

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН  
ТАШКЕНТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
ФАКУЛЬТЕТ: «ИНЖИНЕРНО СТРОИТЕЛЬНОЙ И ФРАСТРУКТУРЫ»  
КАФЕДРА: «ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ  
ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ»**

## **КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

**По предмету: «Системы теплоснабжения»  
На тему: Теплоснабжение микрорайона в городе Хива.**

Выполнил: студент группы 46А-13 Юсупов А.  
Проверила: Надмиджинова Н.

ТАШКЕНТ 2017

### **Исходные данные**

Город Хива, система теплоснабжения открытая. Расчетная температура теплоносителя в отопительный период в подающий трубопровод  $150^{\circ}\text{C}$ , обратный  $70^{\circ}\text{C}$ . Вид прокладки трубопроводов – канальный.

Для города Хива принимают следующие климатические данные:

- Расчетная наружная температура воздуха в холодный период года для проектирования систем отопления  $-17^{\circ}\text{C}$  (КМК 2.01.01-94).

- Расчетная температура воздуха в отапливаемых помещениях согласно КМК 2.04.07-99  $t_g=20^{\circ}\text{C}$

- По КМК 2.04.02-97 принимаем норму расхода горячей воды одним жителем для жилых застроек.

$$A=100 \text{ л/сут}$$

$$b=25 \text{ л/сут}$$

Температура отопительный период системах горячего водоснабжения принимаем  $55^{\circ}\text{C}$ , температура холодной воды  $5^{\circ}\text{C}$   $n=25\text{ч}$

По КМК 2.04.07-99 определяем максимальный тепловой поток на один кв. метр отопления  $69 \text{ Вт/м}^2$ ,  $k_1=0,6$ ; удельная теплоемкость  $4,19 \text{ кДж/кг}^{\circ}\text{C}$ .

## 1. Определение тепловых нагрузок кварталов

Общая площадь застройки определяется по формуле:

$$A_n = m_n \times f$$

Таблица №1 Площадь застройки.

|       |      |    |        |
|-------|------|----|--------|
| 1-кв  | 2800 | 18 | 50400  |
| 2-кв  | 3100 | 18 | 55800  |
| 3-кв  | 3400 | 18 | 61200  |
| 4-кв  | 3700 | 18 | 66600  |
| 5-кв  | 4000 | 18 | 72000  |
| 6-кв  | 4300 | 18 | 77400  |
| 7-кв  | 4600 | 18 | 82800  |
| 8-кв  | 4900 | 18 | 88200  |
| 9-кв  | 5200 | 18 | 93600  |
| 10-кв | 5500 | 18 | 99000  |
| 11-кв | 5800 | 18 | 104400 |
| 12-кв | 6100 | 18 | 109800 |

Максимальный тепловой поток на отопление жилых и общественных зданий определяется по формуле:

$$Q_{от}^{max} = q_0 \times A_n(1 + K_1)$$

Таблица №2 отопление жилых и общественных зданий.

| № квартала | $q_0$ | $A_n$  | $1 + K_1$ | Расход, Вт |
|------------|-------|--------|-----------|------------|
| 1-кв       | 71    | 50400  | 1,25      | 4473000    |
| 2-кв       | 71    | 55800  | 1,25      | 4952250    |
| 3-кв       | 71    | 61200  | 1,25      | 5431500    |
| 4-кв       | 71    | 66600  | 1,25      | 5910750    |
| 5-кв       | 71    | 72000  | 1,25      | 6390000    |
| 6-кв       | 71    | 77400  | 1,25      | 6869250    |
| 7-кв       | 71    | 82800  | 1,25      | 7348500    |
| 8-кв       | 71    | 88200  | 1,25      | 7827750    |
| 9-кв       | 71    | 93600  | 1,25      | 8307000    |
| 10-кв      | 71    | 99000  | 1,25      | 8786250    |
| 11-кв      | 71    | 104400 | 1,25      | 9265500    |
| 12-кв      | 71    | 109800 | 1,25      | 9744750    |

