

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 25.09.2022 16:36:02

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba4761fd2d0040c27819535be750df2574010f310ce538f01c0

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Юго–Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра теплогазоводоснабжения

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтионова
«*Л*» *сентябрь* 2017г.



ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ РАЙОНА ГОРОДА

Методические указания для практических занятий , курсового проектирования и самостоятельной работы бакалавров направления подготовки 08.03.01 «Строительство» по дисциплине «Теплоснабжение»

Курск 2017

УДК 697.2(07)

Составители: Э.В. Умеренкова, Е.В. Умеренков, Д.В. Цуканова

Рецензент

Доктор технических наук, профессор кафедры
теплогазоводоснабжения *В.С. Ежов*

Теплоснабжение района города: методические указания для практических занятий, курсового проектирования и самостоятельной работы бакалавров направления подготовки 08.03.01 «Строительство» по дисциплине «Теплоснабжение»/Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Э.В. Умеренкова, Е.В. Умеренков, Д.В. Цуканова. Курск, 2017. 26 с.: ил.3, табл.3, прилож. 1. Библиогр.: с. 26 .

Излагаются требования предъявляемых к курсовому проекту, пояснений по его содержанию и объему, а также рекомендации по выполнению проекта и использованию литературы.

Методические указания предназначены для студентов специальности 08.03.01 Строительство всех форм обучения при выполнении курсового и дипломного проектирования и инженерно-технических работников, связанных с проектированием и эксплуатацией соответствующих систем.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать. Формат 60×841/16.

Усл. печ. л. Уч. – изд.л.. Тираж 100 экз. Заказ .Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Оглавление

Введение	4
1. Общие сведения о проекте	5
1.1. Исходные данные	5
1.2. Содержание и объем проекта	5
1.3. Оформление проекта.....	6
2. Методические указания по выполнению проекта	7
2.1 Характеристика района строительства	7
2.2 Расчет тепловых потоков	8
2.3 Регулирование отпуска теплоты и присоединение потребителей к тепловой сети.....	9
2.4.Расчетные расходы сетевой воды и подбор сетевых насосов	10
2.5Гидравлический расчет тепловой сети	13
2.6.Пьезометрический график тепловой сети	15
2.7.Элементы тепловой сети.....	17
2.7.1. Линейные участки сети.....	17
2.7.2. Узел трубопроводов	20
2.8.Продольный профиль тепловой сети	21
2.9.Изоляция теплопроводов	21
Библиографический список.....	23
Приложение.....	25

Введение

Выполнение курсового проекта системы теплоснабжения района города является одним из важнейших этапов подготовки студентов к дипломному проектированию, а также к дальнейшей практической работе в области теплоснабжения. Целью курсового проектирования является закрепление и обобщение теоретических знаний студентов по дисциплине «Теплоснабжение».

В процессе проектирования студенты должны овладеть практическими методами расчетов, научиться использовать нормы, типовые решения и новейшие достижения техники теплоснабжения.

Задачей настоящих методических указаний является изложение требований, предъявляемых к курсовому проекту, пояснений по его содержанию и объему, а также рекомендации по выполнению проекта и использованию литературы.

Методические указания предполагают знание студентами теоретических основ общетехнических и специальных дисциплин, в том числе и теплоснабжения.

Студент обязан самостоятельно решить основные вопросы выбора, конструирования и расчета инженерной системы. Решение согласовывается с руководителем курсовой работы. Руководитель утверждает правильные решения и отклоняет неверные, проверяет расчеты, указывает на допущенные ошибки, дает советы по их устранению.

Часть расчетов (объем и содержание оговаривается руководителем проекта) выполняется с помощью вычислительной техники по программам, разработанным на кафедре ТГВ.

Законченная работа подписывается руководителем и передается на рассмотрение комиссии кафедры, которая после защиты студентом основных положений проекта определяет качество и дает оценку работе.

1. Общие сведения о проекте

1.1. Исходные данные

В процессе выполнения курсового проекта необходимо разработать водяную, централизованную систему теплоснабжения района города от ТЭЦ. Исходными данными для проектирования являются:

1. Место строительства (географический пункт).
2. Тип системы теплоснабжения.
3. Расчетные температуры сетевой воды.
4. Генплан района города.
5. Местоположение источника теплоты.
6. Рельеф местности.
7. Способ прокладки тепловых сетей.

Исходные данные выдаются каждому студенту руководителем курсового проектирования индивидуально. Варианты генплана и местоположения ТЭЦ принимаются (по номеру, определенному преподавателем), по приложениям 1 и 2 соответственно. Там же (приложение 2) показан рельеф местности в виде горизонталей (через 2,5 м и перепада высот).

Недостающие для проектирования данные выбираются студентами самостоятельно (с соответствующим обоснованием).

1.2. Содержание и объем проекта

Выполненный курсовой проект должен состоять из расчетно-пояснительной записки (текстовый документ) и графической части. Пояснительная записка должна содержать:

- титульный лист;
- задание на курсовой проект;
- содержание;
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список использованных источников.

Основная часть пояснительной записки включает следующие разделы:

1. Характеристика района строительства.
2. Расчет тепловых потоков.
3. Регулирование отпуска теплоты и присоединение потребителей к тепловой сети.
4. Расчетные расходы сетевой воды и подбор сетевого насоса.
5. Гидравлический расчет тепловой сети.
6. Пьезометрический график тепловой сети.
7. Элементы тепловой сети.
8. Продольный профиль тепловой сети.
9. Изоляция теплопроводов.

