

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

Ташкентский архитектурно-строительный институт

Инженерно-строительный факультет

**Кафедра «Проектирование, строительство и эксплуатация
инженерных коммуникаций»**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
БАКАЛАВРА**

Тема выпускной квалификационной работы: Отопление вентиляция и
кондиционирование проектно-конструкторского бюро в г. Чирчике

Ф.И.О. студента Саттарова Альфия

Зав.кафедрой

к.т.н. доц. Рашидов Ю.К.

Руководитель выпускной работы

Шерназаров Э.Э . . .

Консультант

ТОШКЕНТ 2010 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	
I. Технологическая часть.....	
1.1. Общие сведения о проектируемом здании.....	
1.2. Выбор параметров наружного и внутреннего воздуха.....	
1.3. Теплотехнический расчёт наружных ограждений.....	
1.3.1. Расчет стены.....	
1.3.2. Расчет покрытия.....	
1.4. Расчет потерь теплоты.....	
1.5. Конструирование систем отопления.....	
1.6. Тепловой расчет отопительных приборов.....	
1.7. Гидравлический расчет систем отопления.....	
1.8. Подбор оборудования систем отопления.....	
1.9. Расчет тепlopоступлений.....	
1.9.1. Тепlopоступления от людей.....	
1.9.2. Тепlopоступления от источников электрического освещения.....	
1.9.3. Тепlopоступления от солнечной радиации.....	
1.10. Расчет влаговыведений в помещении.....	
1.11. Расчет воздухообмена в помещении.....	
1.12. Конструирование системы вентиляции и кондиционирования воздуха.....	
1.13. Аэродинамический расчет приточных и вытяжных систем вентиляции.....	
1.14. Расчет и подбор элементов и оборудования систем вентиляции и кондиционирования воздуха.....	
II. Экономическая часть.....	
III. Охрана труда.....	

3.1.Охрана труда при эксплуатации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.....

Список использованной литературы.....

ВВЕДЕНИЕ

XXI век, в котором мы живем, — это век, когда востребованы и главенствуют интеллектуальные ценности, высокий уровень знаний и образованности.

Самый решающий фактор нашего продвижения вперед, обеспечение реализации самых заветных целей — это человеческий капитал, это растущее и вступающее в жизнь поколение молодых людей, обладающих современными знаниями и востребованными профессиями, способных взять на себя ответственность за будущее страны.

Ислам Каримов.[3]

С первых дней независимости в нашей стране по инициативе главы государства начали осуществляться грандиозные реформы и в системе образования. Сфера образования в Узбекистане была определена приоритетным направлением государственной политики, на финансирование которой не жалели никакие средства.

В прошедшей в столице Узбекистана 16-17 февраля 2012 г. международной конференции «Подготовка образованного и интеллектуально развитого поколения — как важнейшее условие устойчивого развития и модернизации страны» приняли участие руководители и представители авторитетных международных организаций, видные эксперты и специалисты в сфере образования, главы ведущих вузов мира из более 40 стран.[2]

В форуме приняли участие представители многих крупнейших международных организаций и финансовых институтов, в том числе ООН, Азиатского банка развития, Всемирного банка, Исламского банка развития, руководители системы образования, ученые и специалисты из 48 стран мира, включая Великобританию, Германию, Италию, Китай, США, Южную Корею, Японию, Россию и другие государства.

Конференция была посвящена изучению опыта Узбекистана в создании национальной модели непрерывного образования и воспитания гармонично развитого молодого поколения, ее эффективной реализации в целях формирования решающей силы сегодняшнего и завтрашнего дня — активной, целеустремленной молодежи, обладающей многогранными талантами и высокими нравственными ориентирами,

самыми современными знаниями и востребованными профессиями, которой для этого в стране созданы все условия.

Президент Республики Узбекистан Ислам Каримов выступил на открытии международного форума.

Узбекистан после обретения независимости выбрал свой собственный путь развития — путь масштабных реформ, направленных на строительство демократического правового государства, социально ориентированной рыночной экономики и сильного гражданского общества. Как подчеркивал глава нашего государства, достижение благородных целей, стоящих перед народом Узбекистана, будущее страны, ее процветание и благоденствие, то, какое место она займет в мировом сообществе в XXI веке, — все это зависит прежде всего от нового поколения, от того, какими вырастут наши дети. Эти мудрые слова ярко отражают суть реализуемой в Узбекистане в годы независимости государственной политики, главным приоритетом которой стала забота о воспитании гармонично развитого молодого поколения — физически здорового и духовно зрелого, интеллектуально богатого, обладающего не только разносторонними знаниями, но и умеющего самостоятельно мыслить, смело смотреть в будущее.

В соответствии с этими задачами, отвечающими требованиям проводимых в стране демократических и рыночных преобразований, осуществлено кардинальное реформирование системы воспитания, образования и подготовки кадров. Прочным фундаментом этого процесса послужила сформированная законодательная база. В Конституции Республики Узбекистан закреплено, что каждый имеет право на образование, при этом государство гарантирует получение бесплатного общего образования. Был принят ряд целевых указов и постановлений Президента страны, постановлений Кабинета Министров Узбекистана.[1]

Началом нового этапа глубоких реформ в этой важнейшей сфере стало принятие по инициативе Президента Ислама Каримова 29 августа 1997 года Закона «Об образовании» и не имеющей аналогов по своим масштабам, комплексности и целям Национальной программы по подготовке кадров. Образование в Узбекистане было законодательно провозглашено приоритетной сферой развития, удовлетворяющей

экономические, социальные, научно-технические и культурные потребности личности, общества и государства.

При непосредственном участии Президента была разработана Национальная программа по подготовке кадров, известная в мире как «узбекская модель» образования. Она учитывала как прогрессивный мировой опыт в данной сфере, так и национальные традиции и специфику социально-политического устройства независимого Узбекистана.

Этот, без преувеличения, исторический и уникальный документ явился научной и нормативной базой реформ в секторе образования.

Президент нашей страны выдвинул идею коренного реформирования системы образования и подготовки кадров, продиктованную заботой о росте интеллектуального потенциала республики, повышении могущества государства. В своей программной речи на сессии Олий Мажлиса, состоявшейся в августе 1997 года, глава государства заявил, что проведение реформ в области образования, определение четких планов в этом вопросе является гарантией и сегодняшней, и завтрашней жизни, гарантией нашей независимости.

В соответствии с Национальной программой по подготовке кадров образование в стране стало реализовываться в следующих видах: дошкольное, общее среднее, среднее специальное, профессиональное образование, высшее, послевузовское образование, повышение квалификации и переподготовка кадров.

Воспитание гармонично развитой личности является главной целью национальной модели образования. Она создает все условия для физического, нравственного и духовного совершенствования и роста молодых людей, развития самостоятельного мышления, широкого кругозора, выработки собственной позиции в жизни.

В рамках программы проведена масштабная работа по реорганизации системы подготовки и повышения квалификации учителей и преподавательского состава для колледжей, лицеев и вузов страны, и прежде всего по кардинальному пересмотру и утверждению новых стандартов, методических и учебных пособий, отвечающих современным требованиям, коренным образом изменены критерии оценки и стимулирования деятельности педагогов

Реформирование системы образования — один из самых сложных процессов в обновлении общества. И мы все являемся свидетелями продолжающихся грандиозных свершений в национальной системе образования: создаются учебники нового поколения, основанные на достижениях передовых педагогических технологий, строятся современные школы, лицеи, колледжи, оснащенные самым прогрессивным лабораторным оборудованием, прекрасно оформленными конференц-залами, современными компьютерными классами, спортивными залами и сооружениями, отвечающими мировым стандартам.

Делается все возможное, чтобы наша молодежь формировалась всесторонне и гармонично развитыми личностями, способными адаптироваться к жизни в современном быстро меняющемся обществе, стали достойными гражданами, осознающими свою ответственность перед обществом, семьей и государством, способными ставить и решать новые задачи. Инвестиции в образование являются самыми эффективными инвестициями в будущее, так как уровень и качество образования предопределяет перспективы развития и прогресса любой страны.

