

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломный проект
(наименование вида работы)

Менчикова Юлия Вячеславовна
(Ф.И.О. обучающегося)

БВОУЗОО «Строительная инженерия»
(шифр и наименование ОП)

На тему: Теплоснабжение северного района
города Семипалатинск

Выполнено:

а) графическая часть на 5 листах

б) пояснительная записка на 57 страницах

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Содержание дипломного проекта соответству-
ет теме и выполнено в полном объеме
согласно заданию.

Принятые решения и методы расчета
соответствуют современным требованиям
используются компьютерные программы

Замечание: На чертеже не указан спуск
вода и выпуск воздуха из тепловых сетей.

Оценка работы

Дипломный проект оценивается по рейтин-
говой системе на 5 баллов и оценке
«отлично», а дипломант Менчикова Ю.В.
присвоение квалификации бакалавра
по специальности БВОУЗОО «Строительная
инженерия»

Рецензент

К.Т.Н., Assoc. проф.
(должность, уч. степень, звание)

Сидорова
(подпись)

Ф.И.О. Сидорова Ю.В.

«1» июня

2014 г.

ОТЗЫВ

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на дипломный проект
(наименование вида работы)
Лещенко Ничель Вячеславовна
(Ф.И.О. обучающегося)
6В04302 "Строительная инженерия"
(шифр и наименование ОП)

Тема: Снабжение северного района
города Семипалатинск

Дипломный проект выполнен согласно заданию в полном объеме, выполнен расчетно-полюсительный замысел - 54 вв, проектная часть - 5 л.
Применяется решение в дипломном проекте соответствует современным требованиям и свода правил проектирования сетей электроснабжения. Ценовые заложи в расчетах и чертежах кооперативной программы

Дипломный проект оценивается по рейтинговой системе на 94 баллов оценки "отлично", а дипломант Лещенко Ничель В. признан бакалавром 6В04302 "Строительная инженерия"

Научный руководитель

ст. преп.
(должность, уч. степень, звание)

Г.А. Ф.И.О. Гадеева Г.А.

(подпись)

«1» июня 2024г.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Лещенко Нинель

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Лещенко Нинель Теплоснабжение северного района города Семипалатинск (1)

Научный руководитель: Галина Ветлугина

Коэффициент Подобия 1: 17.9

Коэффициент Подобия 2: 2

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 6

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата 30.05.2024

Заведующий кафедрой



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Лещенко Нинель

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Лещенко Нинель Теплоснабжение северного района города Семипалатинск (1)

Научный руководитель: Галина Ветлугина

Коэффициент Подобия 1: 17.9

Коэффициент Подобия 2: 2

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 6

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата 30.05.2024



проверяющий эксперт

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Лещенко Нинель

Тақырыбы: Лещенко Нинель Теплоснабжение северного района города Семипалатинск (1)

Жетекшісі: Галина Ветлугина

1-ұқсастық коэффициенті (30): 17.9

2-ұқсастық коэффициенті (5): 2

Дәйексөз (35): 0

Әріптерді ауыстыру: 6

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 0

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні 30.05.2024

Кафедра меңгерушісі



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К. И. Сатпаева»

Институт Архитектуры и строительства имени Т. К. Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующая кафедрой

Инженерные системы и сети

канд. техн. наук, ассоц. проф.

Алимова К. К.

«27» мая 2024г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

На тему: «Теплоснабжение северного района города Семипалатинск»

6B07302 – Строительная инженерия

Выполнил

Лещенко Н. В.

Рецензент

к.т.н. ассоц. проф.
 Седухина Н. В.

Руководитель

старший преподаватель

Ветлугина Г. А.

«31» мая 20__ г.

«28» мая 20__ г.

Алматы 2024

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

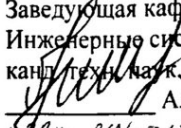
Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К. И. Сатпаева»

Институт Архитектуры и строительства имени Т. К. Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

6В07302 – Строительная инженерия

УТВЕРЖДАЮ

Заведующая кафедрой
Инженерные системы и сети
канд. техн. наук, assoc. проф.

Алимова К. К.
«21» января 2024г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Обучающейся Лещенко Нинель Вячеславовна

Тема: «Теплоснабжение северного района города Семипалатинск»

Утверждена приказом Проректора по АВ университета № 584-П от « 4 » декабря 2024 г.

Срок сдачи законченной работы «3» мая 2024г.

Исходные данные к дипломному проекту: Генеральный план северного района города Семипалатинск; плотность населения $\rho=300$ чел/га; климатологические данные города t'_o - минус $35,7$ °С, $t_{от}$ - минус $6,9$ °С, n_0 – 200 суток, жесткость воды $3,5$ мг-экв/л, параметры теплопередачи $t'_{01}=150^0$ С, $t'_{02}=70^0$ С, $t'_{cm}=95^0$ С.

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:

а) Основная часть;

б) Технология строительного производства;

в) Экономика.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):



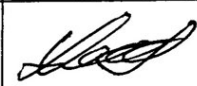
1) Генеральный план северного района города Семипалатинск; 2) Расчетная схема тепловой сети (открытая система); 3) Пьезометрический график; 4) Монтажная схема теплопровода; 5) Генеральный план строительства, календарный план.

Рекомендуемая основная литература: из 10 наименований


ГРАФИК
подготовки дипломного проекта

Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления руководителю	Примечание
Основная часть	22.01.2024 31.03.2024	выполнено
Технология строительного производства	01.04.2024 15.04.2024	выполнено
Экономика	16.04.2024 29.04.2024	выполнено

Подписи
консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект
с указанием относящихся к ним разделов проекта

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Технология строительного производства	Г. А. Ветлугина старший преподаватель	19.04.2024	
Экономика	Г. А. Ветлугина старший преподаватель	30.04.2024	
Нормоконтролер	А.Н. Хойшиев канд. техн. наук, ассоц. проф.	24.05.2024	

Руководитель

 Ветлугина Г. А.

Задание приняла к исполнению обучающаяся

 Лещенко Н. В.

Дата

«23» января 2024г.

АННОТАЦИЯ

Система централизованного теплоснабжения района города обеспечивает потребителей тепловой энергией с учетом режимов регулирования. Целью выполненного является изложение методики гидравлического и теплового режимов расчета тепловых сетей. С каждым годом к системам теплоснабжения предъявляются все более высокие требования.

Цель моего дипломного проекта – проектирование системы теплоснабжения северного района города Семипалатинск. В основную часть дипломного проекта входит определение характеристики района города, расчет тепловых потоков, гидравлический расчет, расходы сетевой воды, регулирование отпуска теплоты с учетом строительных норм и строительных правил.

В разделе технологии строительно-монтажных работ определено количество оборудования, необходимого для выполнения строительных работ, численность сотрудников и календарный план. В разделе экономии были посчитаны все расходы на систему теплоснабжения.

АҢДАТПА

Қалалық ауданның орталықтандырылған жылу жүйесі реттеу режимдерін ескере отырып, тұтынушыларды жылу энергиясымен қамтамасыз етеді. Бұл жұмыстың мақсаты жылу желілерінің гидравликалық және жылулық режимдерін есептеу әдістемесін ұсыну болып табылады. Жыл сайын жылумен жабдықтау жүйелеріне жоғары талаптар қойылуда.

Менің дипломдық жобамның мақсаты-Семей қаласының Солтүстік ауданын жылумен жабдықтау жүйесін жобалау. Дипломдық жобаның негізгі бөлігіне қала ауданының сипаттамасын анықтау, жылу ағындарын есептеу, гидравликалық есептеу, желілік су шығындары, құрылыс нормалары мен құрылыс ережелерін ескере отырып, жылу шығаруды реттеу кіреді.

Құрылыс-монтаждау жұмыстарының технологиясы бөлімінде құрылыс жұмыстарын орындау үшін қажетті жабдықтардың саны, қызметкерлер саны және күнтізбелік жоспар анықталған. Үнемдеу бөлімінде жылумен жабдықтау жүйесіне барлық шығындар есептелді.

ABSTRACT

The district heating system of the city district provides consumers with thermal energy, taking into account regulation regimes. The purpose of this work is to present the methodology for hydraulic and thermal modes of calculation of heating networks. Every year, increasingly high demands are placed on heat supply systems.

The purpose of my graduation project is the design of a heat supply system in the northern district of Semipalatinsk. The main part of the diploma project includes the definition of the characteristics of the city area, calculation of heat flows, hydraulic calculation, network water costs, regulation of heat release taking into account building codes and building regulations.

The section technologies of construction and installation works defines the amount of equipment needed to perform construction work, the number of employees and the calendar plan. In the savings section, all expenses for the heating system were calculated.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Основная часть	8
1.1 Характеристики района города	8
1.2 Расчетные тепловые потоки	8
1.3 Выбор системы теплоснабжения	11
1.4 Регулирования отпуска теплоты	12
1.5 Выбор трассы тепловой сети	13
1.6 Расходы сетевой воды в тепловой сети	14
1.7 Гидравлический расчет водяных тепловых сетей	16
1.8 Гидравлические режимы водяных тепловых сетей	17
1.9 Выбор основного оборудование ТПУ ТЭЦ	17
1.10 Гидравлический расчет ТПУ ТЭЦ	20
1.11 Выбор насосов в источнике теплоты	22
1.12 Прокладка тепловых сетей	24
1.13 Надёжность тепловых сетей	24
1.14 Защита тепловых сетей от коррозии	24
1.15 Мероприятия по охране воздушного бассейна и охраны окружающей среды	25
2 Технология строительного производства	26
2.1 Ведомость объемов строительно-монтажных работ	26
2.2 Выбор метода производства работ	30
2.3 Календарный план строительства	31
2.4 Мероприятия по охране труда и техники безопасности	31
2.5 Мероприятия по контролю качества работ и составлению исполнительной документации	32
3 Экономика	34
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	37
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	38
ПРИЛОЖЕНИЯ	40

ВВЕДЕНИЕ

Теплоснабжение – это целая система, которая снабжает теплом дома и общественные здания для того, чтобы людям, которые находятся внутри, было комфортно, и они могли выполнять свою работу как средней, так и тяжелой тяжести.

Тепловые сети многих городов в настоящее время нуждаются в реконструкции и ремонте. Основной причиной этого является их интенсивное использование и неправильная эксплуатация. В итоге нормальная работа тепловых сетей обеспечивает жизнь города.

Связывая источник тепла с большим количеством потребителей, тепловые сети должны обеспечить согласованную работу всех звеньев системы централизованного теплоснабжения (СЦТ). Поэтому при проектировании особое внимание следует уделить расчету тепловых нагрузок потребителей, режимам регулирования отпуска теплоты, расчету температурных и гидравлических режимов СЦТ, определению оптимальной толщины изоляции и тепловому расчету тепловых сетей, а также расчету строительно-монтажных элементов тепловых сетей и энергосберегающих мероприятий СЦТ.

В моей дипломной работе мы выбрали источником теплоты – ТЭЦ, на котором идет одновременно выработка электроэнергии и тепла. Это помогает сэкономить большое количество топлива.

Мы будем вычислять количество тепла для расчетного участка, режимы регулирования отпуска теплоты, производить гидравлический расчет, а также рассчитывать строительно-монтажные работы.

Целью работы этого проекта – дополнить теоретические знания самостоятельной работой, научиться быстрее и правильнее проектировать, изучить в полной мере действующие строительные нормы и правила Республики Казахстан.

1 Основная часть

1.1 Характеристики района города

В данной дипломной работе проектируется центральное теплоснабжение в городе Семипалатинск.

Климатические параметры по нормам проектирования:

- расчетная температура наружного воздуха t'_o - минус 35,7 °С;
- средняя температура за отопительный период $t_{от}$ - минус 6,9 °С;
- продолжительность отопительного периода n_o – 200 суток.

Площадь жилой застройки 243 га, площадь перспективной застройки 42 га. Плотность населения 300 чел/га. Этажность зданий:

- с 1 по 12 кварталы здания этажностью 7–10, построены после 2010 года;
- с 13 по 24 кварталы здания этажностью 4–6, построены после 2000 года;
- с 25 по 28 кварталы здания этажностью 1–3, построенные после 2015

года.

Укрупненный показатель среднего теплового потока на горячее водоснабжение $q_h=367$ Вт/чел. Укрупненный показатель максимального теплового потока на отопление

- с 1 по 12 кварталы $q_o=50$ Вт/м²;
- с 13 по 24 кварталы $q_o=67$ Вт/м²;
- с 25 по 28 кварталы $q_o=77$ Вт/м².

Жесткость воды в городе 3,5 мг-экв/л система теплоснабжения принимается открытая. Расчетные параметры тепловой сети принимаются $\tau_{01}=150^\circ\text{C}$, $\tau_{02} = 70^\circ\text{C}$, $\tau_{03} = 95^\circ\text{C}$.

1.2 Расчетные тепловые потоки

Количество тепла расчётного на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение мы определяем с помощью максимальных показателей, которые могут потреблять люди.

Количество тепла, максимально потребляющегося людьми на отопление, определяется по формуле

$$Q'_o = q_o \cdot A \cdot (1 + K_1), \text{ Вт} \quad (1)$$

где q_o – максимальный показатель теплового потока на отопление жилых здания на 1 м², Вт;

A – площадь застройки жилых зданий, м²;

$$A = m \cdot f, \text{ м}^2 \quad (2)$$

Количество жителей m определяется

$$m = F_{\text{кв}} \cdot \rho, \text{ чел} \quad (3)$$

где $F_{\text{кв}}$ – площадь квартала, га;

ρ – плотность населения, чел/га;

K_1 – коэффициент, который учитывает количество тепла на отопление.

Количество тепла, максимально потребляемого людьми на вентиляцию, определяется

$$Q'_v = K_1 \cdot K_2 \cdot q_0 \cdot A, \text{ Вт} \quad (4)$$

где K_2 – коэффициент, который учитывает количество тепла на вентиляцию.

Среднее количество тепла на горячее водоснабжение определяется

$$Q_{hm} = q_h \cdot m, \text{ Вт} \quad (5)$$

где q_h – максимальный показатель среднего количества тепла на горячее водоснабжение, Вт.

Среднее количество тепла на горячее водоснабжение в неотапительный период определяется

$$Q_{hm}^s = Q_{hm} \cdot \frac{55 - t_c^s}{55 - t_c} \cdot \beta, \text{ Вт} \quad (6)$$

где t_c , t_c^s – температура воды в отопительный и неотапительный периоды;

β – коэффициент, который учитывает изменение среднего расхода воды на горячее водоснабжение в неотапительный период.

Максимальное количество тепла на горячее водоснабжение

- в отопительный период

$$Q_{hm \max} = 2,4 \cdot Q_{hm}, \text{ Вт} \quad (7)$$

- в неотапительный период

$$Q_{hm \max}^s = 2,4 \cdot Q_{hm}^s, \text{ Вт} \quad (8)$$

Общее количество тепла определяется

$$\Sigma Q' = Q'_o + Q'_v + Q_{hm}, \text{ Вт} \quad (9)$$

Полученные расчеты максимального и среднего количества тепла сводятся в таблицу А.1.

Среднее количество тепла за отопительный период определяется
- на отопление

$$Q_{от} = Q'_o \cdot \frac{t_i - t_{от}}{t_i - t'_o}, \text{ МВт} \quad (10)$$

- на вентиляцию

$$Q_{vm} = Q'_v \cdot \frac{t_i - t_{от}}{t_i - t'_o}, \text{ МВт} \quad (11)$$

где t_i - средняя температура внутреннего воздуха отапливаемых зданий;
 $t_{от}$ - средняя температура наружного воздуха за отопительный период;
 t'_o - расчетная температура наружного воздуха.

$$Q_{от} = 108 \cdot \frac{18 + 6,9}{18 + 35,7} = 50 \text{ МВт}$$

$$Q_{vm} = 13 \cdot \frac{18 + 6,9}{18 + 35,7} = 6 \text{ МВт}$$

Годовая тепловая нагрузка, кДж/год, определяется
- на отопление

$$Q_0^{\text{год}} = 86.4 \cdot Q_{от} \cdot n_o \quad (12)$$

- на вентиляцию

$$Q_v^{\text{год}} = 3.6 \cdot Z \cdot Q_{vm} \cdot n_o \quad (13)$$

- на горячие водоснабжение

$$Q_{hm}^{\text{год}} = 86.4 \cdot [Q_{hm} \cdot n_o + Q_{hm}^s (350 - n_o)] \quad (14)$$

где Z – среднее количество часов работы за отопительный период вентиляции;

350 – сутки в году, которые работает система;

n_o - продолжительность отопительного периода, сутки.

