

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНЫХ РАСХОДОВ ТЕПЛА НА ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЮ, ГОРЯЧЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ..... | 5 |
| 1.1. Определение максимального расхода тепла на отопление..... | 5 |
| 1.2. Определение расхода тепла на ГВС..... | 7 |
| 1.3. Определение расхода тепла на вентиляцию..... | 11 |
| 2.РАСЧЕТ И ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКОВ РАСХОДА ТЕПЛА..... | 13 |
| 2.1.Часовой график расхода тепла на отопление | 14 |
| 2.2.Часовой график расхода тепла на вентиляцию | 14 |
| 2.3.Часовой график расхода тепла для нужд ГВС | 15 |
| 2.4. Годовой график расхода тепла..... | 16 |
| 3.РАСЧЕТ И ПОСТРОЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ГРАФИКОВ ДЛЯ РАЗНОРОДНОЙ НАГРУЗКИ ПО ОТКРЫТОЙ СХЕМЕ..... | 17 |
| 4.ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДОВ СЕТЕВОЙ ВОДЫ НА ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЮ И ГВС..... | 20 |
| 4.1. Определение расхода сетевой воды на отопление..... | 20 |
| 4.2.Определение расхода сетевой воды на нужды вентиляции..... | 20 |
| 4.3. Определение расхода сетевой воды на нужды ГВС..... | 20 |
| 4.4. Общий расход сетевой воды..... | 20 |
| 4.5Определение расходов сетевой воды каждым | 20 |
| 5.РАЗРАБОТКА МОНТАЖНОЙ СХЕМЫ..... | 21 |
| 6.ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ..... | 22 |
| 7.ПОСТРОЕНИЕ ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКОГО ГРАФИКА (ПГ)..... | 25 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | 27 |

Исходные данные для расчета

1. Район расположен в городе Пермь
2. Система теплоснабжения - открытая
3. Способ регулирования качественно - количественная
4. Тип прокладки тепловых сетей - бесканальный

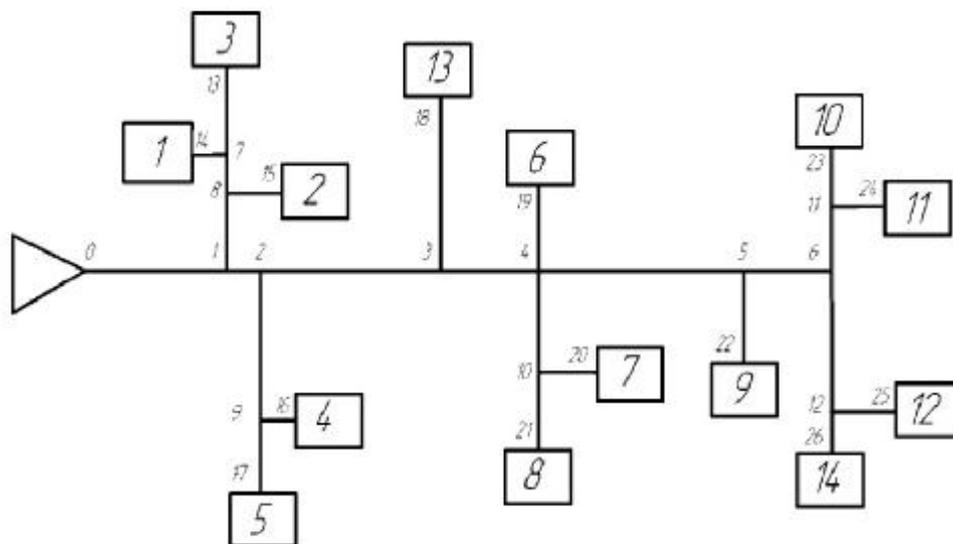


Рисунок 1.2 – Схема №2

Таблица 1

| № п/п | Назначение здания, м | Высота здания | Количество жителей/персонала | Материал стен | Объем помещения |
|-------|---------------------------|---------------|------------------------------|---------------|-----------------|
| 1 | Жилой дом | 15 | 300 | кирпич | 22400 |
| 2 | Жилой дом | 15 | 300 | кирпич | 22400 |
| 3 | Жилой дом | 15 | 300 | кирпич | 22400 |
| 4 | Жилой дом | 15 | 300 | кирпич | 22400 |
| 5 | Жилой дом | 15 | 300 | кирпич | 22400 |
| 6 | Механосборочный цех | 7 | 20 | кирпич | 7280 |
| 7 | Промтоварный магазин | 7 | 35 | кирпич | 7560 |
| 8 | Продовольственный магазин | 7 | 35 | кирпич | 7560 |
| 9 | Кинотеатр | 8 | 507 | кирпич | 3640 |
| 10 | Милиция | 5 | 10 | кирпич | 2660 |
| 11 | Школа | 10,5 | 870 | кирпич | 11900 |
| 12 | Детский сад | 7 | 145 | кирпич | 7560 |
| 13 | Поликлиника | 7 | 40 | кирпич | 5600 |
| 14 | Больница | 10,5 | 323 | кирпич | 11900 |

Таблица 2.

| Схема №2 | |
|---------------|---------------|
| Номер участка | Длина участка |
| 0-1 | 0,1 |
| 1-8 | 0,02 |
| 8-15 | 0,03 |
| 8-7 | 0,03 |
| 7-14 | 0,02 |
| 7-13 | 0,05 |
| 1-2 | 0,05 |
| 2-9 | 0,08 |
| 9-16 | 0,015 |
| 9-17 | 0,09 |
| 2-3 | 0,15 |
| 3-18 | 0,2 |
| 3-4 | 0,2 |
| 4-19 | 0,1 |
| 4-10 | 0,1 |
| 10-20 | 0,03 |
| 10-21 | 0,05 |
| 4-5 | 0,15 |
| 5-22 | 0,15 |
| 5-6 | 0,08 |
| 6-11 | 0,05 |
| 11-23 | 0,03 |
| 11-24 | 0,05 |
| 6-12 | 0,07 |
| 12-25 | 0,05 |
| 12-26 | 0,05 |

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНЫХ РАСХОДОВ ТЕПЛА НА ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЮ, ГОРЯЧЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

1.1. Определение максимального расхода тепла на отопление.

А. Определение максимального теплового потока на отопление.

$$Q_{O.max} = q_0 \cdot V \cdot (t_{ВН} - t_{Н.О}) \quad (1.1)$$

где q_0 - удельная отопительная характеристика здания.

$$q_0 = \frac{\alpha \cdot \varphi}{\sqrt[6]{V}} \quad (1.2)$$

где

α - поправочный коэффициент, характеризующий материал стен здания.

Для нашего случая материал стен - кирпич.

$$\alpha = 1.6 \frac{\text{ккал}}{\text{час} \cdot \text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}} \quad \alpha = 1.163 \cdot 1.6 = 1.86 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})}$$

$\varphi = 0.9$ - поправочный коэффициент, учитывающий температуру наружного воздуха зимой, принимается в зависимости от расчетной наружной температуры для отопления $t_{н.о.}$:

$t_{Н.О} = -35 \text{ } ^\circ\text{C}$ - расчетное значение наружной температуры воздуха для проектирования отопления

$t_{ВН} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ - расчетная температура внутри отапливаемых помещений

Для примера произведем расчет жилого здания, указанного в первой строчке исходных данных.

$$q_0 = \frac{\varphi \cdot \alpha}{\sqrt[6]{V_1}} = \frac{0.9 \cdot 1.86}{\sqrt[6]{22400}} = 0.3153 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}} \quad (1.3)$$

$$Q_{O.max} = q_0 \cdot V_1 \cdot (t_{ВН} - t_{Н.О}) = 0.3153 \cdot 22400 \cdot (20 - (-35)) = 3.884 \times 10^5 \text{ Вт}$$