На сегодняшний день, другой не менее важной задачей в развитии страны является развитие народного хозяйства, повышение эффективности общественного производства на основе научно-технического прогресса и более полного использования всех резервов.

Повышение производительности труда, выпуск высококачественной продукции, улучшение условий работы и отдыха трудящихся обеспечивают системы вентиляции и кондиционирования воздуха, которые создают необходимый микроклимат и качество воздушной среды в помещении.

Требования к параметрам рабочей зоны на сегодняшний день слишком важны, чтобы пренебрегать их регулировкой. Современные требования к условиям труда персонала и новые офисные технологии, выдвигают особые требования для проектировщиков и строителей зданий.

Еще не так давно, в 60-ые годы, инженерные системы здания составляли относительно малую долю в финансовой структуре проекта. Их считали вспомогательными частями общего проекта здания.

Сейчас, в XXI веке, все большее значение уделяется новым офисным технологиям и, вследствие этого, воздуху рабочей зоны. Помимо этого на рыночную стоимость здания влияет взаимоотношение здания с окружающей средой. Все эти проблемы должны решаться на стадии проектирования.

Поэтому инженерные системы уже сегодня занимают 50% финансовой стоимости проекта.

При проектировании и оснащении любого здания различными инженерными системами необходимо стремиться к максимально эффективному решению триединой задачи — экономичность, комфорт и безопасность будущего объекта. Именно эта задача должна быть определяющей на всех этапах проектирования и реализации проекта.

Ускорение темпов развития народного хозяйства сегодня не может быть достигнуто без проведения в жизнь мероприятий по экономии материальных и трудовых ресурсов.

Жилые и общественные здания являются одним из крупных потребителей тепловой энергии, причём удельный вес этой энергии в общем энергетическом балансе коммунально-бытового сектора неуклонно возрастает. Это связано в первую очередь с решением социальных задач обеспечения труда в домашнем хозяйстве и на предприятиях коммунального хозяйства, снижения времени на ведение домашнего хозяйства, сближения условий жизни городского и сельского населения.

Коммунальная энергетика характеризуется относительно невысоким уровнем топливопотребления. Однако в силу сложившихся условий её работы резервы по улучшению использования топлива, тепловой и электрической энергии здесь чрезвычайно велики. Современные источники теплоты в коммунальной энергетике имеют низкую экономичность, значительно уступающую таковой для котельных установок промышленной энергетике и тепловых электростанций. Для теплоснабжения жилищного фонда коммунальное хозяйство Узбекистана большую часть тепловой энергии получает от других отраслей. Эффективность использования этой энергии остаётся невысокой. Дальнейшее успешное развитие народного хозяйства республики будет тормозиться без реализации энергосберегающих мероприятий.

Успешное применение энергосберегающей технологии в значительной мере предопределяет нормы технологического и строительного проектирования зданий и, в частности, требования к параметрам внутреннего воздуха, удельного тепло-, влаго-, паро-, газовыделения.

Значительные резервы экономии топлива заключены в рациональном архитектурно-строительном проектировании новых общественных зданий. Экономия может быть достигнута:

- соответствующим выбором формы и ориентации зданий;
- объёмно-планировочными решениями;
- выбором теплозащитных качеств наружных ограждений;
- выбором дифференцированных по сторонам света стен и размеров окон;
- применением в жилых домах моторизованных утеплённых ставней;
- применением ветроограждающих устройств;
- рациональным расположением, охлаждением и управлением приборами искусственного освещения.

Определённую экономию может принести применение центрального, зонального, пофасадного, поэтажного, местного индивидуального, программного и прерывистого автоматического регулирования и использование управляющих ЭВМ, оснащённых блоками программного и оптимального регулирования энергопотребления.

Тщательный монтаж систем, теплоизоляция, своевременная наладка, соблюдение сроков и состава работ по обслуживанию и ремонту систем и отдельных элементов — важные резервы экономии ТЭР.

1.1. Общие сведения о проектируемом здании.

В качестве объекта для проектирования предложено административное здание проектно-конструкторского бюро в г. Чирчике, здание трехэтажное, прямоугольное в плане, размером 36×15м

Высота здания	— 10,42 м
Объем здания	— 6010 м ³
Площадь застройки	— 570 м ²
Полезная площадь, в том числе	— 1394 м ²
рабочая	— 967,6 м ²
вспомогательная	— 426,4 м ²

В административном здании размещены помещения:

№№ п.п.	Наименование помещений	Площадь помещ. м ²
1	2	3
На отм. ± 0,000		
1	Вестибюль	18,6
2	Проектный кабинет	66,4
3	Архив	49,8
4	Помещение копировально-множительных служб	119
5	Венткамера	66,3
6	Электрощитовая	15,8
7	Мастерская	16,9
8	Тамбур	7,3
9	Мужской санузел	14,1
10	Женский санузел	14,1
11	Коридор	94,3
На отм. ± 3,300		
12	Приемная	16,8
13	Кабинет начальника	31,4
14	Кабинет зам. начальника	15,7
2	Проектный кабинет	248,9
15	Комната приема пищи	20,2
9	Мужской санузел	14,1
10	Женский санузел	14,1
11	Коридор	94,3
1	2	3
На отм. ± 6,600		

16	Зал собраний	66,4
2	Проектный кабинет	269,2
9	Мужской санузел	14,1
10	Женский санузел	14,1
11	Коридор	94,3

Фасад здания ориентирован на Юг.

Время работы в здании — 8 часов.

1.2. Выбор параметров наружного и внутреннего воздуха.

Расчетные параметры наружного воздуха принимаются по КМК 2.01.01-94 «Климатические и физико-геологические данные для проектирования» в зависимости от местоположения объекта строительства для теплого и холодного периодов года. Для города Чирчика данные параметры сведены в таблицу № 1.

Для проектирования систем отопления и вентиляции для холодного и переходного периода приняты параметры Б, для теплого периода – параметры А.

Параметры внутреннего воздуха приняты в соответствии с КМК 2.04.05-97 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» с учетом категории тяжести работы в помещении. Принятые параметры сведены в таблицу № 2 и №3.

Таблица №1

Параметры наружного воздуха

Республика, область, город	Барометрическое давление, гПа	Географическая широта местности, с.ш.	Параметр А						Параметр Б						Температура наиболее холодных		
			Холодный период			Теплый период			Холодный период			Теплый период			Суток обеспеченностью	Пятидневки годовой обеспеченностью	0,98
			t °С	I кДж/кг	V м/сек	t °С	I кДж/кг	V м/сек	t °С	I кДж/кг	V м/сек	t °С	I кДж/кг	V м/сек			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Чирчик	950	42	- 3	- 1,0	4,1	31,4	53,6	2,2	- 14	- 12,1	- 2,8	35,6	62,4	2,2	- 19	- 16	- 16

Допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в обслуживаемой зоне жилых, общественных и административно-бытовых помещений.

Таблица № 2

Период года	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %, не более	Скорость движения воздуха м/с, не более
Теплый	Не более чем на 3°С выше расчетной температуры наружного воздуха (параметры А) и не более 33°С	65	0,5
Холодный и переходные условия	18 – 24	65	0,2

Примечание: 1. Для общественных и административно-бытовых помещений с пребыванием людей в уличной одежде температура воздуха не должна быть ниже 14°С в холодный период года.

2. В районах с расчетной относительной влажностью воздуха более 75% (параметр А) относительную влажность допускается принимать до 75%.

3. Нормы установлены для людей, находящихся в помещении более 2 ч. непрерывно.

Оптимальные и граничные по тепловому комфорту нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в обслуживаемой зоне жилых, общественных и административно-бытовых помещений.

