



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»

Методические указания
для выполнения контрольной работы
по дисциплине

«Отопление»

Автор
Глазунова Е. К.

Ростов-на-Дону, 2019

Аннотация

Методические указания содержат перечень тем контрольных работ, задания и примеры выполнения задач для расчета по дисциплине «Отопление».

Предназначены для бакалавров заочной формы обучения направления 08.03.01 «Строительство» профиля «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Авторы

к.т.н., доцент кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» Глазунова Е.К.



Оглавление

1. Тематика контрольных работ.	4
2. Алгоритм выбора варианта контрольной работы.	4
3. Оформление контрольной работы.	4
4. Задания для выполнения контрольной работы.	4
4.1 Выбор расчетных параметров внутреннего воздуха при проектировании систем отопления.	4
4.2 Выбор расчетных параметров наружного воздуха при проектировании систем отопления.	9
4.3 Расчет теплотерь через наружные ограждения.	10
4.4 Определение тепловой мощности системы отопления жилых зданий.	17
4.5 Определение тепловой мощности системы отопления и общественных и производственных зданий.	18
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.	22
ПРИЛОЖЕНИЕ. Адресная наклейка.	23

1. ТЕМАТИКА КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

- выбор расчетных параметров внутреннего воздуха при проектировании систем отопления;
- выбор расчетных параметров наружного воздуха при проектировании систем отопления;
- расчет теплопотерь через ограждающие конструкции.
- определение тепловой мощности системы отопления.

2. АЛГОРИТМ ВАРИАНТА КОНТРОЛЬНОЙ ВЫБОРА РАБОТЫ

Номер варианта для выполнения каждого задания контрольной работы принимается по двум последним цифрам учебного кода (№ зачетки или студенческого билета) по таблице 4.1

3. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Выполнение контрольной работы является важным этапом в процессе изучения курса. Выполняя контрольную работу, студент должен коротко и ясно излагать усвоенный материал. В конце работы приводится список использованных источников.

Текстовая часть должна быть выполнена на листах формата А4, поля по 2 см, отступ красной строки 1,5, межстрочный интервал 1,5, шрифт Times New Roman 14. На титульном листе должна быть адресная наклейка (приложение)

Затем по контрольной работе проводится собеседование, после которого студент допускается к итоговому контролю по курсу.

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

4.1 Выбор расчетных параметров внутреннего воздуха при проектировании систем отопления

Расчетные параметры внутреннего воздуха принимаются в зависимости от назначения помещения и вида деятельности человека.

В соответствии с [1] «параметры микроклимата при отоплении и вентиляции помещений (кроме помещений, для которых параметры микроклимата установлены другими нормативными документами) следует принимать, как правило, по ГОСТ 30494, ГОСТ 12.1.005, СанПиН 2.2.4.548 для обеспечения параметров воздуха в пределах допустимых норм в обслуживаемой или рабочей зоне помещений (на постоянных и непостоянных рабочих местах)».

При проектировании систем отопления расчетную температуру внутреннего воздуха t_v , °С, в холодный период следует принять по [3, 5], руководствуясь указаниями [1].

Задача 4.1.1

Определить расчетную температуру внутреннего воздуха t_v , °С, в помещении проектируемого жилого или общественного здания. Вид здания и помещения в нем принять по таблице 4.1

Таблица 4.1 – Исходные данные для задачи 4.1.1 и 4.3.1

Последние две цифры номера зачетки	Номер варианта	Проектируемое здание	Помещение в здании	Район строительства
1		2	3	4
01 26 51 76	1	Кинотеатр	Зрительный зал	Ростов-на-Дону
02 27 52 77	2	То же	Фойе	Казань

Отопление

03 28 53 78	3	Административное здание	Офис	Воронеж
04 29 54 79	4	То же	Кабинет директора	Астрахань
05 30 55 80	5	То же	Вестибюль	Волгоград
06 31 56 81	6	То же	Бухгалтерия	Уфа
07 32 57 82	7	То же	Зал совещаний	Ставрополь
08 33 58 83	8	Жилой дом	Жилая комната	Краснодар
09 34 59 84	9	То же	Кухня	Брянск
10 35 60 85	10	То же	Ванная комната	Санкт-Петербург
11 36 61 86	11	То же	Лестничная клетка	Калуга
12 37 62 87	12	Библиотека	Читальный зал	Владимир
13 38 63 88	13	То же	Актный зал	Вологда
14 39 64 89	14	ВУЗ	Аудитория	Иваново