Б. Годовой расход на отопление

$$Q_{O.год} = Q_{O.max} \cdot \frac{(t_{ВН} - t_{ср.НО})}{(t_{ВН} - t_{Н.О})} \cdot n_0 \cdot \text{час} \quad (1.4)$$

где

$t_{ср.НО} = -5.4 \text{ } ^\circ\text{C}$ - средняя за отопительный период температура;

$n_0 \cdot \text{час}$ - продолжительность отопительного периода в часах

$$n_{o.час} = n_{o.сут} \cdot 24 \quad (1.5)$$

где $n_{o.сут} = 225$ суток - продолжительность отопительного периода для Перми

тогда

$$n_{o.час} = n_{o.сут} \cdot 24 = 225 \cdot 24 = 5.4 \times 10^3 \text{ часов}$$

Проведем расчет для первого здания в таблице исходных данных.

$$Q_{o.год1} = Q_{o.max} \cdot \frac{(t_{ВН} - t_{ср.НО})}{(t_{ВН} - t_{Н.О})} \cdot n_{o.час} \quad (1.6)$$

$$Q_{o.год1} = 388449.60000000003 \cdot \frac{20 - -5.4}{20 - -35} \cdot 5400 = Вт \cdot ч \times 10^8$$

$$Q_{o.год1} = Q_{o.год1} \cdot \frac{0.86}{10^6} = 833.102 \text{ Гкал}$$

Таблица 3

| № п/п | Назначение здания, м | Объем помещения | q0 | Qo.max, Вт | Q.o.год, Вт*час | Q.o.год, Гкал |
|-------|---------------------------|-----------------|--------|------------|-----------------|---------------|
| 1 | Жилой дом | 22400 | 0,3153 | 388440,8 | 968700696,6 | 629,383 |
| 2 | Жилой дом | 22400 | 0,3153 | 388440,8 | 968700696,6 | 629,383 |
| 3 | Жилой дом | 22400 | 0,3153 | 388440,8 | 968700696,6 | 629,383 |
| 4 | Жилой дом | 22400 | 0,3153 | 388440,8 | 968700696,6 | 629,383 |
| 5 | Жилой дом | 22400 | 0,3153 | 388440,8 | 968700696,6 | 629,383 |
| 6 | Механосборочный цех | 7280 | 0,3802 | 152251,3 | 379687016,2 | 246,69 |
| 7 | Промтоварный магазин | 7560 | 0,3779 | 157115,7 | 391818038,7 | 254,571 |
| 8 | Продовольственный магазин | 7560 | 0,3779 | 157115,7 | 391818038,7 | 254,571 |
| 9 | Кинотеатр | 3640 | 0,4268 | 85448,14 | 213092132,9 | 138,45 |
| 10 | Милиция | 2660 | 0,4497 | 65793,98 | 164078229,3 | 106,605 |
| 11 | Школа | 11900 | 0,3503 | 229301,7 | 571836752,7 | 371,533 |
| 12 | Детский сад | 7560 | 0,3779 | 157115,7 | 391818038,7 | 254,571 |
| 13 | Поликлиника | 5600 | 0,3972 | 122351,2 | 305121599,7 | 198,243 |
| 14 | Больница | 11900 | 0,3503 | 229301,7 | 571836752,7 | 371,533 |
| Сумма | | | | 2491593 | 6213580865 | 5343,68 |

1.2. Определение расхода тепла на ГВС

А. Суточный расход тепла на ГВС

В зимний период

$$Q_{\text{ГВ.сут.з}} = m \cdot b \cdot c \cdot (t_{\text{ГВ}} - t_{\text{ХВ.з}}) \quad (1.7)$$

В летний период

$$Q_{\text{ГВ.сут.л}} = m \cdot b \cdot c \cdot (t_{\text{ГВ}} - t_{\text{ХВ.л}}) \quad (1.8)$$

где m - количество человек (потребителей) в здании

b - норма потребления горячей воды на человека в сутки для жилых и общественных зданий, принимается по СНиП 02.04.01-85

$c = 1 \frac{\text{ккал}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ - удельная теплоемкость воды

$t_{\text{ГВ}} = 60 \text{ } ^\circ\text{C}$ - температура горячей воды

$t_{\text{ХВ.з}} = 4 \text{ } ^\circ\text{C}$ - температура холодной воды в зимний период

$t_{\text{ХВ.л}} = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$ - температура холодной воды в летний период

Часовой расход тепла на цели ГВС

летний период

$$Q_{\text{ГВ.час.л}} = \frac{Q_{\text{ГВ.сут.л}}}{24} \quad (1.9)$$

зимний период

$$Q_{\text{ГВ.час.з}} = \frac{Q_{\text{ГВ.сут.з}}}{24} \quad (1.10)$$

Максимальный часовой расход (во время пиков потребления)

летний период

$$Q_{\text{ГВ.макс.л}} = Q_{\text{ГВ.час.л}} \cdot 2.2 \quad (1.11)$$

зимний период

$$Q_{\text{ГВ.макс.з}} = Q_{\text{ГВ.час.з}} \cdot 2.2 \quad (1.12)$$

Годовой расход тепла на ГВС

$$Q_{\text{ГВ.год}} = Q_{\text{ГВ.час.з}} \cdot n_0 + \beta \cdot Q_{\text{ГВ.час.л}} \cdot (8400 - n_0) \quad (1.13)$$

где β – коэффициент, учитывающий снижение расхода воды в летний период по отношению к расходу воды в зимний период: для жилых зданий $\beta = 0,8$, для общественных зданий $\beta = 1$;
 8400 – количество часов в год с учетом отсутствия отопления во время профилактики.

Произведем расчет для первого здания.

Исходные данные:

$m_1 = 300$ - количество жителей;

$b_1 = 105 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}$ - норма потребления горячей воды на человека;

$c = 1 \frac{\text{ккал}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ - теплоемкость воды;

$t_{\text{ГВ}} = 60 \text{ } ^\circ\text{C}$ - температура горячей воды;

$t_{\text{ХВ.З}} = 4 \text{ } ^\circ\text{C}$ - температура холодной воды в зимний период;

$t_{\text{ХВ.Л}} = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$ - температура холодной воды в летний период.

А. Суточный расчет тепла на ГВС в зимний период

$$Q_{\text{ГВ.сут.З1}} = m_1 \cdot b_1 \cdot c \cdot (t_{\text{ГВ}} - t_{\text{ХВ.З}}) = 300 \cdot 105 \cdot (60 - 4) = 1.764 \times 10^6 \frac{\text{Ккал}}{\text{сут}}$$

Суточный расчет тепла на ГВС в летний период

$$Q_{\text{ГВ.сут.Л1}} = m_1 \cdot b_1 \cdot c \cdot (t_{\text{ГВ}} - t_{\text{ХВ.Л}}) = 300 \cdot 105 \cdot (60 - 15) = 1.417 \times 10^6 \frac{\text{Ккал}}{\text{сут}}$$

Б. Часовой расход тепла на цели ГВС в зимний период

$$Q_{\text{ГВ.час.З1}} = \frac{Q_{\text{ГВ.сут.З1}}}{24} = \frac{1764000}{24} = 7.35 \times 10^4 \frac{\text{Ккал}}{\text{ч}}$$

В летний период

$$Q_{\text{ГВ.час.Л1}} = \frac{Q_{\text{ГВ.сут.Л1}}}{24} = \frac{1417500}{24} = 5.906 \times 10^4 \frac{\text{Ккал}}{\text{ч}}$$

В. Максимальный часовой расход (во время пиков потребления)

В зимний период

$$Q_{\text{ГВ.час.З.max1}} = 2.2 Q_{\text{ГВ.час.З1}} = 2.2 \cdot 73500 = 1.617 \times 10^5 \frac{\text{Ккал}}{\text{ч}}$$