В пояснительной записке приводятся следующие графики и схемы:

- схема теплового пункта;
- график температур сетевой воды;
- расчетная схема тепловой сети (к гидравлическому расчету);
- пьезометрический график тепловой сети;
- расчетная схема к определению нагрузки на неподвижную опору;
- эскизы элементов сети (при необходимости);
- расчетная схема к расчету тепловой изоляции.

При выполнении расчетов на ЭВМ в записке должны быть представлены краткое описание алгоритма и распечатка с результатами расчета.

Графическая часть курсового проекта выполняется на двух листах формата А1, на которых должны быть представлены:

- ситуационный план района застройки с трассой тепловой сети;
- план, профиль и схема участка тепловой сети;
- план и разрезы узла трубопроводов;
- поперечные разрезы сети;
- конструктивные элементы сети и элементы прокладки.

1.3. Оформление проекта

Курсовой проект оформляется в соответствии с принятыми на данный момент в вузе нормативными документами.

Графическая часть должна соответствовать требованиям [1]. Примеры выполнения чертежей представлены на планшетах кафедры ТГВ.

2. Методические указания по выполнению проекта

2.1. Характеристика района строительства

В данном разделе проекта следует дать краткую характеристику района города, подлежащего теплоснабжению. Указываются следующие сведения:

- название города (географического пункта), район которого подлежит теплоснабжению;
- количество кварталов (микрорайонов);
- этажность застройки кварталов;
- плотность населения на 1 га;
- площадь кварталов в гектарах;
- общая площадь жилых зданий кварталов в м²;
- количество жителей;
- максимальный перепад рельефа местности.

Этажность застройки кварталов выбирают в зависимости от общего числа жителей данного населенного пункта. При этом для крупнейших городов (число жителей >500тыс.чел.) следует принимать застройку в 9 и более этажей, для крупных (>250 тыс.чел.) 5 и более, для остальных – до 5.

Плотность населения P выбирают в зависимости от климатического района территории застройки по [2].

Площади кварталов f определяют их обмером на генеральном плане, который рекомендуется предварительно вычертить в укрупненном, например 1:5000 масштабе (рабочий генплан, используемый в дальнейшем для проектирования). Жилые кварталы на плане нумеруют (слева направо, сверху вниз); обмер выполняют с точностью 0,1 га.

Число жителей каждого квартала m оценивают, как произведение плотности населения P на f . Тогда, общая площадь жилых зданий кварталов A может быть определена умножением m на норму этой площади, отнесенную к одному жителю, которую

при отсутствии конкретных данных следует принимать 18 м^2 . Результаты определения вышеуказанных величин сводят в таблицу 1.

Таблица 1- Характеристика района города

Номер квартала	Площадь квартала f , га	Общая площадь A , м ²	Число жителей m
1			
2			
...			
20			
ИТОГО:			

Максимальный перепад рельефа местности определяют как наибольшую разность отметок горизонталей в пределах застройки района.

В данном разделе проекта следует привести также все необходимые для проектирования климатические параметры района строительства.

Для определения расходов теплоты требуется знание расчетной температуры наружного воздуха для проектирования отопления t_o , которая принимается равной средней температуре наиболее холодной пятидневки. Значение ее для большинства городов содержится в [3], а также другой справочной литературе.

Следует выписать среднюю температуру наружного воздуха за отопительный период (период со среднесуточной температурой $\leq 8^\circ\text{C}$) t_{om} , среднегодовую температуру воздуха t_{um} и продолжительность отопительного периода n_o , сут.

2.2. Расчет тепловых потоков

Для проектирования системы теплоснабжения необходимо определить расчетные потоки теплоты на отдельные виды теплопотребления жилых и общественных зданий района застройки (отопление, вентиляция, горячее водоснабжение), а также суммарную тепловую нагрузку.

Максимальные потоки теплоты на отопление $Q_{\text{отmax}}$ и вентиляцию $Q_{\text{вmax}}$, Вт жилых и общественных зданий следует определять по укрупненным показателям в зависимости от величины общей площади жилых зданий кварталов A в соответствии с [4, стр.1, прил.2].

Средний за отопительный период тепловой поток на горячее водоснабжение Q_{hm} рассчитывают в зависимости от числа жителей m , принимая норму расхода горячей воды на одного человека в сутки $a=105\text{л}$.

Помимо Q_{hm} следует определить также максимальный тепловой поток на горячее водоснабжение жилых и общественных зданий Q_{hmax} .

Суммарную тепловую нагрузку кварталов (при наличии в ЦТП баков-аккумуляторов горячей воды) следует определять по формуле:

$$Q=Q_{\text{отmax}}+Q_{\text{вmax}}+Q_{\text{hm}}.$$

В курсовом проекте необходимо привести пример расчета тепловых потоков для одного из кварталов района. Результаты расчетов для всех кварталов сводят в таблицу 2 (с точностью до 10 Вт).

Таблица 2- Расчетные тепловые потоки

№квартала	Тепловые потоки, Вт				
	$Q_{\text{отmax}}$	$Q_{\text{вmax}}$	Q_{hm}	Q_{hmax}	Q
1					
2					
...					
20					
ИТОГО:					

2.3. Регулирование отпуска теплоты и присоединение потребителей к тепловой сети

Вопросы выбора способа центрального регулирования отпуска теплоты и присоединения потребителей к тепловой сети в определенной степени взаимосвязаны, поэтому их целесообразно рассматривать совместно.