Максимальный тепловой поток на вентиляцию жилых и общественных зданий определяется по формуле:

$$Q_B^{max} = q_0 \times A_n K_1 K_2$$

Таблица №3. Тепловой поток на вентиляцию жилых и общественных зданий

| № квартала | $q_0$ | $A_n$  | $K_1 K_2$ | Расход, Вт |
|------------|-------|--------|-----------|------------|
| 1-кв       | 71    | 50400  | 0,075     | 268380     |
| 2-кв       | 71    | 55800  | 0,075     | 297135     |
| 3-кв       | 71    | 61200  | 0,075     | 325890     |
| 4-кв       | 71    | 66600  | 0,075     | 354645     |
| 5-кв       | 71    | 72000  | 0,075     | 383400     |
| 6-кв       | 71    | 77400  | 0,075     | 412155     |
| 7-кв       | 71    | 82800  | 0,075     | 440910     |
| 8-кв       | 71    | 88200  | 0,075     | 469665     |
| 9-кв       | 71    | 93600  | 0,075     | 498420     |
| 10-кв      | 71    | 99000  | 0,075     | 527175     |
| 11-кв      | 71    | 104400 | 0,075     | 555930     |
| 12-кв      | 71    | 109800 | 0,075     | 584685     |

Средний тепловой поток на горячее теплоснабжение жилых и общественных зданий определяется по формуле:

$$Q_{\text{ГВС}}^{\text{ср}} = \frac{1,3 * (a + b) * m * (t_{\text{ГВ}} - t_{\text{ХВ}})}{3,6 * n}$$

a=100 b=25 n=24

Таблица №4 Средний тепловой поток на горячее теплоснабжение

| № квартала | $t_{\text{ГВ}}$ | $t_{\text{ХВ}}$ | Расход, Вт |
|------------|-----------------|-----------------|------------|
| 1-кв       | 55              | 5               | 263310,19  |
| 2-кв       | 55              | 5               | 291521,99  |
| 3-кв       | 55              | 5               | 319733,8   |
| 4-кв       | 55              | 5               | 347945,6   |
| 5-кв       | 55              | 5               | 376157,41  |
| 6-кв       | 55              | 5               | 404369,21  |
| 7-кв       | 55              | 5               | 432581,02  |
| 8-кв       | 55              | 5               | 460792,82  |
| 9-кв       | 55              | 5               | 489004,63  |
| 10-кв      | 55              | 5               | 517216,44  |
| 11-кв      | 55              | 5               | 545428,24  |
| 12-кв      | 55              | 5               | 573640,05  |

Максимальный тепловой поток на горячее теплоснабжение жилых и общественных зданий определяется по формуле:

$$Q_{\text{ГВС}}^{\text{max}} = 2,4 * Q_{\text{ГВС}}^{\text{cp}}$$

Таблица №5 Максимальный тепловой поток на горячее теплоснабжение.

| № квартала | Расход, Вт |
|------------|------------|
| 1-кв       | 631944,4   |
| 2-кв       | 699652,8   |
| 3-кв       | 767361,1   |
| 4-кв       | 835069,4   |
| 5-кв       | 902777,8   |
| 6-кв       | 970486,1   |
| 7-кв       | 1038194    |
| 8-кв       | 1105903    |
| 9-кв       | 1173611    |
| 10-кв      | 1241319    |
| 11-кв      | 1309028    |
| 12-кв      | 1376736    |

## 2. Определение расчетных расходов воды в тепловой сети

Максимальный расчет на отопление определяется по формуле:

$$G_{\text{от}}^{\text{max}} = \frac{3,6 * Q_{\text{от}}^{\text{max}}}{c * (t_1 - t_2)}$$

Где:

$Q_{\text{от}}^{\text{max}}$  - максимально тепловая нагрузка на отопление;

$c$  – удельная теплоемкость воды 4,19 кДж/кг°С.