В летний период

$$Q_{\text{ГВ.час.л.мах1}} = 2.2Q_{\text{ГВ.час.л1}} = 2.2 \cdot 59062.5 = 1.299 \times 10^5 \frac{\text{Ккал}}{\text{ч}}$$

Г. Годовой расход тепла на ГВС.

$$Q_{\text{ГВ.год}} = \frac{Q_{\text{ГВ.час.з1}} \cdot n_{\text{о.час}} + \beta_1 \cdot Q_{\text{ГВ.час.з1}} \cdot \frac{t_{\text{ГВ}} - t_{\text{ХВ.Л}}}{t_{\text{ГВ}} - t_{\text{ХВ.З}}} \cdot (8400 - n_{\text{о.час}})}{10^6}$$

$$Q_{\text{ГВ.год}} = \frac{73500 \cdot 5400 + 0.8 \cdot 73500 \cdot \frac{60 - 15}{60 - 4} \cdot (8400 - 5400)}{10^6} = 538.65 \text{ Гкал}$$

Таблица 4 Расход тепла на ГВС (начало)

| № п/п | Назначение здания, м | м, чел | b, л/сут | c, ккал/кг *°C | t _{ГВ} , °C | t _{ХВЗ} , °C | t _{ХВЛ} , °C | β |
|-------|---------------------------|--------|----------|----------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----|
| 1 | Жилой дом | 300 | 105 | 1 | 60 | 5 | 15 | 0,8 |
| 2 | Жилой дом | 300 | 105 | 1 | 60 | 5 | 15 | 0,8 |
| 3 | Жилой дом | 300 | 105 | 1 | 60 | 5 | 15 | 0,8 |
| 4 | Жилой дом | 300 | 105 | 1 | 60 | 5 | 15 | 0,8 |
| 5 | Жилой дом | 300 | 105 | 1 | 60 | 5 | 15 | 0,8 |
| 6 | Механосборочный цех | 20 | 270 | 1 | 60 | 5 | 15 | 1 |
| 7 | Промтоварный магазин | 35 | 5 | 1 | 60 | 5 | 15 | 1 |
| 8 | Продовольственный магазин | 35 | 65 | 1 | 60 | 5 | 15 | 1 |
| 9 | Кинотеатр | 507 | 1,5 | 1 | 60 | 5 | 15 | 1 |
| 10 | Милиция | 10 | 8 | 1 | 60 | 5 | 15 | 1 |
| 11 | Школа | 870 | 3 | 1 | 60 | 5 | 15 | 1 |
| 12 | Детский сад | 145 | 11,5 | 1 | 60 | 5 | 15 | 1 |
| 13 | Поликлиника | 40 | 5,2 | 1 | 60 | 5 | 15 | 1 |
| 14 | Больница | 323 | 75 | 1 | 60 | 5 | 15 | 1 |

Таблица 4 Расход тепла на ГВС (окончание)

| № п/п | Назначение здания, м | Q _{ГВ.сут.з} , ккал/ч | Q _{ГВ.сут.л} , ккал/ч | Q _{ГВ.час.з} , ккал/ч | Q _{ГВ.час.л} , ккал/ч | Q _{Год} , Гкал |
|-------|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| 1 | Жилой дом | 1764000 | 1417500 | 73500 | 59062,5 | 538,65 |
| 2 | Жилой дом | 1764000 | 1417500 | 73500 | 59062,5 | 538,65 |
| 3 | Жилой дом | 1764000 | 1417500 | 73500 | 59062,5 | 538,65 |
| 4 | Жилой дом | 1764000 | 1417500 | 73500 | 59062,5 | 538,65 |
| 5 | Жилой дом | 1764000 | 1417500 | 73500 | 59062,5 | 538,65 |
| 6 | Механосборочный цех | 302400 | 243000 | 12600 | 10125 | 98,415 |
| 7 | Промтоварный магазин | 9800 | 7875 | 408,33333 | 328,125 | 3,189375 |
| 8 | Прод.магазин | 127400 | 102375 | 5308,3333 | 4265,63 | 41,461875 |
| 9 | Кинотеатр | 42588 | 34222,5 | 1774,5 | 1425,94 | 13,8601125 |
| 10 | Милиция | 4480 | 3600 | 186,66667 | 150 | 1,458 |
| 11 | Школа | 146160 | 117450 | 6090 | 4893,75 | 47,56725 |
| 12 | Детский сад | 93380 | 75037,5 | 3890,8333 | 3126,56 | 30,3901875 |
| 13 | Поликлиника | 11648 | 9360 | 485,33333 | 390 | 3,7908 |
| 14 | Больница | 1356600 | 1090125 | 56525 | 45421,9 | 441,500625 |
| | Сумма | 10914456 | 8770545 | 454769 | 365439 | 3374,88323 |

Суммарный тепловой поток на горячее водоснабжение

в неотапительный период

$$Q_{ГВ.л} = Q_{ГВ.л.ккал} \cdot 1.163 = 365439 \cdot 1.163 = 4.25 \times 10^5 \text{ Вт} \cdot \text{час} \quad (1.15)$$

в отопительный период

$$Q_{ГВ.з} = Q_{ГВ.з.ккал} \cdot 1.163 = 454769 \cdot 1.163 = 5.289 \times 10^5 \text{ Вт} \cdot \text{час} \quad (1.16)$$

1.3 Определение расхода тепла на вентиляцию

А. Максимальный числовой расход тепла на вентиляцию

$$Q_{B,max} = q_B \cdot V \cdot (t_{BH} - t_{HB}) \quad (1.17)$$

где q_B - удельная вентиляционная характеристика здания, т.е. расход теплоты на вентиляцию 1 м^3 здания при разнице наружной и внутренней температуры воздуха 1°C , принимается или по проектным данным или по результатам испытаний систем вентиляции.

$t_{HB} = -20^\circ\text{C}$ - расчетное значение температуры наружного воздуха для расчета вентиляции

$t_{BH} = 20^\circ\text{C}$ - температура воздуха в здании

Для жилых кирпичных зданий расчет вентиляции не производится.

Для наглядного примера рассмотрим механосборочный цех согласно нашим исходным данным

$$q_{B6} = 0.29 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$V_6 = 7.28 \times 10^3 \text{ м}^3$$

тогда

$$Q_{B,max.6} = q_{B6} \cdot V_6 \cdot (t_{BH6} - t_{HB}) = 0.29 \cdot 7280 \cdot (16 - -20) = 7.6 \times 10^4 \text{ Вт} \quad (1.18)$$

Б. Годовой расход тепла на вентиляцию

$$Q_{B,год} = \frac{Q_{B,max.6} \cdot Z_B}{24} \cdot \left[n_B + \frac{t_{BH} - t_{cp.HO}}{t_{BH} - t_{HB}} \cdot (n_{o.час} - n_B) \right] \quad (1.19)$$

где n_B – число часов в отопительном периоде с температурой наружного воздуха для вентиляции ниже расчетной

$$n_B = 0.75 \cdot n_{o.час} = 4.05 \times 10^3 \text{ часов} \quad (1.20)$$

$Z_B = 12$ - число часов работы вентиляции в течении суток.

Тогда

$$Q_{B,год6} = \frac{Q_{B,max.6} \cdot Z_B}{24} \cdot \left[n_B + \frac{t_{BH6} - t_{cp.HO}}{t_{BH6} - t_{HB}} \cdot (n_{o.час} - n_B) \right] \quad (1.21)$$

$$Q_{B,год6} = \frac{76003.2 \cdot 12}{24} \cdot \left[4050 + \frac{16 - -5.4}{16 - -20} \cdot (5400 - 4050) \right] = 1.844 \times 10^8 \text{ Вт} \cdot \text{ч}$$

$$Q_{В.год6} = \frac{Q_{В.год6}}{1.163 \cdot 10^6} = 158.558 \text{ Гкал}$$

Для остальных общественных и промышленных зданий расчет произведем аналогично.