Общий расход тепла годовой определяется

$$\Sigma Q^{\text{год}} = Q_0^{\text{год}} + Q_v^{\text{год}} + Q_{ht}^{\text{год}} \frac{\text{кДж}}{\text{год}} \quad (15)$$

$$Q_0^{\text{год}} = 86.4 \cdot 50 \cdot 10^6 \cdot 200 = 864 \cdot 10^9 \frac{\text{кДж}}{\text{год}}$$

$$Q_v^{\text{год}} = 3.6 \cdot 16 \cdot 6 \cdot 10^6 \cdot 200 = 69,1 \cdot 10^9 \frac{\text{кДж}}{\text{год}}$$

$$Q_{ht}^{\text{год}} = 86.4 \cdot [27,4 \cdot 200 + 17,5(350 - 200)] = 700,2 \cdot 10^9 \frac{\text{кДж}}{\text{год}}$$

$$\Sigma Q^{\text{год}} = (864 + 69,1 + 700,2) \cdot 10^9 = 1633,3 \cdot 10^9, \frac{\text{кДж}}{\text{год}}$$

Количество тепла на отопление определяется

$$Q_o = Q_{o \text{ max}} \cdot \overline{Q_o} \quad (16)$$

Количество тепла на вентиляцию определяется

$$Q_v = Q_{v \text{ max}} \cdot \overline{Q_v} \quad (17)$$

где $\overline{Q_v}$ – относительный тепловой поток.

График и таблица тепловой нагрузки на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение в зависимости от температуры наружного воздуха приведен в таблице А.2 и рисунок А.1.

1.3 Выбор системы теплоснабжения

Подбор системы теплоснабжения должен быть произведен на основе полученных рекомендаций при разработке плана теплоснабжения, учитывая рельеф и инфраструктуру района и обосновать всё это научным, техническим и экономическим фактором.

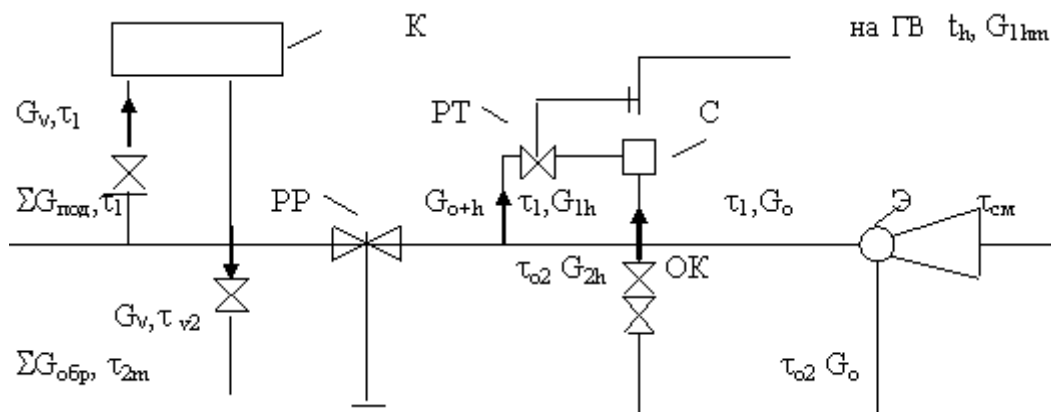
В связи с большим увеличением численности населения все большую популярность приобретают автономные системы, но они подходят для небольших участков или отдельных домов.

В зависимости от тепловой мощности источники тепла можно разделить на несколько видов:

- централизованные

- умеренно-централизованные
- децентрализованные
- автономные

Основным фактором выбора централизованного теплоснабжения является нагрузка более 100 МВт, исходя из чего мы и выбрали этот источник тепла с параметрами 150-70°С.



К- калорифер системы вентиляции; С –смеситель системы горячего водоснабжения; Э- элеватор системы отопления; ОК –обратный клапан; PP- регулятор расхода сетевой воды; PT- регулятор температуры.

Рисунок 1 – Принципиальная схема теплового пункта местного с совместной нагрузкой на отопление и горячее водоснабжение

1.4 Регулирования отпуща теплоты

Необходимо искусственное изменение параметров и расхода теплоносителя в соответствии с фактической потребностью абонентов. Регулирование повышает качество теплоснабжения, сокращает перерасход тепловой энергии и топлива.

В зависимости от места осуществления регулирования различают центральное, групповое, местное и индивидуальное регулирование.

Центральное регулирование выполняют на ТЭЦ или в котельной по преобладающей нагрузке, характерной для большинства абонентов. В городских тепловых сетях такой нагрузкой может быть отопление или совместная нагрузка отопления и горячего водоснабжения. На ряде технологических предприятий преобладающим является технологическое теплопотребление.

Групповое регулирование производится в центральных тепловых пунктах для группы однородных потребителей. В ЦТП поддерживаются требуемые расход и температура теплоносителя, поступающего в распределительные или во внутриквартальные сети.

Местное регулирование предусматривается на абонентском вводе для дополнительной корректировки параметров теплоносителя с учетом местных факторов.

Индивидуальное регулирование осуществляется непосредственно у теплопотребляющих приборов, например у нагревательных приборов систем отопления, и дополняет другие виды регулирования.

1.5 Выбор трассы тепловой сети

Проектирование тепловых сетей начинается с выбора трассы. Трасса тепловых сетей в городах должна размещаться преимущественно в отведенных для инженерных сетей технических полосах параллельно красным линиям улиц, дорог и проездов вне проезжей части и полосы древесных насаждений. На территории кварталов и микрорайонов допускается прокладка теплопроводов по проездам, не имеющим капитального дорожного покрытия, тротуарам и зеленым зонам.

Диаметры трубопроводов, прокладываемых в кварталах или микрорайонах, по условиям безопасности, следует выбирать не более 500 мм, а их трасса не должна проходить в местах возможного скопления населения (спортплощадки, скверы, дворы общественных зданий и др.). Допускается пересечение водяными тепловыми сетями диаметром 300 мм и менее жилых и общественных зданий при условии прокладки сетей в технических подпольях, коридорах и тоннелях (высотой не менее 1.8 м) с устройством дренирующего колодца в нижней точке на выходе из здания. Пересечение тепловыми сетями детских, дошкольных, школьных и лечебно-профилактических учреждений не допускается. Пересечение дорог, проездов, других коммуникаций, а также зданий и сооружений следует, как правило, предусматривать под прямым углом.

В населенных пунктах для тепловых сетей предусматривается, как правило, подземная прокладка. Надземная прокладка в городской черте может применяться на участках со сложными грунтовыми условиями, при пересечении железных дорог общей сети, рек, оврагов, при большой густоте подземных сооружений. Уклон тепловых сетей независимо от направления движения теплоносителя и способа прокладки должен быть не менее 0.002.

При выборе схемы магистральных тепловых сетей необходимо учитывать обеспечение надежности и экономичности их работы. Следует стремиться к наименьшей протяженности тепловых сетей, к меньшему количеству тепловых камер применяя, по возможности, двухстороннее подключение кварталов. При прокладке в районе города 2-х и более крупных магистралей от одного источника следует предусматривать, при необходимости, устройство резервных перемычек между магистралями. Водяные тепловые сети следует принимать, как правило, 2-х трубными, подающими теплоноситель одновременно на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и технологические нужды.

Схемы квартальных тепловых сетей принимаются тупиковыми, без резервирования. При выборе трассы нужно учитывать определенные факторы:

- надежность системы
- быстрое устранение повреждений и аварий на трассе
- безопасность бригады
- наименьшая протяженность сети

1.6 Расходы сетевой воды в тепловой сети

Суммарные расходы сетевой воды в двухтрубных тепловых сетях в открытых системах теплоснабжения при центральном качественном регулировании отпуска теплоты для отопительного периода определяются по формуле

$$G_d = G'_o + G'_v + k_3 \cdot G_{ihm}, \text{ кг/с} \quad (18)$$

где k_3 - коэффициент, учитывающий долю среднего расхода воды на горячее водоснабжение.

Расчетные расходы воды определяются

- на отопление

$$G'_o = \frac{Q'_o \cdot 10^3}{c \cdot (\tau'_{01} - \tau'_{02})}, \text{ кг/с} \quad (19)$$

- на вентиляцию

$$G'_v = \frac{Q'_v \cdot 10^3}{c \cdot (\tau'_1 - \tau'_{2v})}, \text{ кг/с} \quad (20)$$

Расход сетевой воды на горячее водоснабжение в открытых системах теплоснабжения

- средний

$$G_{ihm} = \frac{Q_{hm} \cdot 10^3}{c \cdot (t_h - t_c)}, \text{ кг/с} \quad (21)$$

- максимальный

$$G_{ihmax} = \frac{Q_{hmax} \cdot 10^3}{c \cdot (t_h - t_c)_{ihmax}}, \text{ кг/с} \quad (22)$$

где Q'_o, Q'_v - максимальные тепловые потоки на отопление и вентиляцию, МВт;

Q_{hm} - средний тепловой поток на горячее водоснабжение в отопительный период, МВт;

Q_{hmax} - максимальный тепловой поток на горячее водоснабжение в отопительный период, МВт.

c -удельная теплоемкость воды принимается равной $4,19 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$;

$\tau'_{01}, \tau'_1, \tau'_2, \tau'_{02}$ - температуры воды в подающем и обратном трубопроводах тепловой сети при расчетной температуре наружного воздуха t'_o ;

τ''_1 - температура воды в подающем трубопроводе тепловой сети в точке излома графика температур воды $t''_n, ^\circ\text{C}$;

t_h - температура воды, поступающей в систему горячего водоснабжения потребителей, $t_h=70^\circ\text{C}$;

t_c, t^s_c - температуры холодной (водопроводной) воды в отопительный и неотопительный периоды, при отсутствии данных принимаются равными $t_c=5^\circ\text{C}, t^s_c=15^\circ\text{C}$.

Расчетный расход сетевой воды в двухтрубных тепловых сетях в подающем трубопроводе открытой системы теплоснабжения в неотопительный период определяется:

$$G_{hmax}^s = \frac{\beta \cdot Q_{hmax}^s \cdot 10^3}{c \cdot (t_h - t_c^s)}, \text{ кг/с} \quad (23)$$

где β - поправочный коэффициент.

Для открытых систем теплоснабжения при температуре холодной (водопроводной) воды в неотопительный период

$$G_{hm}^s = \frac{\beta \cdot Q_{hm} \cdot 10^3}{c \cdot (t_h - t_c^s)}, \text{ кг/с} \quad (24)$$

Расчетный расход сетевой воды в обратном трубопроводе тепловой сети в открытых системах теплоснабжения в неотопительный период принимается в размере 10% от расчетного расхода воды, определенного по формуле

$$G_d^s = 0.1 \cdot G_{hmax}^s, \text{ кг/с} \quad (25)$$

Расходы воды в тепловых сетях открытых систем теплоснабжения при максимальном водоразборе из подающего или обратного трубопроводов определяются

$$G_d = G'_o + G'_v + k_4 \cdot G_{ihm}, \text{ кг/с} \quad (26)$$

где k_4 - коэффициент среднего расхода воды на горячее водоснабжение, принимаем 1,2 для подающего и минус 1,2 для обратного.

Полученные вычисления расхода сетевой воды для открытых систем теплоснабжения представлены в таблице А.3.

1.7 Гидравлический расчет водяных тепловых сетей

Основной задачей гидравлического расчета является определение диаметров трубопроводов, а также потерь давления на участках тепловых сетей.

Потери давления на участке определяются

$$\Delta P = \Delta P_L + \Delta P_M \quad (27)$$

где ΔP_L - линейные потери давления, Па;

ΔP_M - потери давления в местных сопротивлениях, Па.

Линейные потери давления определяются

$$\Delta P_L = R_L \cdot L \quad (28)$$

где R_L - удельные потери давления, Па/м;

L - длина участка трубопровода, м.

Потери давления в местных сопротивлениях определяются

$$\Delta P_M = \alpha \cdot \Delta P_L \quad (29)$$

где α - коэффициент, учитывающий долю потерь давления в местных сопротивлениях.

Потери давления на участке тепловой сети определяются

$$\Delta P = R_L(1 + \alpha) = R_L \cdot L_{пр} \quad (30)$$

где $L_{пр}$ - приведенная длина участка, м.

Потери напора на участке тепловой сети определяются

$$\Delta H = \frac{\Delta P}{g} \quad (31)$$

где g - ускорение свободного падения, м/сек².

Полученные вычисления гидравлического расчета приведены в таблице А.4.

1.8 Гидравлические режимы водяных тепловых сетей

Пьезометрический график позволяет: определить напоры в подающем и обратном трубопроводах, а также располагаемый напор в любой точке тепловой сети; с учетом рельефа местности, располагаемого напора и высоты зданий выбрать схемы присоединения потребителей; подобрать авторегуляторы, сопла элеваторов, дроссельные устройства для местных систем теплоснабжения; подобрать сетевые и подпиточные насосы.

Располагаемый напор у конечного потребителя определяется

$$\Delta H_{аб} = \Delta H_{эл} + \Delta H_{см} + \Delta H_{ртс} \quad (32)$$

где $\Delta H_{эл}$ – потери давления в элеваторе, принимаются $\Delta P_{эл} = 180$ кПа;

$\Delta H_{см}$ – потери давления в смесителе, $\Delta P_{ввн} = 60$ кПа;

$\Delta H_{ртс}$ – потери давления в распределительных тепловых сетях.

Определяем потери напора в распределительных сетях

$$\Delta P_{ртс} = R \cdot 2 \cdot l \cdot (1 + \alpha) \quad (33)$$

$$\Delta P_{ртс} = 27,7 \cdot 2 \cdot 320 \cdot (1 + 0,3) = 23046,4 \text{ Па} = 23 \text{ кПа}$$

$$\Delta H_{аб} = 180 + 60 + 23 = 263 \text{ кПа}$$

-располагаемый напор у конечного потребителя для ТК8

$$\Delta H_{ртс} = \frac{\Delta P_{ртс}}{\rho \cdot g} \quad (34)$$

$$\Delta H_{аб} = \frac{263000}{960 \cdot 9,8} = 28 \text{ м. вод. ст.}$$

Графически гидравлический режим выполняется в виде пьезометрического графика (лист – 3).

1.9 Выбор основного оборудование ТПУ ТЭЦ

ТЭЦ имеет следующее основное оборудование: паровые котлы, турбины с пиковыми водогрейными котлами, две ступени сетевых пароводяных подогревателей, комплект насосов бустерных, сетевых, подпиточных.

Выбор турбины.

Отпускаемая теплота определяется по формуле

$$Q_{отб} = Q_{отп} = \frac{\sum Q_p}{0,95} = \frac{171,7 \cdot 10^6}{0,95} = 180,7 \text{ МВт} \quad (35)$$

где $\sum Q_p$ – суммарная расчетная тепловая нагрузка, МВт.

0,95 – коэффициент, учитывающий нормативные потери тепла (5%) в тепловых сетях.

Предварительный коэффициент теплофикации равен

$$\alpha = \frac{Q_m}{\sum Q_p} = \frac{85,8}{171,7} = 0,5 \text{ МВт} \quad (36)$$

где Q_m - среднегодовая тепловая нагрузка источника
Теплофикационная нагрузка равна

$$Q_{тепл} = \alpha \cdot Q_{отп} = 0,5 \cdot 180,7 = 90,3 \text{ МВт} \quad (37)$$

Расход отборного пара определяется по формуле

$$D = \frac{Q_{тепл}}{i} = \frac{90,3 \cdot 10^3}{2200} = 41 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (38)$$

где i - энтальпия отборного пара, кДж/кг

По полученному расходу пара из отборов подбирается тип и количество турбин. Выбрана турбина типа Т-12-35 в количестве двух штук.

