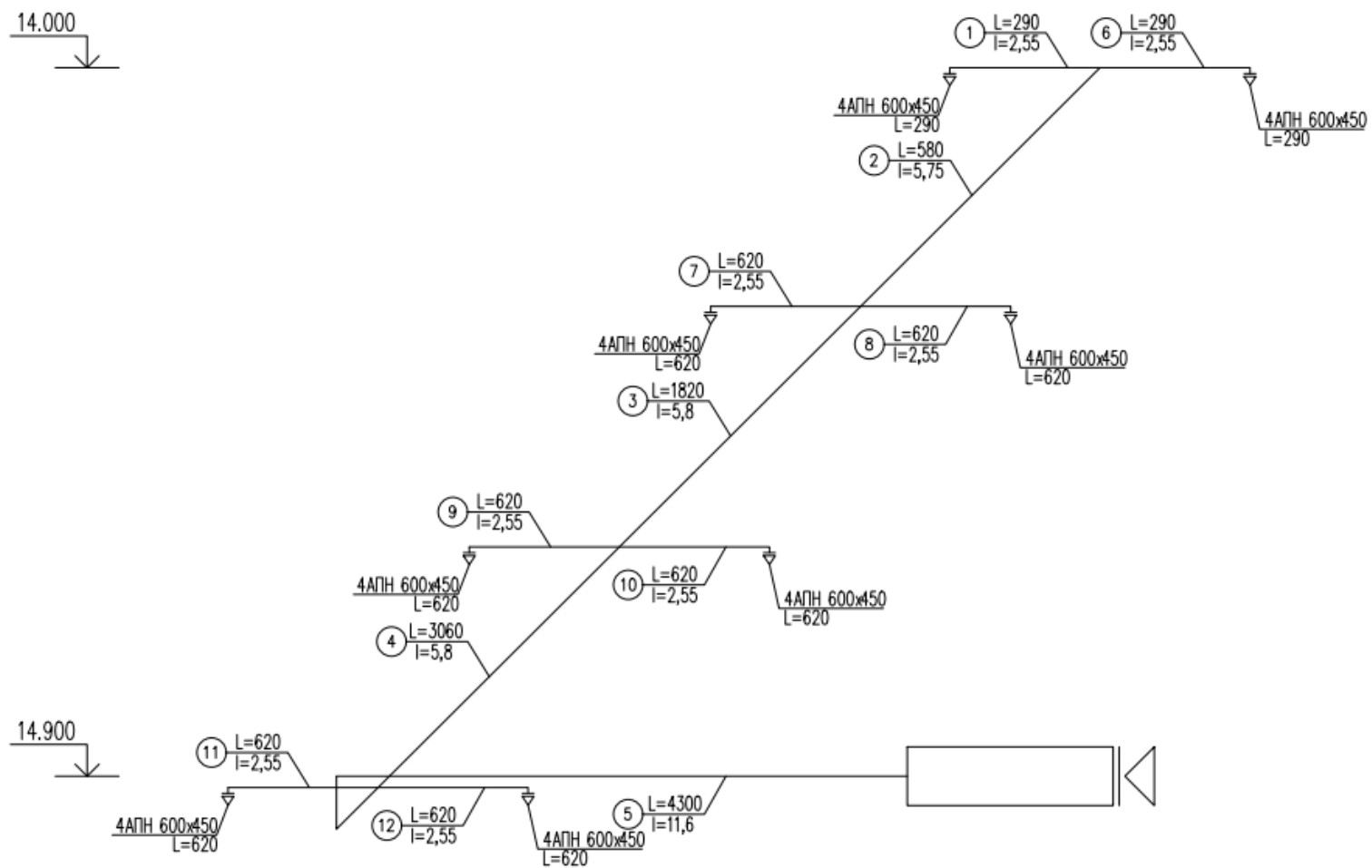


Рисунок 5 – Расчетная схема системы П1

Таблица 4.5 – Аэродинамический расчет вытяжной вентиляции

№ уч.	L, м³/ч	l, м	Воздуховоды				R, Па/м	R·L, Па	Σζ	P∂, Па	Z, Па	RL+Z	ΣRL+Z
			axb(d), мм	F, м²	d _{экв} , мм	V, м/с							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
В18													
Магистраль													
ВР	200	-	200x200	0,032	-	1,7			1,3	3	3,9	3,9	3,9
1	200	2,4	150x150	0,023	150	3,1	0,95	2,3	1,95	5,9	11,5	13,8	17,7
2	400	5,05	200x200	0,04	200	3,4	0,79	4	0,3	7,3	2,2	6,2	23,9
3	600	0,95	200x200	0,04	200	5,3	1,66	1,6	0,4	17	6,8	8,4	32,3
4	800	4,95	250x250	0,063	250	4,5	0,94	4,7	0,25	12,1	3	7,7	40
5	1000	1,15	250x250	0,063	250	5,7	1,45	1,7	0,4	19,3	7,7	9,4	49,4
6	1200	5	300x300	0,09	300	4,7	0,84	4,2	0,15	13,4	2	6,2	55,6
7	1400	0,85	300x300	0,09	300	5,5	1,14	1	0,15	18,2	2,7	3,7	59,3
8	1600	0,85	300x300	0,09	300	6,2	1,42	1,2	0,4	24,1	9,6	10,8	70,1
9	2000	8,35	400x300	0,12	343	6	1,12	9,4	2,95	21,6	63,7	73,1	143,2
10	3600	9,4	400x400	0,16	400	8	1,57	14,8	2,4	38,4	92,2	107	250,2
Ответвления													
ВР	200	-	200x200	0,032	-	1,7			1,3	3	3,9	3,9	3,9
11	200	1,45	150x150	0,023	150	3,1	0,95	1,4	0,9	5,9	5,3	6,7	10,6
Невязка: $(17,7-10,6)/17,7=40\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (17,7-10,6)/5,9 = 1,2$													
ВР	200	-	200x200	0,032	-	1,7			1,3	3	3,9	3,9	3,9
12	200	1,45	150x150	0,023	150	3,1	0,95	1,4	-0,4	5,9	-2,4	-1	2,9
Невязка: $(23,9-2,9)/23,9=88\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (23,9-2,9)/5,9 = 3,56$													

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВР	200	-	200x200	0,032	-	1,7			1,3	3	3,9	3,9	3,9
13	200	1,45	150x150	0,023	150	3,1	0,95	1,4	0,2	5,9	1,2	2,6	6,5
