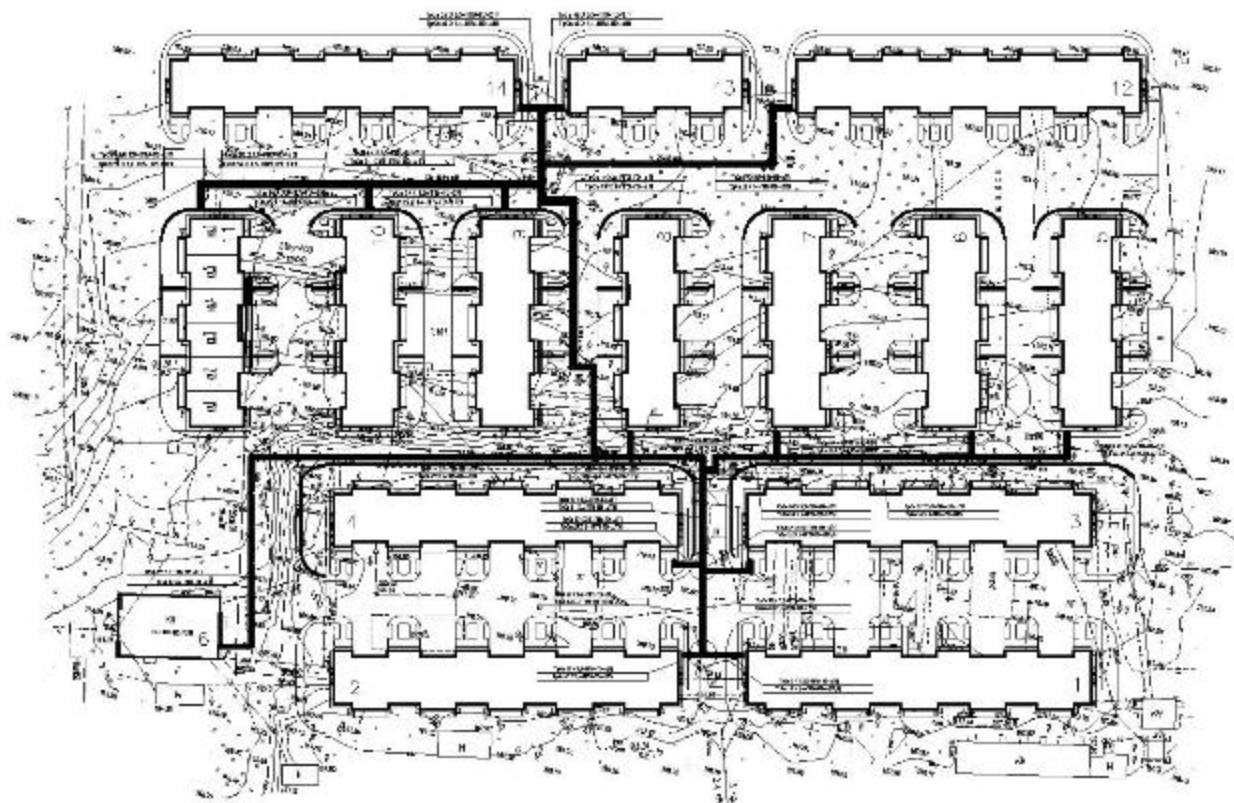


# План расположения трубопровода



				Условные обозначения		Лист
				№ документа		№ листа
				Исполнитель		Проверенный
				Дата		Масштаб
				Подпись		Подпись
				Место		Место

## Введение

Настоящая работа рассматривает режим работы зоны теплоснабжения котельной пос. таунхаусов Екатеоинино. Разработаны мероприятия способствующие достаточной пропускной способности для схемы присоединения потребителей тепловой энергии поселка. С этой целью выполнены:

- выполнен гидравлический расчет трубопроводов;

В настоящей работе выполнены также расчеты отдельных конструкций тепловых сетей на строящемся участке теплотрассы: расчет трубопроводов на самокомпенсацию температурных расширений, расчет усилий, действующих на неподвижные.

В разделе экономики строительства составлена смета на строительство теплотрассы и длиной 535 м. Определены капитальные вложения в ценах 2010 года. Составлена смета для строительства котельной и теплотрассы, определены основные годовые технико-эксплуатационные затраты.