Согласно [4] для водяных тепловых сетей следует, как правило, принимать качественное регулирование отпуска теплоты путем изменения (на источнике) температуры сетевой воды в зависимости от температуры наружного воздуха. При этом, в случае преобладающей жилищно-коммунальной тепловой нагрузки (более 65%) качественное регулирование должно осуществляться по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения (повышенный график температур) не зависимо от типа системы теплоснабжения.

Что касается присоединения потребителей к тепловой сети, то при его выборе необходимо учитывать особенности, обусловленные типом системы теплоснабжения.

Закрытая система теплоснабжения. В настоящее время в микрорайонах, как правило, предусматривается сооружение центральных тепловых пунктов (ЦТП), в которых устанавливаются подогреватели горячего водоснабжения.

Согласно [4] присоединение водоподогревателей к тепловой сети при соотношении максимальных тепловых потоков на горячее водоснабжение и на отопление $Q_{hmax} / (Q_{omax} + Q_{umax}) = 0,2...1,0$ следует принимать по двухступенчатой схеме, при прочих соотношениях – по одноступенчатой параллельной. Последнее характерно лишь для отдельных потребителей с очень малой или, наоборот, очень большой нагрузкой горячего водоснабжения. Поэтому в типовых ЦТП жилых районов используется, в основном, двухступенчатое присоединение подогревателей [5, с. 293,297; 6, с., 117-119; 7, с. 14-19].

Решение вопроса о типе двухступенчатой схемы – смешанная или последовательная, неоднозначно.

Однако в ряде источников [6, 7, 8] оно прямо увязывается со способом центрального качественного регулирования отпуска теплоты, а именно - при регулировании по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения рекомендуется принимать двухступенчатую последовательную схему присоединения подогревателей горячего водоснабжения к тепловой сети. При этом должна быть предусмотрена возможность ее переключения на двухступенчатую смешанную.

В курсовом проекте следует обосновать выбор схемы ЦТП и привести в расчетно-пояснительной записке ее достаточно подробное изображение с расшифровкой условных обозначений при этом необходимо предусмотреть (помимо обычно указываемых элементов) регулятор расхода сетевой воды на отопление, летнюю переемычку, оборудование для умягчения и деаэрации (упрощенно), а также бак-аккумулятор нагреваемой воды.

Открытая система теплоснабжения. При непосредственном водоразборе из тепловой сети устройство ЦТП также возможно (в частности, при независимом присоединении систем отопления), однако на практике распространено мало. Поэтому в случае открытой системы следует привести схему местного теплового пункта (МТП) [6, с. 119; 7, с. 23]. Следует иметь в виду, что при регулировании отпуска теплоты по совместной нагрузке (см. выше) регулятор расхода сетевой воды на абонентском вводе устанавливается перед ответвлением на горячее водоснабжение [9, с. 118].

После выбора способа регулирования и схемы присоединения потребителей в данном разделе необходимо также выполнить расчет и построить график температур сетевой воды в подающем τ_1 и обратном τ_2 трубопроводах тепловой сети от температуры наружного воздуха t . Как следует из сказанного выше, речь идет о построении повышенного графика температур (для открытых систем теплоснабжения в литературе можно встретить название – скорректированный график).

Независимо от типа системы теплоснабжения, построение графика качественного регулирования отпуска теплоты начинают с отопительно-бытового графика, который представляет собой зависимости температур сетевой воды в случае, регулирования по нагрузке отопления. Они рассчитываются по известным соотношениям (см., например, [9]).

При этом, температура наружного воздуха в точке излома $1m$ может быть определена графически или численно, например, методом «половинного деления» [10].

Что касается температуры обратной воды, то в диапазоне $t_{cx} < t < 8^\circ\text{C}$ условно также можно считать постоянной изображая на

графике горизонтальной прямой, проходящей на уровне τ_{20min} . Значение τ_{20min} рассчитывается при $t = t_{cx}$.

Расчет и построение повышенных графиков для закрытой и открытой систем теплоснабжения выполняется по разному.

Закрытая система теплоснабжения. Для построения повышенного графика необходимо определить перепад температур сетевой воды в подогревателях верхней ($\delta_1 = \tau_1 - \tau_{1o}$) и нижней ($\delta_2 = \tau_{2o} - \tau_2$) ступеней, присоединенных последовательно (по отношению к системе отопления) к тепловой сети. Расчет выполняют для типового абонента, отношение тепловых нагрузок которого $p = Q_{hm} / (Q_{omax} + Q_{vmax})$ равно p для всего района теплоснабжения. Методика расчета достаточно просто изложена в [9]. При этом температуру воды, поступающей в систему горячего водоснабжения t_h следует принимать 60°C , а холодной водопроводной t_c в виду отсутствия конкретных данных, $+ 5^\circ\text{C}$.

При $t = t_o$ температуру воды в подающем теплопроводе τ_1 следует принимать равной τ_{1max} (расчет по формулам [9] дает более высокое значение).

Открытая система теплоснабжения. В этом случае расчет может быть выполнен по соотношениям, приведенным в [9]. Следует иметь в виду, что, начиная с температуры наружного воздуха t° , соответствующей условию $\tau_2 = \tau_{2o} = 60^\circ\text{C}$, повышенный график переходит в отопительный (водоразбор осуществляется только из обратного трубопровода).

Примеры построения графиков температур сетевой воды приведены на рис. 1.