Таблица 1 – Характеристики турбины

Тип турбины	Номинальная мощность	Параметры свежего пара		Номинальный расход свежего пара, т/ч
		давление, кгс/см ² (МПа)	температура, °С	
1	2	3	4	5
Т-12-35	12	35(3,4)	435	79,7

Продолжение таблицы 1

Пределы регулирования давления в отборах, кгс/см ² (МПа)			Номинальная тепловая нагрузка отборов	
производственным	отопительном		производственного, т/ч	отопительного, Гкал/ч(ГДж/ч)
	верхний	нижний		
6	7	8	9	10
-	1,2-2,5 (0,12-0,25)	-	-	34(142, 358)

Фактическая теплофикационная нагрузка

$$Q_{\text{тепл}}^{\text{фак}} = D \cdot i = \frac{79,7 \cdot 2 \cdot 1000}{3600} \cdot 2200 \cdot 10^3 = 97,4 \text{ МВт} \quad (39)$$

Фактический коэффициент теплофикации равен

$$\alpha_{\text{ф}} = \frac{Q_{\text{тепл}}^{\text{фак}}}{\sum Q_{\text{р}}} = \frac{97,4}{171,7} = 0,56 \quad (40)$$

Выбор пиковых котлов.

Нагрузка, покрываемая пиковыми котлами

$$Q_{\text{пвк}} = Q_{\text{отп}} - Q_{\text{тепл}}^{\text{фак}} = 180,7 - 97,4 = 83,3 \text{ МВт} = 299,8 \text{ ГДж/ч} \quad (41)$$

Подбираем водогрейный котел марки ПТВМ-100.

Таблица 2 – Характеристики котла

Марка котла	Теплопроизводительность, Q Гкал/ч (ГДж/ч)	Расчетные гидравлические потери h, м	
		в основном режиме	в пиковом режиме
1	2	3	4
ПТВМ-100	100(418,7)	21,5	9,6

Продолжение таблицы 2

Расход воды G, т/ч			
в основном режиме		в пиковом режиме	
расчётный	минимальный	расчётный	минимальный
5	6	7	8
1235	1125	2140	1800

Выбор сетевых пароводяных подогревателей.

Поверхность нагрева определяется по формуле

$$F_{\text{под}}^{\text{р}} = \frac{Q_{\text{под}}^{\text{р}}}{K^{\text{р}} \cdot \Delta t_{\text{ср}}^{\text{р}}} = \frac{97,4 \cdot 10^6}{2500 \cdot 25} = 1558,4 \text{ м}^2 \quad (42)$$

где $Q_{\text{под}}^P$ - расчетная теплопроизводительность пароводяного подогревателя, мВт;

K^P - коэффициент теплопередачи в пароводяном подогревателе, Вт/м²·°С;

$\Delta t_{\text{ср}}^P$ - средне логарифмическая разность температур греющей и нагреваемой сред, °С.

Устанавливаем два сетевых подогревателя марки БО-550-3м.

Таблица 3 – Характеристики сетевого подогревателя

Марка сетевого подогревателя	Площадь поверхности нагрева, м ²	Число ходов	Число и длина трубок (мм)	Площадь проходного сечения для воды f, м ²	Расчетный расход воды G, т/ч
1	2	3	4	5	6
БО-550-3м	550	4	2092x4545	0,1251	1800

Продолжение таблицы 3

Параметры среды				Гидравлические потери в трубной системе при расчётном расходе, м	Длина конденсатной пленки, м	Диаметры патрубков (мм) на:		
расчетное давление, кгс/см ²		температура, °С				входе пара	входе и выходе пара	выходе конденсата
воды	пара	воды	пара					
7	8	9	10	11	12	13	14	15
14	2,5	145	250	3,2	1,6	820	426	426

1.10 Гидравлический расчет ТПУ ТЭЦ

Потери давления в трубопроводах и арматуре рассчитываются по формуле

$$\Delta P_{L1} = R \cdot l_1 \cdot (1 + \alpha), \text{ м. вод. ст} \quad (43)$$

$$\Delta P_{L1} = 30.2 \cdot 100 \cdot (1 + 0,7) = 0,5 \text{ м. вод. ст}$$

$$\Delta P_{L2} = R \cdot l_2 \cdot (1 + \alpha), \text{ м. вод. ст} \quad (44)$$

$$\Delta P_{L2} = 30.2 \cdot 50 \cdot (1 + 0,7) = 0,3 \text{ м. вод. ст}$$

где R – удельные потери давления в трубопроводе, Па/м.

l_1 – длина участка трубопровода от входного коллектора до сетевых насосов, м

l_2 – длина участка трубопровода от сетевого насоса до входного коллектора, м

α – коэффициент, учитывающий потери давления в местных сопротивлениях.

Потери давления в сетевых пароводяных подогревателях определяются

$$\Delta P_{сп} = \Delta P_{сп}^p \cdot \frac{G_d}{G_{сп}^p} \cdot n, \text{ м. вод. ст.} \quad (45)$$

$$\Delta P_{сп} = 3.2 \cdot \frac{416.5}{500} \cdot 2 = 5.3 \text{ м. вод. ст.}$$

Потери давления в пиковых водогрейных котлах определяются

$$\Delta P_{пвк} = \Delta P_p \cdot \left(\frac{G_d}{G_p} \right)^2, \text{ м. вод. ст.} \quad (46)$$

$$\Delta P_{пвк} = 9.6 \cdot \left(\frac{416.5}{594.4} \right)^2 = 3.3 \text{ м. вод. ст.}$$

Потери давления рассчитываются по формулам

$$\Delta P_1 = \Delta P_{L1} + \Delta P_{спн} + \Delta P_{спв}, \text{ м. вод. ст} \quad (47)$$

$$\Delta P_1 = 0.5 + 5.3 = 5.8 \text{ м. вод. ст}$$

$$\Delta P_2 = \Delta P_{L2} + \Delta P_{пвк}, \text{ м. вод. ст} \quad (48)$$

$$\Delta P_2 = 0.3 + 3.3 = 3.6 \text{ м. вод. ст}$$

где ΔP_1 , ΔP_2 – потери давления в первой и второй ступенях подогрева;

ΔP_{L1} , ΔP_{L2} – потери давления в трубопроводах и арматуре;

$\Delta P_{спн}$, $\Delta P_{спв}$ – потери давления в сетевых подогревателях нижней верхней ступени;

$\Delta P_{пвк}$ – потери давления в пиковом водогрейном котле.

1.11 Выбор насосов в источнике теплоты

Производительность бустерных и сетевых насосов

$$G_{б.н} = G_{с.н} = G_d + 1.4 \cdot G_{hm}, \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (49)$$

$$G_{б.н} = 416.5 + 1.4 \cdot 139.5 = 611.8 \frac{\text{кг}}{\text{с}} = 2202.5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

где G_d - расчетной расход сетевой воды;

G_{hm} - расчетной расход сетевой воды на горячее водоснабжение.

Принимается бустерный насос типа Д1000-40, количество – 3 штуки, один из которых резервный, производительностью $G = 1100 \text{ м}^3/\text{ч}$, напором $H = 33 \text{ м.вод.ст.}$ Диаметр рабочего колеса $D = 510 \text{ мм}$, мощность $N = 118 \text{ кВт}$, число оборотов $n = 980 \text{ об/мин}$, напор на всасывающей патрубке $h = 4.2 \text{ м.вод.ст.}$, коэффициент полезного действия $\eta = 85\%$.

Напор сетевого насоса равен

$$H_{с.н.} = \sum \Delta H_{\text{под}} + \sum \Delta H_{\text{обр}} + \Delta H_{\text{аб}} + \Delta H_1 + \Delta H_2 - H_{б.н.}, \text{ м. вод. ст} \quad (50)$$

$$H_{с.н.} = 19.5 + 19.5 + 28 + 5.8 + 3.6 - 33 = 43.4 \text{ м. вод. ст}$$

Напор сетевого насоса для неотапительного периода

$$H_{сн}^S = H_{сн} \cdot \left(\frac{G_d^S}{G_d} \right)^2, \text{ м. вод. ст} \quad (51)$$

$$H_{сн}^S = 43.4 \cdot \left(\frac{136.4}{416.5} \right)^2 = 4.6 \text{ м. вод. ст}$$

Принимается сетевой насос типа СЭ1250-45, количество – 2 штуки, один из которых резервный, производительностью $G = 1350 \text{ м}^3/\text{ч}$, напором $H = 43.4 \text{ м.вод.ст.}$ Диаметр рабочего колеса $D = 415 \text{ мм}$, мощность $N = 190 \text{ кВт}$, напор на всасывающей патрубке $h = 7.8 \text{ м.вод.ст.}$, коэффициент полезного действия $\eta = 99\%$.

Для расчета производительности подпиточных насосов суммарный объем воды определяется

$$V = V_{\text{уд}} \cdot \sum Q, \text{ м}^3 \quad (52)$$

$$V = 60 \cdot 171.7 = 10302 \text{ м}^3$$

где $V_{\text{уд}}$ - объемы воды в системе теплоснабжения $60 \text{ м}^3 / \text{МВт}$;

ΣQ - суммарный расчетный тепловой поток на систему теплоснабжения, МВт;

В открытых системах теплоснабжения объем воды на горячее водоснабжение не учитывается.

Утечки в рабочем режиме-0,75% от объема системы теплоснабжения. Если транзитная тепловая сеть без распределения теплоты от источника теплоты более 5км, то утечки принимаются-0,5% от объема воды в этих трубопроводах.

Подпитка системы теплоснабжения определяется

$$G_{\text{пн.раб.}} = \frac{0,0075 \cdot V}{3600} \cdot \rho, \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (53)$$

$$G_{\text{пн.раб.}} = \frac{0,0075 \cdot 10302}{3600} \cdot 958 = 20.6 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

Утечки в аварийном режиме-2,0% от объема системы теплоснабжения

$$G_{\text{пн.ав.}} = \frac{0,002 \cdot V}{3600} \cdot \rho, \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (54)$$

$$G_{\text{пн.ав.}} = \frac{0,002 \cdot 10302}{3600} \cdot 958 = 5.4 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

Напор подпиточного насоса обеспечивает статический режим $G_{\text{пн}} = G_{\text{ст}}$

Производительность подпиточных насосов покрывает утечки воды в тепловых сетях и водоразбор на нужды горячее водоснабжения в открытых системах теплоснабжения:

- после баков-аккумуляторов

$$G_{\text{пн}} = G_{\text{пн}}^{\text{раб}} + G_{h \text{ max}}, \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (55)$$

$$G_{\text{пн}} = 20.6 + 139.5 = 160.1 \frac{\text{кг}}{\text{с}} = 601.6 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

где $G_{h \text{ max}}$ – максимальный расход воды на горячее водоснабжение, кг/с.

Принимается подпиточный насос типа Д320-50, количество – 3 штуки, один из которых резервный, производительностью $G = 310 \text{ м}^3 / \text{ч}$, напором $H = 44 \text{ м.вод.ст.}$ Диаметр рабочего колеса $D = 380 \text{ мм}$, мощность $N = 48 \text{ кВт}$, число оборотов $n = 2950 \text{ об/мин}$, напор на всасывающем патрубке $h = 4.5 \text{ м.вод.ст.}$, коэффициент полезного действия $\eta = 75\%$.

1.12 Прокладка тепловых сетей

Прокладка тепловых сетей может быть осуществлена двумя способами: подземной и надземной. В подземной прокладке трубопроводов могут быть непроходные, полупроходные и проходные каналы, а также совместные с другими различными коммуникациями, например проводами.

В данной дипломной работе я спроектировала подземную канальную прокладку. Сами каналы изготовлены из железобетона и служат ограждением для трубопровода от различных грунтов, осадков и т. п. Преимуществами канальной прокладки тепловой сети является:

- на трубопровод не оказывает давление грунт и транспортные средства, то есть нет статического и динамического давления вследствие чего повышается срок эксплуатации тепловой сети;
- канальная прокладка теплосети может быть установлена без всяческих проблем под автодорогами;
- благодаря защите каналов, можно использовать менее затратные изоляционные материалы;
- быстрое нахождение и легкое устранение повреждений трубопровода.

1.13 Надёжность тепловых сетей

Надёжность тепловых сетей представляет собой надёжность всех элементов системы теплоснабжения от источника теплоты до потребителя, а также надёжность внешних элементов, которые могут пострадать в случае аварии. В строительных нормах и строительных правилах указаны показатели надёжности системы теплоснабжения:

- электроснабжение источников тепловой энергии (наличию резервного электропитания);
- водоснабжение источников тепловой энергии (наличию резервного водоснабжения);
- топливоснабжение источников тепловой энергии и пропускной способности тепловых сетей;
- показательно технического состояния тепловых сетей;
- показательно укомплектованности ремонтным и оперативно-ремонтным персоналом.

1.14 Защита тепловых сетей от коррозии

Коррозия тепловых сетей по сей день является самой крупной проблемой в длительности эксплуатации трубопроводов. Если внутреннюю коррозию устранить достаточно легко, с помощью добавление азрированной воды, то с внешней гораздо сложнее. На данный момент используют несколько видов

внешней защиты трубопроводов. Для надземной, туннельной прокладках, вдоль наружных стен здания и в подвалах используют следующие методы:

- масляно-бутильное покрытие в два слоя 0,15–0,2 мм;
- метэллизационное алюминиевое покрытие 0,25–0,3 мм;

Для подземной прокладки в непроходных каналах:

- органо-силикатное покрытие в три слоя с термообработкой 0,45 мм;
- стеклоэмальное покрытие в три слоя 0,5–0,6 мм;
- изол в два слоя 5–6 мм;
- эпоксидная эмаль в три слоя по шпатлевке 0,35–0,4 мм;
- метэллизационное алюминиевое покрытие 0,25–0,3 мм;

Для бесканальной прокладки используются все те же, что и для подземной, за исключение изола.

1.15 Мероприятия по охране воздушного бассейна и охраны окружающей среды

Для уменьшения загрязнения атмосферы, вод, почвы, и снижения уровня шума в процессе строительства необходимо выполнять следующие мероприятия:

- отрегулировать на минимальные выбросы выхлопных газов все строительные машины, механизмы и автотранспортные средства;
- для технических нужд строительства, взамен твердого топлива, использовать электроэнергию (разогрев материалов, подогрев воды и отопление временных зданий (вагончиков);
- для хранения, погрузки и транспортировки сыпучих, пылящих и мокрых материалов принять контейнеры, специальные средства, пневмомашин;
- осуществлять регулярный полив водой зоны движения строительных машин и автотранспорта в летний период;
- принять меры, исключая попадания в грунт и грунтовые воды мастик, растворителей и ГСМ, используемые на объекте;
- сброс промывочных и дренажных вод организовать в существующую систему городской и промышленной ливневых канализаций.

2 Технология строительного производства

Стройплощадка – северный район города Семипалатинск;
Объект строительства – подземная часть тепловой сети (централизованная);

Способ прокладки трубопровода – подземная, непроходные каналы типа КЛс и КЛ;

Тип грунта – суглинок;

Глубина промерзания грунта – 1,5 м;

Уровень грунтовых вод ниже – 3 м;

Время сооружения объекта – теплое время года;

Ширина дорог – тротуар 4 м, проезжая часть 31 м;

Место размещения тепловой сети – проезжая часть;

Количество тепловых камер – 8 шт; количество компенсаторных ниш – 26 шт; длина трассы – 3310 м.

2.1 Ведомость объемов строительного-монтажных работ

Определение ширины траншеи по дну

$$B = A + 0,2, \text{ м} \quad (56)$$

ТЭЦ – ТК1	$D_y=600\text{мм}$	КЛс150-120, $A=1,74\text{м}$	$B = 1,74 + 0,2 = 1,94\text{м}$
ТК1 – ТК2	$D_y=500\text{мм}$	КЛс150-90, $A=1,74\text{м}$	$B = 1,74 + 0,2 = 1,94\text{м}$
ТК2 – ТК3	$D_y=400\text{мм}$	КЛ150-60, $A=1,8\text{м}$	$B = 1,8 + 0,2 = 2\text{м}$
ТК3 – ТК4	$D_y=350\text{мм}$	КЛ150-60, $A=1,8\text{м}$	$B = 1,8 + 0,2 = 2\text{м}$
ТК4 – ТК5	$D_y=300\text{мм}$	КЛ120-60, $A=1,45\text{м}$	$B = 1,45 + 0,2 = 1,65\text{м}$
ТК5 – ТК6	$D_y=300\text{мм}$	КЛ120-60, $A=1,45\text{м}$	$B = 1,45 + 0,2 = 1,65\text{м}$
ТК6 – ТК7	$D_y=250\text{мм}$	КЛ120-60, $A=1,45\text{м}$	$B = 1,45 + 0,2 = 1,65\text{м}$
ТК7 – ТК8	$D_y=200\text{мм}$	КЛ90-60, $A=1,15\text{м}$	$B = 1,15 + 0,2 = 1,35\text{м}$

Глубина заложения до верхнего уровня трубы – 1,2 м.

