



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования

---

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-  
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра градостроительства

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К КУРСОВОЙ РАБОТЕ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ: «КОМПЛЕКСНОЕ ИНЖЕНЕРНОЕ БЛАГОУСТРОЙСТВО  
ТЕРРИТОРИЙ»

Работа выполнена студентками  
3 курса бакалавриата:  
Ключкина Д. А.  
Книжник Н.К.

Санкт-Петербург, 2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|  |    |
|--|----|
| 1. ВВЕДЕНИЕ.....                             | 3  |
| 2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ..... | 4  |
| 3. ВОДОСНАБЖЕНИЕ.....                        | 5  |
| 4. ВОДООТВЕДЕНИЕ.....                        | 8  |
| 5. ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ .....                      | 10 |
| 6. ГАЗОСНАБЖЕНИЕ.....                        | 14 |
| 7. РАСЧЕТ ГЛУБИНЫ ПРОМЕРЗАНИЯ ГРУНТА.....    | 17 |
| 8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....                          | 21 |
| 9. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....     | 22 |

## ВВЕДЕНИЕ

В рамках курсового проекта рассматривается порядок расчета потребности микрорайона в воде, тепле, газе и отводе бытовых сточных вод.

Ознакомление с приемами проектирования и трассировки инженерных сетей в микрорайоне. Вопросы расположения вводов и выпусков инженерных сетей, приближения сетей к зданиям и сооружениям, размещения их по отношению к проездам и зеленым насаждениям, а также вопросы взаимного расположения сетей в плане и по высоте.

Для определения потребности микрорайона в основных видах инженерного оборудования в задании указывается расчетное население микрорайона, этажность зданий жилой застройки, строительный объем жилых и общественных зданий, состав общественных зданий с их расчетными параметрами и этажностью.

## ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

| №<br>варианта | Город | График ветра  | Реальное кол-во<br>жителей<br>(Проектное + %) |
|---------------|-------|---|---|
| 6             | Пенза | С – 12%; С-В 2%; В-8%; Ю-В – 10%;<br>Ю – 10%; Ю-З – 7%; З – 25%; С-З –<br>26% | +60%<br>(3200)                                |

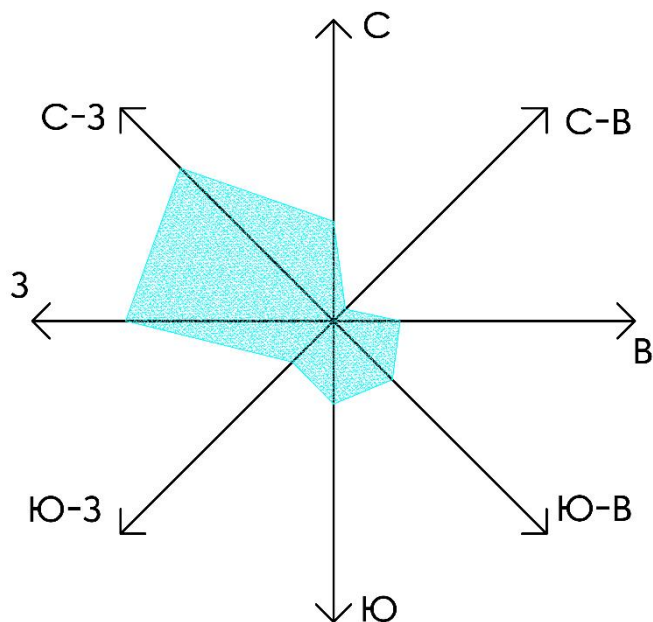


Рисунок 1. Роза ветров.

## ВОДОСНАБЖЕНИЕ

### ХАРАКТЕРИСТИКА СЕТИ

Состав существующих инженерных сооружений и инженерных сетей / состав проектируемых сооружений и инженерных сетей / наличие СЗЗ и режим охраны территорий в границах СЗЗ

Проектируемая система водоснабжения представляет собой комплекс инженерных сооружений, который состоит из:

- водозабор;
- насосная станция первого подъема;
- очистные сооружения;
- резервуары чистой воды;
- насосная станция второго подъема;

Охрана источника питьевого водоснабжения:

Для санитарной охраны от загрязнений источников водоснабжения и водопроводных сооружений, а также территорий, на которых они расположены устанавливаются зоны санитарной охраны:

- радиус первой зоны санитарной защиты – 100 м;
- радиус 2й зоны санитарной защиты – 3-5 км.