Невязка: $(32,3-6,5)/32,3=80\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (32,3-6,5)/5,9 = 4,37$													
ВР	200	-	200x200	0,032	-	1,7			1,3	3	3,9	3,9	3,9
14	200	1,45	150x150	0,023	150	3,1	0,95	1,4	-1,4	5,9	-8,3	-6,9	-3
Невязка: $(40-(-3))/40 = 108\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (40-(-3))/5,9 = 7,29$													
ВР	200	-	200x200	0,032	-	1,7			1,3	3	3,9	3,9	3,9
15	200	1,45	150x150	0,023	150	3,1	0,95	1,4	-0,15	5,9	-0,9	0,5	4,4
Невязка: $(49,4-4,4)/49,4=91\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (49,4-4,4)/5,9 = 7,63$													
ВР	200	-	200x200	0,032	-	1,7			1,3	3	3,9	3,9	3,9
16	200	1,45	150x150	0,023	150	3,1	0,95	1,4	-8,4	5,9	-49,6	-48,2	-44,3
Невязка: $(55,6-(-44,3))/55,6=180\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (55,6-(-44,3))/5,9 = 16,9$													
ВР	200	-	200x200	0,032	-	1,7			1,3	3	3,9	3,9	3,9
17	200	1,45	150x150	0,023	150	3,1	0,95	1,4	-8,4	5,9	-49,6	-48,2	-44,3
Невязка: $(59,3-(-44,3))/59,3=175\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (59,3-(-44,3))/5,9 = 17,6$													
ВР	400	-	400x200	0,069	-	1,6			1,3	3	3,9	3,9	3,9
18	400	2,4	200x200	0,04	200	3,4	0,79	1,9	-0,45	7,3	-3,3	-1,4	2,5
Невязка: $(70,1-2,5)/70,1=96\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (70,1-2,5)/7,3 = 9,26$													
ВР	200	-	200x200	0,032	-	1,7			1,3	3	3,9	3,9	3,9
19	200	2,7	150x150	0,023	150	3,1	0,95	2,6	1,95	5,9	11,5	14,1	18
20	400	5,05	200x200	0,04	200	3,4	0,79	4	0,3	7,3	2,2	6,2	24,2
21	600	0,95	200x200	0,04	200	5,3	1,66	1,6	0,4	17	6,8	8,4	32,6
22	800	6,1	250x250	0,063	250	4,5	0,94	5,7	0,25	12,1	3	8,7	41,3
23	1000	3	250x250	0,063	250	5,7	1,45	4,4	0,4	19,3	7,7	12,1	53,4