Таблица 5. Определение тепловой нагрузки на вентиляцию.

| № п/п | Назначение здания, м | Объем помещения | q0, Вт/м ³ °С | tвн, °С | tнв, °С | Qв.мах, Вт | Qв.год, Гкал |
|-------|---------------------------|-----------------|--------------------------|---------|---------|------------|--------------|
| 1 | Жилой дом | 22400 | 0 | 20 | -20 | 0 | 0 |
| 2 | Жилой дом | 22400 | 0 | 20 | -20 | 0 | 0 |
| 3 | Жилой дом | 22400 | 0 | 20 | -20 | 0 | 0 |
| 4 | Жилой дом | 22400 | 0 | 20 | -20 | 0 | 0 |
| 5 | Жилой дом | 22400 | 0 | 20 | -20 | 0 | 0 |
| 6 | Механосборочный цех | 7280 | 0,29 | 16 | -20 | 54288 | 113,2556 |
| 7 | Промтоварный магазин | 7560 | 0,4 | 15 | -20 | 75600 | 157,2083 |
| 8 | Продовольственный магазин | 7560 | 0,5 | 12 | -20 | 86400 | 177,7055 |
| 9 | Кинотеатр | 3640 | 0,5 | 14 | -20 | 44200 | 91,59802 |
| 10 | Милиция | 2660 | 0,1 | 18 | -20 | 7220 | 30,30361 |
| 11 | Школа | 11900 | 0,08 | 18 | -20 | 29070 | 61,00595 |
| 12 | Детский сад | 7560 | 0,12 | 22 | -20 | 27216 | 57,69317 |
| 13 | Поликлиника | 5600 | 0,32 | 20 | -20 | 54400 | 114,7697 |
| 14 | Больница | 11900 | 0,3 | 20 | -20 | 108800 | 459,0789 |
| Сумма | | | | | | 487194 | 1262,619 |

2. РАСЧЕТ И ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКОВ РАСХОДА ТЕПЛА

2.1. Часовой график расхода тепла на отопление и вентиляцию

Среднечасовой тепловой поток за отопительный период на отопление и вентиляцию определим, используя формулы пересчета часовые расходы на отопление и вентиляцию при температуре наружного воздуха $t_H = 8 \text{ }^\circ\text{C}$.

$$Q_{o.om} = Q_{o.max\Sigma} \cdot \left(\frac{t_B - t_H}{t_B - t_{np0}} \right)$$

$$Q_{v.om} = Q_{v.max\Sigma} \cdot \left(\frac{t_B - t_H}{t_B - t_{npv}} \right)$$

где $t_H = 8 \text{ }^\circ\text{C}$ - средняя температура наружного воздуха за период со среднесуточной температурой воздуха $8 \text{ }^\circ\text{C}$ и менее (отопительный период);

$t_B = 18 \text{ }^\circ\text{C}$ - средняя температура внутреннего воздуха отапливаемых зданий

$t_{np0} = -34 \text{ }^\circ\text{C}$ - расчетная температура наружного воздуха для отопления.

$t_{npv} = -20 \text{ }^\circ\text{C}$ - расчетная температура наружного воздуха для вентиляции.

для зданий при температуре наружного воздуха $8 \text{ }^\circ\text{C}$

$$Q_{o.om} = Q_{o.max\Sigma} \cdot \left(\frac{t_B - t_H}{t_B - t_{np0}} \right) = 2491593 \cdot \frac{18 - 8}{18 - (-34)} = 4.792 \times 10^5 \text{ Вт}$$

$$Q_{v.om} = Q_{v.max\Sigma} \cdot \left(\frac{t_B - t_H}{t_B - t_{npv}} \right) = 487194 \cdot \frac{18 - 8}{18 - (-20)} = 1.282 \times 10^5 \cdot \text{Вт}$$

При температуре наружного воздуха $t_{np0} = -34 \text{ }^\circ\text{C}$

$$Q_{o.om.max} = Q_{o.max\Sigma} = 2.492 \times 10^6 \cdot \text{Вт}$$

$$Q_{v.om.max} = Q_{v.max\Sigma} = 4.872 \times 10^5 \cdot \text{Вт}$$

Отложив на графике (см. рис. 2.а) значения Q_o и Q_v при $t_H = 8 \text{ }^\circ\text{C}$, а также значения $Q_{o.max}$ и $Q_{v.max}$ при $t_{np0} = -34 \text{ }^\circ\text{C}$ и соединив их прямой, получим графики $Q_o = f(t_H)$ и $Q_v = f(t_H)$. Для построения часового графика расхода теплоты на горячее водоснабжение, определим, используя формулу пересчета, среднечасовой расход теплоты на горячее водоснабжение для неотапливаемого периода $Q_{hm.s}$.

2.2. Часовой график расхода тепла для нужд ГВС

На горячее водоснабжение района в неотапительный период

$$Q_{hm.s} = Q_{ГВ.л} = 4.25 \times 10^5$$

В отопительный период

$$Q_{hm} = Q_{ГВ.з} = 5.289 \times 10^5$$

График среднечасового расхода теплоты на горячее водоснабжение не зависит от температуры наружного воздуха, и будет представлять собой прямую, параллельную оси абсцисс с ординатой $Q_{ГВ.з} = 5.289 \times 10^5$ Вт для отопительного периода и с ординатой

$Q_{ГВ.л} = 4.25 \times 10^5$ для неотапительного периода. Просуммировав ординаты часовых графиков на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение для диапазона температур $t_H = 8$ °C и $t_{про} = -34$ °C и соединив их прямой получим суммарный часовой график $Q_{\Sigma} = f(t_H)$.

Для построения годового графика теплоты по продолжительности тепловой нагрузки находим продолжительности стояния температур наружного воздуха в часах с интервалом 5°C и продолжительность отопительного периода

для города Пермь 5400 часов

Данные сводим в таблицу

Таблица 7 Продолжительность стояния температур наружного воздуха

| Продолжительность стояния, n, часов | Температура наружного воздуха | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|----------|-----------|
| | -45 | -45 и -40 | -40 и -35 | -35 и -30 | -30 и -25 | -25 и -20 | -20 и -15 | -15 и -10 | -10 и -5 | -5 и 0 | 0 и +8 |
| n | 0 | 3 | 12 | 60 | 145 | 284 | 546 | 790 | 1010 | 1230 | 1320 |
| Температуры | -45 и ниже | -40 и ниже | -35 и ниже | -30 и ниже | -25 и ниже | -20 и ниже | -15 и ниже | -10 и ниже | -5 и ниже | 0 и ниже | +8 и ниже |
| сумма n | 0 | 3 | 15 | 75 | 220 | 504 | 1050 | 1840 | 2850 | 4080 | 5400 |

График по продолжительности тепловой нагрузки (см. рис. 2 б) строится на основании суммарного часового графика $Q_{\Sigma} = f(t_H)$. Для этого из точек на оси температур (+8, 0, -10, -20, -30) восстанавливаем перпендикуляры до пересечения с линией суммарного часового графика и из точек пересечения проводим горизонтальные прямые до пересечения с перпендикулярами, восстановленными из точек на оси продолжительности, соответствующих данным температурам. Соединив найденные точки плавной кривой, получим график по продолжительности тепловой нагрузки за отопительный период в течение 5400 часов

Затем построим график по продолжительности тепловой нагрузки за неотапительный период, для чего проведем прямую параллельную оси абсцисс с ординатой равной 8400 часов.