В разделе организации управления строительно-монтажных работ рассчитан объем строительно-монтажных работ на строящийся участок тепловой сети. Подобраны строительные машины и механизмы, составлены:

- календарный план производства работ;
- график движения рабочей силы;

На основе календарного плана определены основные технико-экономические показатели.

## **1. Теплоснабжение п. Екатеририно от проектируемой котельной**

### **1. 1. 1 Исходные данные**

Для рассмотрения гидравлического режима зоны теплоснабжения котельной используются следующие исходные данные:

Климатические для п. Екатеририно:

- 1) Расчетная температура наружного воздуха на отопление -  $-26^{\circ}\text{C}$ ;
- 2) Средняя температура наружного воздуха за отопительный период -  $-3.6^{\circ}\text{C}$ ;
- 3) Продолжительность отопительного периода - 5112 ч;
- 4) Температура воздуха в помещениях -  $20^{\circ}\text{C}$ .
- 5) ГП п.Екатеририно.

### **1. 1. 2. Общая характеристика**

— Теплоснабжение поселка осуществляется от котельной. Суммарная протяженность теплосети составляет 535 м. Трубопроводы тепловых сетей проложены бесканально. Теплоносителем является перегретая вода с максимальной температурой 95 и 65  $^{\circ}\text{C}$ , система теплоснабжения – четырехтрубная, с открытым горячим водоснабжением потребителей теплоты. Присоединение местных систем теплопотребления - зависимое. Потребители теплоты присоединены к системе теплоснабжения через элеваторы.

В поселке построена котельная с номинальной тепловой мощностью 2,2 МВт

### **1. 1. 3 Расчет отопительно-бытового температурного графика**

#### **Исходные данные:**

Расчетная температура в подающем трубопроводе тепловой сети -  $95^{\circ}\text{C}$ .

Расчетная температура в обратном трубопроводе тепловой сети -  $70^{\circ}\text{C}$ .

Расчетная температура сетевой воды после смешения -  $95^{\circ}\text{C}$ .

Температура воды в подающем трубопроводе в точке излома -  $70^{\circ}\text{C}$ .

Температура внутреннего воздуха -  $20^{\circ}\text{C}$ .

Расчетная температура наружного воздуха на отопление -  $-28^{\circ}\text{C}$ .

#### 1. 1. 4 Расчетные расходы теплоносителя

Расчетные расходы теплоносителя в местных системах и в тепловой сети определяют по соответствующей расчетной тепловой нагрузке и температурным параметрам системы теплопотребления.

Расчетные расходы воды на отопление и калориферы приточно-вентиляционных установок  $G$ , кг/ч, запроектированных на расчетную температуру наружного воздуха для отопления, рассчитывались по формуле:

$$G = \frac{3,6 * Q_{от(в)}^P}{c(t_{1p} - t_{2p})}, \text{Т/ч} \quad (1.)$$

Где:  $Q_{от(в)}^P$  - расчетная тепловая нагрузка на отопление или вентиляцию, Вт.

$t_{1p}$  и  $t_{2p}$  - расчетная температура воды соответственно в подающем и обратном трубопроводах тепловой сети, °С.

$c$  - удельная теплоемкость воды, кДж (кг К).

Расчетные расходы сетевой воды на горячее водоснабжение  $G$ , кг/ч, при непосредственном водоразборе из тепловой сети, рассчитываются по формуле:

$$G = \frac{3,6 * Q_{г}^{cp}}{c(t_{г} - t_{х})}, \text{Т/ч} \quad (1.)$$

Где:  $Q_{г}^{cp}$  – среднесуточная тепловая нагрузка на горячее водоснабжение, Вт.

$t_{г}$ ,  $t_{х}$  - температура горячей и холодной воды, °С.

Расчетные тепловые нагрузки на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение взяты из договоров с потребителями тепловой энергии по базе данных Хабаровских тепловых сетей.