$t_1$  – температура воды в подающем трубопроводе для отопительного периода (140°С)

$t_2$  - температура воды в обратном трубопровода (70°С)

Таблица №6. Максимальный расчет на отопление определяется по формуле:

| № квартала | Расход, Вт |
|------------|------------|
| 1-кв       | 48039,379  |
| 2-кв       | 53186,456  |
| 3-кв       | 58333,532  |
| 4-кв       | 63480,609  |
| 5-кв       | 68627,685  |
| 6-кв       | 73774,761  |
| 7-кв       | 78921,838  |
| 8-кв       | 84068,914  |
| 9-кв       | 89215,99   |
| 10-кв      | 94363,067  |
| 11-кв      | 99510,143  |
| 12-кв      | 104657,22  |
| Сумма      | 916179,59  |

Максимальный расчетный расход на вентиляцию определяется по формуле:

$$G_B^{max} = \frac{3,6 * Q_B^{max}}{c * (t_1 - t_2)}$$

Таблица №7

| № квартала | Расход, Вт |
|------------|------------|
| 1-кв       | 2882,3628  |
| 2-кв       | 3191,1874  |
| 3-кв       | 3500,0119  |
| 4-кв       | 3808,8365  |
| 5-кв       | 4117,6611  |
| 6-кв       | 4426,4857  |
| 7-кв       | 4735,3103  |
| 8-кв       | 5044,1348  |
| 9-кв       | 5352,9594  |
| 10-кв      | 5661,784   |
| 11-кв      | 5970,6086  |
| 12-кв      | 6279,4332  |
| Сумма      | 54970,776  |

Где

$Q_B^{max}$  – Максимальный тепловая нагрузка на вентиляцию

Средний расчетный расход на горячее водоснабжение определяется по формуле:

$$G_{ГВ}^{ср.} = \frac{3,6 * Q_{ГВ}^{ср.}}{c * (t_{ГВ} - t_{ХВ})}$$

Таблица №8

| № квартала | Расход, Вт |
|------------|------------|
| 1-кв       | 2827,914   |
| 2-кв       | 3130,904   |
| 3-кв       | 3433,895   |
| 4-кв       | 3736,886   |
| 5-кв       | 4039,877   |
| 6-кв       | 4342,867   |
| 7-кв       | 4645,858   |
| 8-кв       | 4948,849   |
| 9-кв       | 5251,84    |
| 10-кв      | 5554,83    |
| 11-кв      | 5857,821   |
| 12-кв      | 6160,812   |
| Сумма      | 53932,35   |

Где

$t_{ГВ}$  – температура горячей воды (55°С в отопительный период);

$t_{ХВ}$  – температура холодной (5°С в отопительный период).

Максимальный расчетный расход на горячее водоснабжение определяется по формуле:

$$G_{ГВ}^{max} = \frac{3,6 * Q_{ГВ}^{max}}{c * (t_{ГВ} - t_{ХВ})}$$

Таблица №9 Максимальный расчетный расход на горячее водоснабжение

| № квартала | Расход, Вт |
|------------|------------|
| 1-кв       | 6786,993   |
| 2-кв       | 7514,171   |
| 3-кв       | 8241,348   |
| 4-кв       | 8968,526   |
| 5-кв       | 9695,704   |
| 6-кв       | 10422,88   |
| 7-кв       | 11150,06   |
| 8-кв       | 11877,24   |
| 9-кв       | 12604,42   |
| 10-кв      | 13331,59   |
| 11-кв      | 14058,77   |
| 12-кв      | 14785,95   |
| Сумма      | 129437,6   |

Максимальный расчетный расход на отопление по участкам:

$$G_{от}^{max}$$

Таблица №10

| № квартала   | Расход воды, кг/ч |
|--------------|-------------------|
| 1-кв         | 48039,38          |
| 2-кв         | 53186,46          |
| 3-кв         | 58333,53          |
| 4-кв         | 63480,61          |
| 5-кв         | 68627,68          |
| 6-кв         | 73774,76          |
| 7-кв         | 78921,84          |
| 8-кв         | 84068,91          |
| 9-кв         | 89215,99          |
| 10-кв        | 94363,07          |
| 11-кв        | 99510,14          |
| 12-кв        | 104657,22         |
| <b>Сумма</b> | <b>916179,59</b>  |

Максимальный расчетный расход на отопление по участкам:

$$G_B^{max}$$

Таблица №11

| № квартала   | Расход воды, кг/ч |
|--------------|-------------------|
| 1-кв         | 2882,36           |
| 2-кв         | 3191,19           |
| 3-кв         | 3500,01           |
| 4-кв         | 3808,84           |
| 5-кв         | 4117,66           |
| 6-кв         | 4426,49           |
| 7-кв         | 4735,31           |
| 8-кв         | 5044,13           |
| 9-кв         | 5352,96           |
| 10-кв        | 5661,78           |
| 11-кв        | 5970,61           |
| 12-кв        | 6279,43           |
| <b>Сумма</b> | <b>54970,78</b>   |