Отопление

15 40 65 90	15	То же	Вестибюль, фойе	Иркутск
16 41 66 91	16	То же	Читальный зал	Белгород
17 42 67 92	17	Клуб	Зрительный зал	Кострома
18 43 68 93	18	То же	Кружковая комната	Сочи
19 44 69 94	19	Детский сад	Спальная комната	Курск
20 45 70 95	20	Поликлиника	Кабинет врача	Нижний Новгород
21 46 71 96	21	То же	Вестибюль	Псков
22 47 72 97	22	То же	Процедур- ный кабинет	Пенза
23 48 73 98	23	То же	Вестибюль	Орел
24 49 74 99	24	Спорткомплекс	Спортзал	Оренбург
25 50 75 00	25	То же	Раздевалка	Омск

Пример. Район строительства – г. Москва. Объект строи-
тельства – административное здание, офисное помещение.

Решение.

В соответствии с [3] офисное помещение можно отнести ко второй категории. Т.к. помещение не имеет теплоизбытков, то в качестве расчетной температуры внутреннего воздуха принимаем минимальную из допустимых температур $t_{в} = 18^{\circ}\text{C}$.

Задача 4.1.2

Определить расчетную температуру внутреннего воздуха $t_{в}$, $^{\circ}\text{C}$, в помещении проектируемого производственного помещения, если известна категория работ по уровню энергозатрат (таблица 4.2). Решить задачу для двух случаев: если в помещении имеются избытки теплоты или помещение без избытков теплоты.



Таблица 4.2–Исходные данные к задаче 4.1.2

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Категория ра- бот	Ia	Iб	IIa	IIб	III	Ia	Iб	IIa	IIб	III	Ia	Iб	IIa

Окончание таблицы 4.2

Вариант	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Категория ра- бот	IIб	III	Ia	Iб	IIa	IIб	III	Ia	Iб	IIa	IIб	III

Пример. В заданном производственном помещении выполняемые работы относятся к IIа категории по уровню энергозатрат.

Решение. Оптимальные значения температуры внутреннего воздуха, определенные по [5], $t_{в} = 19-21^{\circ}\text{C}$; допустимые $t_{в} = 17-23^{\circ}\text{C}$. Если в помещении нет избытков теплоты, то в качестве расчетной температуры внутреннего воздуха для проектирования отопления принимаем минимальную из допустимых, т.е. $t_{в} = 19^{\circ}\text{C}$. Для помещения с избытками теплоты принимаем экономически целесообразную температуру воздуха в пределах допустимых норм, т.е. $t_{в} = 23^{\circ}\text{C}$.

4. 2 Выбор расчетных параметров наружного воздуха при проектировании систем отопления

Параметры наружного воздуха: температура $t_{н}$, $^{\circ}\text{C}$, удельная энтальпия $i_{н}$, кДж/кг, скорость ветра u , м/с, а также другие характеристики наружного климата приводятся для различных городов России в [2] (параметры А и Б).

В соответствии с [1] Для жилых, общественных, административно-бытовых и производственных помещений при проектировании систем отопления в качестве расчетных следует принимать параметры Б, включающие среднюю температуру наиболее холодной пятидневки.

Задача 4.2.1 Определить характеристики наружного климата (расчетную температуру наружного воздуха $t_{н}$, расчетную скорость ветра $v_{н}$, среднюю температуру $t_{от.}$, $^{\circ}\text{C}$, и продолжительность $Z_{от.}$, сут., отопительного периода) для расчета системы отопления для заданного района строительства (таблица 4.1).

Пример. Район строительства – г. Москва

Характеристики наружного климата принимаются по [2]:

- средняя температура наиболее холодной пятидневки (с обеспеченностью 0,92) (параметры Б) $t_{н,} = -28^{\circ}\text{C}$;
- средняя температура отопительного периода (период со среднесуточной температурой воздуха 8°C) $t_{от.} = -3,1^{\circ}\text{C}$;
- продолжительность отопительного периода $z_{от.} = 214$ сут.;
- расчетная скорость ветра для холодного периода (максимальная из средних скоростей по румбам за январь, повторяемость которой не ниже 16 %) $v = 4,9$ м/с;
- средняя скорость ветра за отопительный период (период со среднесуточной температурой воздуха 8°C и ниже) $v = 3,8$ м/с.