2.4. Расчетные расходы сетевой воды и подбор сетевых насосов

Для выполнения гидравлического расчета системы теплоснабжения необходимо знание расходов сетевой воды, которые в распределительных сетях складываются из составляющих, обусловленных соответствующими видами теплоснабжения. Наиболее просто суммарные расходы G_d , кг/с определяются в случае регулирования отпуска теплоты по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения, когда [4]

$$G_d = G_{o \max} + G_{v \max},$$

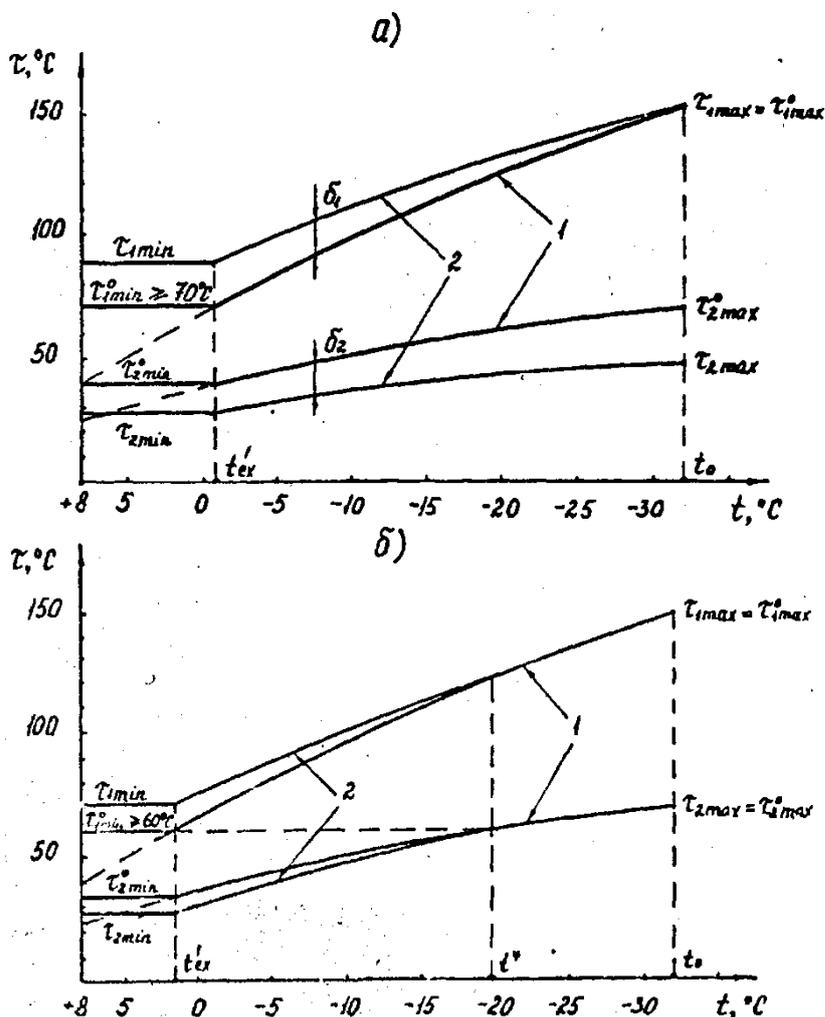


Рис.1. График температур сетевой воды: а - закрытая система теплоснабжения; б - открытая система теплоснабжения; 1 - отопительно-бытовой график; 2 - повышенный график.

где $G_{o \max}$ и $G_{v \max}$ - расчетные расходы воды на отопление и вентиляцию соответственно, кг/с. Значение $G_{o \max}$ и $G_{v \max}$ для каждого квартала рассчитывают по формуле

$$G_{o(v) \max} = Q_{o(v) \max} / [c(\tau_{1 \min} - \tau_{2 \min})],$$

где c - теплоемкость воды, принимаемая в расчетах равной 4187 Дж/(кг·°С). Индексы "о" и "v" относятся к расходу воды и нагрузке на отопление и вентиляцию соответственно.

Результаты расчета расходов сетевой воды для кварталов следует представить в табличной форме таблице 3.

Таблица 3- Расчетные расходы сетевой воды

№ квартала	Расходы воды, кг/с		
	$G_{o \max}$	$G_{v \max}$	G_d
1			
2			
...			
20			
Итого:			

Знание суммарного расхода теплоносителя $G_d = \sum G_{di}$ позволяет выбрать сетевой насос системы теплоснабжения. Его подбор (типа СЭ или СД для воды с температурой до 180°C) выполняют по характеристикам [8] таким образом, чтобы требуемый расход воды соответствовал рабочей части характеристики. При возможности использования различных типоразмеров предпочтение следует отдавать насосу с умеренными (до 100 м в.ст.) напорами. В записке следует привести подробную характеристику выбранного насоса, а также напор, развиваемый им при суммарном расходе сетевой воды G_d .

2.5. Гидравлический расчет тепловой сети

Перед проведением гидравлического расчета на рабочий генплан следует нанести трассу тепловой сети.

В задании на курсовой проект отсутствуют сведения о существующих сооружениях, коммуникациях и естественных препятствиях. Поэтому основными критериями, которыми следует руководствоваться при выборе трассы сети являются экономичность и надежность системы теплоснабжения, а следовательно, наименьшая длина и количество инженерных сооружений сети (камеры, ниши и т.д.).

Тепловая сеть может состоять из 1-2-х магистралей и распределительных теплопроводов (ответвлений). Повороты трассы выполняются с внутренним углом не менее 90°. Основные рекомендации по трассировке сети содержатся в [5]. На основании трассы сети составляют ее расчетную схему, а затем выполняют

гидравлический расчет в соответствии с положениями [15]. В курсовом проекте допускается использовать методику и алгоритм расчета, основанные на предположении о равномерных потерях давления в главной магистрали сети. В расчетно-пояснительной записке следует привести краткое описание алгоритма, структурную блок-схему и результаты расчета с помощью ЭВМ (диаметры ответвлений подбираются "вручную").