Глубина в начале траншеи принимается

$$h_1 = 1,2 + 0,2 + 1,47 + 0,3 = 3,17 \text{ м} \quad (57)$$

Глубина в конце траншеи принимается

$$h_2 = 1,2 + 0,2 + 0,78 + 0,3 = 2,48 \text{ м} \quad (58)$$

Средняя глубина траншеи по всей трассе

$$h_{\text{ср}} = \frac{h_1 + h_2}{2} = \frac{3,17 + 2,48}{2} = 2,8 \quad (59)$$

Глубина заложение тепловой камеры ТК1=0,5 м, высота камеры 2,5 м, ширина камеры 4 м, длина камеры 5 м.

Глубина котлована для тепловой камеры

$$h_{\text{ТК}} = 0,5 + 0,2 + 2,5 + 0,3 = 3,5 \text{ м} \quad (60)$$

где 0,2 – перекрытие камеры;

0,3 – дно камеры.

Глубину заложения компенсаторных ниш принимаем такую же, как у тепловых камер 3,5м.

Ширина траншеи по верху определяется

$$b = B + 2mh_{\text{ср}}, \text{ м} \quad (61)$$

где $m = 0,5$, отношение заложения к высоте, принимается для суглинка при глубине заложения до 3м.

ТЭЦ – ТК1	$D_y=600\text{мм}$	$b = 1,94 + 2 \cdot 0,5 \cdot 2,8 = 4,74\text{м}$
ТК1 – ТК2	$D_y=500\text{мм}$	$b = 1,94 + 2 \cdot 0,5 \cdot 2,8 = 4,74\text{м}$
ТК2 – ТК3	$D_y=400\text{мм}$	$b = 2 + 2 \cdot 0,5 \cdot 2,8 = 4,8\text{м}$
ТК3 – ТК4	$D_y=350\text{мм}$	$b = 2 + 2 \cdot 0,5 \cdot 2,8 = 4,8\text{м}$
ТК4 – ТК5	$D_y=300\text{мм}$	$b = 1,65 + 2 \cdot 0,5 \cdot 2,8 = 4,45\text{м}$
ТК5 – ТК6	$D_y=300\text{мм}$	$b = 1,65 + 2 \cdot 0,5 \cdot 2,8 = 4,45\text{м}$
ТК6 – ТК7	$D_y=250\text{мм}$	$b = 1,65 + 2 \cdot 0,5 \cdot 2,8 = 4,45\text{м}$
ТК7 – ТК8	$D_y=200\text{мм}$	$b = 1,35 + 2 \cdot 0,5 \cdot 2,8 = 4,15\text{м}$

Обработка поверхности земли производится на 10 см шире ширины траншеи. Разборка дорожных покрытий вычисляется

$$S = (b + 0,2) \cdot l, \text{ м}^2 \quad (62)$$

ТЭЦ – ТК1	$D_y=600\text{мм}$	$S = (4,74 + 0,2) \cdot 500 = 2470 \text{ м}^2$
ТК1 – ТК2	$D_y=500\text{мм}$	$S = (4,74 + 0,2) \cdot 700 = 3458 \text{ м}^2$
ТК2 – ТК3	$D_y=400\text{мм}$	$S = (4,8 + 0,2) \cdot 270 = 1350 \text{ м}^2$
ТК3 – ТК4	$D_y=350\text{мм}$	$S = (4,8 + 0,2) \cdot 530 = 2650 \text{ м}^2$
ТК4 – ТК5	$D_y=300\text{мм}$	$S = (4,45 + 0,2) \cdot 380 = 1767 \text{ м}^2$
ТК5 – ТК6	$D_y=300\text{мм}$	$S = (4,45 + 0,2) \cdot 320 = 1488 \text{ м}^2$
ТК6 – ТК7	$D_y=250\text{мм}$	$S = (4,45 + 0,2) \cdot 300 = 1395 \text{ м}^2$
ТК7 – ТК8	$D_y=200\text{мм}$	$S = (4,15 + 0,2) \cdot 320 = 1392 \text{ м}^2$

Общая площадь разборки дорожных покрытий $\sum S = 15970 \text{ м}^2$

Площадь поперечного сечения траншеи

$$F = h_{\text{ср}} \cdot (B + b) \cdot 0,5, \text{ м}^2 \quad (63)$$

ТЭЦ – ТК1	$D_y=600\text{мм}$	$F = 2,8 \cdot (1,94 + 4,74) \cdot 0,5 = 9,35 \text{ м}^2$
ТК1 – ТК2	$D_y=500\text{мм}$	$F = 2,8 \cdot (1,94 + 4,74) \cdot 0,5 = 9,35 \text{ м}^2$
ТК2 – ТК3	$D_y=400\text{мм}$	$F = 2,8 \cdot (2 + 4,8) \cdot 0,5 = 9,52 \text{ м}^2$
ТК3 – ТК4	$D_y=350\text{мм}$	$F = 2,8 \cdot (2 + 4,8) \cdot 0,5 = 9,52 \text{ м}^2$
ТК4 – ТК5	$D_y=300\text{мм}$	$F = 2,8 \cdot (1,65 + 4,45) \cdot 0,5 = 8,54 \text{ м}^2$
ТК5 – ТК6	$D_y=300\text{мм}$	$F = 2,8 \cdot (1,65 + 4,45) \cdot 0,5 = 8,54 \text{ м}^2$
ТК6 – ТК7	$D_y=250\text{мм}$	$F = 2,8 \cdot (1,65 + 4,45) \cdot 0,5 = 8,54 \text{ м}^2$
ТК7 – ТК8	$D_y=200\text{мм}$	$F = 2,8 \cdot (1,35 + 4,15) \cdot 0,5 = 6,49 \text{ м}^2$

Объем земляных работ определяется

$$V = \left(F + \frac{mh_{\text{cp}}}{12} \right) L, \text{ м}^3 \quad (64)$$

ТЭЦ – ТК1	$D_y=600\text{мм}$	$V = (9,35 + (0,5 \cdot 2,8)/12) \cdot 500 = 4733,3 \text{ м}^3$
ТК1 – ТК2	$D_y=500\text{мм}$	$V = (9,35 + (0,5 \cdot 2,8)/12) \cdot 700 = 6626,6 \text{ м}^3$
ТК2 – ТК3	$D_y=400\text{мм}$	$V = (9,52 + (0,5 \cdot 2,8)/12) \cdot 270 = 2601,9 \text{ м}^3$
ТК3 – ТК4	$D_y=350\text{мм}$	$V = (9,52 + (0,5 \cdot 2,8)/12) \cdot 530 = 5107,4 \text{ м}^3$
ТК4 – ТК5	$D_y=300\text{мм}$	$V = (8,54 + (0,5 \cdot 2,8)/12) \cdot 380 = 3289,5 \text{ м}^3$
ТК5 – ТК6	$D_y=300\text{мм}$	$V = (8,54 + (0,5 \cdot 2,8)/12) \cdot 320 = 2770,1 \text{ м}^3$
ТК6 – ТК7	$D_y=250\text{мм}$	$V = (8,54 + (0,5 \cdot 2,8)/12) \cdot 300 = 2597 \text{ м}^3$
ТК7 – ТК8	$D_y=200\text{мм}$	$V = (6,49 + (0,5 \cdot 2,8)/12) \cdot 320 = 2114,1 \text{ м}^3$

Общий объем земляных работ $\sum V = 29839,9 \text{ м}^3$

Объем земляных работ для компенсаторных ниш определяется

$$V_{\text{кн}} = \frac{h}{6} \left((2a + a_1) \cdot b + (2a_1 + a) \cdot b_1 \right) \cdot n, \text{ м}^3 \quad (65)$$

где h – средняя высота от поверхности земли до нижнего уровня трубы, м;

a – ширина котлована, м;

b – длина котлована, м;

n – количество компенсаторных ниш;

m – 0,75 показатель крутизны откосов.

$$a_1 = a + 2mh, \quad (66)$$

$$b_1 = b + 2mh \quad (67)$$

Процент ручной работы земляных работ

$$V_p = (V + V_{\text{кн}}) \cdot 0,01 = (29839,9 + 1290) \cdot 0,01 = 311,3 \text{ м}^3 \quad (68)$$

$D_y=600\text{мм}$	$V_{\text{кн}} = 215 \text{ м}^3$
$D_y=500\text{мм}$	$V_{\text{кн}} = 215 \text{ м}^3$
$D_y=400\text{мм}$	$V_{\text{кн}} = 160,6 \text{ м}^3$
$D_y=350\text{мм}$	$V_{\text{кн}} = 160,6 \text{ м}^3$
$D_y=300\text{мм}$	$V_{\text{кн}} = 160,6 \text{ м}^3$
$D_y=300\text{мм}$	$V_{\text{кн}} = 160,6 \text{ м}^3$
$D_y=250\text{мм}$	$V_{\text{кн}} = 160,6 \text{ м}^3$
$D_y=200\text{мм}$	$V_{\text{кн}} = 57 \text{ м}^3$

Общий объем земляных работ для компенсаторных ниш $\sum V = 1290 \text{ м}^3$
 Объем механизации земляных работ определяется

$$V_{\text{м}} = V + V_{\text{кн}} - V_{\text{р}} = 29839,9 + 1290 - 311,3 = 30818,6 \text{ м}^3 \quad (69)$$

Объем почвы, необходимой для восстановительных работ

$$V_{\text{з}} = (V + V_{\text{кн}} - V_{\text{р}}) \cdot \frac{1}{K_{\text{ор}}} = 30818,6 \cdot \frac{1}{1,045} = 29491,5 \text{ м}^3 \quad (70)$$

где $K_{\text{ор}}$ – коэффициент остаточного разрыхления.
 Объем почвы, выбрасываемой наружу

$$V_{\text{из}} = V_{\text{р}} \cdot K_{\text{р}} \quad (70.1)$$

$$V_{\text{из}} = 311,3 \cdot 6,21 = 1933,1 \text{ м}^3$$

где $K_{\text{р}}$ – коэффициент разрыхления оставшейся почвы.

Сборка труб в звенья и количество швов в подземной прокладке (звено 30м)

ТЭЦ – ТК1	$D_y=600\text{мм}$	$L = 500 \cdot 2 = 1000 \text{ м}$	$n = 1000/30 = 34 \text{ шт}$
ТК1 – ТК2	$D_y=500\text{мм}$	$L = 700 \cdot 2 = 1400 \text{ м}$	$n = 1400/30 = 47 \text{ шт}$
ТК2 – ТК3	$D_y=400\text{мм}$	$L = 270 \cdot 2 = 540 \text{ м}$	$n = 540/30 = 18 \text{ шт}$
ТК3 – ТК4	$D_y=350\text{мм}$	$L = 530 \cdot 2 = 1060 \text{ м}$	$n = 1060/30 = 36 \text{ шт}$
ТК4 – ТК5	$D_y=300\text{мм}$	$L = 380 \cdot 2 = 760 \text{ м}$	$n = 760/30 = 26 \text{ шт}$
ТК5 – ТК6	$D_y=300\text{мм}$	$L = 320 \cdot 2 = 640 \text{ м}$	$n = 640/30 = 22 \text{ шт}$
ТК6 – ТК7	$D_y=250\text{мм}$	$L = 300 \cdot 2 = 600 \text{ м}$	$n = 600/30 = 20 \text{ шт}$
ТК7 – ТК8	$D_y=200\text{мм}$	$L = 320 \cdot 2 = 640 \text{ м}$	$n = 640/30 = 22 \text{ шт}$

Общее количество швов $\sum n = 225 \text{ шт}$

2.2 Выбор метода производства работ

Подобран экскаватор Case CX800В. Характеристики: емкость ковша – 3,3 м³, высота разгрузки 8,92 м, максимальная глубина копания 12,91 м, максимальный радиус работ 14,12 м.

Подобран самосвал Hyundai HD370 грузоподъемностью 28 т.

Количество техники для работы определяется

$$n = \frac{g}{\rho \cdot V_k} = \frac{28}{1,9 \cdot 3,3} = 5 \quad (71)$$

где g – грузоподъемность самосвала, т;

ρ – плотность грунта, т/м³;

V_k – объем ковша экскаватора, м³.

Количество выемок в час определяется

$$n_c = \frac{P_э}{V_k} = \frac{200}{3,3} = 61 \quad (72)$$

где $P_э$ – часовая производительность экскаватора, м³/ч;

V_k – объем ковша экскаватора, м³.

Продолжительность одного раскопа

$$t_c = \frac{3600}{n_c} = \frac{3600}{61} = 59 \text{ сек} \quad (73)$$

Продолжительность загрузки грузовика грунтом

$$t_n = n \cdot t_c \cdot K_T = 5 \cdot 59 \cdot 0,85 = 251 \text{ сек} = 0,069 \text{ ч} \quad (74)$$

Количество выездов самосвала за смену

$$N_p = \frac{2L}{V_{сп}} + t_c + t_n + t_b + t_m = \frac{2 \cdot 4}{2} + 0,016 + 0,069 + 2,5 + 1,2 = 8 \quad (75)$$

Общее количество самосвалов

$$N_c = V_3 \cdot \frac{\rho}{g \cdot N_p} = 294,9 \cdot \frac{1,9}{28 \cdot 8} = 3 \quad (76)$$

2.3 Календарный план строительства

График движения рабочих должен составляться так, чтобы все люди в период монтажной работы были задействованы равномерно.

Коэффициент неравномерности движения рабочей силы не должен превышать 1,5, если это условие было соблюдено, то календарный план был составлен правильно.

$$K = \frac{m_{max}}{m_{cp}} \quad (77)$$

$$K = \frac{44}{31} = 1,4$$

где m_{max} – максимальной количество рабочих, чел;
 m_{cp} – среднее количество рабочих, чел.

$$m_{cp} = \frac{\sum Q}{T_M}, \text{ чел} \quad (78)$$

$$m_{cp} = \frac{1976}{65} = 31 \text{ чел}$$

где $\sum Q$ – суммарная производительность труда, чел/сут;
 T_M – продолжительность монтажных работ, дней.

2.4 Мероприятия по охране труда и техники безопасности

Техника безопасности — это совокупность мероприятий, средств и методов, которые предотвращают травмы, несчастные случаи, летальные исходы на рабочей площадке. При монтаже и земляных работах тепловой сети существуют основные меры предосторожности:

- при разработке траншей для прокладки трубопроводов нужно укреплять горизонтальными стойками в вид досок и распорками поперечного вида;
- рабочую зону следует ограждать забором, обходными путями и предупредительными знаками;
- рытьё траншей и котлованов машинами нужно производить не ближе двух метров от кабелей и различных сооружений, как надземных, так и подземных;
- стоянку машин, производящих рытьё траншей и котлованов, следует тщательно проверять. Они должны быть надежно заторможены, а если они стоят на склоне, то дополнительно установить тормозные башмаки;

- между всеми работниками на площадке, особенно руководителям, должны быть установлена постоянная и надёжная радиосвязь;
- во время выкапывания траншеи рядом должны находиться только машинист, помощник машиниста и руководитель;
- не допускается нахождение вблизи машин людей ближе двух метров;

2.5 Мероприятия по контролю качества работ и составлению исполнительной документации

Существуют определённые требования, предъявляемые к качеству материалов и работ. Если они не соответствуют требованиям, то входной контроль имеет право предотвратить использование материалов или прекратить работы на объекте строительства.

Когда на строительную площадку или склады поступает товар от поставщиков, необходимо проверить техническую документацию, а также проверить правильность заполнения сертификатов на товар. В дальнейшем это все отображается в системах учета, где обобщают материал по категориям и отмечают состояние качества.

Существует операционный контроль, который так же отвечает за своевременное обнаружение дефектов, а также помогает в определении причины возникновения и борьбе с ними.

Операционный контроль составляет схемы на основе нормативной документации. В эту схему входит:

- эскизы основных элементов;
- перечень заданий, который должен проконтролировать мастер;
- перечень наименований инструментов и, приборов и аппаратуры;
- сроки и даты по операциям.

Данные схемы очень важны при контроле качества работ и при составлении исполнительной документации. **2.6 Мероприятия по контролю качества работ и составлению исполнительной документации**

Существуют определённые требования, предъявляемые к качеству материалов и работ. Если они не соответствуют требованиям, то входной контроль имеет право предотвратить использование материалов или прекратить работы на объекте строительства.