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
24	1200	5,3	300x300	0,09	300	4,7	0,84	4,5	0,8	13,4	10,7	15,2	68,6
25	1600	2,85	300x300	0,09	300	6,2	1,42	4	0,7	24,1	16,9	20,9	89,5
Невязка: $(143,2-89,5)/143,2=38\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (143,2-89,5)/16,9 = 3,18$													
ВР	200	-	200x200	0,032	-	1,7			1,3	3	3,9	3,9	3,9
26	200	1,75	150x150	0,023	150	3,1	0,95	1,7	0,9	5,9	5,3	7	10,9
Невязка: $(18-10,9)/18=39\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (18-10,9)/5,9 = 1,2$													
ВР	200	-	200x200	0,032	-	1,7			1,3	3	3,9	3,9	3,9
27	200	1,75	150x150	0,023	150	3,1	0,95	1,7	-0,4	5,9	-2,4	-0,7	3,2
Невязка: $(24,2-3,2)/24,2=87\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (24,2-3,2)/5,9 = 3,56$													
ВР	200	-	200x200	0,032	-	1,7			1,3	3	3,9	3,9	3,9
28	200	1,75	150x150	0,023	150	3,1	0,95	1,7	0,2	5,9	1,2	2,9	6,8
Невязка: $(32,6-6,8)/32,6=79\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (32,6-6,8)/5,9 = 4,37$													
ВР	200	-	200x200	0,032	-	1,7			1,3	3	3,9	3,9	3,9
29	200	1,75	150x150	0,023	150	3,1	0,95	1,7	-1,4	5,9	-8,3	-6,6	-2,7
Невязка: $(41,3-(-2,7))/41,3=107\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (41,3-(-2,7))/5,9 = 7,44$													
ВР	200	-	200x200	0,032	-	1,7			1,3	3	3,9	3,9	3,9
30	200	1,75	150x150	0,023	150	3,1	0,95	1,7	-0,15	5,9	-0,9	0,8	4,7
Невязка: $(53,4-4,7)/53,4=91\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (53,4-4,7)/5,9 = 8,25$													
ВР	200	-	450x450	0,083	-	0,7			1,3	1	1,3	1,3	1,3
31	200	2,75	150	0,018	150	3,1	0,95	2,6	1,4	5,9	8,3	10,9	12,2
32	400	1,9	200	0,031	200	3,4	0,79	1,5	0,9	7,3	6,6	8,1	20,3
Невязка: $(68,6-20,3)/68,6=70\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (68,6-20,3)/7,3 = 6,62$													
ВР	200	-	450x450	0,083	-	0,7			1,3	1	1,3	1,3	1,3
33	200	2,75	150	0,018	150	3,1	0,95	2,6	1,4	5,9	8,3	10,9	12,2
Невязка: $(12,2-12,2)/12,2=0\%$													