2.6. Пьезометрический график тепловой сети

В курсовом проекте следует построить графики главных магистралей и рассчитываемых ответвлений.

Построение графика начинают с нанесения в выбранном масштабе рельефа местности по разрезу вдоль соответствующей тепловой трассы и высоты зданий присоединяемых кварталов (по преимущественной этажности застройки). Для всех ответвлений, кроме рассчитываемых допускается присоединение зданий показывать в узлах трубопроводов магистрали, но с учетом геодезических отметок местности присоединяемых кварталов. Длину расчетных ответвлений – измерять по плану, примерно, до центра кварталов.

На вертикальной оси пьезометра в одинаковом масштабе откладывают геодезические отметки в метрах и напоры теплоносители в трубопроводах сети H , м в.ст. За линию отсчета напоров (0-0) принимают уровень оси всасывающего патрубка сетевого насоса (в курсовом проекте – геодезическая отметка источника теплоты). Ось трубопроводов, в виду малого заглубления, условно совмещают с поверхностью земли.

Далее следует определить положение линии статического напора (s-s), величина которого выбирается из двух условий: заполнение сетевой водой по возможности всех абонентских систем отопления, для чего линия s-s должна проходить выше самого высокого потребителя (с запасом ≈ 5 м в.ст.), и непревышение давления на нагревательные приборы систем отопления допустимого. Ориентировочно определив положение линии статического напора, следует выбрать подпиточный насос. Подачу (производительность) насоса $G_{\text{пн}}$ согласно [4] следует

принимать равной расходу воды на компенсацию утечек из тепловой сети для закрытой системы теплоснабжения, а для открытой – сумме расчетного расхода воды на горячее водоснабжение с коэффициентом 1,2 и расхода воды на компенсацию утечек.

В соответствии с [4] расчетная утечка должна приниматься 0,75% суммарного объема воды V , м^3 в трубопроводах и оборудовании систем теплопотребления, который при отсутствии данных допускается оценивать в размере 65 м^3 на 1 МВт суммарной тепловой нагрузки при закрытой системе теплоснабжения и 70 м^3 – при открытой.

По расходу воды подбирают подпиточный насос с напором $H_{\text{пн}}$, равным или ближайшим большим $H_{\text{с}}$. Если напор выбранного насоса отличается от предварительно определенного статического напора, то положение s-s следует уточнить.

Затем производят построение пьезометрической линии обратной линии тепловой сети в динамическом режиме.

При этом основная задача заключается в определении наименьшей точки пьезометра, соответствующей напору на всасывании сетевого насоса $H_{\text{вс}}$. В качестве первого приближения можно принять $H_{\text{вс}}=H_{\text{с}}$. Откладывая от этой точки потери напора в обратном трубопроводе источника теплоты ($\approx 5 \text{ м в.ст.}$), а затем тепловой сети (по результатам гидравлического расчета), получают пьезометр для обратного трубопровода. Затем следует проанализировать возможность уменьшения напоров в обратном трубопроводе путем перемещения полученной пьезометрической линии вниз параллельно самой себе с соблюдением всех необходимых требований [4, стр. 6; 5, стр. 137-146; 6, стр. 199-201; 8, стр. 33-34; 9, стр. 175-179; 11, стр. 206-226; 12, стр. 148-164]. Как правило, $H_{\text{вс}}$ находится в пределах 10-30 м в.ст. (необходимо обратить внимание на допустимый кавитационный запас выбранного сетевого насоса!).

После окончательного определения уровня обратного пьезометра от точки, соответствующей абсциссе конечного ЦТП откладывают вертикальный отрезок, равный принятому при выполнении гидравлического расчета, располагаемому напору $H_{\text{цтп}}$, а затем строят пьезометрическую линию подающего трубопровода,

напоры в котором также должны соответствовать ряду требований (см. выше указанные источники).

На графике необходимо отразить также невозможность вскипания воды при температурах $>100^{\circ}\text{C}$.

Пример пьезометрического графика показан на рис.2. (вспомогательные для построения линии в курсовом проекте не показывают).

2.7. Элементы тепловой сети

В настоящем разделе следует выбрать конструктивные элементы и элементы прокладки тепловой сети для узла трубопроводов с расчетными ответвлениями и примыкающих к нему участков сети. В пояснительной записке необходимо кратко обосновать выбор тех или иных элементов, а в ряде случаев выполнить соответствующий расчет.

Итогом раздела должна быть спецификация оборудования с указанием требуемого на рассматриваемом участке сети количества элементов по ГОСТ 21.110-82.

При подборе элементов следует, прежде всего, руководствоваться требованиями СНиП 2.04.07-86 (разделы 7, 9) и другими источниками.

2 7.1. Линейные участки сети

На участках сети, примыкающих к узлу трубопроводов, необходимо выбрать: трубы, отводы (для углов поворота, если они имеются, и для П-образных компенсаторов), компенсаторы, подвижные и неподвижные опоры, каналы.

Достаточно подробные рекомендации по подбору труб содержатся в [5]. Основные критерии – рабочие давление и температура и условный проход; расчет труб на прочность в курсовом проекте не требуется.

Сведения по круто- и нормальноизогнутым и сварным секторным отводам имеются в [5, с. 14; 13, с. 126-134].