4.3 Расчет теплотерь через наружные ограждения

Расчет теплотерь через наружные ограждения производится в соответствии с [6, 7, 8]. Результаты расчета сводятся в таблицу (см. пример).

Задача 4.3.1 Рассчитать теплотери жилой комнаты, находящейся на 1 этаже (101), на 2 этаже (201), на последнем этаже (301) здания для района строительства, заданного в предыдущей задаче. Фрагмент плана и разрез здания изображен на рисунке 1. Коэффициент теплопередачи тройного окна принять равным $1,852$ Вт/(м²°C). Коэффициенты теплопередачи других наружных ограждений принять по таблице 4.3

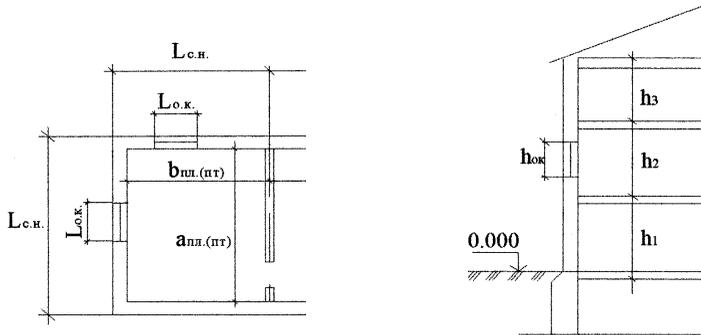


Рисунок 1 – План помещения и разрез здания для расчета теплотерь

$L_{с.н.1} = 3,5$ м; $L_{с.н.2} = 6,4$ м; $L_{ок.} = 1,5$ м; $h_{ок.} = 1,5$ м; $h_1 = 3,7$ м;

$h_2 = 3$ м;

$h_3 = 3,5$ м. Толщина наружных стен 0,57 м

Таблица 4.3 – Исходные данные к задаче 4.3.1

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Стена наружная	0,38	0,39	0,32	0,34	0,31	0,32	0,29	0,35	0,32	0,38	0,32	0,39	0,41
Перекрытие чердачное и над неотапливаемым подвалом	0,33	0,26	0,22	0,28	0,22	0,25	0,21	0,31	0,27	0,28	0,21	0,31	0,36

Окончание таблицы 4.3

№ варианта	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Стена наружная	0,38	0,31	0,33	0,34	0,37	0,36	0,40	0,38	0,32	0,29	0,28	0,36
Перекрытие чердачное и над неотапливаемым подвалом	0,27	0,21	0,22	0,27	0,26	0,22	0,30	0,25	0,24	0,22	0,20	0,27

Пример расчета теплопотерь

Требуется определить трансмиссионные теплопотери для шести помещений административного здания: углового (1005) и рядового (1008) на верхнем этаже, углового (305) и рядового (308) на промежуточных этажах, углового (105) и рядового (108) на первом этаже, а также рассчитать теплопотери лестничной клетки.

Здание расположено в Москве. Фрагмент плана типового этажа и разрез здания приведены на рисунке 2. Пол первого этажа располагается над неотапливаемым подвалом, пол лестничной клетки не утеплен по грунту.

Высота наружной стены лестничной клетки от земли до верха покрытия (уровень земли ниже пола первого этажа на 0,9 м) принята равной $H_{ст.} = 0,9 + 10 \cdot 3,2 = 32,9$ м. Высота здания от земли до верха вентиляционной шахты при ее высоте над полом чердака, равной 4,5 м, $H = 32,9 + 4,5 = 37,4$ м.

От неотапливаемого подполья лестничная клетка отделена тремя внутренними стенами высотой 0,9 м с дверью общей площадью $A_{в.с.1} = 3,2 \cdot 0,9 + 2 \cdot 6,2 \cdot 0,9 = 14,04$ м². От холодного чердака лестничная клетка отделена тремя внутренними стенами с дверью общей площадью $A_{в.с.2} = 3,2 \cdot 3,5 + 6,2 \cdot 2 \cdot (0,5 + 3/2) = 36,0$ м².

Расчетная наружная температура $t_n = -28^{\circ}\text{C}$. Расчетная температура внутреннего воздуха $t_b = 20^{\circ}\text{C}$.