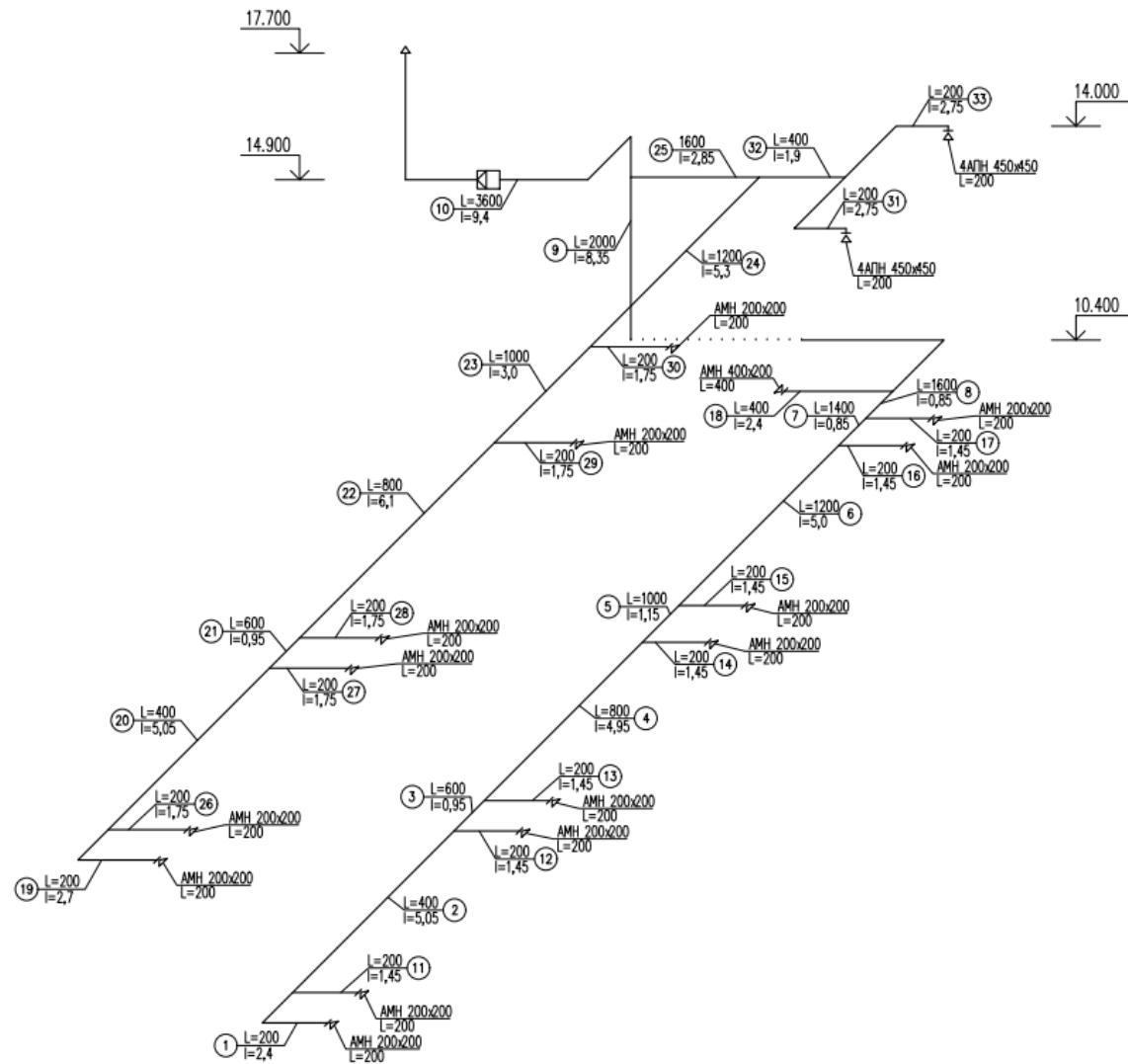
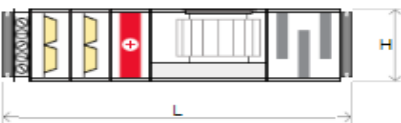


Рисунок 6 – Расчетная схема системы В18

4.2.4 Расчёт и подбор оборудования

Расчет и подбор оборудования приточных камер осуществлен при помощи программного обеспечения DexVent, которое предназначено для подбора приточных и вытяжных установок канального типа прямоугольного сечения. Результаты подбора приточных и вытяжных установок представлены на рисунках 7-10.