Когда на строительную площадку или склады поступает товар от поставщиков, необходимо проверить техническую документацию, а также проверить правильность заполнения сертификатов на товар. В дальнейшем это все отображается в системах учета, где обобщают материал по категориям и отмечают состояние качества.

Существует операционный контроль, который так же отвечает за своевременное обнаружение дефектов, а также помогает в определении причины возникновения и борьбе с ними.

Операционный контроль составляет схемы на основе нормативной документации. В эту схему входит:

- эскизы основных элементов;
- перечень заданий, который должен проконтролировать мастер;
- перечень наименований инструментов и, приборов и аппаратуры;
- сроки и даты по операциям.

Данные схемы очень важны при контроле качества работ и при составлении исполнительной документации.

3 Экономика

Эксплуатационные расходы равняются сумме всех затрат и считаются по формуле

$$C = C_{п.т} + C_{обс} + C_{пер} + C_{трк} + C_a + C_{соц} + C_{оз} \quad (79)$$

$$C = 61151 + 400 + 13850,7 + 125 + 500 + 1621 + 256,25 = \\ = 77903,95 \text{ тыс. } \frac{\text{тГ}}{\text{год}}$$

где $C_{п.т}$ – стоимость потерь тепла в тепловых сетях, тыс тГ/год;
 $C_{обс}$ – стоимость регулирования тепловыми сетями, тыс. тГ/год;
 $C_{пер}$ – стоимость оплаты электроэнергии, тыс. тГ/год;
 $C_{трк}$ – стоимость корректировок, тыс. тГ/год;
 C_a – стоимость амортизации, тыс. тГ/год;
 $C_{соц}$ – стоимость социальных налогов, тыс. тГ/год;
 $C_{оз}$ – стоимость операционных затрат, тыс. тГ/год.

Определим стоимость потерь тепла в тепловых сетях

$$C_{пт} = 0.05 \cdot (C_{кт} + C_{тс}) \quad (80)$$

$$C_{пт} = 0.05 \cdot (111109 + 11193) = 61151 \text{ тыс. } \frac{\text{тГ}}{\text{год}}$$

где $C_{кт}$ – стоимость фактической годовой тепловой потер, тыс. тГ/год;
 $C_{тс}$ – стоимость топлива, расходуемого на работу системы, тыс. тГ/год.

Фактические расходы годовых тепловых потер определяются по формуле

$$C_{кт} = \frac{\sum Q_{год} \cdot 1,2}{29,4 \cdot \eta} \cdot S_m \quad (81)$$

$$C_{кт} = \frac{1633,3 \cdot 10^3 \cdot 1,2}{29,4 \cdot 0,6} \cdot 30 = 111109 \text{ тыс. } \frac{\text{тГ}}{\text{год}}$$

где $\sum Q_{год}$ – суммарная годовая нагрузка, ГДж /год;

η – коэффициент полезного действия ТЭЦ;

S_m – Стоимость газа за 1000 м³, равная 30 тыс. тГ/год

Определим расходы на топливо, необходимое для эксплуатации

$$C_{тс} = Z_m \cdot q \cdot h \cdot 10^{-6} \cdot l \quad (82)$$

$$C_{тс} = 20,5 \cdot 130 \cdot 8400 \cdot 10^{-6} \cdot 500 = 11193 \text{ тыс.} \frac{\text{тГ}}{\text{год}}$$

где Z_m – стоимость единицы отопления, равняется 20,5 тыс. тГ/ ГДж
 q – изоляторные потери тепла, Вт;
 h – количество часов в год работы системы отопления, равняется 8400 ч/год.;
 l – длина участка, м.
 Стоимость затрат на энергию (рассеивания теплоносителя)

$$C_{пер} = D_{пер} \cdot h \cdot S_3 \quad (83)$$

$$C_{пер} = 67,8 \cdot 8400 \cdot 10^{-3} \cdot 24,32 = 13850,7 \text{ тыс.} \frac{\text{тГ}}{\text{год}}$$

Для определения стоимости затрат на энергии, определим потребление мощности системой

$$D_{пер} = \frac{G_s \cdot H}{365 \cdot 0.6} \quad (84)$$

$$D_{пер} = \frac{530 \cdot 28}{365 \cdot 0.6} = 67,8 \frac{\text{кВт}}{\text{час}}$$

Затраты на управление тепловыми сетями

$$C_{обс} = 0,04 \cdot K_{ген} \quad (85)$$

$$C_{обс} = 0,04 \cdot 10000 = 400 \text{ тыс.} \frac{\text{тГ}}{\text{год}}$$

Амортизационные отчисления для расчета эксплуатационных затрат

$$C_a = \frac{K \cdot H_a}{100} \quad (86)$$

$$C_a = \frac{10000 \cdot 5}{100} = 500 \text{ тыс.} \frac{\text{тГ}}{\text{год}}$$

Расходы на коррекционные работы при эксплуатации

$$C_{ткр} = 0,25 \cdot C_a \quad (87)$$

$$C_{\text{ткр}} = 0,25 \cdot 500 = 125 \text{ тыс.} \frac{\text{тГ}}{\text{год}}$$

Определяем общие эксплуатационные расходы по формуле

$$C_{\text{оэ}} = 0,25 \cdot (C_{\text{обс}} + C_a + C_{\text{ткр}}) \quad (88)$$

$$C_{\text{оэ}} = 0,25 \cdot (400 + 500 + 125) = 256,25 \text{ тыс.} \frac{\text{тГ}}{\text{год}}$$

Расходы на социальный налог

$$C_{\text{соц}} = 1621 \text{ тыс.} \frac{\text{тГ}}{\text{год}}$$

Рассчитаем затраты в тепловых сетях (приведенные)

$$П = C + E_n \cdot K_{\text{тен}} \quad (89)$$

$$П = 77903,95 + 0,15 \cdot 10000 = 79403,95 \text{ тыс.} \frac{\text{тГ}}{\text{год}}$$

Для определения выгоды при создании системы теплоснабжения определим коэффициент рентабельности

$$P = \frac{(Ц - C_c) \cdot \sum Q_{\text{год}}}{K_{\phi}} \quad (90)$$

$$P = \frac{(20500 - 5070) \cdot 1633,3 \cdot 10^3}{9765 \cdot 10^3} = 25\%$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью дипломного проекта было теплоснабжение северной района города Семипалатинск. Предусматривается источником теплоты ТЭЦ для системы теплоснабжения. В рассматриваемый район введено теплоснабжение. Все требования и условия выполнены.

Система теплоснабжения открыта, температурные показатели от районной котельной 150-70 °С. Тепловая нагрузка составляет $\sum Q = 171,7$ МВт. Общая длина линии составляет 8210 м. Длина главной магистрали по схемам тепловых сетей 3310 м.

Согласно расчетным гидравлическим расчетам, диаметры труб варьировались от 600 мм до 200 мм.

Построен пьезометрический график сетей теплоснабжения, проведен анализ насосов по показаниям потерь напора на графике.

По климатическим данным северного района города Семипалатинск построен график, соответствующий температуре наружного воздуха.

Выбран канальный способ укладки тепловых сетей в непроходных каналах. Приняты конструкции тепловых сетей с П-образными компенсаторами.

Строительно-монтажные работы рассчитаны на главную магистраль, продолжительность 65 дней. Метод проведения работ смешанный. Общая численность занятых на строительстве рабочих - 103. Строительного производственные работы начинаются с обработки земляного полотна и заканчиваются промывкой трубопроводов.

В экономической части в тепловых сетях рассчитаны затраты на теплопередачу. Общий годовой расход при использовании составляет 77903,95 тыс. тенге/год.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 СН РК 2.04-01-2017.Строительная климатология. Астана, 2018-113с.
- 2 МСН 4.02.-02-2014. Тепловые сети. Астана: Комитет по делам строительства и ЖКХ МИИТРК, 2015. -34с.
- 3 Ионин А.А. и др. Теплоснабжение. М.: Стройиздат, 2012.- 246с.
- 4 Николаев А.А. Проектирование тепловых сетей. Москва, 2012.- 206с
- 5 Самарин О.Д. Гидравлические расчёты инженерных систем. М.: 2014 г.- 112с.
- 6 Захаренко С.Е., Захаренко Ю.С., Никольский И.С., Пищиков М.А. Справочник строителя тепловых сетей. Москва. 2010 г.- 120 с.
- 7 Инженерные системы и сети. учеб. пособие / Б. А. Унаспеков, Каз, нац. исслед техн. ун-т им. К. И. Сатпаева, - Алматы, Эверо, 2015, - 244 с. 306
- Аубакирова Ф.Х. Инженерные системы зданий и сооружений: учеб. пособие. - Алматы: New book, 2021.-314с.
- 8 Бенин Д.М. Оценка технического состояния инженерных систем зданий и сооружений 2015г. - 198 стр
- 9 Шарапов В.И. Ротов П.В. Регулирование нагрузки систем теплоснабжения. М.: 2012. - 14 с.
- 10 Щекин Р.В Справочник по теплоснабжению и вентиляции, книга первая. Киев 2018 г.- 380с.
- 11 Щекин Р.В Справочник по теплоснабжению и вентиляции, книга вторая. Киев 2018 г.- 115с.
- 12 Калмаков А.А. Автоматика и автоматизация систем ТГиВ. М.: Стройиздат, 2016.-47 9 с
- 13 Архитектура / Н. О. Ицкэрбеков, - Алматы. Эверо, 2015. - 102 с.
- 14 Апарцев М.М. Наладка водяных систем централизованного теплоснабжения. Справочное пособие. М. : ЭнергоавтоМиЗДаТ.2013 г.- 204с.
- 15 Хрусталеv Б.М. теплоснабжение и вентиляция. Москва 2015г.-215с.
- 16 Сэмюэл Л. Введение в системы гражданского строительства: инженерные системы. Нью-йорк: „Джон Уайли и сыновья,2014 г. - 1005с.
- 17 Справочник по специальным работам. Тепловая изоляция. Под общей редакцией М.Ф.Сухарева. М. : Стройиздат,2014.-524с
- 18 Долин П.А. Справочник по технике безопасности. М.: Энергия,2014.,- 480с.
- 19 Тепломассообмен : учеб. пособие для студ. вузов обучающихся по направлению Строительство) / О. Н. Брюханов, С. Н. Шевченко. М. ИНФРАМ ,2019. - 300 с,
- 20 Толстова Ю.И, Бояршинова А.Н. Централизованное теплоснабжение: Задания и примеры графического оформления при курсовом и дипломном проектировании. Екатеринбург: изд. НИЧ УрФУ, 2017.
- 21 Толстова Ю.И. Теплоснабжение. Уч.пособие. М. 2021.
- 22 Теплоснабжение жилых районов: уч. пособие. /Е.В. Михайлишин, Ю.И. Толстова. Екатеринбург: изд. УрГУ.2012.- 33 с.

- 23 Магадеев В. Ш. Источники и системы теплоснабжения; Энергия - М., 2013.
- 24 Испытание строительных конструкций. Генрих Владимирович Авдейчиков. Москва, 2016
- 25 Лямин А.А. Проектирование и расчет конструкций тепловых сетей. Москва 2015 г.- 68 с.
- 26 Вафин, Д.Б. Котельные установки и парогенераторы: учебное пособие. Нижнекамск: ФГОУ ВПО «КНИТУ», 2013. – 88 с.
- 27 Манюк В.И. и др. Справочник по наладке и эксплуатации водяных тепловых сетей. М.: Стройиздат, 2020.- 232 с.
- 28 Громов Н.К. Городские теплофикационные сети, Москва 2011 г.
- 29 Зингер Н.М. Гидравлические и тепловые режимы теплофикационных сетей. М.: Энергоатомиздат, 2016.- 318 с
- 30 Нурпеисова К.М. Жылумен қамту. учебник. – Алматы: ЖШС РПБК Дәуір, 2013.-100 с

Приложение А

Таблица А.1 - Результаты расчета теплового потока для жилой застройки

№ кварталов	Площадь кварталов	Количество жителей	Площадь застройки жилыми зданиями	Максимальный тепловой поток на		Средний тепловой поток на горячее водоснабжение		Максимальный тепловой поток на горячее водоснабжение в		Суммарный расчетный тепловой поток
				отопление жилых и общественных зданий	вентиляцию общественных зданий	общественных зданий	в неотапительный период	неотапительный период	отопительный период	
	Фкв	м	А	Q'_o	Q'_v	Q_{hm}	Q_{hm}^s	$Q_{hm}^{s,max}$	$Q_{hm,max}$	$\Sigma Q'$
	га	чел	га	МВт	МВт	МВт	МВт	МВт	МВт	МВт
1	9,0	2700	5,4	3,4	0,4	1,0	0,6	1,6	2,4	4,8
2	9,0	2700	5,4	3,4	0,4	1,0	0,6	1,6	2,4	4,8
3	9,0	2700	5,4	3,4	0,4	1,0	0,6	1,6	2,4	4,8
4	9,0	2700	5,4	3,4	0,4	1,0	0,6	1,6	2,4	4,8
5	7,5	2250	4,5	2,8	0,3	0,8	0,5	1,3	2,0	4,0
6	7,5	2250	4,5	2,8	0,3	0,8	0,5	1,3	2,0	4,0
7	9,0	2700	5,4	3,4	0,4	1,0	0,6	1,6	2,4	4,8
8	10,5	3150	6,3	3,9	0,5	1,2	0,8	1,8	2,8	5,6
9	16,5	4950	9,9	6,2	0,7	1,9	1,2	2,9	4,5	8,8
10	9,0	2700	5,4	3,4	0,4	1,0	0,6	1,6	2,4	4,8
11	7,5	2250	4,5	2,8	0,3	0,8	0,5	1,3	2,0	4,0
12	7,5	2250	4,5	2,8	0,3	0,8	0,5	1,3	2,0	4,0
13	15,0	4500	9	7,5	0,9	1,7	1,1	2,6	4,1	10,1
14	16,5	4950	9,9	8,3	1,0	1,9	1,2	2,9	4,5	11,1
15	9,0	2700	5,4	4,5	0,5	1,0	0,6	1,6	2,4	6,1
16	16,5	4950	9,9	8,3	1,0	1,9	1,2	2,9	4,5	11,1
17	7,5	2250	4,5	3,8	0,5	0,8	0,5	1,3	2,0	5,1
18	7,5	2250	4,5	3,8	0,5	0,8	0,5	1,3	2,0	5,1
19	9,0	2700	5,4	4,5	0,5	1,0	0,6	1,6	2,4	6,1
20	16,5	4950	9,9	8,3	1,0	1,9	1,2	2,9	4,5	11,1

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ кварталов	Площадь кварталов	Количество жителей	Площадь застройки жилыми зданиями	Максимальный тепловой поток на		Средний тепловой поток на горячее водоснабжение		Максимальный тепловой поток на горячее водоснабжение в		Суммарный расчетный тепловой поток
				отопление жилых и общественных зданий	вентиляцию общественных зданий	общественных зданий	в неотапливаемый период	неотапливаемый период	отапливаемый период	
	Фкв	м	А	Q'_o	Q'_v	Q_{hm}	Q_{hm}^s	Q_{hm}^s	Q_{hm}^{max}	$\Sigma Q'$
	га	чел	га	МВт	МВт	МВт	МВт	МВт	МВт	МВт
21	9,0	2700	5,4	4,5	0,5	1,0	0,6	1,6	2,4	6,1
22	10,5	3150	6,3	5,3	0,6	1,2	0,8	1,8	2,8	7,1
23	7,5	2250	4,5	3,8	0,5	0,8	0,5	1,3	2,0	5,1
24	7,5	2250	4,5	3,8	0,5	0,8	0,5	1,3	2,0	5,1
25	6,9	2057,3	4,1	2,6	0,5	0,8	0,5	1,2	1,9	3,8
26	12,3	3675,0	7,4	4,6	0,8	1,4	0,9	2,1	3,3	6,8
27	10,6	3182,6	6,4	4,0	0,7	1,2	0,8	1,8	2,9	5,9
28	12,3	3675,0	7,4	4,6	0,8	1,4	0,9	2,1	3,3	6,8
Σ	285,0	85489,9	171,0	123,7	15,9	32,1	20,6	49,4	77,1	171,7

Таблица А.2 – Тепловой поток на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и суммарный в зависимости от температуры