Коэффициенты теплопередачи:

Расчет теплопотерь сведен в таблицу 4.4. При этом следует иметь в виду:

1. Теплопотери наружных стен следует рассчитывать по суммарной площади стены и расположенных в ней окон. Поэтому в графу коэффициента теплопередачи для окон заносим разность между коэффициентами теплопередачи окна и наружной стены: $K_{\text{то}} - K_{\text{нс}} = 1,852 - 0,372 = 1,48$. По этой же причине в графу коэффициента теплопередачи двери на чердак вносится разность коэффициентов теплопередачи двери и стены чердака, в которую она врезана: $K_{\text{вд}} - K_{\text{вс2}} = 1,351 - 0,40 = 0,951$

2. Значение коэффициента положения пола 1 этажа над наотапливаемым подвалом принято для подвала, не имеющего окон.

3. Добавки к основным теплопотерям определены:

– для вертикального наружного ограждения на ориентацию по сторонам света при указанной в графе 4 ориентации.

– для вертикального наружного ограждения углового помещения;

– для входной двери в здание (двойной с тамбуром между ними) на врывание наружного воздуха $\beta = 0,27 \cdot 37,4 = 10,1$

4. Неутепленный пол по грунту на лестничной клетке рассчитан по зонам.

Коэффициенты теплопередачи:

- для зоны I $K_{плI} = \frac{1}{2,1} = 0,48 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;
- для зоны II $K_{плII} = \frac{1}{4,3} = 0,23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;
- для зоны III $K_{плIII} = \frac{1}{8,6} = 0,12 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;
- для зоны IV $K_{плIV} = \frac{1}{14,2} = 0,07 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

5. Теплотери входной двери лестничной клетки рассчитываются отдельно от наружной стены, т.к. надбавка на врывание наружного воздуха в здание относится только к теплотерям двери, поэтому ее площадь вычитается из площади наружной стены.

Таблица 4.4 – Расчет трансмиссионных теплопотерь

Помещение		Параметры ограждения						Разность температур ($t_a - t_n$), °C	Основные теплопотери $Q_{осн}$, Вт	Добавка			Теплопотери $Q_{отр}$, Вт
Номер	Наименование, температура t_a , °C	Наименование	Ориентация	Размеры $a \times b$, м	Площадь A , м ²	Коэффициент				на ориентацию β_1	прочая β_2	$1 + \sum \beta$	
						теплопередачи K , Вт/(м ² ·°C)	положения n						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
105	Кабинет, 20	нс	З	6,74×3,5	23,6	0,372	1,0	48,0	421,4	0,05	0,05	1,10	463,5
		нс	С	6,24×3,5	21,8	0,372	1,0	48,0	389,3	0,1	0,05	1,15	447,6
		2то	С	1,5×2×2	6,0	1,48	1,0	48,0	426,2	0,1	0,05	1,15	490,1
		пл	–	5,70×6,2	35,3	0,326	0,6	28,8	331,4	–	–	1,0	331,4
<i>Итого: 1735</i>													
108	Кабинет, 20	нс	С	3,0×3,5	10,5	0,372	1,0	48,0	187,5	0,1	–	1,1	206,2
		то	С	1,5×2	3,0	1,48	1,0	48,0	213,1	0,1	–	1,1	234,4
		пл	–	3,0×6,2	18,6	0,326	0,6	28,8	174,6	0	–	1,0	174,6
<i>Итого: 615,2</i>													
305	Кабинет, 20	нс	З	6,74×3,2	21,6	0,372	1,0	48,0	385,1	0,05	0,05	1,10	423,6
		нс	С	6,24×3,2	20,0	0,372	1,0	48,0	356,5	0,1	0,05	1,15	410,0
		2то	С	1,5×2×2	6,0	1,48	1,0	48,0	426,2	0,1	0,05	1,15	490,2
<i>Итого: 1325</i>													
308	Кабинет, 20	нс	С	3,0×3,2	9,6	0,372	1,0	48,0	171,4	0,1	–	1,1	188,5
		то	С	1,5×2	3,0	1,48	1,0	48,0	213,1	0,1	–	1,1	234,4
<i>Итого: 425</i>													