При наличии на участке угла поворота, используемого для са-мокомпенсации температурных удлинений, приемлемость

выбранного отвода, а также принятых ранее расстояний от угла до ближайших неподвижных опор следует проверить расчетом, например, методом упругого центра [5, с. 179]. Расчет заключается в определении максимального напряжения изгиба σ_x и сравнения его с нормативным значением. Кроме того, определяются силы упругого отпора P_x и P_y , знание которых необходимо для подбора неподвижных опор. При этом температурные удлинения плеч угла поворота необходимо определить в соответствии с [4, с. 12].

Аналогичные расчеты выполняются и для П-образных компенсаторов. Однако, по [5, с. 176] можно подобрать компенсатор с требуемой компенсирующей способностью Δl_k ($D_y = 50 - 500$ мм). Там же приведены значения осевых сил для компенсаторов с различными размерами вылета H (при отсутствии нужного значения H следует интерполировать).

Типы подвижных опор приведены [5, с. 22]. Для определения их количества на участках необходимо знать длину пролета между опорами l , которая в общем случае находится расчетом трубопроводов на весовые нагрузки. В курсовом проекте допускается использовать рекомендуемые значения l [5, с. 170] без расчета.

Следует иметь в виду, что на участках, прилегающих к компенсаторам, устанавливают опоры нормальной длины, а укороченные – у неподвижных опор. Что касается высоты опор, то она уточняется после определения толщины изоляции.

Для выбора неподвижных опор [13, с. 144] (обозначения опор по серии 4.903-10 вып.4. в [5, с. 26]) необходимо знание горизонтальной нагрузки, действующей на опору. Расчет нагрузок регламентирован СНиП [4, с. 33]. Для наиболее типичного случая (рис. 3, сальниковые компенсаторы не используются) суммарная осевая нагрузка определится, как

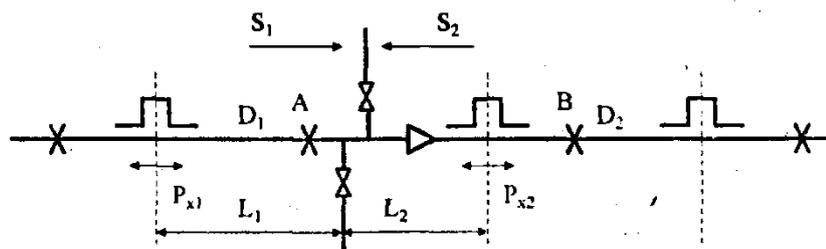


Рис. 3. К определению горизонтальной осевой нагрузки на неподвижную опору (A)