Температура, °С	Относительный тепловой поток \bar{Q} , МВт	Тепловой поток			
		на отопление Q_o , МВт	на вентиляцию Q_v , МВт	на горячее водоснабжение Q_{hm} , МВт	суммарный ΣQ , МВт
8	0,2	23,0	3,0	32,1	58,1
5	0,2	29,9	3,8	32,1	65,9

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.2

Температура, °С	Относительный тепловой поток \bar{Q} , МВт	Тепловой поток			
		на отопление Q_o , МВт	на вентиляцию Q_v , МВт	на горячее водоснабжение Q_{hm} , МВт	суммарный ΣQ , МВт
0	0,3	41,5	5,3	32,1	78,9
-5	0,4	53,0	6,8	32,1	91,9
-6,9	0,5	57,4	7,4	32,1	96,8
-10	0,5	64,5	8,3	32,1	104,9
-15	0,6	76,0	9,8	32,1	117,9
-20	0,7	87,5	11,3	32,1	130,9
-25	0,8	99,1	12,7	32,1	143,9
-30	0,9	110,6	14,2	32,1	156,9
-35,7	1,0	123,7	15,9	32,1	171,7

Продолжение приложения А

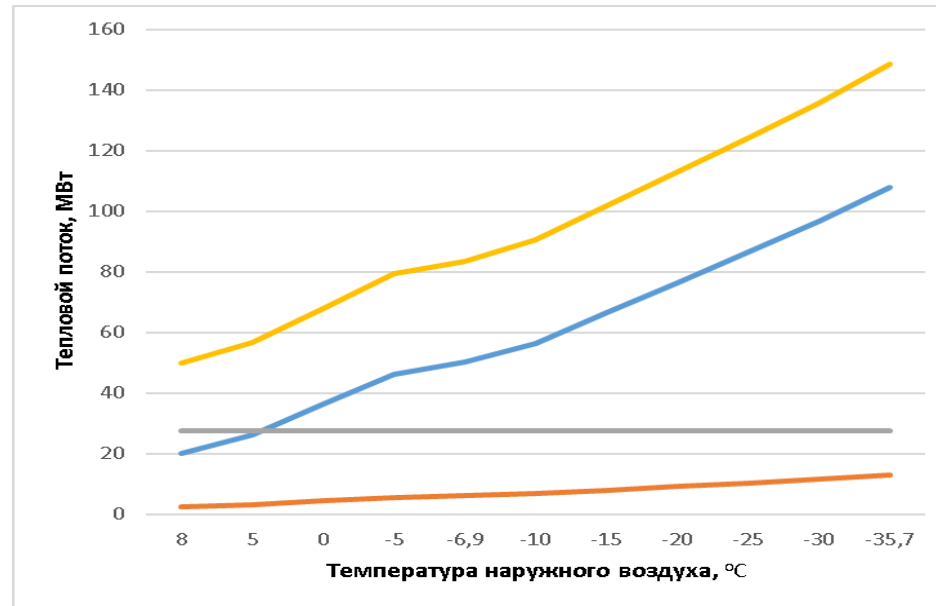


Рисунок А.1 - График зависимости тепловой нагрузки на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и суммарный от температуры наружного воздуха

Продолжение приложения А

Таблица А.3 - Результаты расчета расходов сетевой воды

№ кварталов	Расходы сетевой воды, кг/с									
	отопительном периоде					неотопительный период			контрольный режим	
	расход воды на отопление, G_{o+h}	расход воды на вентиляцию, G_v	суммарный расход воды, G_d	на горячее водоснабжение среднее, G_{hm}	на горячее водоснабжение максимальное, G_{hmax}	на горячее водоснабжение среднее, G_{hm}^s	на горячее водоснабжение максимальное, G_{dmax}^s	в обратном трубопроводе, $G_{обр2}$	в подающем трубопроводе, $G_{обр1}$	в обратном трубопроводе, $G_{обр2}$
1	10,1	1,2	11,3	4,4	10,6	4,3	6,6	0,7	16,6	6,0
2	10,1	1,2	11,3	4,4	10,6	4,3	6,6	0,7	16,6	6,0
3	10,1	1,2	11,3	4,4	10,6	4,3	6,6	0,7	16,6	6,0
4	10,1	1,2	11,3	4,4	10,6	4,3	6,6	0,7	16,6	6,0
5	8,4	1,0	9,4	3,7	8,8	3,6	5,5	0,6	13,8	5,0
6	8,4	1,0	9,4	3,7	8,8	3,6	5,5	0,6	13,8	5,0
7	10,1	1,2	11,3	4,4	10,6	4,3	6,6	0,7	16,6	6,0
8	11,7	1,4	13,2	5,1	12,3	5,0	7,7	0,8	19,3	7,0
9	18,5	2,2	20,7	8,1	19,4	7,9	12,1	1,2	30,4	11,0
10	10,1	1,2	11,3	4,4	10,6	4,3	6,6	0,7	16,6	6,0
11	8,4	1,0	9,4	3,7	8,8	3,6	5,5	0,6	13,8	5,0
12	8,4	1,0	9,4	3,7	8,8	3,6	5,5	0,6	13,8	5,0
13	22,5	2,7	25,2	7,3	17,6	7,2	11,0	1,1	34,0	16,4
14	24,7	3,0	27,7	8,1	19,4	7,9	12,1	1,2	37,4	18,0
15	13,5	1,6	15,1	4,4	10,6	4,3	6,6	0,7	20,4	9,8
16	24,7	3,0	27,7	8,1	19,4	7,9	12,1	1,2	37,4	18,0
17	11,2	1,3	12,6	3,7	8,8	3,6	5,5	0,6	17,0	8,2
18	11,2	1,3	12,6	3,7	8,8	3,6	5,5	0,6	17,0	8,2
19	13,5	1,6	15,1	4,4	10,6	4,3	6,6	0,7	20,4	9,8

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.3

№ квартир	Расходы сетевой воды, кг/с									
	отопительном периоде					неотопительный период			контрольный режим	
	расход воды на отопление, G_{o+h}	расход воды на вентиля- цию, G_v	мар- ный расход воды, G_d	на горячее водоснабже- ние среднее, G_{hm}	на горячее водоснабжение максимальное G_{hmax}	на горячее водоснабже- ние среднее, G_{hm}^s	на горячее водоснабже- ние максимальное, G_{dmax}^s	в обратном трубопро- воде, $G_{обр2}$	в подающем трубопро- вод $G_{обр1}$	в обратном трубопро- воде $G_{обр2}$
20	24,7	3,0	27,7	8,1	19,4	7,9	12,1	1,2	37,4	18,0
21	13,5	1,6	15,1	4,4	10,6	4,3	6,6	0,7	20,4	9,8
22	15,7	1,9	17,6	5,1	12,3	5,0	7,7	0,8	23,8	11,5
23	11,2	1,3	12,6	3,7	8,8	3,6	5,5	0,6	17,0	8,2
24	11,2	1,3	12,6	3,7	8,8	3,6	5,5	0,6	17,0	8,2
25	7,7	1,4	9,1	3,4	8,1	3,3	5,0	0,5	13,1	5,1
26	13,7	2,5	16,2	6,0	14,4	5,9	9,0	0,9	23,4	9,0
27	11,9	2,2	14,1	5,2	12,5	5,1	7,8	0,8	20,3	7,8
28	13,7	2,5	16,2	6,0	14,4	5,9	9,0	0,9	23,4	9,0
Σ	123,7	15,9	32,1	77,1	49,4	369,0	47,3	416,5	139,5	334,8

Продолжение приложения А

Таблица А.4 – Результаты гидравлического расчета тепловых сетей

№ участка	Расход воды, G, кг/с	Длина, L, м	Коэффициент местных сопротивлений А	Условный диаметр, du, мм	Наружный диаметр и толщина, d _н × δ, мм	Внутренний диаметр, d _{внутр} , м	Скорость, w, м/с	Удельные потери давления, R, Па/м	Потери давления на участке, ΔР, Па	Потери давления на участке ΔН, кПа	Суммарные потери напора ΣН М.вод.ст.
Магистраль в отопительный период											
1	416,5	500	1,0	630х6	600	0,618	1,45	30,2	30197	3,2	3,2
2	247,8	700	0,7	530х7	500	0,516	1,24	27,6	32791	3,5	6,7
3	158,3	270	0,7	426х7	400	0,412	1,24	36,7	16826	1,8	8,5
4	109,9	530	0,5	377х9	350	0,359	1,13	36,4	28942	3,1	11,6
5	71,5	380	0,5	325х8	300	0,309	1,00	33,9	19303	2,1	13,6
6	60,2	320	0,5	325х9	300	0,309	0,84	24,0	11523	1,2	14,9
7	41,4	300	0,5	273х8	250	0,259	0,82	28,7	12907	1,4	16,2
8	22,6	320	0,3	219х6	200	0,207	0,70	27,7	11531	1,2	17,5
Ответвление 1 в отопительный период											
9	168,7	150	0,9	426х7	400	0,412	1,32	41,6	11865	1,3	1,3
10	143,5	300	0,9	426х7	400	0,412	1,12	30,1	17171	1,8	3,1
11	118,3	350	0,8	377х9	350	0,359	1,22	42,2	26576	2,8	5,9
12	100,7	380	0,8	377х9	350	0,359	1,04	30,6	20907	2,2	8,1
13	85,6	470	0,8	377х9	350	0,359	0,88	22,1	18685	2,0	10,1
14	30,2	470	0,6	219х6	200	0,207	0,94	49,5	37223	4,0	14,1
Ответвление 2 в отопительный период											
15	89,5	920	0,8	377х9	350	0,359	0,92	24,1	39983	4,3	4,3
16	78,2	350	0,8	325х8	300	0,309	1,09	40,5	25521	2,7	7,0
17	66,9	350	0,8	325х8	300	0,309	0,93	29,6	18678	2,0	9,0
18	55,6	830	0,6	325х9	300	0,309	0,77	20,5	27195	2,9	11,8

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.4

№ участка	Расход воды, G, кг/с	Длина, L, м	Коэффициент местных сопротивлений А	Условный диаметр, du, мм	Наружный диаметр и толщина, dH × δ, мм	Внутренний диаметр, dвнутр, м	Скорость, w, м/с	Удельные потери давления, R, Па/м	Потери давления на участке, ΔР, Па	Потери давления на участке ΔН, кПа	Суммарные потери напора ΣН М.вод.ст.
19	23,2	320	0,6	219х6	200	0,207	0,72	29,2	14956	1,6	13,4
Магистраль в неотапливаемый период (подающий трубопровод)											
1	209,1	500	1,0	630х6	600	0,618	0,73	7,6	7611	0,8	0,8
2	135,4	700	0,7	530х7	500	0,516	0,68	8,2	9790	1,0	1,9
3	84,7	270	0,7	426х7	400	0,412	0,66	10,5	4817	0,5	2,4
4	60,5	530	0,5	377х9	350	0,359	0,62	11,0	8771	0,9	3,3
5	41,8	380	0,5	325х8	300	0,309	0,58	11,6	6597	0,7	4,0
6	35,2	320	0,5	325х9	300	0,309	0,49	8,2	3940	0,4	4,4
7	24,2	300	0,5	273х8	250	0,259	0,48	9,8	4410	0,5	4,9
8	13,2	320	0,3	219х6	200	0,207	0,41	9,5	3934	0,4	5,3
Ответвление 1 в неотапливаемый период (подающий трубопровод)											
9	73,7	150	0,9	426х7	400	0,412	0,58	7,9	2265	0,2	0,2
10	62,7	300	0,9	426х7	400	0,412	0,49	5,8	3278	0,3	0,6
11	51,7	350	0,8	377х9	350	0,359	0,53	8,1	5076	0,5	1,1
12	44	380	0,8	377х9	350	0,359	0,45	5,8	3991	0,4	1,6
13	37,4	470	0,8	377х9	350	0,359	0,39	4,2	3567	0,4	1,9
14	13,2	470	0,6	273х8	250	0,259	0,26	2,9	2193	0,2	2,2
Ответвление 2 в неотапливаемый период (подающий трубопровод)											
15	50,7	920	0,8	377х9	350	0,359	0,52	7,7	12831	1,4	1,4
16	44,1	350	0,8	325х8	300	0,309	0,61	12,9	8116	0,9	2,2
17	37,5	350	0,8	325х8	300	0,309	0,52	9,3	5869	0,6	2,9

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.4

№ участка	Расход воды, G, кг/с	Длина, L, м	Коэффициент местных сопротивлений А	Условный диаметр, du, мм	Наружный диаметр и толщина, dH × δ, мм	Внутренний диаметр, dвнутр, м	Скорость, w, м/с	Удельные потери давления, R, Па/м	Потери давления на участке, ΔР, Па	Потери давления на участке ΔH, кПа	Суммарные потери напора ΣH М.вод.ст.
18	30,9	830	0,6	325х9	300	0,309	0,43	6,3	8399	0,9	3,7
19	23,2	320	0,6	219х6	200	0,207	0,72	29,2	14956	1,6	13,4
Магистраль в неотапливаемый период (обратный трубопровод)											
1	21,7	500	1,0	630х6	600	0,618	0,08	0,1	82	0,009	0,009
2	14	700	0,7	530х7	500	0,516	0,07	0,1	105	0,011	0,020
3	8,8	270	0,7	426х7	400	0,412	0,07	0,1	52	0,006	0,025
4	6,4	530	0,5	377х9	350	0,359	0,07	0,1	98	0,010	0,036
5	4,5	380	0,5	325х8	300	0,309	0,06	0,1	76	0,008	0,044
6	3,8	320	0,5	325х9	300	0,309	0,05	0,1	46	0,005	0,049
7	2,6	300	0,5	273х8	250	0,259	0,05	0,1	51	0,005	0,054
8	1,4	320	0,3	219х6	200	0,207	0,04	0,1	44	0,005	0,059
Ответвление 1 в неотапливаемый период (обратный трубопровод)											
9	7,7	150	0,9	426х7	400	0,412	0,06	0,1	25	0,003	0,003
10	6,5	300	0,9	426х7	400	0,412	0,05	0,1	35	0,004	0,006
11	5,3	350	0,8	377х9	350	0,359	0,05	0,1	53	0,006	0,012
12	4,5	380	0,8	377х9	350	0,359	0,05	0,1	42	0,004	0,016
13	3,8	470	0,8	377х9	350	0,359	0,04	0,0	37	0,004	0,020
14	1,4	470	0,6	273х8	250	0,259	0,03	0,0	25	0,003	0,023
Ответвление 2 в неотапливаемый период (обратный трубопровод)											
15	5,2	920	0,8	377х9	350	0,359	0,05	0,1	135	0,014	0,014
16	4,5	350	0,8	325х8	300	0,309	0,06	0,1	85	0,009	0,023

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.4

№ участка	Расход воды, G, кг/с	Длина, L, м	Коэффициент местных сопротивлений А	Условный диаметр, du, мм	Наружный диаметр и толщина, dH × δ, мм	Внутренний диаметр, dвнутр, м	Скорость, w, м/с	Удельные потери давления, R, Па/м	Потери давления на участке, ΔР, Па	Потери давления на участке ΔН, кПа	Суммарные потери напора ΣН М.вод.ст.
17	3,8	350	0,8	325х8	300	0,309	0,05	0,1	60	0,006	0,030
18	3,1	830	0,6	325х9	300	0,309	0,04	0,1	85	0,009	0,039
19	23,2	320	0,6	219х6	200	0,207	0,72	29,2	14956	1,6	13,4
Магистраль контрольный режим (обратный трубопровод)											
1	249,1	500	1,0	630х6	600	0,618	0,87	10,8	10801	1,1	1,1
2	139,4	700	0,7	530х7	500	0,516	0,70	8,7	10377	1,1	2,3
3	90,4	270	0,7	426х7	400	0,412	0,71	12,0	5487	0,6	2,8
4	61,4	530	0,5	377х9	350	0,359	0,63	11,4	9034	1,0	3,8
5	38	380	0,5	325х8	300	0,309	0,53	9,6	5452	0,6	4,4
6	32	320	0,5	325х9	300	0,309	0,45	6,8	3256	0,3	4,7
7	22	300	0,5	273х8	250	0,259	0,44	8,1	3645	0,4	5,1
8	12	320	0,3	219х6	200	0,207	0,37	7,8	3251	0,3	5,5
Ответвление 1 контрольный режим (обратный трубопровод)											
9	109,7	150	0,9	426х7	400	0,412	0,86	17,6	5017	0,5	0,5
10	93,3	300	0,9	426х7	400	0,412	0,73	12,7	7259	0,8	1,3
11	76,9	350	0,8	377х9	350	0,359	0,79	17,8	11230	1,2	2,5
12	65,4	380	0,8	377х9	350	0,359	0,67	12,9	8818	0,9	3,4
13	55,6	470	0,8	377х9	350	0,359	0,57	9,3	7883	0,8	4,3
14	19,6	470	0,6	273х8	250	0,259	0,39	6,4	4834	0,5	4,8
Ответвление 2 контрольный режим (обратный трубопровод)											
15	49	920	0,8	377х9	350	0,359	0,51	7,2	11985	1,3	1,3