Таблица № 3

	Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, %	Относительная влажность, %, не более
	граничные	оптимальные		
Теплый	22 – 27	23 – 26	60 – 30	0,2
	23 – 28	24 – 27	60 – 30	0,3
Холодный и переходные условия	18 – 28	20 – 22	45 – 30	0,2

Примечание: 1. Нормы установлены для людей, находящихся в помещении более 2 ч. непрерывно.

2. Меньшему значению температуры соответствует более высокая относительная влажность воздуха.

Принимаемые параметры внутреннего воздуха для теплого и холодного периода года в зависимости от категории тяжести работы в помещении приведены в таблице №4

Таблица №4

№ помещения	Наименование помещения	Период	Нормы по тепловому контролю	Внутренние параметры воздуха		
				t, °C	φ, %	V, м/сек
1	2	3	5	6	7	8
1	Вестибюль	Т	Граничные	26	65-30	0,5
		Х	Нормируемые	16	Не более 65	0,2
2	Проектный кабинет	Т	Граничные	23	65-30	0,5
		Х	Нормируемая	20	Не более 65	0,2
3	Архив	Т	Граничные	26	65-30	0,5
		Х	Нормируемая	18	Не более 65	0,2
5	Помещение копировально-множительных служб	Т	Граничные	26	65-30	0,5
		Х	Нормируемая	18	Не более 65	0,2
4	Венткамера	Т	Граничные	26	65-30	0,5
		Х	Нормируемая	18	Не более 65	0,2
5	Электрощитовая	Т	Граничные	26	65-30	0,5
		Х	Нормируемая	16	Не более 65	0,2
7	Мастерская	Т	Граничные	26	65-30	0,5
		Х	Нормируемая	18	Не более 65	0,2
8	Мужской санузел	Т	Граничные	26	65-30	0,5
		Х	Нормируемая	16	Не более 65	0,2
9	Женский санузел	Т	Граничные	26	65-30	0,5
		Х	Нормируемая	16	Не более 65	0,2
10	Коридор	Т	Граничные	26	65-30	0,5
		Х	Нормируемая	18	Не более 65	0,2
11	Приемная	Т	Граничные	26	65-30	0,5
		Х	Нормируемая	20	Не более 65	0,2

12	Кабинет начальника	Т	Граничные	26	65-30	0,5
		Х	Оптимальные	25	Не более 65	0,2
13	Кабинет зам. начальника	Т	Граничные	26	65-30	0,5
		Х	Оптимальные	25	Не более 65	0,2
14	Комната приема пищи	Т	Граничные	26	65-30	0,5
		Х	Нормируемая	23	Не более 65	0,2
15	Зал собраний	Т	Граничные	26	65-30	0,5
		Х	Нормируемые	18	Не более 65	0,2

1.3. Теплотехнический расчёт наружных ограждений.

Теплотехнический расчет наружных ограждений проводится в соответствии с КМК 2.01.04-97* «Строительная теплотехника».

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций R_o , определяется в соответствии с заданным уровнем теплозащиты здания.

Уровень теплозащиты устанавливается в задании на проектирование.

Первый уровень теплозащиты зданий отвечает санитарно-гигиеническим требованиям и является минимально допустимым, R_o^{TP} .

В зависимости от экономических возможностей заказчика следует отдавать предпочтение II и III уровням теплозащиты, учитывая возрастающий дефицит и стоимость топливно-энергетических ресурсов.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям определяют по формуле:

$$R_o^{mp} = \frac{n \cdot (t_b - t_n)}{\Delta t^H \alpha_g}, \quad \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

где:

n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху, для наружных стен и покрытия (в том числе вентилируемые наружным воздухом) $n=1$;

t_b – расчётная температура внутреннего воздуха, принимаемая в зависимости от назначения помещений, $^\circ C$;

t_n – расчетная зимняя температура воздуха контактирующего с поверхностью стены, $^\circ C$;

Δt^H – нормируемый перепад температур, $^\circ C$, для производственных зданий и помещений с нормальным режимом $\Delta t^H = t_b - t_n$, но не более 8 – для наружных стен, $\Delta t^H = 0,8(t_b - t_n)$, но не более 7 – для покрытий и чердачных перекрытий;

$\alpha_{в}$ – коэффициент восприятия внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/м²·°С, для стен, полов, гладких потолков $\alpha_{в} = 8,7$ Вт/м²·°С.

Термическое сопротивление R , м²·°С/Вт, слоя многослойной ограждающей конструкции, а также однородной (однослойной) ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

где:

δ_i – толщина слоя, м;

λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/м·°С.

Сопротивление теплопередаче R_0 ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{в}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{н}}, \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$$

где:

$\alpha_{н}$ – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/м²·°С, для наружных стен и покрытий $\alpha_{н} = 23$ Вт/м²·°С;

R_k – термическое сопротивление ограждающей конструкции, м²·°С/Вт.

Термическое сопротивление ограждающей конструкции с последовательно расположенными однородными слоями следует определять как сумму термических сопротивлений отдельных слоев:

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n, \quad \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}}$$

Коэффициент теплопередачи конструкции определяется по формуле:

$$k = \frac{1}{R_0}, \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°С})$$

1.3.1. Расчет стены.

1) первый слой – цементно-песчаный раствор с толщиной слоя $\delta=0,02$ м, $\lambda=0,93$ Вт/м \cdot °C, $S=11,09$ Вт/м 2 ·°C, $\gamma=1800$ кг/м 3 ;

2) второй слой – кладка из сплошного кирпича глиняного обыкновенного на цементно-песчаном растворе, толщина слоя $\delta=0,380$ м, $\lambda=0,81$ Вт/м \cdot °C, $S=10,12$ Вт/м 2 ·°C, $\gamma=1800$ кг/м 3 ;

3) третий слой – известково-песчаный раствор толщиной $\delta=0,020$ м, $\lambda=0,81$ Вт/м \cdot °C, $S=9,76$ Вт/м 2 ·°C, $\gamma=1600$ кг/м 3 .

где:

S – теплоусвоение материалом, Вт/м 2 ·°C;

γ – плотность материала, кг/м 3 .

Требуемое сопротивление теплопередаче по формуле:

$$R_{mp}^0 = \frac{1 \cdot (20 + 14)}{6 \cdot 8,7} = 0,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Общее сопротивление теплопередаче конструкции стены:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{1}{23} = 0,67 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$R_0 = 0,67 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$R_0 \geq R_0^{\text{тp}}$$

$0,67 \geq 0,65$ – т.е. удовлетворяется условиям.

$$k = \frac{1}{0,67} = 1,49 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

1.3.2. Расчет покрытия.

1) первый слой – железобетонная плита перекрытия (покрытия) с толщиной слоя $\delta=0,220$ м, $\lambda=1,92$ Вт/м \cdot °C, $S=17,98$ Вт/м 2 ·°C, $\gamma=2500$ кг/м 3 ;

2) второй слой – окраска битумом горячим с толщиной слоя $\delta=0,005$ м, $\lambda=0,27$ Вт/м \cdot °C, $S=6,8$ Вт/м 2 ·°C, $\gamma=1400$ кг/м 3 ;

3) третий слой – гравий керамзитовый с толщиной слоя $\delta=0,100$ м, $\lambda=0,23$ Вт/м·°C, $S=3.60$ Вт/м²·°C, $\gamma=800$ кг/м³;

4) четвертый слой – цементно-песчаный раствор с толщиной слоя $\delta=0,015$ м, $\lambda=0,93$ Вт/м·°C, $S=11,09$ Вт/м²·°C, $\gamma=1800$ кг/м³ ;

5) пятый слой – четырехслойный рубероид на битумной мастике с толщиной слоя $\delta=0,02$ м, $\lambda=0,17$ Вт/м·°C, $S=3.53$ Вт/ м²·°C, $\gamma=600$ кг/м³.