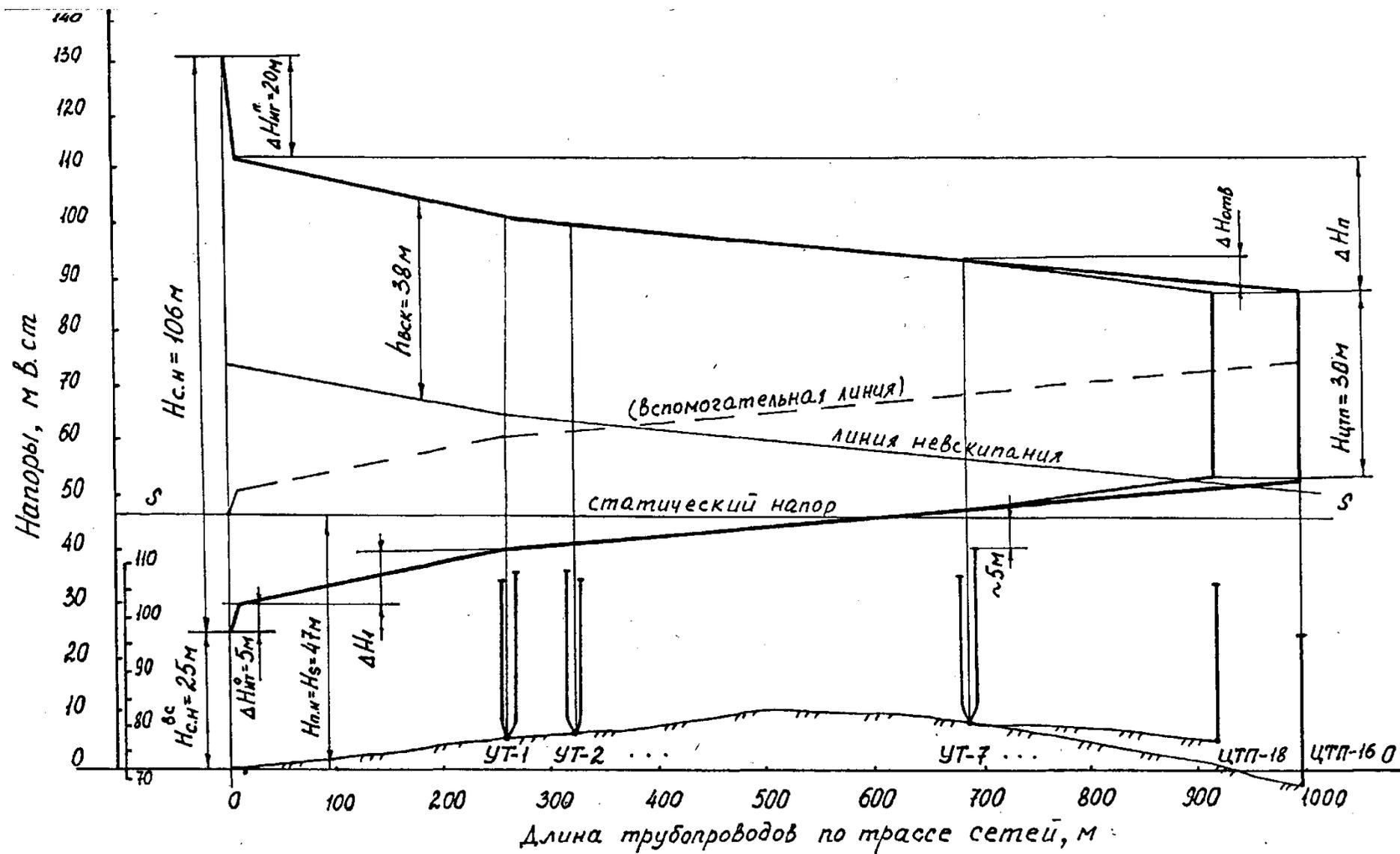


Рис. 2. Пьезометрический график тепловой сети

$$P = S_1 - 0,7S_2 = \mu g (m_1L_1 - 0,7m_2L_2) + (P_{x1} - 0,7P_{x2}),$$

где m_1, m_2 – масса 1 м трубопровода (диаметром D_1 и D_2) в рабочем состоянии, включающая массу трубы, теплоизоляционной конструкции и воды, кг/м^3 (допускается принимать по [6, с. 43, 44]);

μ – коэффициент трения в подвижных опорах [4, с. 33];

P_{x1}, P_{x2} – силы упругого отпора П-образных компенсаторов на участках 1 и 2 соответственно, Н. Остальные обозначения понятны из рисунка.

Для промежуточных опор (В) суммарную нагрузку согласно СНиП следует принимать равной

$$P = 0,3(\mu g mL + P_x).$$

При бесканальной прокладке сетей необходимо учитывать особенности, обусловленные трением в грунте [6, с. 185].

При подборе каналов для прокладки тепловых сетей следует ориентироваться на каналы марки КЛП или МКЛ [5, с. 228-231]. Размещение труб в каналах должно соответствовать [4, с. 31].

2.7.2. Узел трубопроводов

Прежде всего, необходимо разработать конструкцию узла трубопроводов, разместив устанавливаемое в нем оборудование (отводы на ответвлениях, прямые участки труб, арматура - секционирующая задвижка (если она есть) и задвижки на ответвлениях, фланцы, переходы, дренажные узлы, осевой компенсатор и опоры (если они предусматриваются и проч.)) с соблюдением требований СНиП [4, с. 32]. Для уменьшения габаритов камер целесообразно использование крутоизогнутых отводов. Задвижки и сальниковые компенсаторы должны устанавливаться вразбежку; врезка труб ответвлений осуществляется сверху или сбоку основных труб. При наличии ответвлений в обе стороны их оси должны совпадать.

После размещения оборудования проектируют строительную часть камеры узла трубопроводов. При этом, по возможности, следует использовать типовые решения из

сборного железобетона [5, с. 236] с учетом нормируемых проходов для обслуживания оборудования и других требований.

План и разрезы разработанного УТ изображаются на листе графической части в соответствии с [1].

2.8. Продольный профиль тепловой сети

В курсовом проекте необходимо разработать профиль участка тепловой сети (границы участка, в состав которого входит; подробно разработанная часть, согласовываются с руководителем проектирования).

При построении профиля следует стремиться к меньшим заглублениям сети, однако нельзя допускать заглубление камер и линейной части прокладки менее допустимых [4, с. 30; 5, с. 212]. При этом надо учитывать также необходимость установки запорной арматуры и размещения оборудования в подземных камерах.

Уклон теплопроводов должен быть не менее 0,002. Изменение величины и направления уклона допускается только на неподвижных опорах.

В пояснительной записке следует дать краткое описание решения профиля участка сети, а на листе графической части – его изображение в соответствии с требованиями [1]. При построении профиля отметки горизонталей, определенные заданием на проектирование, рассматривать как проектные (чистовые) отметки поверхности земли.

2.9. Изоляция теплопроводов

В задачу настоящего раздела проекта входит выбор материалов и изделий изоляционной конструкции теплопроводов для определенных заданием участков сети.

Выбор материалов и изделий для основного и покровного слоев изоляционных конструкций тепловых сетей следует выполнять с учетом способа прокладки и условного прохода трубопроводов [5].

После подбора материалов задача заключается в определении требуемой толщины основного слоя конструкции (тепловой изоляции), а затем и типоразмера изделия из ряда, выпускаемых промышленностью (как для подающего, так и обратного теплопроводов). Размеры, в том числе толщина δ изделий, определены соответствующими стандартами или ТУ. Выборку из них можно найти в [5, с. 50-51] (в пределах указанных диапазонов толщина изделий меняется дискретно с интервалом 10 мм).

При возможности выбора предпочтение следует отдавать изделиям с большим сортаментом толщин, а также с меньшим минимальным значением δ (при необходимости допускается изоляция в 2 слоя). Следует иметь в виду, что толщина изоляционной конструкции (включая защитное покрытие, толщина которого обычно не более 5 мм, за исключением покрытия из асбоцементной штукатурки) не должна превышать предельных значений, определенных [14] в зависимости от D_y трубопровода.