Максимальный расчетный расход на горячее водоснабжение по участкам:

$$G_{ГВ}^{max}$$

Таблица № 12

| № квартала   | Расход воды, кг/ч |
|--------------|-------------------|
| 1-кв         | 6786,99           |
| 2-кв         | 7514,17           |
| 3-кв         | 8241,35           |
| 4-кв         | 8968,53           |
| 5-кв         | 9695,70           |
| 6-кв         | 10422,88          |
| 7-кв         | 11150,06          |
| 8-кв         | 11877,24          |
| 9-кв         | 12604,42          |
| 10-кв        | 13331,59          |
| 11-кв        | 14058,77          |
| 12-кв        | 14785,95          |
| <b>Сумма</b> | <b>129437,65</b>  |

Общий расчет по ответвлениям:

Таблица №14

| номер магистр | номер участка(ответвления) района | сумма т/ч |
|---------------|-----------------------------------|-----------|
| 1             | 1,2,3,4,5,6,7,8,9,11,12           | 1100,59   |
| 2             | 1,2,3,4,5,6                       | 439,00    |
| 3             | 7,8,9,10,11,12                    | 661,59    |
| 4             | 9,10,11,12                        | 465,79    |
| 5             | 1,2,3,4                           | 267,93    |
| 6             | 11,12                             | 245,26    |
| 7             | 1,2                               | 121,60    |

При закрытых системах теплоснабжения при регулировании нагрузке отопления не менее 10мВт при наличии баков аккумуляторов, а также потребителей с тепловым потоком не менее 10мВт суммарный расчет расходов воды:

| № участка | Gсети  |
|-----------|--------|
| 1         | 57,71  |
| 2         | 63,89  |
| 3         | 70,07  |
| 4         | 76,26  |
| 5         | 82,44  |
| 6         | 88,62  |
| 7         | 94,81  |
| 8         | 100,99 |
| 9         | 107,17 |
| 10        | 113,36 |
| 11        | 119,54 |
| 12        | 125,72 |

### 3. Трассировка тепловых сетей

Трассировка тепловых сетей - выбор и обоснование трасс (направлений) прокладки теплопроводов. Принцип, направление трасс тепломагистралей выбирают при разработке генеральной схемы теплоснабжения города, соединяя ими, по возможности кратчайшим путем, источники тепла системы теплоснабжения с основными районами и узлами теплопотребления. Трассы устанавливают по топографическим картам и картам тепловых нагрузок с учетом существующих и намечаемых к строительству подземных сооружений и коммуникаций, гидрогеологических характеристик грунта. Гидрогеологические условия трасс в основном определяют способы и конструкции прокладки тепловых сетей. Обоснование трасс тепломагистралей на стадии разработки схемы теплоснабжения позволяет увязать их строительство со строительством других городских инженерных сооружений. Основные условия выбора трасс — надежность теплоснабжения, возможность быстрой ликвидации аварий и отказов тепловых сетей, безопасность работы обслуживающего персонала, экономичность прокладки теплопроводов. Детальная трассировка тепломагистралей производится при разработке проектов тепловых сетей и рабочих чертежей. Выбранную в плане трассу привязывают к существующим постоянным точкам, красным линиям, капитальным зданиям и сооружениям.

Минимальное расстояния в плане от конструкции тепловых сетей до других инженерных сетей и сооружений выбирают согласно действующим нормативам. В городах трассу тепловых сетей располагают в отведельных для инженерных сетей, полосах. При необходимости их прокладывают под проезжей частью улиц, дорог, а также в зеленых зонах под газонами. Возможен выбор трассы по проездам территорий кварталов и микрорайонов. По условиям безопасности их диаметр не должен превышать 500 мм, а трасса не должна пересекать места возможного скопления населения (спортплощадки, скверы). Распределительные сети диаметром до 360 мм прокладывают также в технических коридорах и подвалах (с высотой не менее 1,6 м) жилых и общественных зданий.