б) шестой слой – песчаный гравий на битумной мастике с толщиной слоя $\delta=0,02$ м, $\lambda=0,21$ Вт/м·°C, $S=3.36$ Вт/м²·°C, $\gamma=900$ кг/м³

$n=0,9$

$$R_{mp}^0 = \frac{0,9 \cdot 14}{4,5 \cdot 8,7} = 0,78 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Требуемое сопротивление теплопередаче по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,005}{0,27} + \frac{0,1}{0,23} + \frac{0,015}{0,93} + \frac{0,02}{0,17} + \frac{0,02}{0,21} + \frac{1}{23} = 0,96 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$R_0 = 0,96 \text{ м}^2 \text{C} / \text{Вт}$$

$$R_0 \geq R_0^{\text{тп}}$$

$0,96 \geq 0,78$ – т.е. удовлетворяется условиям.

$$k = \frac{1}{0,96} = 1,04 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

1.3.3. Термическое сопротивление оконных и дверных проемов, полов.

В качестве светового заполнения (окон) принимаем обычное стекло $\delta=3,5$ мм в окнах с двойным остеклением в металлических отдельных переплетах.

Приведенное сопротивление теплопередаче такого окна составляет $R_o=0,34 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$

Коэффициент теплопередачи окна:

$$k_{ок} = \frac{1}{R_{ок}} = \frac{1}{0,34} = 2,94 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$$

В качестве дверного проема принимаются двойные двери. Приведенное сопротивление теплопередаче таких дверей составляет $R_o=0,215 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$

Коэффициент теплопередачи двери:

$$k_{дв} = \frac{1}{R_{дв}} = \frac{1}{0,215} = 4,65 \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$$

Пол принят неутепленный, расположенный на грунте, термическое сопротивление исчисляют по условным зонам - полосами шириной 2 м, параллельным наружным стенам.

Сопротивление теплопередаче:

$$R_c (1 \text{ зона}) = 2,1 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / \text{Вт}$$

$$R_c (2 \text{ зона}) = 4,3 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / \text{Вт}$$

$$R_c (3 \text{ зона}) = 8,6 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / \text{Вт}$$

$$R_c (4 \text{ зона}) = 14,2 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / \text{Вт}$$

Коэффициент теплопередаче равен:

$$K (1 \text{ зона}) = 1/R_c = 0,476 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ C$$

$$K (2 \text{ зона}) = 1/R_c = 0,233 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ C$$

$$K (3 \text{ зона}) = 1/R_c = 0,116 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ C$$

$$K (4 \text{ зона}) = 1/R_c = 0,070 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ C$$

1.4. Расчет потерь теплоты.

Расчет теплопотерь ведется по формуле:

$$Q = A \cdot (t_p - t_{ext}) \cdot \left(1 + \sum \beta \right) \cdot \frac{n}{R}, \quad \text{Вт}$$

или

$$Q = A \cdot k \cdot (t_p - t_n) \cdot n \cdot \left(1 + \sum \beta \right), \quad \text{Вт}$$

где:

A – расчетная площадь ограждающей конструкции, м^2 ;

R – сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции $\text{м}^2 \cdot ^\circ C / \text{Вт}$;

t_p ($t_{в}$) и t_{ext} ($t_{н}$) – соответственно расчетные температуры внутреннего и наружного воздуха, $^\circ C$;

β – добавочные потери теплоты в долях от основных потерь:

$$\sum \beta = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4$$

Добавочные потери теплоты через ограждающие конструкции следует принимать в долях от основных потерь:

β_1 – в помещениях любого назначения через наружные вертикальные и наклонные (вертикальная проекция) стены, двери и окна, обращенные на север, восток, северо-восток и северо-запад в размере 0,1, на юго-восток и запад – в размере – 0,05;

β_2 – добавочные потери теплоты на продуваемость помещений с двумя наружными стенами и более, $\beta_2 = 0,05$.

β_3 – через наружные двери, не оборудованные воздушными завесами, при высоте здания H , м, от средней планировочной отметки земли до верха карниза, центра вытяжных отверстий фонаря или устья шахты в размере:

0,2 H – для тройных дверей с двумя тамбурами между ними;

0,27 H – для двойных дверей с тамбурами между ними;

0,34 H – для двойных дверей без тамбура;

0,22 H – для одинарных дверей;

β_4 – через наружные ворота, не оборудованные воздушными или воздушно-тепловыми завесами – в размере 3 при отсутствии тамбура и в размере 1 – при наличии тамбура у ворот.

k – коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции, Вт/м²·°С;

1.5. Конструирование систем отопления

Для отопления помещений запроектирована горизонтальная однотрубная система водяного отопления от центральной котельной теплоноситель вода поступает в здание по сети теплопроводов, проложенных в непроходных каналах. Теплопроводы (прямой и обратный) вводятся в здание через специальный проем в фундаменте. Вода из главного вертикального стояка поступает в горизонтальные поэтажные ветки, смонтированные из нагревательных приборов, чередующихся участков труб. В качестве нагревательных приборов устанавливаются радиаторы МС-90. Вода последовательно проходит через все радиаторы и по обратному трубопроводу возвращается в тепловой центр. Приборы соединяются по схеме

снизу-вверх для того, чтобы при случайном скоплении воздуха в верхней их части циркуляция воды не прекращалась.

1.6. Тепловой расчет отопительных приборов

Тепловой расчет приборов заключается в определении площади внешней нагревательной поверхности каждого отопительного прибора, обеспечивающей необходимый тепловой поток от теплоносителя в помещение. Расчет проводится при температуре теплоносителя, устанавливаемой для условий выбора тепловой мощности приборов. Для теплоносителя пара это температура насыщенного пара при заданном его давлении в приборе. Для теплоносителя воды - максимальная средняя температура воды в приборе, связанная с ее расходом.

Тепловая мощность прибора, т. е. его расчетная теплоотдача Q_{np} , определяется, как известно, теплопотребностью помещения за вычетом теплоотдачи теплопроводов, проложенных в этом помещении.

Площадь теплоотдающей поверхности зависит от принятого вида прибора, его расположения в помещении и схемы присоединения к трубам. Эти факторы отражаются на значении поверхностной плотности теплового потока прибора.

Если поверхностная плотность теплового потока прибора q_{np} , Вт/м² известна, то теплоотдача отопительного прибора Q_{np} , Вт, должна быть пропорциональна площади его нагревательной поверхности

$$Q_{np} = q_{np} \cdot A_p.$$

Отсюда расчетная площадь A_p , м², отопительного прибора независимо от вида теплоносителя

$$A_p = \frac{Q_{np}}{q_{np}},$$

где Q_{np} — требуемая теплоотдача прибора в рассматриваемое помещение, Вт

$$Q_{np} = Q_n - \beta_{mp} \cdot Q_{mp}$$

где Q_n — теплопотребность помещения, Вт;

Q_{mp} — суммарная теплоотдача проложенных в пределах помещения нагретых труб стояка (ветви) и подводок, к которым непосредственно присоединен отопительный прибор, а также транзитного теплопровода, если он имеется в помещении, Вт;

β_{mp} — поправочный коэффициент, учитывающий долю теплоотдачи теплопроводов, полезную для поддержания заданной температуры воздуха в помещении (β_{mp} составляет при прокладке труб: открытой - 0,9, скрытой в глухой борозде стены - 0,5, замоноличенной в тяжелый бетон - 1,8 (возрастание теплоотдачи обгоняется увеличением площади теплоотдающей поверхности)).

1.7. Гидравлический расчёт системы отопления

Целью гидравлического трубопроводов систем отопления является выбор таких сечений теплопроводов для наиболее протяженного и нагруженного циркуляционного кольца или ветви системы, по которым, при располагаемой разности давлений в системе, обеспечивается пропуск заданного расхода теплоносителя.

Располагаемая разность давлений выражает собой ту энергию, которая при движении теплоносителя по трубам может быть израсходована на преодоление сопротивлений трения и местных сопротивлений.

В разветвленных системах теплопроводов участком называют отрезок теплопровода, по которому проходит постоянная масса теплоносителя.