Описание проектируемой сети (классификация, доп. сведения)

Характеристика проектируемой системы водоснабжения

Источник водоснабжения – озеро; расположен на западе относительно территории поселка.

- по территориальному признаку – районные;
- по качеству воды – с улучшением качества;
- по назначению – городские;
- по способу подачи воды – насосные;
- по структуре – поверхностные;

### РАСЧЕТ СЕТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Максимальный расход воды в поселке, м<sup>3</sup>/сут, определяется по формуле:

$$Q_{\text{вод}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$Q_{\text{вод}}$  – максимальный расход воды в поселке, учитывая расход воды на наружное пожаротушение:

$Q_{\text{вод}}^*$  – максимальный расход воды в поселке, учитывая расход воды на тушение пожаров внутри зданий, оборудованных внутренними пожарными кранами.

где  $Q_1$  – расход воды на хозяйственно-питьевые нужды в сутки наибольшего водоснабжения;

$Q_2$  – неучтенные расходы;

$Q_3$  – расход воды на поливку;

$Q_4$  – расход воды на пожаротушение.

$$Q_1 = Q_{\text{сут.мах}} \cdot K_{\text{сут.макс}}$$

$$Q_{\text{сут.мах}} = \frac{q_{\text{ж}} \cdot N}{1000}$$

$$Q_{\text{сут.мах}} = \frac{250 \cdot 3200}{1000} = 800 \frac{\text{м}^3}{\text{сут}}$$

$$Q_1 = 800 \frac{\text{м}^3}{\text{сут}} \cdot 1,2 = 960 \frac{\text{м}^3}{\text{сут}}$$

$$Q_2 = Q_1 \cdot 0,1$$

$$Q_2 = 960 \cdot 0,1 = 96 \frac{\text{м}^3}{\text{сут}}$$

$$Q_3 = \frac{q_{\text{пол}} \cdot N}{1000}$$

$$Q_3 = \frac{90 \cdot 3200}{1000} = 288 \frac{\text{м}^3}{\text{сут}}$$

$$Q_4 = \Pi \cdot n$$

$$Q_4 = 1 \cdot 10 = 10 \frac{\text{л}}{\text{сек}} = \frac{10 \cdot 3600 \cdot 3}{1000} = 108 \frac{\text{м}^3}{\text{сут}}$$



## ВОДООТВЕДЕНИЕ

### ХАРАКТЕРИСТИКА СЕТИ

Состав существующих инженерных сооружений / состав проектируемых сооружений / наличие СЗЗ и режим охраны территорий в границах СЗЗ

Проектируемая система водоотведения представляет собой комплекс инженерных сооружений, который состоит из:

- канализационная насосная станция;
- очистные сооружения;

Описание проектируемой сети (классификация, доп. сведения)

Источник водоснабжения – озеро; расположен на западе относительно территории поселка.

- по схеме водоотведения – централизованная;
- по схеме трассировки – трассировка по пониженной стороне квартала;

### РАСЧЕТ СЕТИ ВОДООТВЕДЕНИЯ

Все расчеты с формулами

Среднесуточный расход сточных вод, м<sup>3</sup>/сут, определяется по формуле:

$$Q_{\text{ср.сут.}}^{\text{к}} = \frac{q_{\text{ж}} * N}{1000}$$

где  $q_{\text{ж}}$  – удельное хозяйственно-питьевое водопотребление на одного жителя среднесуточное (за год), л/сут; принимается по СНиП 2.04.02-84.

«Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.»;

$$Q_{\text{ср. сут.}}^{\text{к}} = \frac{250 * 3200}{1000} = 800 \text{ м}^3/\text{сут}$$



## ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ

### ХАРАКТЕРИСТИКА СЕТИ

Состав существующих инженерных сооружений / состав проектируемых сооружений / наличие СЗЗ и режим охраны территорий в границах СЗЗ

Система централизованного теплоснабжения от районных котельных (РК)

1 -источник тепла - районная котельная (паровая или водогрейная);

2 - тепловые сети (трубопроводы, запорно-регулирующая арматура, подкачивающие насосные станции);

3 - тепловые потребители (промышленные, жилищно-коммунальные, сельскохозяйственные)

Санитарно-защитная зона

К II классу опасности относят районные котельные, мощность которых 200 Гкал и более, функционирующие на угольном и мазутном топливе – ориентировочная СЗЗ для них составляет 500 м.

К III классу относят котельные, мощность которых 200 Гкал и более, функционирующие на газовом и газомазутном топливе – ориентировочная СЗЗ для них - 300 м.

Для котельных, мощность которых менее 200 Гкал, вне зависимости от состава используемого сырья размер санитарно-защитной зоны определяется индивидуально.

Описание проектируемой сети (классификация, доп. сведения)

Тепловые сети подразделяются на

- магистральные,
- распределительные,
- квартальные
- ответвления от магистральных и распределительных тепловых сетей к отдельным зданиям и сооружениям.

Системы теплоснабжения с различными устройствами и назначениями

элементов классифицируют по признакам:

1. источник приготовления тепла;
2. род теплоносителя;
3. способ подачи воды на горячее водоснабжение;
4. количество трубопроводов тепловых сетей;
5. способ обеспечения потребителей тепловой энергией.

Проектируемая система теплоснабжения представляет собой комплекс инженерных сооружений, который состоит из:

-котельная;

В проекте устанавливается централизованное теплоснабжение. Котельную устанавливаем в соответствии с розой ветров с наименее ветреной стороны, вниз по рельефу

## РАСЧЕТ СЕТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

1) Расчет максимального теплового потока на отопление жилых и общественных зданий (Вт):

1.1) Находим общую площадь зданий, А м<sup>2</sup> :

$$A=95000*4=380000 \text{ м}^2$$

1.2)  $T_{0c} = -270c$ ;

1.3) Находим укрупненный показатель максимального теплового потока  $q_0$ :

Укрупненный показатель максимального теплового потока  $q_0$  определяем по Приложению 2 СНиП 2.04.07-86\* Тепловые сети

$$q_0 = 97$$

1.4) Рассчитываем максимальный тепловой поток на отопление жилых и общественных зданий по  $Q_{o-max}$  формуле:

$$Q_{o-max} = q_0 \times A \times (1 + K)$$

Где  $q_0$  – укрупненный показатель максимального теплового потока на отопление жилых зданий 1 кв. м общей площади, Вт/м;

А – общая площадь жилых зданий, кв. м;

К – коэффициент, учитывающий тепловой поток на отопление общественных

зданий  $K = 0,25$ ;

$$Q_{0-\max} = 97 \times 380000 \times (1 + 0,25) = 46075000 \text{ Вт} = 46,075 \text{ МВт}$$

1.5) Рассчитываем расходы теплоты на отопление  $Q_0^{+8}$  при  $t_n = +80\text{с}$ , определяемые по формулам:

$$Q_0^{+8} = Q_{0 \max} \frac{(t_i - 8)}{(t_i - t_0)}$$

Где  $t_i = 180\text{с}$  – средняя температура внутреннего воздуха отапливаемых зданий жилых районов,  $t_0$  – средняя температура наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92, по СП «Строительная климатология»

$$Q_0^{+8} = 46075000 * \frac{(18 - 8)}{(18 + 27)} = 10238888,9 \text{ Вт} = 10,23 \text{ МВт}$$

2) Определяем средний тепловой поток на горячее водоснабжение жилых и общественных зданий  $Q_{hm}$  Вт:

$$Q_{hm} = q_h \times m$$

Где  $q_h$  – укрупненный показатель среднего теплового потока на горячее водоснабжение на одного человека;  $m$  – число жителей;

$$Q_{hm} = 320 \times 3200 = 1024000 \text{ Вт} = 1,024 \text{ МВт}$$

$$3) \Sigma Q = Q_0^{+8} + Q_{hm}$$

$$\Sigma Q = 10238888,9 + 1024000 = 11262888,9 \text{ Вт} = 11,26 \text{ МВт}$$

После предварительный расчетов строим график:

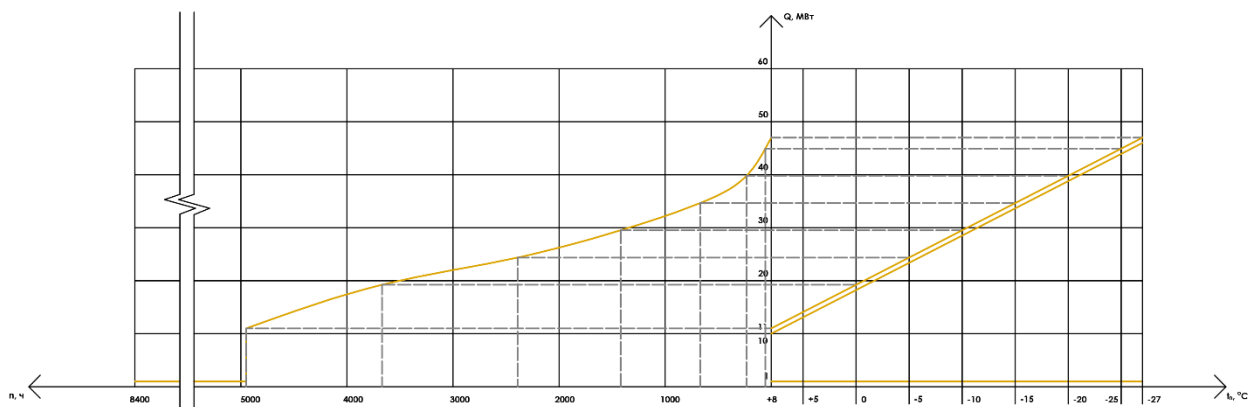


Схема 1. График часовых расходов теплоты



Рисунок 4. Схема теплоснабжения

## 4. ГАЗОСНАБЖЕНИЕ

### ХАРАКТЕРИСТИКА СЕТИ

Состав существующих инженерных сооружений / состав проектируемых сооружений / наличие СЗЗ и режим охраны территорий в границах СЗЗ

Схема одноступенчатой системы снабжения газом:

1 — газопровод среднего (высокого давления); 2 — ответвления и вводы к потребителям; 3 — кольцевые газопроводы низкого давления; 4 — газорегуляторный пункт конечного низкого давления

Схема двухступенчатой системы снабжения газом:

1 — магистральный газопровод; 2 — газораспределительная станция; 3 — газопровод высокого давления; 4 — газорегуляторный пункт с высокого на среднее давление; 5 — потребители среднего давления; 6 — газопроводы среднего давления; 7 — газорегуляторные пункты со среднего на низкое давление; 8 — потребители газа низкого давления; 9 — газопроводы низкого давления

Схема трехступенчатой системы газоснабжения:

1 — магистральный газопровод; 2 — газораспределительные станции; 3 — газопровод высокого давления (1,2 Мпа); 4 — газопроводы среднего давления (0,3 Мпа); 5 — газопроводы высокого давления (0,6 Мпа); 6 — грп с высокого на среднее давление; 7 — грп со среднего на низкое давление

Описание проектируемой сети (классификация, доп. сведения)

Газопроводы, прокладываемые в городах и населенных пунктах, классифицируются по следующим показателям:

- по виду транспортируемого газа: природный, попутный нефтяной, сжиженный углеводородный, искусственный, смешанный;
- по давлению газа: низкое, среднее, высокое;
- по местоположению относительно земли: подземные (подводные),

надземные (надводные);

– по назначению в системе газоснабжения: городские магистральные, распределительные, вводы, вводные газопроводы (ввод в здание), импульсные, продувочные;

– по расположению в системе планировки городов и населенных пунктов: наружные, внутренние;

– по принципу построения (распределительные газопроводы): закольцованные, тупиковые, смешанные;

– по материалу труб: металлические, неметаллические.