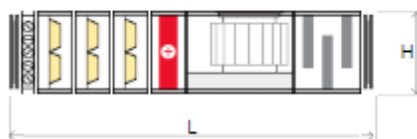
<input checked="" type="checkbox"/>	Типоразмер :	100-50	<input checked="" type="checkbox"/>	Производительность :	7800 м ³ /ч
<input checked="" type="checkbox"/>	Маркировка :	DEX-V-FFWS-100-50	<input checked="" type="checkbox"/>	Располагаемый напор :	150 Па
<input checked="" type="checkbox"/>	Габариты :	H: 560 мм, W: 1140 мм, L: 3457 мм	<input checked="" type="checkbox"/>	Автоматика :	включена
<input checked="" type="checkbox"/>	Вес :	208.4 кг	<input checked="" type="checkbox"/>	Скорость воздуха :	4.3333 м/сек



Гибкая вставка					
	Название:	G100-50	Масса:	5.00 кг	
	Габариты:	560 x 1060 x 158 мм			
Воздушный клапан					
	Название:	Z100-50	Масса:	14.00 кг	
	Габариты:	560 x 1060 x 171 мм			
Фильтр					
	Название:	F3	Масса:	17.40 кг	
	Габариты:	560 x 1060 x 320 мм			
	Степень очистки:	EU4 (кассетный)			
Фильтр					
	Название:	Fk7	Масса:	23.00 кг	
	Габариты:	560 x 1060 x 800 мм			
	Степень очистки:	EU7 (рукавный)			
Водяной нагреватель					
	Название:	W100-50/2R	Масса:	21.00 кг	
	Габариты:	560 x 1140 x 150 мм			
	Мощность:	106.69 kW	Рядность:	2-х рядный	
	Присоед. размер:	1	Падение давления:	5.10 кПа	
	Т наружного воздуха:	-25.0 °C	Т выходящего воздуха:	16.0 °C	
	Т прямой/обратной воды:	130 / 70 °C	Расход теплоносителя:	1.52 м ³ /ч	
	Узел обвязки:	DEX-H40-4.0-20PTm2			
Вентиляторная секция					
	Название:	V100-50	Масса:	87.00 кг	
	Габариты:	560 x 1060 x 700 мм			
	Тип вентилятора:	с прямым приводом	Макс. производительность:	9800 м ³ /час	
	Макс. полное давление:	1560 Па	Обороты при макс. КПД:	2850 мин ⁻¹	
	Напряжение электродвигателя:	3x380 В	Электро мощность макс.:	4.100 Вт	
	Макс. ток:	8.10 А	Класс защиты двигателя:		
Шумоглушитель					
	Название:	S100-50	Масса:	36.00 кг	
	Габариты:	560 x 1060 x 1000 мм			
Гибкая вставка					
	Название:	G100-50	Масса:	5.00 кг	
	Габариты:	560 x 1060 x 158 мм			

Рисунок 7 – Подбор оборудования приточной установки системы П1

- Типоразмер : 70-40
- Производительность : 3400 м³/ч
- Маркировка : DEX-VFFFWS-70-40
- Располагаемый напор : 180 Па
- Габариты : Н: 440 мм, W: 820 мм, L: 3930 мм
- Автоматика : включена
- Вес : 148 кг
- Скорость воздуха : 3.3730 м/сек













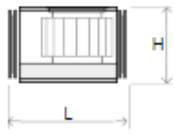
Гибкая вставка			
	Название:	G70-40	
	Габариты:	440 x 740 x 156 мм	Масса: 3.50 кг
Воздушный клапан			
	Название:	Z70-40	
	Габариты:	440 x 740 x 168 мм	Масса: 9.00 кг
Фильтр			
	Название:	F3	
	Габариты:	440 x 740 x 300 мм	Масса: 9.00 кг
	Степень очистки:	EU4 (кассетный)	
Фильтр			
	Название:	Fk7	
	Габариты:	440 x 740 x 700 мм	Масса: 14.00 кг
	Степень очистки:	EU7 (рукавный)	
Фильтр			
	Название:	Fk9	
	Габариты:	440 x 740 x 700 мм	Масса: 14.00 кг
	Степень очистки:	EU9 (рукавный)	
Водяной нагреватель			
	Название:	W70-40/2R	
	Габариты:	440 x 820 x 150 мм	Масса: 15.00 кг
	Мощность:	48.77 kW	Рядность: 2-х рядный
	Присоед. размер:	1	Падение давления: 1.25 кПа
	Т наружного воздуха:	-25.0 °C	Т выходящего воздуха: 18.0 °C
	Т прямой/обратной воды:	130 / 70 °C	Расход теплоносителя: 0.70 м ³ /ч
	Узел обвязки:	DEX-H40-1.6-20PTm2	
Вентиляторная секция			
	Название:	V70-40	
	Габариты:	440 x 740 x 600 мм	Масса: 52.00 кг
	Тип вентилятора:	с прямым приводом	Макс. производительность: 7100 м ³ /час
	Макс. полное давление:	1400 Па	Обороты при макс. КПД: 2810 мин ⁻¹
	Напряжение электродвигателя:	3x230 В	Электро мощность макс.: 2.200 Вт
	Макс. ток:	4.70 А	Класс защиты двигателя:
Шумоглушитель			
	Название:	S70-40	
	Габариты:	440 x 740 x 1000 мм	Масса: 28.00 кг
Гибкая вставка			
	Название:	G70-40	
	Габариты:	440 x 740 x 156 мм	Масса: 3.50 кг