После построения аксонометрической схемы системы отопления, выбирается неблагоприятное кольцо, которое разбивается на расчетные участки, и на каждом участке определяются тепловые нагрузки.

Как известно из гидравлики при движении реальной жидкости по трубам всегда имеют место потери давления на преодоление сопротивления двух видов — трения и местных сопротивлений. К местным сопротивлениям относятся тройники крестовины, отводы, вентили, краны нагревательных приборов, котлы, теплообменники и т. д..

Потери давления R_t , Па, на преодоление трения на участке трубопровода с постоянным расходом движущейся среды (воды, пара) и неизменным диаметром определяют по формуле:

$$R_{\text{ж}} = R \cdot l$$

где R – удельная потеря давления [10];

l – длина участка трубопровода.

Потерю давления на преодоление местных сопротивлений Z , Па, определяют по формуле:

$$Z = \sum \xi + \frac{\rho \cdot w^2}{2}$$

где $\sum \xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений в данном участке трубопровода, величина безразмерная [10];

$\frac{\rho \cdot w^2}{2}$ – динамическое давление воды в данном участке трубопровода, Па.

Общее сопротивление, возникающее при движении воды в трубопроводе циркуляционного кольца, включая отопительный прибор, котел и арматуру, может быть представлено как сумма потерь давления на трение $\Sigma R \cdot l$ и сумма потерь в местных сопротивлениях ΣZ уравнением:

$$\Sigma (R \cdot l + Z) < P_p$$

где Q – тепловая нагрузка расчетного участка по теплоотдаче приборов, Вт;

$t_r - t_o$ – перепад температур воды в системе, °С;

c – теплоемкость воды, кДж/(кг·К);

3,6 – коэффициент перевода единиц Вт в кДж/ч.

Ориентируясь на полученное значение $R_{\text{ср}}$, и определив количество воды G , кг/ч, можно с помощью номограммы или расчетной таблицы подобрать оптимальные диаметры труб расчетного кольца. При расчете отдельных участков трубопровода необходимо иметь в виду следующее: местное сопротивление тройников и крестовин относят лишь к расчетным участкам с наименьшим

расходом воды; местные сопротивления нагревательных приборов, котлов и бойлеров учитывают поровну в каждом примыкающем к ним трубопроводе.

Если по произведенному расчету с учетом запаса до 10% расходуемое давление в системе будет больше или меньше располагаемого давления, то на отдельных участках кольца следует изменить диаметры труб.

Невязка в расходуемом давлении между отдельными циркуляционными кольцами допускается в двухтрубных с тупиковой разводкой – до 15%.

1.8. Подбор теплотехнического оборудования.

Расчёт водоструйного элеватора.

Основной расчётной характеристикой для элеватора является коэффициент смешения (инжекции), который определяется по формуле:

$$u = \frac{t_1 - t_{см}}{t_{см} - t_0}$$

где:

t_1 – температура горячей сетевой воды, °С;

$t_{см}$ – температура смешанной воды, поступающей в систему, °С;

t_0 – температура воды в обратной магистрали системы отопления, °С.

$$u = \frac{150 - 95}{95 - 70} = 2,2$$

Расчётный коэффициент подмешивания принимается равным:

$$u = 1,15 \cdot u = 1,15 \cdot 2,2 = 2,53$$

Приведённый расход смешанной воды находим по формуле:

$$G_{пр} = \frac{G_{см}}{r_{сет}}, \text{ т/ч}$$

где:

$G_{см}$ – количество смешанной воды, поступающей в систему отопления, т/ч;

$r_{сет}$ – общие потери давления в системе отопления, Па.

$$G_{см} = \frac{3,6 \cdot Q}{c \cdot t_{см} - t_0} = \frac{3,6 \cdot 78 \cdot 192}{4,187 \cdot 95 - 70} = 2688,6 \text{ кг/ч} = 2,7 \text{ т/ч}$$

где:

Q – полные теплотери здания, Вт;

C – теплоемкость воды, $C=4,187$ кДж/кг·°С.

1 мм вод. ст.=9,80665 Па

1 м вод.ст.=9810 Па

Следовательно, $2688,6 / 9810 = 0,27$ Па.

С 10% запасом получается 0,3Па

$$G_{пр} = \frac{2,4}{0,3} = G_{пр} = \frac{2,7}{0,55} = 4,9 \text{ т/ч}$$

По номограмме принимаем для $u = 2,53$ и $G_{пр} = 4,9$ т/ч принимаем элеватор №2 $d_r = 20$ мм, $d_c = 5,9$ мм.

1.9. Расчет тепlopоступлений

Общие тепlopоступления определяются суммой всех тепlopоступлений в помещении:

$$Q = Q_{ч.п.} + Q_{осв} + Q_{орг.тех.} + Q_o + Q_{покр}, \text{ Вт}$$

Суммарные выделения тепла в помещениях сведены в таблицу

1.9.1. Тепlopоступления от людей

Тепловыделения человека складываются из отдачи явного и скрытого тепла и зависят в основном от тяжести выполняемой им работы, температуры и скорости движения окружающего воздуха, а также теплозащитных свойств одежды. Отдачу человеком явного тепла $Q_{я}$, Вт, рассчитывают по формуле:

$$Q_{я} = \beta_u \cdot \beta_{од} \left(5 + 10,3 \sqrt{v_{в}} \right) (t_{в} - t_{с}) \text{ Вт}$$

где:

β_u - коэффициент интенсивности работы, равный: 1 – для легкой работы, 1,07 – для работы средней тяжести и 1,15 – для работы тяжелой [12];

$\beta_{од}$ – коэффициент, учитывающий теплозащитные свойства одежды и принимается: 1 – для легкой одежды, 0,65 – для обычной одежды и 0,4 – для утепленной одежды [12];

$v_{в}$ – скорость воздуха в помещении, м/с [5];

$t_{в}$ – температура воздуха в помещении, °С [5].

Принимаем, что категория тяжести работ для рассматриваемых работ должна приниматься «легкой», кроме работников в помещении зала для собраний. Для рабочих в помещении зала для собраний принимается «состояние покоя».

В расчете учитываем полное тепловыделение от людей и определяем полное тепlopоступление по формуле:

$$Q_{ч.п.} = q_n \cdot n, Вт$$

где:

q_n – удельное тепловыделение человеком, Вт/чел [12];

n – число людей в помещении.

1.9.2. Тепlopоступления от источников электрического освещения

Тепlopоступления от источников освещения $Q_{осв}$, Вт, определяем по формуле:

$$Q_{осв} = E \cdot F \cdot q_{осв} \cdot \eta_{осв}, Вт,$$

где:

E – удельная освещенность, лк, для помещений инженерных сетей принимается 20 лк; для проектных и рабочих кабинетах – 300 лк, для зала собраний – 200 лк [12];

F – площадь освещенной поверхности, м².

$q_{осв}$ – удельные выделения тепла от освещения, Вт/(м²/лк) [12].

Тип светильника принимаем диффузного рассеянного света, соответственно распределение потока света будет 50% направлено вверх и 50% - вниз.

$\eta_{осв}$ – коэффициент использования теплоты для освещения, для люминесцентных ламп принимаем равным 0,45 [12].

1.9.3. Теплопоступления от солнечной радиации

Теплопоступления от солнечной радиации: различают поступления через остекление и через покрытие. Теплопоступление в помещение через заполнение световых проемов определяют по формуле

$$Q_o = (q_c F_c + q_m F_m) \cdot k_{o.n.}, \text{ Вт}$$

где:

q_c, q_m – тепловой поток, поступающий в помещение через 1 м^2 обычного одинарного стекла толщиной $\delta = 2,4 \dots 3,2$ мм, освещенного солнцем и находящегося в тени, Вт/м^2 ;

F_c, F_t – площади заполнения световых проемов, освещенных солнцем и находящихся в тени, м^2 ;

$k_{o.n.}$ – коэффициент относительного проникания солнечной радиации через заполнение светового проема, принимаем при внутренних светлых жалюзи $k_{o.n.} = 0,53$ [14].