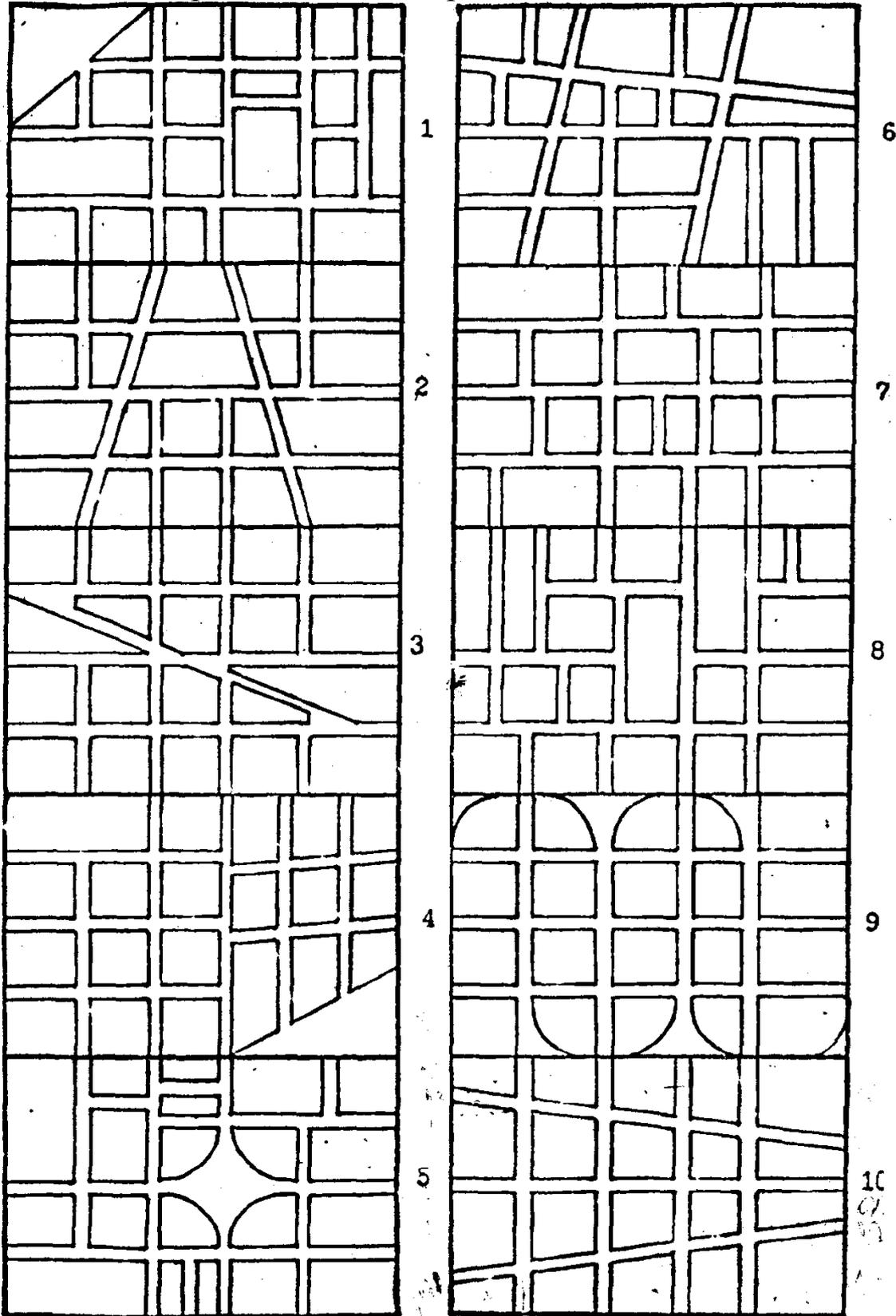
Сформулированная задача может быть решена, например, с использованием норм плотности теплового потока по методике, изложенной в [14].

Библиографический список

1. ГОСТ 21.605-82(1997) СПДС. Сети тепловые (тепломеханическая часть): Рабочие чертежи. М.: Изд. стандартов, 1997.
2. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* (с Поправкой)
3. СП 131.13330.2012 «СНиП 23-01-99* Строительная климатология»
4. СП 124.13330.2012. Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003
5. Водяные тепловые сети: Справочное пособие по проектированию / И.В. Беляйкина и др.; Под ред. Н.К. Громова, Е.П. Шубина. М.: Энергоатомиздат, 1988. 376с.
6. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: Справочник / В.И. Маток и др. М.: Стройиздат, 1988. 432 с.
7. СП 41-101-95 Проектирование тепловых пунктов. Минстрой России. М.: ГУП ЦПП, 1997. 79 с.
8. Зингер Н.М. Гидравлические и тепловые режимы теплофикационных систем. М.: Энергоатомиздат, 1986. 320 с.
9. Теплоснабжение: Учебное пособие для студентов ВУЗов / В.Е. Козин и др. М.: Высшая школа, 1980. 408 с.
10. Турчак Л.И. Основы численных методов. М.: Наука, 1987. 320 с.
11. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. М.: Энергоиздат, 1982. 360 с.
12. Теплоснабжение: Учебник для ВУЗов / А.А. Ионин и др.; Под ред. А.А. Ионина, М.: Стройиздат, 1982. 336 с.
13. Справочник строителя тепловых сетей / Под ред. С.А. Захаренко, Изд. 2-е. М.: Энергоатомиздат.1984. 184 с.
14. СП 61.13330.2012 «СНиП 41-03-2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».
15. Тепловой расчет двухтрубных тупиковых тепловых сетей: Учебно-методическое пособие для студентов специальности

290700 / Курск. гос. техн. ун-т.; Сост. Б.З. Токаръ, Э.В. Котенко. Курск 1996. 33 с.

Варианты генплана района теплоснабжения



Варианты расположения источника теплоты