Рисунок 8 – Подбор оборудования приточной установки системы П7

<input checked="" type="checkbox"/> Типоразмер : 40-20	<input checked="" type="checkbox"/> Производительность : 540 м ³ /ч
<input checked="" type="checkbox"/> Маркировка : DEX-V40-20	<input checked="" type="checkbox"/> Располагаемый напор : 40 Па
<input checked="" type="checkbox"/> Габариты : H: 240 мм, W: 440 мм, L: 812 мм	<input checked="" type="checkbox"/> Автоматика : включена
<input checked="" type="checkbox"/> Вес : 21 кг	<input checked="" type="checkbox"/> Скорость воздуха : 1.8750 м/сек








Гибкая вставка			
	Название:	G40-20	Масса:
	Габариты:	240 x 440 x 156 мм	2.00 кг
Вентиляторная секция			
	Название:	V40-20	Масса:
	Габариты:	240 x 440 x 500 мм	17.00 кг
	Тип вентилятора:	с прямым приводом	Макс. производительность:
	Макс. полное давление:	380 Па	800 м ³ /час
	Напряжение электродвигателя:	3x230 В	Обороты при макс. КПД:
	Макс. ток:	0.70 А	2700 мин ⁻¹
			Электро мощность макс.:
			0.250 Вт
			Класс защиты двигателя:
Гибкая вставка			
	Название:	G40-20	Масса:
	Габариты:	240 x 440 x 156 мм	2.00 кг
Комплект автоматики			
	Название:	DCC 3.4	Шкаф питания и управления DexDrive-3.4t

Рисунок 9 – Подбор оборудования вытяжной установки системы В1

<input checked="" type="checkbox"/> Типоразмер : 60-35	<input checked="" type="checkbox"/> Производительность : 3600 м ³ /ч
<input checked="" type="checkbox"/> Маркировка : DEX-V60-35	<input checked="" type="checkbox"/> Располагаемый напор : 250 Па
<input checked="" type="checkbox"/> Габариты : H: 390 мм, W: 640 мм, L: 812 мм	<input checked="" type="checkbox"/> Автоматика : включена
<input checked="" type="checkbox"/> Вес : 46 кг	<input checked="" type="checkbox"/> Скорость воздуха : 4.7619 м/сек







Гибкая вставка			
	Название:	G60-35	Масса:
	Габариты:	390 x 640 x 156 мм	3.00 кг
Вентиляторная секция			
	Название:	V60-35	Масса:
	Габариты:	390 x 640 x 500 мм	40.00 кг
	Тип вентилятора:	с прямым приводом	Макс. производительность:
	Макс. полное давление:	1050 Па	5200 м ³ /час
	Напряжение электродвигателя:	3x230 В	Обороты при макс. КПД:
	Макс. ток:	2.50 А	2810 мин ⁻¹
			Электро мощность макс.:
			1.100 Вт
			Класс защиты двигателя:
Гибкая вставка			
	Название:	G60-35	Масса:
	Габариты:	390 x 640 x 156 мм	3.00 кг
Комплект автоматики			
	Название:	DCC 3.4	Шкаф питания и управления DexDrive-3.4t

Рисунок 10 – Подбор оборудования вытяжной установки системы В18

Выводы по главе 4:

В данной главе были спроектированы системы обеспечения микроклимата:

– четыре самостоятельные двухтрубные системы отопления: 1-я попутная лечебное крыло, 2-я попутная административное крыло, 3-я попутная первый этаж и лестницы, 4-я тупиковая тех. этаж, в качестве отопительных приборов приняты стальные панельные радиаторы в гигиеническом исполнении RADIK Hygiene VK(VENTIL КОМПАКТ) фирмы KORADO;

– 13 приточных и 27 вытяжных механических систем вентиляции.