Сбор тепловых нагрузок был произведен по существующим на сегодняшний день договорам. Расчет тепловых нагрузок выполнен по формулам:

В эти нагрузки вошли нагрузка на отопление, горячее водоснабжение, подключенное по открытой схеме. Кроме того, в таблице представлены данные о расходах. Расходы рассчитаны на основе фактического температурного графика 95-70 °С по формулам:

В результате общая нагрузка в зоне теплоснабжения котельной составила:

- отопление – 1,35 Гкал/ч, 20,14 т/ч
- горячее водоснабжение – 62,325 ккал/ч, 2,334 т/ч
- суммарная нагрузка – 1,41 Гкал/ч, 22,47 т/ч

### **1.1. 5 Гидравлический расчет зоны теплоснабжения котельной осуществляется:**

Для расчетного диаметра трубопроводов. и тепловые нагрузки подключенных к тепловым сетям потребителей. Подключение систем отопления выполнено по зависимой элеваторной схеме. Горячее водоснабжение осуществляется по открытой схеме. Потребители тепловой энергии в поселке – это в основном жилые дома. Ограничение расчетного расхода сетевой воды производится установкой сужающих устройств: сопел и шайб. Результаты гидравлического расчета представлены в Приложении А и на графиках пьезометрических напоров.

Расчетный расход сетевой воды на каждом участке определен как суммарный расчетный расход сетевой воды на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение. Перед гидравлическим расчетом была составлена расчетная схема тепловой сети при существующем состоянии с нанесением на ней длин и диаметров трубопроводов, местных сопротивлений и расчетных расходов по всем участкам сети.

Гидравлический расчет тепловых сетей производился с рассечками в следующих точках №1- №27.

Для выполнения гидравлического расчета тепловой сети в качестве исходных данных взяты следующие величины:

- давление подающего трубопровода котельной в направлении потребителей
- по каждому участку: диаметр условного прохода трубопровода, мм; длина участка сети, м; коэффициент шероховатости; сумма коэффициентов местного сопротивления на участке.

### **1. 1. 6 Подбор и расчет конструкций тепловых сетей на строящемся участке тепловой сети**

Тепловые удлинения трубопроводов при температуре теплоносителя от 50 °С и выше должны восприниматься специальными компенсирующими устройствами, предохраняющими трубопровод от возникновения недопустимых деформаций и напряжений.

Для компенсации тепловых удлинений теплотрасса прокладывается из самокомпенсирующиеся трубы.

### **1. 1. 7 Расчет трубопроводов на самокомпенсацию температурных расширений**

Трубопроводы, самокомпенсирующиеся за счет собственной гибкости, находят самое широкое применение в проектировании и строительстве тепловых сетей. Участки трубопроводов с самокомпенсацией наиболее надежны в эксплуатации, не имеют утечек теплоносителя и не требуют регулярного наблюдения за работой.

Посредством неподвижного закрепления трубопроводов на опорах, устанавливаемых в ряде точек по длине трассы, можно так распределить температурное удлинение труб под влиянием нагрева между отдельными участками, что перемещение труб, усилия и напряжения в них не будут превышать допустимых заданных величин.

Неподвижные опоры предназначены для закрепления трубопровода в отдельных точках, разделяя его на независимые в температурном удлинении участки, и для восприятия усилий возникающих на этих опорах.

При разработке монтажной схемы тепловых сетей неподвижные опоры устанавливают на выходе от источника теплоты, на входе и выходе из котельной, в местах ответвлений, на поворотах трассы.

Расчет сил производится при нестационарном режиме работы (при закрытых задвижках и опорожнения участков  $l_1$  и  $l_2$ ) при котором силы  $P_1$  передаваемые на опоры, достигают максимальной величины. Расчет производится по методике, описанной в [1].

$$l_1 = 78 \text{ м} \quad l_2 = 86 \text{ м} \quad l_3 = 54 \text{ м}$$

$$D_1 = 800 \text{ мм} \quad D_2 = 800 \text{ мм}$$

$$\text{При нагреве } P = \frac{p \pi D_2^2}{4} - P_k - P_x - q \mu (l_2 + l_3) \quad (2.3)$$

$$\text{При охлаждении } P = \frac{p \pi D_2^2}{4} - P_k + P_x + q \mu (l_2 + l_3) \quad (2.4)$$

Где:  $p$  - давление теплоносителя, Па.

$q$  - весовая нагрузка на 1м длины теплопровода.

$$\text{При охлаждении } P = \frac{p \pi D_2^2}{4} - P_k + P_x + q \mu (l_2 + l_3) \quad (2.4)$$

$\mu$  - коэффициент трения,  $\mu = 0,3$

$P_k$  - сила трения в сальниковых компенсаторах.  $P_k = 27 \text{ кН}$



## 1. 2. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПОСЕЛКА ТАУНХАУСОВ «ЕКАТЕРИНИНО»

### 1. 2. 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ГИДРАВЛИЧЕСКИМ РАСЧЕТАМ И ПОДБОРЕ ДРОССЕЛЬНЫХ ДИАФРАГМ.

Цель гидравлического расчета - определение диаметров трубопроводов и падения давления.