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.4

№ участка	Расход воды, G, кг/с	Длина, L, м	Коэффициент местных сопротивлений А	Условный диаметр, du, мм	Наружный диаметр и толщина, dH × δ, мм	Внутренний диаметр, dвнутр, м	Скорость, w, м/с	Удельные потери давления, R, Па/м	Потери давления на участке, ΔР, Па	Потери давления на участке ΔН, кПа	Суммарные потери напора ΣН М.вод.ст.
16	43	350	0,8	325х8	300	0,309	0,60	12,2	7716	0,8	2,1
17	37	350	0,8	325х8	300	0,309	0,52	9,1	5713	0,6	2,7
18	31	830	0,6	325х9	300	0,309	0,43	6,4	8454	0,9	3,6
19	12,9	320	0,6	219х6	200	0,207	0,40	9,0	4624	0,5	4,1

Приложение Б

Таблица Б.1 – Калькуляция затрат труда и заработной платы

Наименование работ	Объем работ		ЕНиР	Состав звеньев и машин				Затраты			
	ед. изм.	кол-во		профессия, разряд	чел.	марка машин	маш.	времени, чел-час/маш-час		расценки, тенге	
								ед.	всего	ед.	всего
Разборка дорожного покрытия	100 м ²	159,7	Е20-2-18	Тракторист, 5 раз	1	УТО Х804	1	0,13	20,76	0,118	18,84
Рытье траншей и котлованов в:											
а) отвал	100 м ³	19,33	Е2-1-11	Машинист, 6 раз	1	СХ800В	1	1,5	29,00	2,36	45,62
б) в транспорт		275,6		Помощник, 5 раз	1			1,2	330,70	2,96	815,72
Σ									359,69		861,34
Зачистка дна траншей вручную	м ³	311,3	Е2-1-47	Землекоп, 2 раз	1			1,8	560,34	1,26	392,24
Устройство временных мостов	м ²	334,2	Е9-2-34	Монтажник стальных и ж/б конструкций	2			0,94	314,15	0,63	210,55
Монтаж нижней части сборных ж/б каналов	м	2358	Е9-2-25	Монтажники наружных трубопр.; 5, 4, 3, 2	1, 1, 2, 1			1,3	3064,88	0,972	2291,59
Возведение тепловых камер, компенсаторных ниш (нижняя часть)	10м ²	53,4	Е9-2-28	Монтажники наружных трубопр.; 4, 3, 2	1,2,1			0,84	44,86	0,613	32,73
Сборка труб в звенья, длиной 30м											
(диаметр 600 мм)	м	1000	Е9-2-1	Монтажники наружных трубопр.; 5, 3	1,1			0,13	130,00	0,105	105,00
(диаметр 500 мм)		1400				0,09	126,00	0,072	100,80		
(диаметр 400 мм)		540				0,09	48,60	0,072	38,88		
(диаметр 350 мм)		1060				0,06	63,60	0,048	50,88		
(диаметр 300 мм)		1400				0,05	70,00	0,04	56,00		
(диаметр 250 мм)		600				0,04	24,00	0,032	19,20		
(диаметр 200 мм)		640				0,03	19,20	0,024	15,36		
Σ									481,40		386,12

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Наименование работ	Объем работ		ЕНиР	Состав звеньев и машин				Затраты			
	ед. изм.	кол-во		профессия, разряд	чел.	марка машин	маш.	времени, чел-час/маш-час		расценки, тенге	
								ед.	всего	ед.	всего
Сварка труб в звенья, длиной 30м											
(диаметр 600 мм)	1 стык	34	Е22-2-2	элктросварщик4,5,6р	1,1,1			0,69	23,46	0,441	14,994
(диаметр 500 мм)		47						0,5	23,5	0,383	18,001
(диаметр 400 мм)		18						0,5	9	0,383	6,894
(диаметр 350 мм)		36						0,32	11,52	0,35	12,6
(диаметр 300 мм)		48						0,32	15,36	0,35	16,8
(диаметр 250 мм)		20						0,3	6	0,238	4,76
(диаметр 200 мм)		22						0,2	4,4	0,14	3,08
Σ											
Укладка звеньев труб											
(диаметр 600 мм)	м	1000	Е9-2-1	Монтажники наружных трубопр.; 5, 4, 3	1,2,2			0,31	310	0,241	241
(диаметр 500 мм)		1400						0,24	336	0,187	261,8
(диаметр 400 мм)		540						0,24	129,6	0,187	100,98
(диаметр 350 мм)		1060						0,18	190,8	0,14	148,4
(диаметр 300 мм)		1400						0,16	224	0,124	173,6
(диаметр 250 мм)		600						0,14	84	0,109	65,4
(диаметр 200 мм)		640						0,12	76,8	0,093	59,52
Σ											

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Наименование работ	Объем работ		ЕНиР	Состав звеньев и машин				Затраты			
	ед. изм.	кол-во		профессия, разряд	чел.	марка машин	маш.	времени, чел-час/маш-час		расценки, тенге	
								ед.	всего	ед.	всего
Монтаж неподвижных опор											
(диаметр 600 мм)	шт	8	Е9-2-18	трубопр.; 5, 3				4,9	39,2	3,94	31,52
(диаметр 500 мм)		10						3,8	38	3,06	30,6
(диаметр 400 мм)		4						3,8	15,2	3,06	12,24
(диаметр 350 мм)		6						2,7	16,2	2,17	13,02
(диаметр 300 мм)		10						2,1	21	1,8	18
(диаметр 250 мм)		4						1,6	6,4	1,29	5,16
(диаметр 200 мм)		4						1,4	5,6	1,09	4,36
Σ											
Монтаж скользящих опор											
(диаметр 600 мм)	шт	0	Е9-2-18	Монтажники наружных трубопр.; 5, 3	1,1			0,27	0	0,217	0
(диаметр 500 мм)		0						0,2	0	0,161	0
(диаметр 400 мм)		2						0,2	0,4	0,161	0,322
(диаметр 350 мм)		2						0,15	0,3	0,121	0,242
(диаметр 300 мм)		4						0,13	0,52	0,105	0,42
(диаметр 250 мм)		2						0,11	0,22	0,089	0,178
(диаметр 200 мм)		2						0,09	0,18	0,069	0,138
Σ								12			

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Наименование работ	Объем работ		ЕНиР	Состав звеньев и машин				Затраты			
	ед. изм.	кол-во		профессия, разряд	чел.	марка машин	маш.	времени, чел-час/маш-час		расценки, тенге	
								ед.	всего	ед.	всего
Сварка стыков в траншее											
(диаметр 600 мм)	1 стык	34	Е22-2-10	электросварщик4,5,6р	1,1,1			0,5	23,5	0,403	18,941
(диаметр 500 мм)		47						0,5	23,5	0,403	18,941
(диаметр 400 мм)		18						0,5	9	0,403	7,254
(диаметр 350 мм)		36						0,4	14,4	0,35	12,6
(диаметр 300 мм)		48						0,34	16,32	0,238	11,424
(диаметр 250 мм)		20						0,32	6,4	0,224	4,48
(диаметр 200 мм)		22						0,22	4,84	0,214	4,708
Σ		225						97,92			74,401
Испытание на прочность											
(диаметр 600 мм)	м	1000	Е9-2-9	трубопр.; 5, 4,3	1,1,2			0,22	220	0,171	171
(диаметр 500 мм)		1400						0,17	238	0,132	184,8
(диаметр 400 мм)		540						0,17	91,8	0,132	71,28
(диаметр 350 мм)		1060						0,14	148,4	0,109	115,54
(диаметр 300 мм)		1400						0,14	196	0,109	152,6
(диаметр 250 мм)		600						0,12	72	0,093	55,8
(диаметр 200 мм)		640						0,11	70,4	0,086	55,04
Σ								1036,6			806,06

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Наименование работ	Объем работ		ЕНиР	Состав звеньев и машин				Затраты			
	ед. изм.	кол-во		профессия, разряд	чел.	марка машин	маш.	времени, чел-час/маш-час		расценки, тенге	
								ед.	всего	ед.	всего
Установка задвижек											
(диаметр 600 мм)	шт	2	Е9-2-16	Монтажники наружных трубопр.; 5, 4,3	1,1,1			10	20	8,35	16,7
(диаметр 500 мм)		2						7,2	14,4	5,76	11,52
(диаметр 400 мм)		2						4,8	9,6	3,84	7,68
Σ		225							44		35,9
Установка П-обр.компенсаторов											
(диаметр 600 мм)	шт	6	Е9-2-17	Монтажники наружных трубопр.; 5, 4,3	1,1,1			17,5	105	14,88	89,28
(диаметр 500 мм)		8						13,5	108	10,8	86,4
(диаметр 400 мм)		4						13,5	54	10,8	43,2
(диаметр 350 мм)		8						10,5	84	8,4	67,2
(диаметр 300 мм)		14						10,5	147	8,4	117,6
(диаметр 250 мм)		6						5,8	34,8	4,64	27,84
(диаметр 200 мм)		6						3,5	21	2,8	16,8
Σ									553,8		448,32
Испытание на плотность											
(диаметр 600 мм)	м	1000	Е9-2-9	Монтажники наружных трубопр.; 5, 4,3	1,1,2			0,34	340	0,276	276
(диаметр 500 мм)		1400						0,28	392	0,228	319,2
(диаметр 400 мм)		540						0,28	151,2	0,228	123,12
(диаметр 350 мм)		1060						0,24	254,4	0,195	206,7
(диаметр 300 мм)		1400						0,24	336	0,195	273
(диаметр 250 мм)		600						0,2	120	0,163	97,8

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

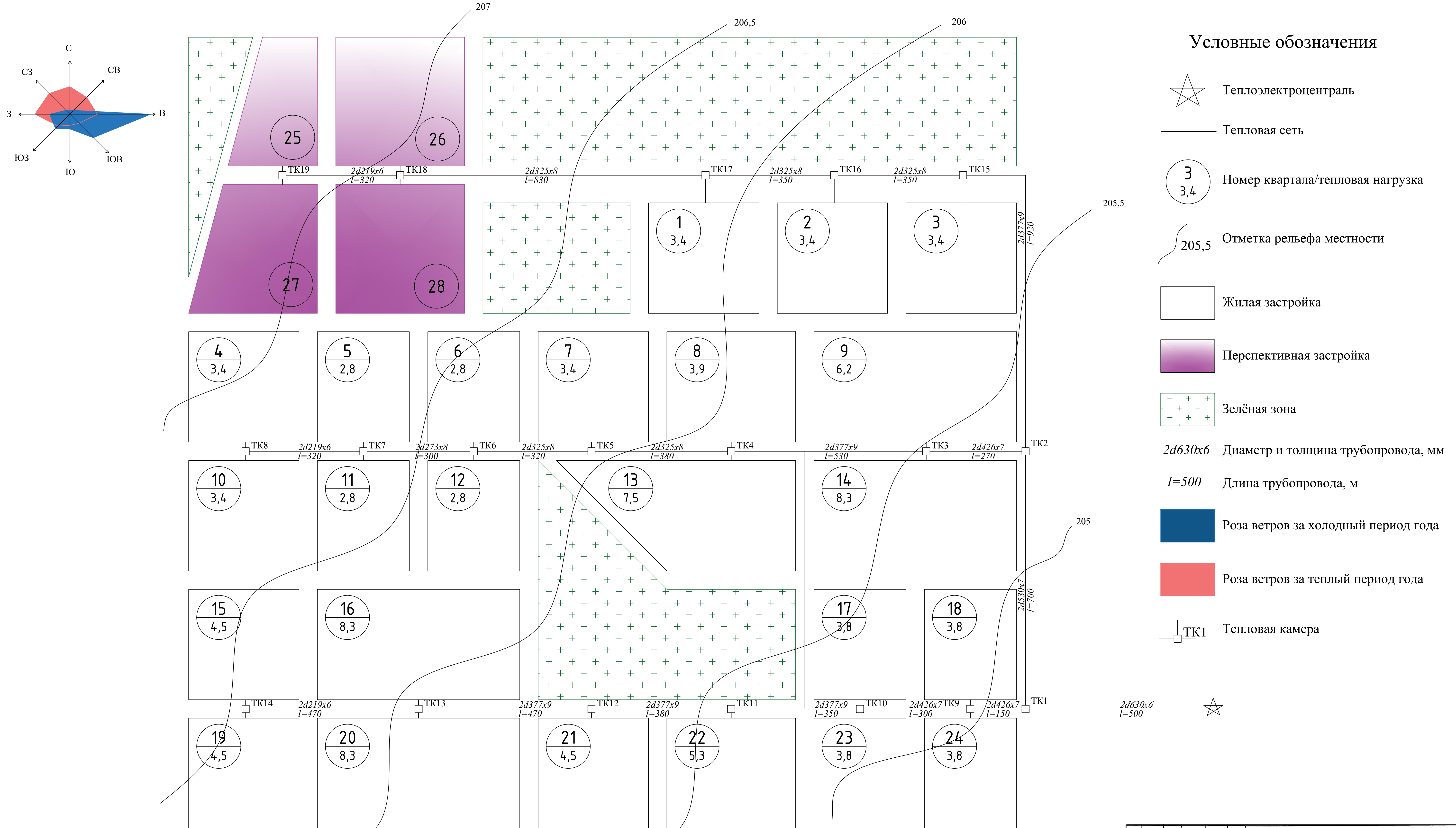
Наименование работ	Объем работ		ЕНиР	Состав звеньев и машин				Затраты				
	ед. изм.	кол-во		профессия, разряд	чел.	марка машин	маш.	времени, чел-час/маш-час		расценки, тенге		
								ед.	всего	ед.	всего	
Тепловая изоляция												
(диаметр 600 мм)	м	1000		Изолировщик трубопров. 4,2	1,1			0,3	300	0,215	215	
(диаметр 500 мм)		1400						0,3	420	0,215	301	
(диаметр 400 мм)		540						0,3	162	0,215	116,1	
(диаметр 350 мм)		1060						0,32	339,2	0,215	227,9	
(диаметр 300 мм)		1400						0,32	448	0,163	228,2	
(диаметр 250 мм)		600						0,32	192	0,163	97,8	
(диаметр 200 мм)		640						0,32	204,8	0,163	104,32	
Σ												
Монтаж верхней части каналов	м	2358	Е9-2-24	Монтажники наружных трубопр. 4, 3,	1, 2,			1,3	3064,88	0,972	2291,59	
Возведение тепловых камер, компенсаторных ниш(верхняя часть)	10м ²	53,4	Е9-2-28	Монтажники наружных трубопр.; 4, 3, 2	1,2,1			0,84	44,86	0,613	32,7342	
(диаметр 350 мм)		1060						0,24	254,4	0,195	206,7	
(диаметр 300 мм)		1400						0,24	336	0,195	273	
(диаметр 250 мм)		600						0,2	120	0,163	97,8	
Засыпка траншей с трамбовкой	100м ³	256,4	Е2-1-33	машинист ,6	1	HD370	1	0,25	64,10	0,265	67,941	
		256,4	Е2-1-34	машинист ,5	1	ДУ-12Б	1	0,59	151,26	0,537	137,676	

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Наименование работ	Объем работ		ЕНиР	Состав звеньев и машин				Затраты				
	ед. изм.	кол-во		профессия, разряд	чел.	марка машин	маш.	времени, чел-час/маш-час		расценки, тенге		
								ед.	всего	ед.	всего	
Промывка трубопроводов												
(диаметр 600 мм)	м	1000	Е9-2-9	Монтажники наружных	1,1,2			0,11	110,00	0,076	76,000	
(диаметр 500 мм)		1400						0,08	112,00	0,055	77,000	
(диаметр 400 мм)		540						0,08	43,20	0,055	29,700	
(диаметр 350 мм)		1060						0,07	74,20	0,048	50,880	
(диаметр 300 мм)		1400						0,07	98,00	0,048	67,200	
(диаметр 250 мм)		600						0,06	36,00	0,042	25,200	
(диаметр 200 мм)		640						0,06	38,40	0,042	26,880	
Σ									511,80		352,860	
Восстановление дорожного покрытия	100 м ²	159,7	Е20-2-21	Машинист автоукл.6 Асфальтобетонщик3,2	1,1,2			0,48	76,66	0,365	58,291	