5 Технико-экономические показатели

В данном разделе определяется класс энергоэффективности здания. Расчет ведется согласно СП [1].

Таблица 5.1 – Геометрические показатели здания

Показатель	Обозначение и единица измерения	Расчетное проектное значение
1	2	3
Сумма площадей этажей здания	$A_{от}, \text{м}^2$	5401
Расчетная площадь	$A_p, \text{м}^2$	3160
Отапливаемый объем	$V_{от}, \text{м}^3$	23279
Коэффициент остекленности фасада здания	f	0,17
Показатель компактности здания	$K_{комп}$	0,3
Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе: фасадов окон и балконных дверей входных дверей и ворот (раздельно) покрытий (совмещенных) стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$A_n^{сум}, \text{м}^2$ $A_{фас}$ $A_{ок}$ $A_{дв}$ $A_{покр}$ $A_{цок}$	6850 3167 637,7 48,2 1546 I зона: 416,8 II зона: 328 III зона: 306,8 IV зона: 399,6
Приведённое сопротивление теплопередаче наружных ограждений: стен окон и балконных дверей входных дверей и ворот (раздельно) покрытий (совмещенных) стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$R_0^{np}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ $R_{0,ст}^{np}$ $R_{0,ок}^{np}$ $R_{0,дв}^{np}$ $R_{0,покр}^{np}$ $R_{0,цок}^{np}$	2,525 3,185 0,65 0,776 4,597 I зона: 2,1 II зона: 4,3 III зона: 8,6 IV зона: 14,2
Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{общ}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	0,4
Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_B, \text{ч}^{-1}$	2,4
Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{быт}, \text{Вт}/\text{м}^2$	17

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3
Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{\text{тепл}}$, руб/кВт·ч	1,6
Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{\text{об}}$, Вт/(м ² ·°С)	0,12
Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{\text{вент}}$, Вт/(м ² ·°С)	0,745
Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$k_{\text{быт}}$, Вт/(м ² ·°С)	0,03
Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{\text{рад}}$, Вт/(м ² ·°С)	0,045
Коэффициент эффективности рекуператора	$k_{\text{эф}}$	0
Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{\text{от}}^p$, Вт/(м ² ·°С)	0,22
Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{\text{от}}^{np}$, Вт/(м ² ·°С)	0,359
Класс энергетической эффективности		В+
Соответствует ли проект здания нормативному требованию		соответствует
Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q , кВт·ч/(м ² ·год)	24
	q , кВт·ч/(м ³ ·год)	103,6
Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{\text{от}}^{zod}$, кВт·ч/год	559378
Общие теплопотери здания за отопительный период	$Q_{\text{общ}}^{zod}$, кВт·ч/год	2199371

Выводы по главе 5:

В данной главе был разработан энергетический паспорт здания, определён класс энергетической эффективности здания.

Заключение

1. Произведен литературный обзор существующей нормативно-технической документации и типовых решений в области строительства медицинских учреждений, были выявлены особенности проектирования систем обеспечения микроклимата. Выполнен патентный поиск, объектом патентного поиска был принят воздухоотводчик, определены тенденции развития и выбрано наиболее прогрессивное техническое решение.

2. Выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций, сопротивление теплопередачи ограждающих конструкций соответствуют требованиям нормативной документации, общие теплотери здания составляют $Q = 131,8$ кВт.

3. В качестве систем обеспечения микроклимата спроектированы:

– четыре самостоятельные двухтрубные системы отопления: 1-я попутная лечебное крыло, 2-я попутная административное крыло, 3-я попутная первый этаж и лестницы, 4-я тупиковая тех. этаж, в качестве отопительных приборов приняты стальные панельные радиаторы в гигиеническом исполнении RADIK Hygiene VK(VENTIL КОМПАКТ) фирмы KORADO;

– 13 приточных и 27 вытяжных механических систем вентиляции, воздуховоды выполнены из стальных круглых и прямоугольных воздуховодов.