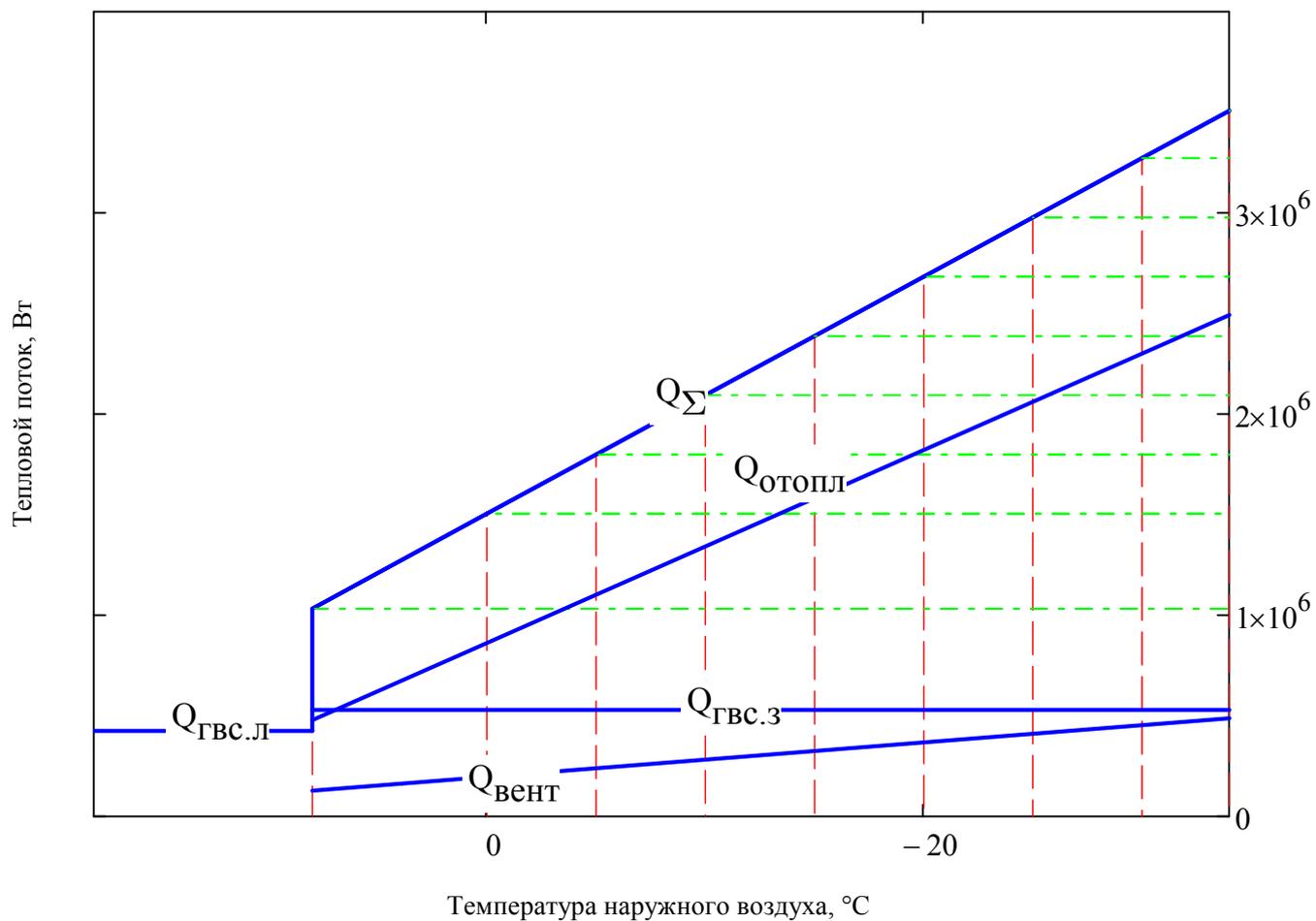


Рис. 1 а. Часовой график теплового потребления.

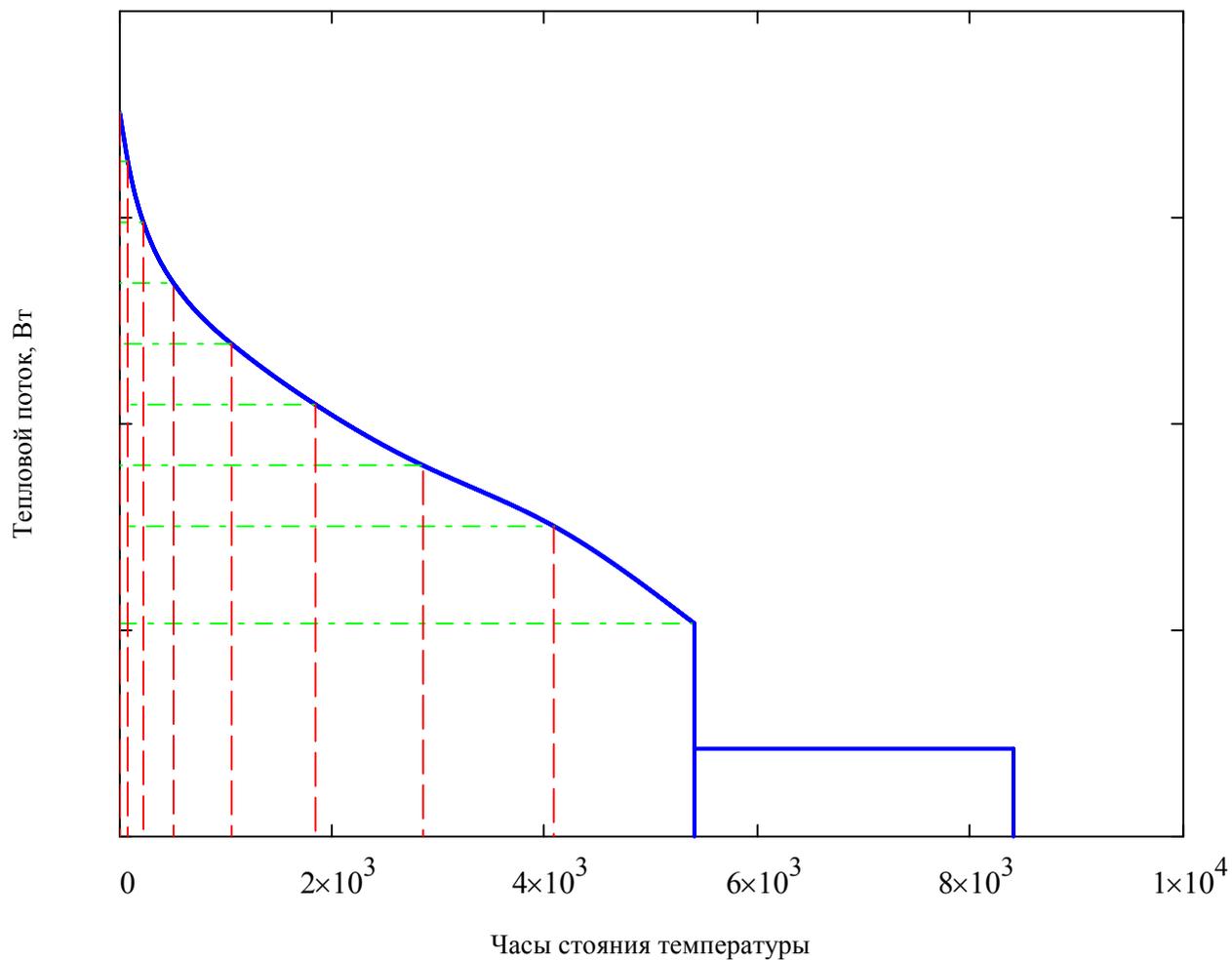


Рис 1 б. Годовой график по продолжительности тепловой нагрузки

Таблица 8.Вспомогательная таблица для построения часового и годового графиков

| Температура наружного воздуха | Тепловой поток, Вт | Продолжительность стояния данной температуры |
|-------------------------------------|--------------------|--|
| 8 | 1032367,004 | 5400 |
| 0 | 1503855,832 | 4080 |
| -5 | 1798536,349 | 2850 |
| -10 | 2093216,865 | 1840 |
| -15 | 2387897,382 | 1050 |
| -20 | 2682577,899 | 504 |
| -25 | 2977258,416 | 220 |
| -30 | 3271938,933 | 75 |
| -34 | 3507683,347 | 15 |