На промышленных предприятиях трассы прокладки тепловых сетей намечают по специально отведенным техническим полосам совместно с технологическими трубопроводами. На вновь застраиваемых территориях города трассы тепловых сетей размещают с учетом планировки и проектов трасс других подземных коммуникаций во взаимной увязке. По плану трассы тепловой сети составляют продольный профиль по данным геодезической съемки с указанием всех пересекаемых сооружений. Использование при трассировке тепловых сетей надземной прокладки ограничено. Ее предусматривают при прохождении оврагов, небольших водотоков, при высоком уровне грунтовых вод, в илистых, просадочных, вечномерзлых грунтах. Целесообразна надземная прокладка при возможности выбора трассы вдоль автомобильных и железных дорог, по просекам лесных насаждений.

**Основными исходными данными для проектирования конструкций тепловых сетей являются:**

- а) план трассы теплопроводов, выполненный на геодезической основе с нанесенными на ней подземными коммуникациями и наземными сооружениями;
- б) профиль трассы с нанесенными на нем гидрогеологическими данными и пересекаемыми подземными коммуникациями и сооружениями.

При проектировании тепловых сетей широко применяются типовые проекты конструкций и деталей или повторно используемые наиболее экономичные решения.

Трасса городских тепловых сетей проектируется как по проездам, так и по кварталам города. В пределах проезда трасса тепловых сетей, прокладываемых в самостоятельных конструкциях, выбирается, как правило, в зеленой зоне. При выборе трассы тепловых сетей необходимо учитывать преимущество совместной прокладки теплопроводов с другими трубопроводами и кабелями в общем городском коллекторе.

Общее направление трассы магистральных тепловых сетей должно приниматься с учетом ее минимальной протяженности и прокладки в районах с наиболее плотной тепловой нагрузкой.

Выбор трассы и способов прокладки тепловых сетей должен производиться с учетом указаний КМК «Тепловые сети» Нормы проектирования улиц, дорог и площадок населенных мест, планировки и застройки населенных.

| № магис. | Gсети   | диаметр |        | Длина |     |      | R   | V    | H=R*I10 | Сумма H |
|----------|---------|---------|--------|-------|-----|------|-----|------|---------|---------|
|          |         | d       | dпр    | l     | lэк | l0   |     |      |         |         |
| 1        | 1100,59 | 600     | 630x8  | 1600  | 960 | 2560 | 1,8 | 1,1  | 4608    | 1008    |
| 2        | 439,00  | 400     | 426x10 | 1050  | 630 | 1680 | 2,5 | 0,99 | 4200    | 5208    |
| 3        | 661,59  | 450     | 478x7  | 1050  | 630 | 1680 | 2,5 | 1,11 | 4200    | 9408    |
| 4        | 465,79  | 400     | 377x9  | 600   | 360 | 960  | 5,2 | 1,32 | 4992    | 14400   |
| 5        | 267,93  | 300     | 325x8  | 600   | 360 | 960  | 4   | 1,09 | 3840    | 18240   |
| 6        | 245,26  | 300     | 325x8  | 600   | 360 | 960  | 3,1 | 0,95 | 2976    | 21216   |
| 7        | 121,60  | 200     | 219x7  | 600   | 360 | 960  | 6,5 | 1,05 | 6240    | 27456   |