4. Рассчитан энергетический паспорт здания, определён класс энергетической эффективности здания.

Список используемых источников

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – М.: Минрегион России, 2012.
2. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23.01.99*. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2012.
3. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – М.: Стандартинформ, 2013.
4. СП 158.13330.2014 Здания и помещения медицинских организаций. Правила проектирования. – М.: Минстрой России, 2014.
5. СанПиН 2.1.3.2630-10 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность.
6. СП 60.13330.2016 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. – М.: Минрегион России, 2016.
7. ГОСТ Р 52539-2006 Чистота воздуха в лечебных учреждениях. Общие требования. – М.: Стандартинформ, 2006.
8. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. – М.: ОАО «ЦПП», 2010.
9. Технологии создания микроклимата в медицинских учреждениях [Электронный ресурс] – режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6698
10. Особенности проектирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха для объектов здравоохранения [Электронный ресурс] – режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=1599
11. Отопление больницы [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.evro-holod.ru/Otoplenie-bolnitsy.htm>

12. Вентиляция поликлиники или больницы, медицинского центра или стоматологии [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.evroholod.ru/chistyh-pomeshcheniy.htm>

13. Системы кондиционирования больниц, аптек, поликлиник [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.evroholod.ru/Konditsionirovanie-chistyh-pomescheniy.htm>

14. Вентиляция чистых помещений [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.ads-vent.ru/blog/ventilyaciya-chistyh-pomeshhenij>

15. Инженерные системы медицинских учреждений: новые решения [Электронный ресурс] – режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=1524

16. Контроль температуры и влажности в операционных [Электронный ресурс] – режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=3684

17. Вентиляция и кондиционирование воздуха лечебно-профилактических учреждений [Электронный ресурс] – режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4764

18. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.1. Отопление. / В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. сканави и др.; Под ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. И доп. – М.: Стройиздат, 1990. – 344 с.

19. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87. – М.: Минстрой России, 2011.

20. СП 118.13330.2012* Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. – М.: Минстрой России, 2014.

21. Проектирование промышленной вентиляции. Справочник / Б. М. Торговников, В.Е. Табачник, Е. М. Ефанов. – Киев: Будивельник, 1983. 256с.

22. ГОСТ 34059-2017 Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Устройство систем отопления, горячего и холодного

водоснабжения. Общие технические требования. – М.: Стандартинформ, 2018.

23. ГОСТ 10704-91. Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент. – М.: Стандартинформ, 2007.

24. ГОСТ Р 53672-2009. Арматура трубопроводная. Общие требования безопасности. – М.: Стандартинформ, 2010.

25. ГОСТ 32548-2013 Вентиляция зданий. Воздухораспределительные устройства. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014.

26. ГОСТ 14918-80 Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2007.

27. Kumar, D. Energy Analysis of Selected Air Distribution System of Heating, Ventilation and Air Conditioning System: A Case Study of a Pharmaceutical Company [Text] / Dileep Kumar, Rizwan Ahmed Memon, Abdul Ghafoor Memon // Mehran University Research Journal of Engineering and Technology. – Mehran ,2017. – PP. 745-756.

28. Schito, E. A Proposal for New Microclimate Indexes for the Evaluation of Indoor Air Quality in Museums [Text] / Eva Schito, Daniele Testi, Walter Grassi // Buildings. – Basel. 2016.

29. Stanke D. Minimum outdoor airflow using the IAQ procedure // Trane Engineers Newsletter. — 2011.

30. Jankowski, E. AN Impact of the efficient functioning of the ventilation and air-conditioning system on thermal comfort of the medical staff in the operating room [Text] / Tomasz Jankowski, Magdalena Młynarczyk // Journal of Ecological Engineering. – 2016.

31. Małgorzata, J. Preventing inadvertent perioperative hypothermia in adults [Text] / Małgorzata Juda, Katarzyna Małodobry, Dorota Ozga // Journal of Education, Health and Sport. – 2018.