Максимальные или для заданного расчетного часа (по истинному солнечному времени) значения q_c, q_m определяют исходя из расчетной географической широты места строительства и ориентации заполнения световых проемов в здании. Так, для вертикального заполнения светового проема, частично или полностью облучаемого солнечной радиацией, т. е. при солнечном азимуте остекления $A_{c.o} < 90^\circ$

$$q_c = (q_n + q_p) \cdot k_1 k_2, \text{ Вт/м}^2$$

В случае вертикального заполнения светового проема, находящегося в тени, т. е. при $A_{c.o} \geq 90^\circ$, или при затенении заполнения светового проема наружными солнцезащитными конструкциями либо откосами проема

$$q_m = q_p k_1 k_2, \text{ Вт/м}^2$$

где

q_n, q_p – наибольшие значения теплового потока прямой и рассеянной солнечной радиации, Вт/м^2 ;

k_1 – коэффициент, учитывающий затенение остекления световых проемов переплетами и загрязнение атмосферы. Остекление двойное в металлических переплетах и т.к. атмосфера принимается загрязненная промышленных районов для световых проемов, облучаемых в расчетный час солнцем k_1 принимается равным 0,52 [14];

k_2 – коэффициент, учитывающий загрязнение стекла, при незначительном загрязнении стекла принимаем $k_2 = 0,95$ [14].

Абсолютное значение азимута остекления $A_{c.o.}$ для световых проемов определяется по следующим формулам:

ориентированных на ЮВ после полудня и ЮЗ до полудня

$$A_{c.o.} = A_c + A_o$$

на З, СЗ, ЮЗ после полудня, на В, СВ, ЮВ до полудня, а также на С и Ю

$$A_{c.o.} = A_c - A_o$$

на З и СЗ до полудня и В и СВ после полудня

$$A_{c.o.} = 360 - (A_c - A_o)$$

здесь

A_c – азимут солнца [14];

A_o – азимут остекления [14].

Поступление теплоты в помещения, имеющие световые проемы в противоположных стенах, а также расположенные под углом 90° друг к другу, в тех случаях, когда не задается расчетный час, следует вычислять отдельно для каждой из стен и учитывать наибольшую сумму значений за период занятости помещения людьми или работы предприятия. При определении расчетного значения теплопоступлений в помещение от проникания солнечной радиации через световые проемы без средств солнцезащиты в помещении или межстекольном пространстве необходимо учитывать аккумуляцию части теплоты внутренними ограждениями помещения.

Расчетные теплопоступления в помещение, с учетом аккумуляции теплоты внутренними ограждающими конструкциями, находят таким образом:

без наружных средств солнцезащиты световых проемов

$$Q_p = Q_o \left(\frac{F_1 m_1 + F_2 m_2 + F_3 m_3 + F_4 m_4 + 1,5 \cdot F_5 m_5}{F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5} \right), \text{ Вт}$$

если такие средства имеются

$$Q_p = Q_o \left(\frac{F_1 m_1 + F_2 m_2 + F_3 m_3 + F_4 m_4 + F_5 m_5}{F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5} \right), \text{ Вт}$$

здесь

F_1, F_2, F_3 – площади отдельных внутренних стен помещения, м^2 ;

F_4, F_5 – соответственно площади потолка и пола, м^2 ;

m_1, m_2, m_3, m_4, m_5 – коэффициенты, учитывающие аккумуляцию теплоты соответственно внутренними стенами, потолком и полом, принимаемые для каждой внутренней ограждающей конструкции помещения [12].

Таблица №8

Тепловой баланс в помещении

№ № п.п	Наименование помещения	Площадь А, м^2	Теплопоступление за счет							Общие теплопоступления в помещении ΣQ , Вт
			Людей		Искусственного освещения $Q_{\text{осв}}$, Вт	Орг. техники $Q_{\text{орг.тех}}$, Вт	Поступления солнечной радиации			
			$Q_{\text{я}}$, Вт	$Q_{\text{п}}$, Вт			через остекление Q_o , Вт	с учетом аккумуляции тепла	через покрытие $Q_{\text{покр}}$, Вт	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
На отм. $\pm 0,000$										
1	Мастерская	16,9	236,8	580	180,24	—	67,32	41,07	—	801,31
2	Архив	49,8	236,8	580	531,12	600	916,16	613,83	—	2324,95
3	Проектный кабинет	66,4	592	1450	708,16	3000	1120,26	761,77	—	5919,93
На отм. $\pm 3,300$										
4	Проектный кабинет	49,2	473,6	1160	524,72	2400	268,67	182,70	—	4267,42
5	Кабинет зам. начальника	15,7	177,6	435	167,44	900	201,35	134,90	—	1637,34
6	Приемная	16,8	59,2	145	179,17	300	100,83	67,56	—	691,73
7	Кабинет начальника	31,4	59,2	145	334,88	300	100,83	67,56	—	847,44
8	Комната приема пищи	20,2	296	725	215,43	—	100,83	67,56	—	1007,99
9	Проектный	66,4	592	1450	708,16	3000	1120,26	761,77	—	5919,93

	кабинет									
10	Проектный кабинет	66,4	592	1450	708,16	3000	1220,92	830,23	—	5988,39
11	Проектный кабинет	66,4	592	1450	708,16	3000	1120,26	761,77	—	5919,93
На отм. ± 6,600										
12	Проектный кабинет	49,2	473,6	1160	524,72	2400	268,67	182,70	251,53	4518,95
13	Проектный кабинет	66,4	592	1450	707,16	3000	402,69	273,83	339,46	5770,45
14	Проектный кабинет	20,2	177,6	435	215,43	900	100,83	67,56	103,27	1721,26
15	Зал собраний	66,4	3808	6510	472,1	300	1120,26	761,77	339,46	8383,33
16	Проектный кабинет	66,4	592	1450	708,16	3000	1220,92	830,23	339,46	6919,85
17	Проектный кабинет	66,4	592	1450	708,16	3000	1120,26	761,77	339,46	6919,85

1.10. Расчет влаговыделений в помещении.

Поступление влаги от людей, $W_{вл}$, г/ч, определяется по формуле:

$$W_{вл} = n_{л} \cdot w_{вл},$$

где:

$n_{л}$ – количество людей, выполняющих работу данной тяжести;

$w_{вл}$ – удельное влаговыделение одного человека, г/ч [12].

Количество поступающей влаги от людей в соответствующих помещениях сведены в таблицу №

Таблица №9

Влаговыделение

№№ п.п.	Наименование помещения	Кол-во людей	Кол-во влаги выделяемое человеком $w_{вл}$, г/ч	Полное влаговыделение W , г/ч
1	2	3	4	5
На отм. ± 0,000				
1	Мастерская	4	122	488
2	Архив	4	122	488
3	Проектный кабинет	10	122	1220
На отм. ± 3,300				
4	Проектный кабинет	8	122	976
5	Кабинет зам.	3	122	366

	начальника			
6	Приемная	1	122	122
7	Кабинет начальника	1	122	122
8	Комната приема пищи	5	122	610
9	Проектный кабинет	10	122	1220
10	Проектный кабинет	10	122	1220
11	Проектный кабинет	10	122	1220
На отм. ± 6,600				
12	Проектный кабинет	8	122	976
13	Проектный кабинет	10	122	1220
14	Проектный кабинет	3	122	366
15	Зал собраний	70	55	3850
16	Проектный кабинет	10	122	1220
17	Проектный кабинет	10	122	1220

1.11. Расчет воздухообмена в помещении

Вентиляционные системы здания и их производительность выбирают в результате расчета воздухообмена. Последовательность расчета требуемого воздухообмена следующая:

- 1) задаются параметры приточного и удаляемого воздуха;
- 2) определяют требуемый воздухообмен для заданного периода по вредным выделениям, по теплоизбыткам, нормируемой кратности;
- 3) выбирается максимальный воздухообмен из всех расчетов по разным факторам.