Отопление

Окончание таблицы 4.4

1005	Кабинет, 20	НС	3	6,74x3,2	21,6	0,372	1,0	48,0	385,1	0,05	0,05	1,10	423,6	
		НС	С	6,24x3,2	20,0	0,372	1,0	48,0	356,5	0,1	0,05	1,15	410,0	
		2то	С	1,5x2x2	6,0	1,48	1,0	48,0	426,2	0,1	0,05	1,15	490,2	
		ПТ	–	5,70x6,2	35,3	0,328	0,9	43,2	500,2	–	–	1,0	500,2	
Итого: 1 825														
1008	Кабинет, 20	НС	С	3,0x3,2	9,6	0,372	1,0	48,0	171,4	0,1	–	1,1	188,5	
		то	С	1,5x2	3,0	1,48	1,0	48,0	213,1	0,1	–	1,1	234,4	
		ПТ	–	3,0x6,2	18,6	0,328	0,9	43,2	263,6	0	–	1,0	263,6	
Итого: 690														
А	Лестничная клетка, 16	НС	С	3,2x32,9– 3,52	101,8	0,372	1,0	44,0	1 666,3	0,1	–	1,1	1 832,9	
		9то	С	1,2x2x9	21,6	1,48	1,0	44,0	1 406,6	0,1	–	1,1	1 547,2	
		нд	С	1,6x2,2	3,52	1,351	1,0	44,0	209,2	0,1	10,1	11,2	2 343,5	
		ПТ	–	3,2x6,2	19,8	0,391	1,0	44,0	340,6	–	–	1,0	340,6	
		ПЛ ₁	–	3,2x2	6,4	0,48	1,0	44,0	135,2	–	–	1,0	135,2	
		ПЛ ₂	–	3,2x2	6,4	0,23	1,0	44,0	64,8	–	–	1,0	64,8	
		ПЛ ₃	–	3,2x2	6,4	0,12	1,0	44,0	33,8	–	–	1,0	33,8	
		ПЛ ₄	–	0,2x2	0,4	0,07	1,0	44,0	1,2	–	–	1,0	1,2	
		ВС ₁	–	–	14,0	0,60	0,6	26,4	221,8	–	–	1,0	221,8	
		ВД	–	0,9x2	1,8	0,951	0,9	39,6	67,8	–	–	1,0	67,8	
		ВС ₂	–	–	36,0	0,40	0,9	39,6	570,2	–	–	1,0	570,2	
		Итого: 7 160												

Примечание. В таблице использованы следующие общепринятые сокращения: нс – наружная стена; то – тройное окно; нд – наружная дверь; пт – потолок; пл – пол; пл₁ – пол в расчетной зоне I; пл₂ – пол в расчетной зоне II; пл₃ – пол в расчетной зоне III; пл₄ – пол в расчетной зоне IV; вс₁ – пол в расчетной зоне V; вс₂ – внутренняя стена чердака; вл – внутренняя дверь из лестничной клетки на чердак.

4.4 Определение тепловой мощности системы отопления жилых зданий

В жилых зданиях в холодное время года в помещении **потери теплоты** происходят через наружные ограждения, теплота расходуется также на нагревание наружного воздуха, проникающего в помещение через неплотности ограждений. Поступление теплоты происходит от людей, освещения, бытовой техники. Для определения тепловой мощности системы отопления $Q_{от.}$ составляют баланс расходов теплоты для расчетных условий холодного периода в виде

$$Q_{от.} = Q_{огр.} + Q_{и(вент.)} - Q_{быт.}, \quad (4.1)$$

где $Q_{огр.}$ – потери теплоты через наружные ограждения, Вт;

$Q_{и(вент.)}$ – расход теплоты на нагревание поступающего в помещение наружного воздуха, Вт;

$Q_{(быт.)}$ – бытовые тепловыделения, Вт.

Задача 4.4.1 Определить тепловую мощность системы отопления $Q_{от.}$ для жилой комнаты площадью 25 м^2 , теплотери которой через наружные ограждения составляют $Q_{пот.}$, Вт, расход теплоты на нагревание инфильтрующегося наружного воздуха $Q_{инф.}$ (табл.1. 2.1) .

Таблица 4.4.1 - Исходные данные к задаче 4.4.1

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Q _{пот.} , Вт	4500	4200	4000	3700	3500	3000	2800	2700	2600	2000	3400	3800	2500
Q _{инф.} , Вт	680	600	550	500	660	500	420	400	350	300	500	650	500

Окончание табл. 4.4.1

Вариант	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Q _{пот.} , Вт	4000	3900	4300	4100	3600	3300	3100	4400	4600	2200	1900	1800
Q _{инф.} , Вт	750	700	630	800	500	550	500	650	700	450	320	280

Пример. $Q_{\text{пот}} = 3200 \text{ Вт}$; $Q_{\text{инф}} = 500 \text{ Вт}$.