Диаметр труб, независимо от расчетного расхода теплоносителя, должен приниматься в распределительных ТС не менее 50 мм, а в сетях к отдельным зданиям - не менее 25 мм.

Скорость воды в трубопроводе, не должна превышать 3,5 м/с.

Диаметры подающего и обратного трубопроводов четырехтрубных водяных тепловых сетей принимаются, как правило, одинаковыми.

Состав гидравлического расчета:

1. Выбираем магистраль - наиболее протяженная и нагруженная ветвь сети от источника теплоты (точки подключения) до наиболее удаленного потребителя.

2. Нахождение диаметров

- Потери давления на трение на расчетном участке

$$\Delta P_{\text{л}} = R \cdot l, \text{ м.в.ст} \quad (3.1)$$

$$R = \lambda \cdot \frac{1}{D_{\text{г}}} \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho, \text{ м.в.ст} \quad (3.2)$$

$l$  - длина расчетного участка, м

$\lambda$  – коэффициент гидравлического трения

$$\lambda = 0,11 \cdot \left( \frac{\Delta}{D_{\text{г}}} \right)^{0,25}, \quad (3.3)$$

$\Delta=0,005$ -шероховатость, м, (факт старых труб);  $\Delta=0,001$ ,м(новые трубы);

$w$ -скорость потока воды, м/с

$$w = \frac{4 \cdot G_{\text{в}}}{\pi \cdot D_{\text{г}}^2}, \text{ м/с} \quad (3.4)$$

$G_V$ —объемный расход воды на расчетном участке,  $\text{м}^3/\text{с}$

$$G_V = \frac{G \cdot 1000}{\rho \cdot 3600}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (3.5)$$

$G$ -массовый расход воды,  $\text{т}/\text{ч}$

- Подставим  $R, \lambda, w$  в уравнение потерь давления на трение

$$\Delta P_{\text{л}} = 0,11 \cdot \Delta^{0,25} \cdot \frac{l}{D_{\text{с}}^{5,25}} \cdot \frac{8 \cdot G_V^2}{\pi^2} \cdot \rho, \text{ м.в.ст.} \quad (3.6)$$

- Выразим  $D_{\text{с}}$  из ранее полученного уравнения

$$D_{\text{с}}^{5,25} = 0,11 \cdot \Delta^{0,25} \cdot \frac{8 \cdot G_V^2}{\pi^2 \cdot R} \cdot \rho, \text{ м} \quad (3.7)$$

- Преобразуем полученное уравнение и выразим объемный расход через массовый

$$D_{\text{с}} = (0,11 \cdot \Delta^{0,25} \cdot \frac{8 \cdot (G \cdot 1000)^2}{\pi^2 \cdot R \cdot 3600^2 \cdot \rho})^{1/5,25}, \text{ м} \quad (3.8)$$

### 3. Потери давления в местных сопротивлениях

$$\Delta P_{\text{м}} = \Sigma \xi \cdot \frac{w^2 \cdot \rho}{2}, \text{ м.в.ст.} \quad (3.9)$$

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

### 4. Полные потери давления

$$\Delta P = \Delta P_{\text{л}} + \Delta P_{\text{м}}, \text{ м.в.ст.} \quad (3.10)$$

если не известны значения местных сопротивления, то пользуются показателем эквивалентной длины:

$$l_{\text{э}} = \Sigma \xi \cdot \frac{D_{\text{с}}}{\lambda}, \text{ м} \quad (3.11)$$

выражаем значение коэф. местных потерь:

$$\Sigma \xi = l_{\text{э}} \cdot \frac{\lambda}{D_{\text{с}}} \quad (3.12)$$

тогда полные потери находятся следующим образом:

$$\Delta P = \Delta P_{\text{л}} + \Delta P_{\text{м}} = l \cdot (1 + a) \cdot \frac{\lambda \cdot \omega^2}{2 \cdot D_{\text{с}}} \cdot \rho, \text{ м.в.ст.} \quad (3.13)$$