3. РАСЧЕТ И ПОСТРОЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ГРАФИКОВ ДЛЯ

РАЗНОРОДНОЙ НАГРУЗКИ ПО ОТКРЫТОЙ СХЕМЕ

2.1 Расчет температурного графика

Примем расчетные температуры сетевой воды в подающей магистрали $\tau_1 = 150^\circ\text{C}$ в обратной магистрали $\tau_2 = 70^\circ\text{C}$, после элеватора $\tau_3 = 95^\circ\text{C}$. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления $t_{\text{про}} = -34^\circ\text{C}$. Расчетная температура воздуха внутри помещения $t_{\text{в}} = 18^\circ\text{C}$. Расчетные тепловые потоки примем те же. Температура горячей воды в системах горячего водоснабжения $t_{\text{ГВ}} = 60^\circ\text{C}$, температура холодной воды $t_{\text{с}} = 4^\circ\text{C}$. Балансовый коэффициент для нагрузки горячего водоснабжения $\alpha_{\text{с}} = 1.2$. Схема включения водоподогревателей систем горячего водоснабжения двухступенчатая последовательная.

Предварительно выполним расчет и построение отопительно-бытового графика температур с температурой сетевой воды в подающем трубопроводе для точки излома $\tau_2 = 70^\circ\text{C}$.

Значения температур сетевой воды для систем отопления $\tau_{01}, \tau_{02}, \tau_{03}$ определим используя расчетные зависимости (13), (14), (15) методических указаний, для температур наружного воздуха

Отметим 5 характерных точек

$$t_{\text{Н1}} = 8^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{Н2}} = 0^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{Н3}} = -5^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{Н4}} = -10^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{Н5}} = t_{\text{про}} = -34^\circ\text{C}$$

Значения температур сетевой воды для систем отопления

$$\tau_{01} = t_{\text{в}} + \Delta t \cdot \left(\frac{t_{\text{в}} - t_{\text{Н}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{про}}} \right)^{0.8} + (\Delta \tau - 0.5 \cdot \Theta) \cdot \left(\frac{t_{\text{в}} - t_{\text{Н}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{про}}} \right)$$

$$\tau_{02} = t_{\text{в}} + \Delta t \cdot \left(\frac{t_{\text{в}} - t_{\text{Н}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{про}}} \right)^{0.8} - 0.5 \cdot \Theta \cdot \left(\frac{t_{\text{в}} - t_{\text{Н}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{про}}} \right)$$

$$\tau_{03} = t_{\text{в}} + \Delta t \cdot \left(\frac{t_{\text{в}} - t_{\text{Н}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{про}}} \right)^{0.8} + 0.5 \cdot \Theta \cdot \left(\frac{t_{\text{в}} - t_{\text{Н}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{про}}} \right)$$

где Δt - расчетный температурный напор нагревательного прибора, $^\circ\text{C}$, определяемый по формуле:

$$\Delta t = \frac{\tau_3 + \tau_2}{2} - t_{\text{в}} = \frac{95 + 70}{2} - 18 = 64.5^\circ\text{C}$$

$\Delta \tau$ - расчетный перепад температур сетевой воды в местной системе отопления,

$$\Delta\tau = \tau_1 - \tau_2 = 150 - 70 = 80 \cdot ^\circ\text{C}$$

Θ - расчетный перепад температур сетевой воды в местной системе отопления

$$\Theta = \tau_3 - \tau_2 = 95 - 70 = 25 \cdot ^\circ\text{C}$$

Для $t_{H1} = 8 \cdot ^\circ\text{C}$ значения $\tau_{01}, \tau_{02}, \tau_{03}$ соответственно

с

$$\tau_{01} = t_B + \Delta t \cdot \left(\frac{t_B - t_{H1}}{t_B - t_{HPO}} \right)^{0.8} + (\Delta\tau - 0.5 \cdot \Theta) \cdot \left(\frac{t_B - t_{H1}}{t_B - t_{HPO}} \right)$$

$$\tau_{01} = 18 + 64.5 \cdot \left(\frac{18 - 8}{18 - (-34)} \right)^{0.8} + (80 - 0.5 \cdot 25) \cdot \frac{18 - 8}{18 - (-34)} = 48.229 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$\tau_{02} = t_B + \Delta t \cdot \left(\frac{t_B - t_{H1}}{t_B - t_{HPO}} \right)^{0.8} - 0.5 \cdot \Theta \cdot \left(\frac{t_B - t_{H1}}{t_B - t_{HPO}} \right)$$

$$\tau_{02} = 18 + 64.5 \cdot \left(\frac{18 - 8}{18 - (-34)} \right)^{0.8} - 0.5 \cdot 25 \cdot \frac{18 - 8}{18 - (-34)} = 32.845 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$\tau_{03} = t_B + \Delta t \cdot \left(\frac{t_B - t_{H1}}{t_B - t_{HPO}} \right)^{0.8} + 0.5 \cdot \Theta \cdot \left(\frac{t_B - t_{H1}}{t_B - t_{HPO}} \right)$$

$$\tau_{03} = 18 + 64.5 \cdot \left(\frac{18 - 8}{18 - (-34)} \right)^{0.8} + 0.5 \cdot 25 \cdot \frac{18 - 8}{18 - (-34)} = 37.653 \cdot ^\circ\text{C}$$

Аналогично выполняются расчеты температур сетевой воды и для других значений t_H

Температура излома $t_{H.излом} = -0.4(^\circ\text{C})$

Таблица 9.

| t_H | τ_{10} | τ_{20} | τ_{30} |
|--------|-------------|-------------|-------------|
| 8 | 70 | 41,7 | 50,5 |
| -0,407 | 70 | 41,7 | 50,53105 |
| -5 | 81,4403 | 46,05569 | 57,11338 |
| -10 | 93,65438 | 50,57746 | 64,039 |
| -34 | 150 | 70 | 95 |