Решение. В соответствии со [1] в жилых помещениях следует учитывать бытовые теплопоступления в размере не менее 10 Вт на 1 м² пола. Для комнаты заданной площади теплопоступления $Q_{\text{быт}} = 10 \cdot 25 = 250 \text{ Вт}$.

Тепловая мощность системы отопления по формуле (4.1)

$$Q_{\text{от}} = 3200 + 500 - 250 = 3450$$

4.5 Определение тепловой мощности системы отопления и общественных и производственных зданий

В общественных и производственных зданиях имеются разнообразные поступления и затраты теплоты.

В холодное время года в помещении потери теплоты происходят через наружные ограждения, теплота расходуется также на нагревание наружного воздуха, проникающего в помещение через неплотности ограждений. В производственных помещениях теплота расходуется на нагревание материалов, транспортных средств, изделий, одежды, которые холодными попадают снаружи в помещение. Теплота тратится на испарение воды или других жидкостей из ванн, резервуаров, с поверхностей пола. Системой вентиляции может подаваться воздух с более низкой температурой по сравнению с температурой воздуха в помещении.

Поступление теплоты происходит от людей, освещения, нагретого оборудования и изделий. В производственных помещениях могут осуществляться технологические процессы, связанные

с выделением теплоты (конденсация влаги, химические процессы и пр.).

Уравнение для определения тепловой мощности системы отопления $Q_{от.}$ имеет вид

$$Q_{от.} = Q_{огр.} + Q_{и(вент.)} \pm Q_{техн.}, \quad (4.2)$$

где $Q_{техн.}$ – технологические потери или поступления теплоты, Вт.

Задача 4.5.1. В зрительном зале на n мест теплотери через наружные ограждения в холодный период года составляют $Q_{пот.}$, Вт. Расход теплоты на нагревание инфильтрующегося наружного воздуха – $Q_{инф.}$, Вт, (табл. 4.2.5.1). Тепловыделение одним человеком в холодный период – 140 Вт.

Определить тепловую мощность системы топления $Q_{от.}$, Вт.



Таблица 4.5.1 - Исходные данные к задаче 4.5.1

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
n	200	300	350	250	400	450	500	600	650	700	200	250	300
Q _{с.р.} , Вт	8000	9000	9500	8500	9200	9300	9800	10000	10500	15000	7000	7500	8000
Q _{пот.} , Вт	50000	55000	57000	52000	60000	65000	70000	78000	90000	95000	45000	50000	56000
Q _{инф.} , Вт	5000	5500	5700	5000	6100	6000	7100	7500	8500	9300	4000	4000	5600

Продолжение таблицы 4.5.1

Вариант	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
n	350	370	400	450	470	500	550	600	200	300	400	500
Q _{с.р.} , Вт	9000	9200	10000	11000	12000	14000	14500	15000	7500	8500	9500	12000
Q _{пот.} , Вт	53000	60000	62000	65000	67000	70000	72000	80000	40000	45000	55000	70000
Q _{инф.} , Вт	5300	6000	6100	6400	6500	6800	7000	7500	4000	4100	5300	6500

Пример: $n = 200$; $Q_{\text{пот}} = 90000$ Вт; $Q_{\text{инф}} = 10000$ Вт.

Решение:

Уравнение теплового баланса (4.2) для холодного периода года примет вид $Q_{\text{от.}} = Q_{\text{пот.}} + Q_{\text{и}} - Q_{\text{л.}}$, где $Q_{\text{л}}$ – теплопоступления от зрителей, Вт

$$Q_{\text{от.}} = 90000 + 10000 - 140 \cdot 200 = 72000$$

В холодный период имеет место недостаток теплоты, который необходимо компенсировать отоплением. Тепловая мощность системы отопления $Q_{\text{от}} = 72000$ Вт.

Задача 4.5.2 В помещении производственного здания тепловыделения от электродвигателей составляют $Q_{\text{эл}}$, от электропечей – $Q_{\text{печ}}$, от нагретых поверхностей ванн – $Q_{\text{в}}$ (табл. 1.3.2). В холодный период теплотери через ограждения – $Q_{\text{огр.}}$, на нагревание инфильтрующегося наружного воздуха $Q_{\text{инф}}$. Определить тепловую мощность системы топления $Q_{\text{от.}}$, Вт.