Расход приточного воздуха L , м³/ч, для системы вентиляции и кондиционирования следует определять расчетом и принимать больший из расходов, требуемых для обеспечения:

- а) санитарно-гигиенических норм;
- б) норм взрывопожарной безопасности.

1. Определение расхода приточного воздуха по избыткам полной теплоты:

$$L = L_{w,z} + \frac{3,6Q_{ht} - 1,2L_{w,z}(I_{w,z} - I_{in})}{1,2(I_{\ell} - I_{in})}$$

2. Определение расхода приточного воздуха по нормируемой кратности воздухообмена:

$$L = V_p \cdot n$$

3. Определение расхода приточного воздуха по нормируемому удельному расходу приточного воздуха:

$$L = A \cdot k$$

$$L = N \cdot m$$

где:

$L_{w,z}$ — расход воздуха, удаляемого из обслуживаемой или рабочей зоны помещения системами местных отсосов и на технологические нужды, м³/ч;

Q_{ht} — полный тепловой поток в помещении, Вт;

c — теплоёмкость воздуха, равная 1,2 кДж/(м³ · °С);

$I_{w,z}$ — удельная энтальпия воздуха, удаляемого из обслуживаемой или рабочей зоне помещения системами местных отсосов и на технологические нужды, кДж/кг;

I_{ℓ} — удельная энтальпия воздуха, удаляемого из помещения за пределами обслуживаемой или рабочей зоны, кДж/кг;

I_{in} — удельная энтальпия воздуха, подаваемого в помещение, кДж/кг;

V_p — объём помещения, м³; для помещений высотой 6м и более следует принимать $V_p = 6A$;

A — площадь помещения, м²;

N — число людей (посетителей), рабочих мест, единиц оборудования;

n — нормируемая кратность воздухообмена, ч⁻¹;

k — нормируемый расход приточного воздуха на 1м² пола помещения, м³/(ч·м²);

m — нормируемый удельный расход приточного воздуха на 1 чел., м³/ч, на 1 рабочее место, на 1 посетителя или на единицу оборудования;

Температуру, влагосодержание и теплосодержание приточного воздуха, подаваемого системой вентиляции или кондиционирования воздуха, следует определять построением процессов обработки воздуха на I-d диаграмме, обеспечивая как можно более высокие значения рабочих разностей температур и теплосодержаний.

Расчет воздухообмена по помещениям сведен в таблицу

1.12. Конструирование системы вентиляции и кондиционирования воздуха.

В здании запроектирована приточно-вытяжная система.

Количество подаваемого и удаляемого воздуха приточными и вытяжными системами рассчитывается по расчёту воздухообмен, а в отдельных помещениях по кратности.

Запроектирована одна приточная система и одна вытяжные системы.

Система П1 обеспечивает подачу обработанного наружного воздуха в административно-бытовые помещения. Ассимилированный воздух через переточные решетки удаляется вытяжными системами В1.

Удаление воздуха из помещений осуществляется радиальными вентиляторами фирмы Веза ВРАВ 6,3 исполнение №1.

Удаление воздуха из сан. узлов естественное (ВЕ1, ВЕ2).

Приток воздуха осуществляется центральным каркасно-панельным кондиционером КЦКП-31,5-У3 фирмы Веза, сторона обслуживания справа, $L=27010$ м³/час.

1.13. Аэродинамические расчет приточных и вытяжных систем вентиляции

Его проводят с целью определения поперечных размеров сечения воздуховодов и потери давления на участках. В системах с механическим побуждением движения воздуха потери давления определяют выбор вентилятора. Подбор размеров поперечного сечения воздуховодов проводят по заданным расходам и допустимым скоростям движения воздуха.

Потери давления ΔP на участке воздуховода длиной l определяют по формуле[15]:

$$\Delta P = R\beta l + Z, \text{ Па}$$

где R – удельные потери давления на 1м воздуховода, Па/м;

β -коэффициент, учитывающий фактическую шероховатость стенок воздуховода;

Z -потери давления в местных сопротивлениях, Па, определяем по формуле[15]:

$$Z = \sum \xi \cdot P_d, \text{ Па}$$

где:

P_d – динамическое давление воздуха на участке, Па;

$\sum \xi$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений.

Аэродинамический расчет состоит из 3 этапов:

- 1) Вычерчивание аксонометрической схемы системы;
- 2) Расчета участков основного направления;
- 3) Увязка ответвлений.

Последовательность расчета[15]:

- 1) Вычерчиваем аксонометрическую схему сети воздухопроводов;
- 2) Выбираем основное направление, для чего выявляем наиболее протяженную цепь участков;
- 3) Нумеруем участки магистрали и ответвлений, начиная с участка, наиболее удаленного с наибольшим расходом;
- 4) Определяем нагрузки расчетных участков, характеризующихся постоянством расхода воздуха;
- 5) Размеры сечения воздухопровода определяем по формуле:

$$F^{OP} = \frac{L}{3600 \cdot g_p}, \text{ м}^2$$

где L –расход воздуха на участке, м³/ч

g_p - рекомендуемая скорость движения воздуха м/с;

Зная ориентировочную площадь сечения, определяем стандартный воздухопровод и рассчитываем фактическую скорость воздуха:

$$g_\phi = \frac{L}{3600 \cdot F_\phi}, \text{ м/с}$$

По таблицам справочной литературы по заданным расходам и фактическим скоростям определяем R, $R_{дин}$.

Определяем коэффициенты местных сопротивлений по участкам.

Общие потери давления в системе равны сумме потерь давления в воздухопроводах по магистрали и в вентиляционном оборудовании:

$$\Delta P = \sum (R\beta + Z)_{mag} + \Delta P_{об}$$

Методика расчета ответвлений аналогична.

Определяем невязку узлов магистрали и ответвлений, % невязки должен быть менее 10%, в противном случае подбираем диафрагму.

1.14. Расчет и подбор оборудования систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Приточная система П1 выбрана по общему расходу приточного воздуха $L=27010 \text{ м}^3/\text{час}$ кондиционером типа КЦКП-31,5-У3 [21].

Кондиционер центральный каркасно-панельный (КЦКП-16-У3), исполнение справа $L=27010 \text{ м}^3/\text{час}$.

1. Моноблок $-dP_B=166,2 \text{ Па}$; $D \times H \times L=1900 \times 2000 \times 1645 \text{ мм}$; $m=899 \text{ кг}$;

1.1 Блок воздухоприемный (один вертикальный клапан), наружный блок: положение-клапан верт; возд. клапан: ГЕРМИК-П-1715-1707-Н-П-12-00-00-У2; $V \times H=17075 \times 1715 \text{ мм}$; привод: SF230A-S2; гибкая вставка: $1735 \times 1740 \text{ мм}$; сторона обслуживания - справа.

1.2 Фильтр карманный, узкий: индекс: Индекс 9хФВК-66-360-6-G/25; класс G4/25; $dP_{\text{загрязнения } 50\%}=138 \text{ Па}$; сторона обслуживания - справа.

1.3 Воздуонагреватель жидкостный, узкий: насос - установлен; индекс: ВНВ243.1-163-180-02-3,0-04-2; прямоток: $F_{\text{то}}=99,4 \text{ кв. м}$; $Q_T=308 \text{ кВт}$; $L_B=27010 \text{ куб. м/ч}$; $t_{\text{вн}}=-14^\circ \text{C}$, $t_{\text{вк}}=+20^\circ \text{C}$, $G_{\text{жидк}}=10558 \text{ кг/ч}$, $t_{\text{жн}}=95^\circ \text{C}$, $t_{\text{жк}}=68,5^\circ \text{C}$, $\omega=1,6 \text{ м/с}$, $\Delta P_{\text{ж}}=25,3 \text{ кПа}$; сторона обслуживания - справа.