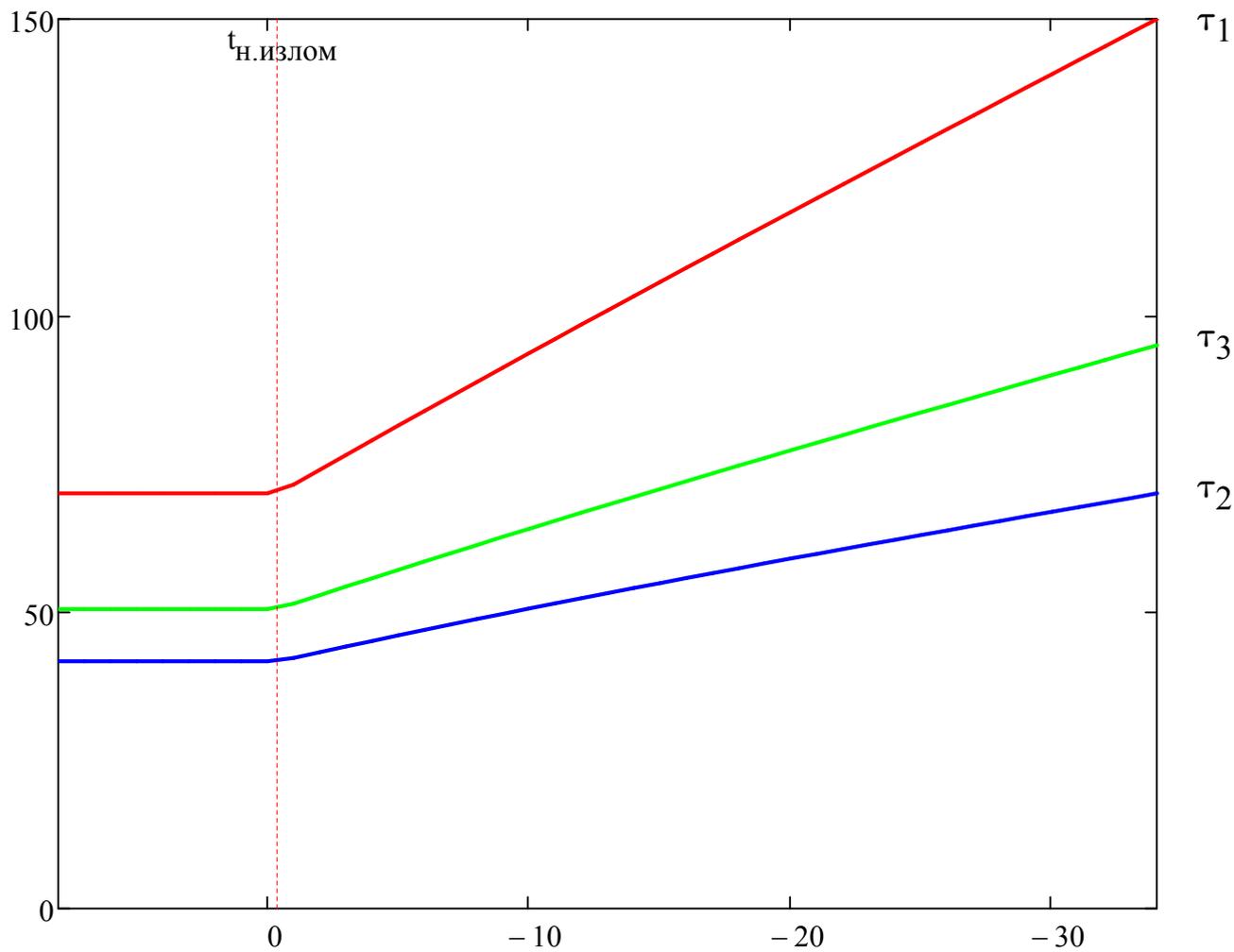


Рис. 2. Температурные графики регулирования для открытой системы теплоснабжения

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДОВ СЕТЕВОЙ ВОДЫ НА ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЮ И ГВС

Расчетный расход сетевой воды, кг/ч, для определения диаметров труб в водяных тепловых сетях при качественном регулировании отпуска теплоты следует определять отдельно для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения по формулам:

$$\text{на отопление } G_{\text{от.мах}} = \frac{3.6 \cdot Q_{\text{от.мах}}}{c \cdot (\tau_1 - \tau_2)}$$

где $c = 4197 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ - теплоемкость воды

на вентиляцию

$$G_{\text{вент.мах}} = \frac{3.6 \cdot Q_{\text{в.мах}}}{c \cdot (\tau_1 - \tau_2)}$$

на горячее водоснабжение

$$G_{\text{ГВ.мах}} = \frac{3.6 \cdot Q_{\text{ГВ}}}{c \cdot (60 - 5)}$$

Таблица 10. Расход воды каждым абонентом

| № п/п | Назначение здания, м | G _{от.мах} , т/ч | G _{в.мах} , т/ч | G _{ГВ.мах} , т/ч | G Σ , т/ч |
|------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------|
| 1 | Жилой дом | 4,16484 | 0 | 1,3331 | 4,48 |
| 2 | Жилой дом | 4,16484 | 0 | 1,3331 | 4,48 |
| 3 | Жилой дом | 4,16484 | 0 | 1,3331 | 4,48 |
| 4 | Жилой дом | 4,16484 | 0 | 1,3331 | 4,48 |
| 5 | Жилой дом | 4,16484 | 0 | 1,3331 | 4,48 |
| 6 | Механосборочный цех | 1,63243 | 0,58207 | 0,2285 | 1,963 |
| 7 | Промтоварный магазин | 1,68459 | 0,81058 | 0,0074 | 1,975 |
| 8 | Продовольственный магазин | 1,68459 | 0,92638 | 0,0963 | 2,151 |
| 9 | Кинотеатр | 0,91617 | 0,47391 | 0,0322 | 1,129 |
| 10 | Милиция | 0,70544 | 0,07741 | 0,0034 | 0,604 |
| 11 | Школа | 2,45856 | 0,31169 | 0,1105 | 2,239 |
| 12 | Детский сад | 1,68459 | 0,29181 | 0,0706 | 1,6 |
| 13 | Поликлиника | 1,31184 | 0,58327 | 0,0088 | 1,51 |
| 14 | Больница | 2,45856 | 1,16655 | 1,0252 | 3,903 |
| Суммарный расход | | 26,7147 | 4,50792 | 8,2484 | 39,47 |

5. РАЗРАБОТКА МОНТАЖНОЙ СХЕМЫ

Монтажную схему разрабатывают после выполнения предварительного гидравлического расчета с целью выбора места установки компенсаторов, неподвижных опор, места расположения теплофикационных колодцев и установки в них необходимой арматуры. Монтажная схема конструируется согласно требованиям ГОСТ 21.605-82 «Тепловые схемы, рабочие чертежи».

Правила разработки монтажной схемы:

- трубопроводы обозначаются: подающий-Т1, обратный-Т2;
- подающая магистраль (трубопровод) показывается по ходу движения теплоносителя от источника тепла до потребителя;
- на схеме присваиваются номера теплофикационным камерам: ТК1, ТК2;... ТКп; компенсаторам К1, К2 и т.д.; неподвижным опорам НО1, НО2 и т.д. Нумерация производится от источника.
- На всех участках тепловой сети указывается диаметр подающего и обратного трубопровода с учетом толщины стенки (т.е. наружный диаметр) и длину участка.

По такой схеме составляют спецификацию.

При длине трубопровода до 15 м от дома до колодца неподвижную опору и компенсатор не устанавливают, так как работает самокомпенсация.

Требования к установке запорной арматуры.

1. Запорную арматуру устанавливают на всех ответвлениях, которые присоединены к магистрали;

2. На транзитных магистралях, не имеющих ответвлений запорную арматуру

устанавливают через 2-3 км. Это называется секционированием магистрали.

При этом смежные магистрали соединяют блокировочной перемычкой с установленной на ней запорной арматурой с пропускной способностью, рассчитанной на аварийное резервирование.

3. В нижних точках тепловых сетей устанавливают спускные устройства и в этих

местах предусматривают сбросные колодцы, из которых откачивают воду передвижными насосами или, если рядом проходит канализация, то отводят трубопровод в канализацию;

4. В высших точках трубопровода устанавливают воздушные устройства для

удаления воздуха, которые используют при запуске и опорожнении систем.

6.ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ

Окончательный гидравлический расчет выполняется после разработки монтажной схемы с целью более точного определения потерь давления. Расчет заключается в том, что на каждом участке подробно подсчитывается эквивалентная длина с учетом диаметра и вида местного сопротивления. Затем, также как и в предварительном расчете, подсчитываются потери давления. После этих подсчетов выполняется невязка, которая допускается не более 15%. Расчет сводится в таблицу (см. ранее).

В курсовом проекте необходимо выбрать вариант: бесканальная прокладка и сильфонный компенсатор (линзовый).

Определим параметры трубопроводов для участков, входящих в данную ветку исходя из известных данных расхода по участку и удельного давления, входящего в этот диапазон 30-80 Па/м, желательного задавшись удельным давлением ближе к 30 Па/м, т.к. кроме потерь напора на трение по участкам следует учесть потери напора на местных сопротивлениях (вентиль, тройник, внезапные сужения и т.д.)

Произведем гидравлический расчет основной магистрали.