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН СЕВЕРНОГО РАЙОНА ГОРОДА СЕМИПАТИНСК

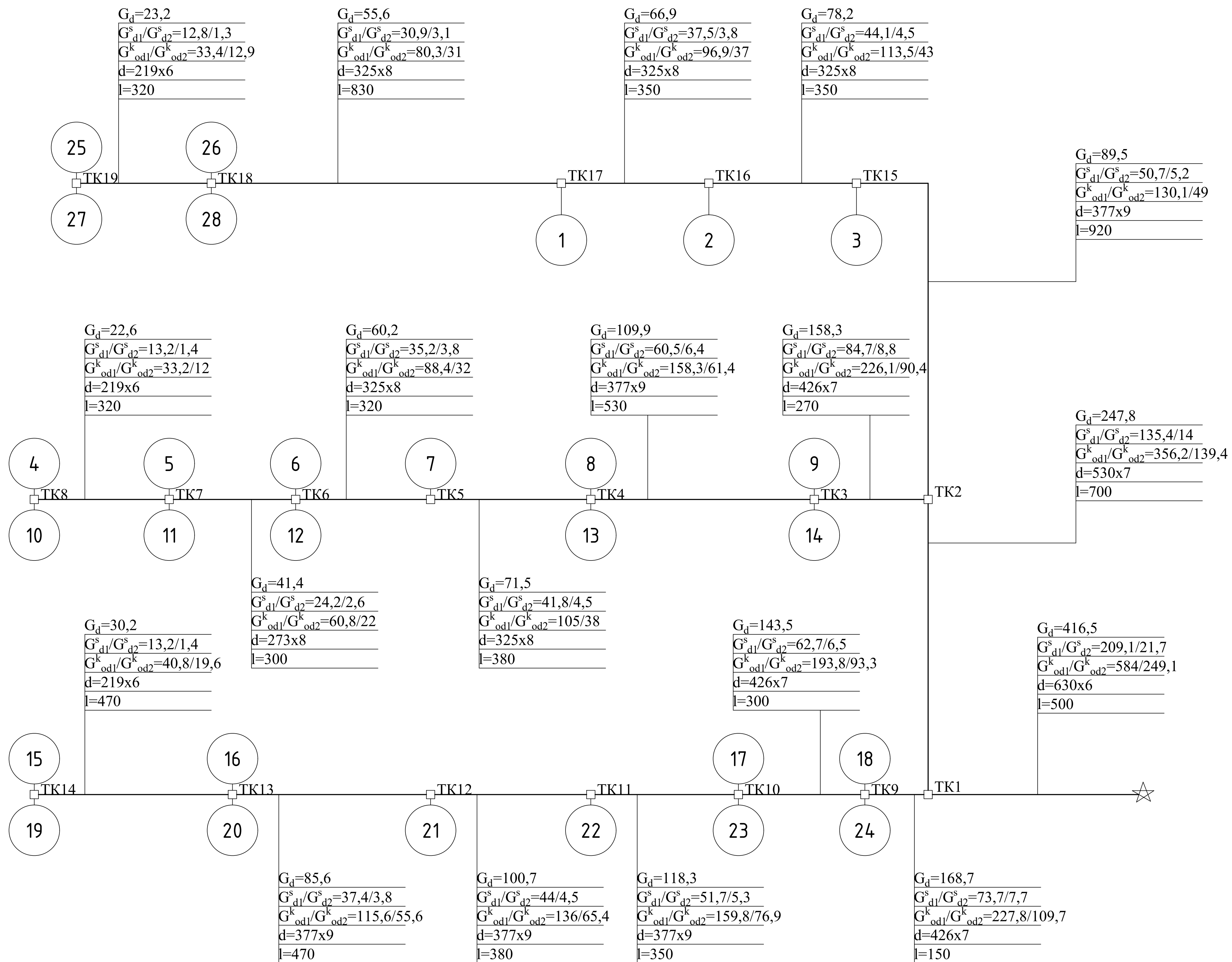


Условные обозначения


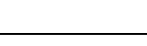
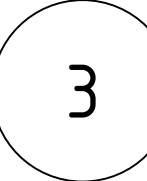
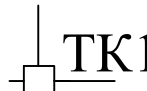
- Теплоэлектростанция
- Тепловая сеть
- Номер квартала/тепловая нагрузка
- Отметка рельефа местности
- Жилая застройка
- Перспективная застройка
- Зелёная зона
- $2d630x6$ Диаметр и толщина трубопровода, мм
- $l=500$ Длина трубопровода, м
- Роза ветров за холодный период года
- Роза ветров за теплый период года
- Тепловая камера

КазНИТУ.6B07302.36-03.2024.ДП									
Теплоснабжение северного района города Семипалатинск									
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Основной раздел	Стадия	Лист	Листов
Зав.кафедрой	Алимова К.К.				27.05		У	1	5
Нормоконтр.	Хойшиев А.В.				27.05				
Руководитель	Велугина Г.А.				27.05				
Консультант	Велугина Г.А.				27.05				
Дипломник	Лещенко Н.В.				27.05	Генплан М 1:5000	ИАиС им.Т.К.Басенова Кафедра ИСиС		

РАСЧЕТНАЯ СХЕМА ТЕПЛОВОЙ СЕТИ (ОТКРЫТАЯ СИСТЕМА)



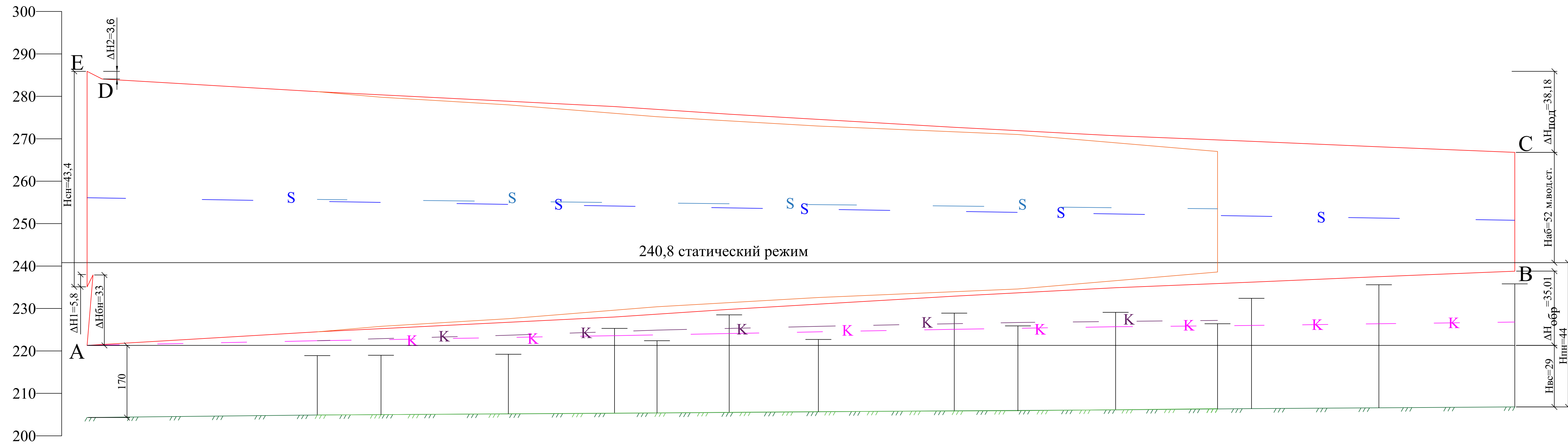
Условные обозначения

-  Теплоэлектростанция
-  Тепловая сеть
-  Номер квартала
-  TK1 Тепловая камера
- G_d Суммарный расход сетевой воды в отопительный период, кг/с
- G_{d1}^s/G_{d2}^s Расход сетевой воды в неотапливаемый период подающий/обратный, кг/с
- G_{od1}^k/G_{od2}^k Расход сетевой воды контрольный режим подающий/обратный, кг/с
- d Диаметр трубопровода, мм
- l Длина трубопровода, м

КазНИТУ.6В07302.36-03.2024.ДП					
Теплоснабжение северного района города Семипалатинск					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Зав.кафедрой	Алимова К.К.				24.03
Нормоконтр.	Хойшев А.Н.				24.03
Руководитель	Ветлутина Г.А.				24.03
Консультант	Ветлутина Г.А.				24.03
Дипломник	Лещенко Н.В.				24.03
Основной раздел				Стадия	Лист
Расчетная схема М 1:5000				у	2
ИИиС им.Т.К.Басенова				Кафедра ИСиС	

ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКИЙ ГРАФИК

M_{в1:200}
r1:5000



Тепловая трасса	1										
Длина участка	2		500	700	270	530	380	320	300	320	
Геодезическая отметка	3	204,3	204,9	205,3	205,5	205,9	206,1	206,4	206,6	206,8	
Напор в отопительный период	4	288,3	281,1	277,6	275,8	272,7	270,7	269,4	268,1	266,8	
	5	221,3	224,5	228	229,8	232,9	234,9	236,2	237,5	238,8	
Напор в не отопительный период	6	256,1	255,7	255,2	254,8	254,1	253,2	252,7	251,6	250,8	
	7	240,8	240,8	240,8	240,8	240,8	240,8	240,8	240,8	240,8	
Контрольный обратный	8	221,3	222,4	223,6	224,1	225,1	225,7	226	226,4	226,8	

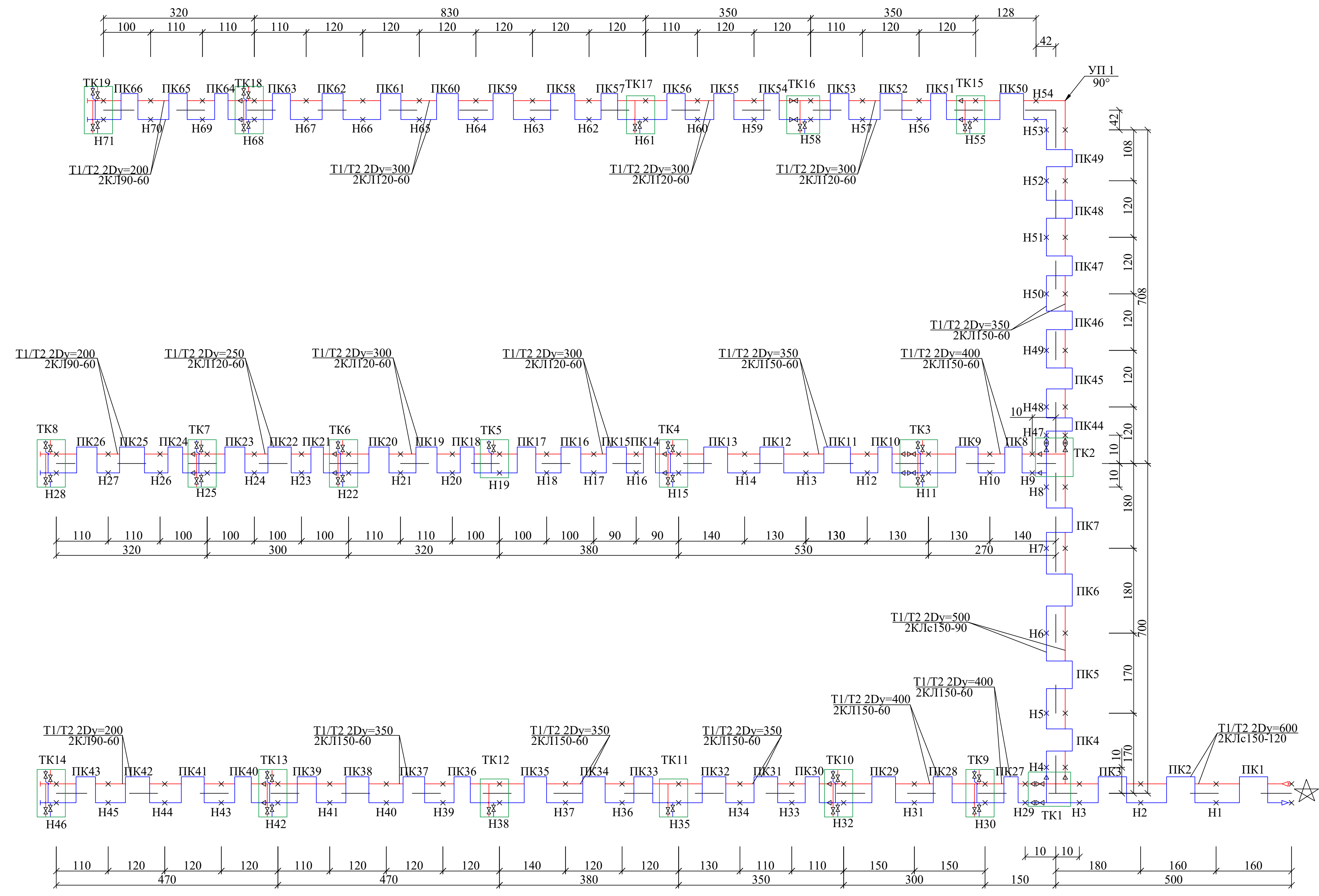
2		150	300	350	380	470	470	
3	204,9	205	205,2	205,4	205,7	205,9	206,4	
4	281,1	279,8	278	275,2	273	271	267	
5	224,5	225,8	227,6	230,4	232,6	234,6	238,6	
6	255,7	255,4	255,1	254,6	254,1	253,7	253,5	
7	240,8	240,8	240,8	240,8	240,8	240,8	240,8	
8	222,4	222,9	223,7	224,9	225,8	226,7	227,2	

Условные обозначения

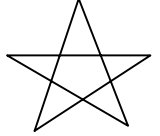


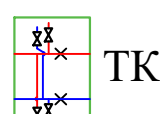
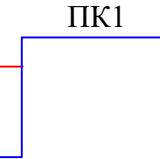
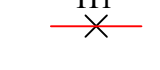
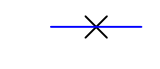

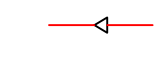

- Теплоэлектроцентраль
- Трубопровод в отопительный период (магистраль)
- Трубопровод в не отопительный период (отвделение)
- Жилые дома
- Рельеф местности (магистраль)
- Трубопровод в отопительный период (ответвление)
- Контрольный режим (магистраль)
- TK1 — Тепловая камера
- Рельеф местности (ответвление)
- Трубопровод в не отопительный период (магистраль)
- Контрольный режим (ответвление)

КАЗНИТУ.6В07302.36-03.2024.ДП			
Теплоснабжение северного района города Семипалатинск			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Дата
Зав.кафедрой	Алмова К.К.	308	30.08
Нормоконтр.	Хойшиев А.У.	308	30.08
Руководитель	Велтугина Г.А.	308	30.08
Консультант	Велтугина Г.А.	308	30.08
Дипломник	Лещенко Н.В.	308	30.08
Основной раздел			Стадия
Пьезометрический график			Лист
ИАиС им.Т.К.Басенова			Листов
Кафедра ИСиС			У 3

МОНТАЖНАЯ СХЕМА ТЕПЛОПРОВОДА



Условные обозначения

-  Теплоэлектроцентраль
-  Подающий трубопровод
-  Обратный трубопровод
-  ТК3 Тепловая камера
-  П-образный компенсатор
-  Н1 Неподвижная опора
-  ×
-  Задвижка
-  Изменение диаметра трубы
-  УП1 90° Угол поворота

КазНИТУ.6В07302.36-03.2024.ДП			
Теплоснабжение северного района города Семипалатинск			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.
Зав.кафедрой	Алимова К.К.	24/03	24/03
Нормоконтр.	Хойшев А.И.	24/03	24/03
Руководитель	Ветлугина Г.А.	24/03	24/03
Консультант	Ветлугина Г.А.	24/03	24/03
Дипломник	Лещенко Н.В.	24/03	24/03
Основной раздел			Стадия
			Лист
			Листов
Монтажная схема М 1:5000			ИАНС им.Т.К.Басенова Кафедра ИСиС