2. Камера увлажнения сотовая - индекс: CelDek-65-180-180-C1-1-R; $P_B=715 \text{ мм.рт.ст}$; $Q_X=89,6 \text{ кВт}$; $L_B=27010 \text{ куб. м/ч}$; $E_a=61\%$; $t_{\text{вн}}=36,6^\circ \text{C}$; $i_{\text{вн}}=13,7 \text{ ккал/кг}$; $d_{\text{вн}}=8,5 \text{ г/кг}$; $f_{\text{вн}}=22\%$; $t_{\text{вк}}=25,7^\circ \text{C}$; $i_{\text{вк}}=13,7 \text{ ккал/кг}$; $d_{\text{вк}}=12,4 \text{ г/кг}$; $f_{\text{вк}}=56,5\%$; $D_{\text{вк}}-D_{\text{вн}}=4 \text{ кг/ч}$; $dP_B=44,6 \text{ Па}$; $G_{\text{жидк}}=683 \text{ кг/ч}$, Насос: ТВ16/120; $N_y=0,07 \text{ кВт}$; 220/380В; сторона обслуживания – справа, $dP_B=44,7 \text{ Па}$.

3. Вентилятор, выхлоп по оси - индекс: RDH 710 R; $898 \times 898 \text{ мм}$; $P_{\text{конт}}=224 \text{ Па}$; $P_{\text{св}}=500 \text{ Па}$; $P_{\text{полн}}=770 \text{ Па}$; $v_{\text{вых}}=9,3 \text{ м/с}$; $n=1029 \text{ об/мин}$, Электродвигатель А132М4=45кВт, $N_y=11 \text{ кВт}$; $n_{\text{дв}}=1440 \text{ об/мин}$; ремень: SPA-2500;

Шкив_вент =2-SPA-224мм; Шкив_двиг =2-SPA-160мм L_{центр}=948мм; сторона обслуживания – справа, габариты 1900x2000x1950, вес 1257 кг.

4. Камера промежуточная, базовое- Использование: Базовое; L=865мм; сторона обслуживания – справа. dP_в=1Па; DxHxL=1900x2000x865мм; m=200 кг

5. Шумоглушитель, 1500 - Пластины: 5x200мм; L_пластины=1500мм; Гиб.вставка вых.=1735x1835мм; сторона обслуживания – справа. dP_в=10,9Па; DxHxL=1900x2000x1645мм; m=360 кг

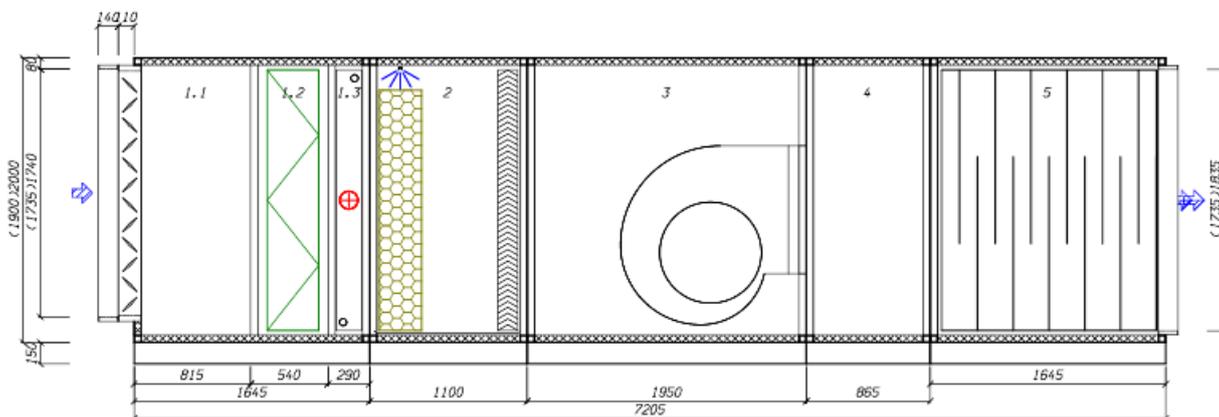
Автоматика

К-Ф-ТО-СУ-В

1. Реле перепада давления для контроля запыленности фильтра
2. Канальный датчик температуры приточного воздуха с подсоединительным фланцем
3. Датчик защиты от замораживания теплообменника по воде
4. Датчик защиты от замораживания теплообменника по воздуху
5. 2-х ходовой регулирующий клапан по теплоносителю
6. Электропривод регулирующего водяного клапана
7. Циркуляционный насос для подмешивания теплоносителя
8. Реле перепада давления для контроля работы вентилятора
9. Шкаф приборов автоматики
10. Контроллер

Спектральные (дБ) и суммарные (дБА) уровни звуковой мощности

		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Сумм, дБА
Приток	На входе	70	80	71	69	60	52	43	35	70
	На выходе	73	81	72	71	53	64	61	58	73
	Вовне	73	85	72	63	65	63	60	55	73



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Узбекистан на пороге достижения независимости. И. А. Каримов. Ташкент «Узбекистан» 2012, 383 с.
2. Выступление Президента Республики Узбекистан Ислама Каримова на открытии международной конференции «Подготовка образованного и интеллектуально развитого поколения — как важнейшее условие устойчивого развития и модернизации страны». Газета «Народное слово» 18.02.2012.
3. Интеллектуальный потенциал независимой Родины. Газета «Народное слово». 26.01.2012.
4. КМК 2.01.01-94 «Климатические и физико-геологические данные для проектирования» Госкомитет по архитектуре и строительству РУз., Ташкент 1994.
5. КМК 2.04.05-97 «Отопление вентиляция и кондиционирование» Госкомитет по архитектуре и строительству РУз., Ташкент 1997.
6. Изменения №1 к КМК 2.04.05-97 «Отопление, вентиляция и кондиционирование». Госкомархитекстрой. 2004.
7. КМК 2.08.02-96 «Общественные здание и сооружения» Госкомитет по архитектуре и строительству РУз., Ташкент 1996.
8. КМК 2.01.04-97* «Строительная теплотехника» Госкомитет по архитектуре и строительству РУз., Ташкент 2011.

9. КМК 2.01.07–96 «Нагрузки и воздействия» » Госкомитет по архитектуре и строительству РУз., Ташкент 1996.

10. Богословский В. Н., Сканави А. Н., Отопление, Москва, Стройиздат, 1991, 735 с.

11. Староверов Н.Г., Шиллер Ю.И., Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства, I ч. «Отопление», М., Стройиздат. 1990, 344 с.

12. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий: Учеб. пособие для вузов /В.П.Титов и др., М.: Стройиздат, 1985. 208 с.

13. Русланов Г. В. И др., Справочник «Отопление, вентиляция жилых и гражданских зданий», Киев, Будивельник, 1983, 371 с.

14. Волков О. Д. Проектирование вентиляции промышленных зданий, Хорьков, Высшая школа, 1989, 249 с.

15. Отопление и вентиляция /В.Н. Богословский и др. М.: Стройиздат, 1976, Ч.2. Вентиляция.439 с.

16. Староверов Н. Г, Справочник проектировщика, Внутренние санитарно-технический устройства, II часть, Вентиляция и кондиционирование воздуха, М., Стройиздат, 1976, 502 с.

17. Воздухораспределители компании «Арктос». Указания по расчету и проектному применению. Россия, 2004, 88 с.

18. Оборудования для систем вентиляции воздуха. Каталог. Арктика, 2004, 378 стр.

19. Ананьев В. А. и др. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. Учебное пособие, М., Евроклимат, Арина, 2000, 416 с.

20. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение: Учебник для вузов /В.Н. Богословский и др. М.: Стройиздат, 1985. 367с,

21. ООО «Веза». Системы кондиционирования. Каталог, Выпуск 1, 2011, 168 с.

22. ООО «Веза». Вентиляторы общего и специального назначения. Каталог, Выпуск 1, 2011, 160 с.