Таблица 11.

| Название участка | Длина участка, м | Расход теплоносителя на участке, м ³ /с | Внутренний диаметр водопровода, м | Наружный диаметр водопровода, м | Скорость движения теплоносителя по водопроводу, м/с |
|------------------|------------------|--|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| 0-1 | 0,1 | 0,010964189 | 0,15 | 0,159 | 0,620446188 |
| 1-2 | 0,05 | 0,007231192 | 0,125 | 0,133 | 0,58925057 |
| 2-3 | 0,15 | 0,004742528 | 0,1 | 0,108 | 0,603837411 |
| 3-4 | 0,2 | 0,004323015 | 0,1 | 0,108 | 0,550423367 |
| 4-5 | 0,15 | 0,002631764 | 0,08 | 0,089 | 0,523572789 |
| 5-6 | 0,08 | 0,002318276 | 0,08 | 0,089 | 0,461206341 |
| 6-12 | 0,07 | 0,001073944 | 0,07 | 0,076 | 0,279058686 |
| 12-26 | 0,05 | 0,00062941 | 0,05 | 0,057 | 0,32055583 |

Таблица 12.

| Название участка | Располагаемые местные сопротивления на участке | Коэффициенты местных сопротивлений | | | | | |
|------------------|---|------------------------------------|---------|-------|----------|------------------------|---------|
| | | сужение потока | тройник | отвод | задвижка | компенсатор сильфонный | сумма |
| 0-1 | компенсатор сильфонный, тройник на проход, задвижка на участке. | 0 | 1 | 0 | 2 | 0,3 | 3,3 |
| 1-2 | внезапное сужение, компенсатор сильфонный, тройник на проход, задвижка на участке. | 0,0833 | 1 | 0 | 2 | 0,3 | 3,38333 |
| 2-3 | внезапное сужение, компенсаторы сильфонные, тройник на проход, задвижка на участке. | 0,1 | 1 | 0 | 2 | 0,6 | 3,7 |
| 3-4 | компенсаторы сильфонные, тройник на проход, задвижка на участке. | 0 | 1 | 0 | 2 | 0,9 | 3,9 |
| 4-5 | внезапное сужение, компенсаторы сильфонные, тройник на проход, задвижка на участке. | 0,1 | 1 | 0 | 2 | 0,6 | 3,7 |
| 5-6 | компенсатор сильфонный, тройник на проход, задвижка на участке. | 0 | 1 | 0 | 2 | 0,3 | 3,3 |
| 6-12 | внезапное сужение, компенсатор сильфонный, тройник на ответвление, задвижка на участке. | 0,0625 | 1,5 | 0 | 2 | 0,3 | 3,8625 |
| 12-26 | внезапное сужение, компенсатор сильфонный, тройник на проход, задвижка на участке. | 0,1429 | 1 | 0 | 2 | 0,3 | 3,44286 |

Таблица 14.

| Название участка | Эквивалентное (местным сопротивлениям) сопротивление по длине при $\xi=1$, м | Эквивалентное (местным сопротивлениям) сопротивление по длине, м | Приведенная длина трубопровода на участке, м | Удельное падение давления на участке, Па/м | Абсолютное падение давления на участке, Па |
|------------------|---|--|--|--|--|
| 0-1 | 5,7 | 18,81 | 118,81 | 35,63837038 | 4234,194785 |
| 1-2 | 4,52 | 15,29266667 | 65,29266667 | 40,46827696 | 2642,281718 |
| 2-3 | 3,42 | 12,654 | 162,654 | 56,10470604 | 9125,654855 |
| 3-4 | 3,42 | 13,338 | 213,338 | 46,82445325 | 9989,435207 |
| 4-5 | 2,63 | 9,731 | 159,731 | 56,13946335 | 8967,21262 |
| 5-6 | 2,63 | 8,679 | 88,679 | 43,86221217 | 3889,657113 |
| 6-12 | 2,19 | 8,458875 | 78,458875 | 19,64387762 | 1541,236539 |
| 12-26 | 1,47 | 5,061 | 55,061 | 39,04789253 | 2150,016011 |

7. ПОСТРОЕНИЕ ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКОГО ГРАФИКА (ПГ)

Пьезометрический график предназначен для определения давления в подающем и обратном трубопроводах, определения располагаемых напоров в характерных точках тепловой сети. Для построения такого графика необходимо иметь расчетную (монтажную) схему тепловой сети, отметки поверхности земли и данные гидравлического расчета.

Правила построения пьезометрического графика.

1. За нулевую отметку принимают самую низкую отметку земли.

Вычерчивают профиль земли, наносят высоты зданий, присоединяемых к тепловой трассе на данной магистрали.

2. При построении графика необходимо учитывать, что давление на всасывающем патрубке сетевого насоса должно быть не менее должно быть не менее 5 м вод. ст. Давление в подающем трубопроводе должно быть более 20 м вод. ст. при температуре 130°C, и более 40 м вод. ст. при температуре 150°C для того, чтобы обеспечить невискипание высокотемпературного теплоносителя. Давление в обратной магистрали должно быть на 5 м вод. ст. выше высоты самого высокого здания, чтобы исключить оголение в нагревательных приборах последних этажей (при зависимой схеме подключения), и не более 60 м вод.ст. в случае установки чугунных нагревательных приборов, чтобы исключить раздавливание системы.

Линию изменения давления строят на основании потерь давления, которые принимают из гидравлического расчета. Располагаемый напор у абонента для подключения МОС через элеваторы должен быть 15 м вод. ст.

3. На пьезометрический график наносят линию статического давления, которое должно быть выше самого высокого здания; линия статического давления изображается в виде прямой горизонтальной линии. Точка пересечения линии статического давления и обратного пьезометра динамического режима называется нейтральной точкой. В этой точке давление поддерживается постоянным.

Статический режим работы поддерживается подпиточным насосом, а если в системе есть баки запаса воды, то и уровнем воды в баке (такое может быть, как правило, на промышленных предприятиях).

Динамический режим работы сети поддерживается сетевыми насосами.

Данные для построения пьезометрического графика

Принимаем напор во всасывающей линии $H_{ВС} = 16 \text{ м}$

Статический напор $S = 20 \text{ м}$

Падение напора в теплофикационном оборудовании ИТ $H_{Т} = 15 \text{ м}$

Падение напора непосредственно при использовании в жилых районах (располагаемый напор)

$H = 30 \text{ м}$

падение напора а участке рассчитывается по формуле

$$\Delta H = \frac{\Delta P}{9.8 \cdot \rho}$$

где ΔP - падение давления на участке(выбираем из таблицы 4)

$$\rho = 1 \times 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \text{ - плотность теплоносителя}$$

| участок | Абсолютное падение давления на участке, Па | Падение напора на данном участке, м |
|---------|--|-------------------------------------|
| 0-1 | 4234,194785 | 0,432060692 |
| 1-2 | 2642,281718 | 0,269620583 |
| 2-3 | 9125,654855 | 0,931189271 |
| 3-4 | 9989,435207 | 1,019330123 |
| 4-5 | 8967,21262 | 0,915021696 |
| 5-6 | 3889,657113 | 0,396903787 |
| 6-12 | 1541,236539 | 0,157269035 |
| 12-26 | 2150,016011 | 0,219389389 |

Из чертежа видно, что напор создаваемый перед теплофикационным оборудованием(котле, бойлере, внутренних трубопроводах)

В отпительный сезон $H_{CH} = 69.682 \text{ м}$

Список использованных источников

1. СП 131.13330.2012. Строительная климатология (Актуализированная редакция СНиП 23-01-99).
2. Тепловые сети. СНиП 2.04.07-86.
3. В.И. Манюк, Я.И. Каплинский, Э.Б. Хиж, А.И. Манюк, В.К. Ильин
Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей. М: – Стройиздат, 1988. – 432 с.