| № участка | Gсети  | диаметр |         | Длина |     |     | R    | V    | H=R*I10 | Сумма H |
|-----------|--------|---------|---------|-------|-----|-----|------|------|---------|---------|
|           |        | d       | dпр     | l     | lэк | l0  |      |      |         |         |
| 1         | 57,71  | 150     | 159x4,5 | 120   | 36  | 156 | 7,6  | 0,95 | 1185,6  | 1185,6  |
| 2         | 63,89  | 150     | 159x4,5 | 120   | 36  | 156 | 9    | 1,05 | 1404    | 2589,6  |
| 3         | 70,07  | 175     | 194x6   | 120   | 36  | 156 | 11,5 | 1,15 | 1794    | 4383,6  |
| 4         | 76,26  | 175     | 194x6   | 120   | 36  | 156 | 5    | 0,85 | 780     | 5163,6  |
| 5         | 82,44  | 175     | 194x6   | 120   | 36  | 156 | 5,9  | 0,91 | 920,4   | 6084    |
| 6         | 88,62  | 175     | 194x6   | 120   | 36  | 156 | 6,9  | 0,99 | 1076,4  | 7160,4  |
| 7         | 94,81  | 175     | 194x6   | 120   | 36  | 156 | 8    | 1,03 | 1248    | 8408,4  |
| 8         | 100,99 | 175     | 194x6   | 120   | 36  | 156 | 8,5  | 1,03 | 1326    | 9734,4  |
| 9         | 107,17 | 175     | 194x6   | 120   | 36  | 156 | 9,3  | 1,06 | 1450,8  | 11185,2 |
| 10        | 113,36 | 200     | 219x7   | 120   | 36  | 156 | 5,9  | 0,9  | 920,4   | 12105,6 |
| 11        | 119,54 | 200     | 219x7   | 120   | 36  | 156 | 5,4  | 0,95 | 842,4   | 12948   |
| 12        | 125,72 | 200     | 219x7   | 120   | 36  | 156 | 7    | 1,1  | 1092    | 14040   |

## Содержание:

### Введение

1. Исходные данные
2. Определение тепловых нагрузок кварталов
3. Определение расчетных расходов воды в тепловой сети
4. Трассировка тепловой сети

### Список литературы

Системы централизованного теплоснабжения характеризуются сочетанием трех основных звеньев: теплоисточников, тепловых сетей и местных систем теплоиспользования (теплопотребления) отдельных зданий или сооружений. В теплоисточниках осуществляется получение теплоты за счет сжигания различных видов органического топлива. Такие теплоисточники называются котельными. Масштабы систем централизованного теплоснабжения могут изменяться в широких пределах: от небольших, обслуживающих несколько соседних зданий до крупнейших, охватывающих ряд жилых или промышленных районов и даже город в целом. Независимо от масштаба эти системы по контингенту обслуживаемых потребителей подразделяются на коммунальные, промышленные и общегородские.

Системы централизованного теплоснабжения, использующие ТЭЦ в качестве основных теплоисточников, называются теплофикационными.

Тепловые сети могут быть классифицированы по виду используемого в них теплоносителя, а также по его расчетным параметрам. Практически единственными теплоносителями в тепловых сетях являются горячая вода и водяной пар. Водяные тепловые сети большей частью выполняются двухтрубными с сочетанием подающих трубопроводов для подачи горячей воды от теплоисточников до систем теплоиспользования и обратных трубопроводов для возврата охлажденной воды для повторного подогрева.

Подающие и обратные трубопроводы водяных тепловых сетей вместе с соответствующими трубопроводами теплоисточников и систем теплоиспользования образуют замкнутые контуры циркуляции воды. Эта циркуляция поддерживается сетевыми насосами, устанавливаемыми в теплоисточниках, а при больших дальностях транспорта воды - также и на трассе сетей.

В зависимости от принятой схемы присоединение к сетям систем горячего водоснабжения различают закрытые и открытые схемы. В закрытых системах отпуск теплоты из сетей в системе горячего водоснабжения осуществляется за счет подогрева холодной водопроводной воды в специальных подогревателях. В открытых системах покрытие нагрузок горячего водоснабжения осуществляется за счет подачи потребителям воды из подающих трубопроводов сетей, а в течение отопительного периода – в смеси с водой из обратного трубопровода систем отопления и вентиляции. Подпитка тепловых сетей в закрытых и открытых системах осуществляется за счет работы подпиточных насосов и установок по подготовке подпиточной воды.

Существенным элементом систем централизованного теплоснабжения являются установки, размещаемые в узлах присоединения к тепловым сетям местных систем теплоиспользования, а также на стыках сетей различных категорий. В таких установках осуществляется контроль работы тепловых сетей и систем теплоиспользования и управления ими. Здесь производится измерение параметров теплоносителя – давлений, температур, а иногда и расходов – и регулирование отпуска теплоты на различных уровнях. От работы таких установок зависит в значительной мере надежность и экономичность систем теплоснабжения в целом.