Таблица 4.5.2 – Исходные данные к задаче 4.5.2

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$Q_{эл}, \text{Вт}$	5000	5500	5700	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500	10000	11000
$Q_{печ}, \text{Вт}$	45000	45500	46000	47000	48500	49000	50000	70500	80000	87000	88000	89000	90000
$Q_{в.}, \text{Вт}$	25000	25500	26000	28000	30000	32000	35000	37000	39000	41000	42000	45000	52000
$Q_{огр.}, \text{Вт}$	50000	46000	47000	48000	47500	48500	49500	69000	78000	80000	86000	88000	89000
$Q_{инф.}, \text{Вт}$	10000	11000	11400	12000	13000	14000	15000	16000	17000	18000	19000	20000	22000
$Q_{с.р.}, \text{Вт}$	12000	12500	14300	15000	16000	17500	18900	20000	21000	22000	23000	24000	26000

Окончание табл. 4.5.2

Вариант	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$Q_{эл}, \text{Вт}$	12000	13000	14500	15000	15500	16000	14000	12000	10000	8000	7000	6000
$Q_{печ}, \text{Вт}$	91000	92000	92500	98000	110000	120000	91000	90000	85000	70000	48000	47000
$Q_{в.}, \text{Вт}$	51000	55000	60000	65000	67000	70000	68000	49000	47000	40000	35000	30000
$Q_{огр.}, \text{Вт}$	90000	91500	90000	96000	100000	110000	90000	88000	82000	65000	46000	44000
$Q_{инф.}, \text{Вт}$	23000	25000	28000	30000	31000	32000	28000	24000	20000	16000	14000	12000
$Q_{с.р.}, \text{Вт}$	28000	30000	34000	36000	37000	40000	33000	27000	22000	21000	18000	14000

Пример. $Q_{эл} = 10000 \text{ Вт}; Q_{печ} = 90000 \text{ Вт}; Q_{в} = 50000 \text{ Вт};$

$Q_{огр} = 100000 \text{ Вт}; Q_{инф} = 20000 \text{ Вт};$

Решение. Для холодного периода уравнение теплового баланса примет вид $Q_{от.} = Q_{огр} + Q_{инф} - Q_{эл} - Q_{печ} - Q_{в}$

$$Q_{от.} = 100000 + 20000 - 10000 - 90000 - 50000 = -30000$$

В холодный периоды года имеются теплоизбытки, которые необходимо ассимилировать вентиляцией. Т.к. в период, когда помещение не эксплуатируется, в соответствии с требованиями [1], необходимо поддерживать температуру внутреннего воздуха $t_{в}$, равную $+5^{\circ}\text{C}$, то следует предусмотреть дежурное отопление, тепловая мощность которого определяется из условия компенсации теплопотерь при $t_{в} = +5^{\circ}\text{C}$, остальные теплоизбытки ассимилировать вентиляцией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 60.13330.2016. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.– Введ. 2013-01-01. М.: Минрегион России, 2016.– 76 с.
2. 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* – Введ. 2013-01-01. М.: Минрегион России, 2012.–109 с.
3. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – Введ. 2013-01-01. – М.: Стандартиформ, 2013. – 12 с.
4. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности

труда. Общие санитарно- гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – Введ. 1989-01-01. – М.: Стандартиформ, 2008. – 48 с.

5. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Введ.1996-10.01. – М.: Минздрав России, 1997. – 20 с.

6. 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.Старовойрова и Ю.И.Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990 – 344 с. (Справочник проектировщика).

7. Малявина Е.Г. Теплотери здания. Справочное пособие / Е.Г.Малявина. – 2-е изд., испр. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2011.– 144 с

8. Глазунова Е.К., Скорик Т.А. Основы обеспечения микроклимата зданий (включая теплофизику здания): учебное пособие. Часть 2 - Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун- т, 2014. – 104 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Адресная наклейка

Донской государственный технический университет

факультет «Инженерно-строительный»

Заочная форма обучения

=====

Студент _____ Адрес _____

группа _____ Шифр _____
(номер зачетной книжки)

Контрольная работа № _____
по _____

за _____ курс