Проектируемая система газоснабжения представляет собой комплекс инженерных сооружений, который состоит из:

- газораспределительной станции;
- газорегуляторного пункта;

## РАСЧЕТ СЕТИ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

Годовой расход газа на хозяйственно-бытовые нужды в жилых зданиях,  $\text{нм}^3/\text{год}$ , определяется по формуле:

$$Q_{\text{ж.год}} = \frac{n \cdot N_1}{Q_{\text{н}}},$$

где  $n$  – норма расхода теплоты на приготовление пищи и нагрев воды на 1 чел. в год,  $\text{МДж}$  (тыс. ккал), по СНиП [5- СНиП 2.04.08-87. Газоснабжение];

$$Q_{\text{ж.год}} = \frac{2800 \text{ МДж} \cdot 3200 \text{ чел}}{\frac{34 \text{ МДж}}{\text{нм}^3}} = 263529,41 \frac{\text{нм}^3}{\text{год}}$$



## 5. РАСЧЕТ ГЛУБИНЫ ПРОМЕРЗАНИЯ ГРУНТА

Нормативную глубину сезонного промерзания грунта  $d_{fh}$ , м, при отсутствии данных многолетних наблюдений следует определять на основе теплотехнических расчетов.

Ее нормативное значение следует вычислять по формуле:

$$d_{fh} = d_0 \cdot \sqrt{Mt}$$

$$d_0 = 0,23$$

$$M = -9.8 \quad -9.7 \quad -3.7 \quad -2.0 \quad -7.8 \quad \text{===} \quad 33.0$$

$$d_{fh} = 0,23 \cdot \sqrt{33.0} = 0,1321249408703 = 1,32 \text{ м}$$

где  $d_0 = 0,23$  — величина, принимаемая равной для суглинков и глин 0,23;  
М — безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за год в данном районе, принимаемых по СП 131.13330.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ КОЛЛЕКТОРА

|  |          |
|--|----------|
| Габариты прохода впрохода  | 1000 мм; |
| Расстояние в свету от поверхности изоляции теплопроводов до стенок втепл.стенок                                      | 200 мм;  |
| Расстояние в свету от поверхности изоляции теплопроводов до дна втепл.пол  | 200 мм;  |
| Расстояние в свету от поверхности изоляции теплопроводов до перекрытия коллектора втепл.перекрытия                   | 120 мм;  |
| Расстояние в свету между линиями теплосети втепл.изол.   | 160 мм;  |
| Расстояние в свету от водопровода, напорной канализации до строительных конструкций коллектора вконструк.водопровода | 300мм;   |
| вконструк. водопров.стен   | 300 мм;  |
| Расстояние в свету от напорной канализации до строительных конструкций коллектора вканализ.пола                      | 250 мм;  |
| вканализ. Стен   | 300 мм;  |
| От трубы водоснабжения до трубы канализации по вертикали вотканализ. до вод.   | 400 мм;  |

Рассчитаем требуемые рабочие (внутренние) ширину вреб.коллек. и высоту hреб.коллек коллектора: бводопровода от пола = 250 мм, б от стен=300 мм.

Учитывая требуемые габариты коллектора, определяем размеры коллектора, исходя из условия, что размеры типового коллектора должны быть не меньше требуемых.

Расчет:

Найдем ширину коллектора:

$$b_{\text{треб.коллек.}} = b_{\text{тепл.стенок}} + D_{\text{теплопр.}} + b_{\text{прохода}} + D_{\text{водопров.}} + b_{\text{конструк. водопров.стен}}$$

$$b_{\text{треб.коллек.}} = 200 + 200 + 1000 + 300 + 300 = 2000 \text{ мм}$$

Найдем высоту коллектора:

$$h_{\text{треб.коллек.}} = b_{\text{тепл.перекрытия}} + D_{\text{теплопр.}} + b_{\text{тепл.изол.}} + D_{\text{теплопр.}} + b_{\text{тепл.изол.}} + D_{\text{вод}} + b_{\text{от водовода до пола}}$$

$$h_{\text{треб.коллек.}} = 120 + 200 + 160 + 200 + 160 + 200 = 1040 \text{ мм}$$

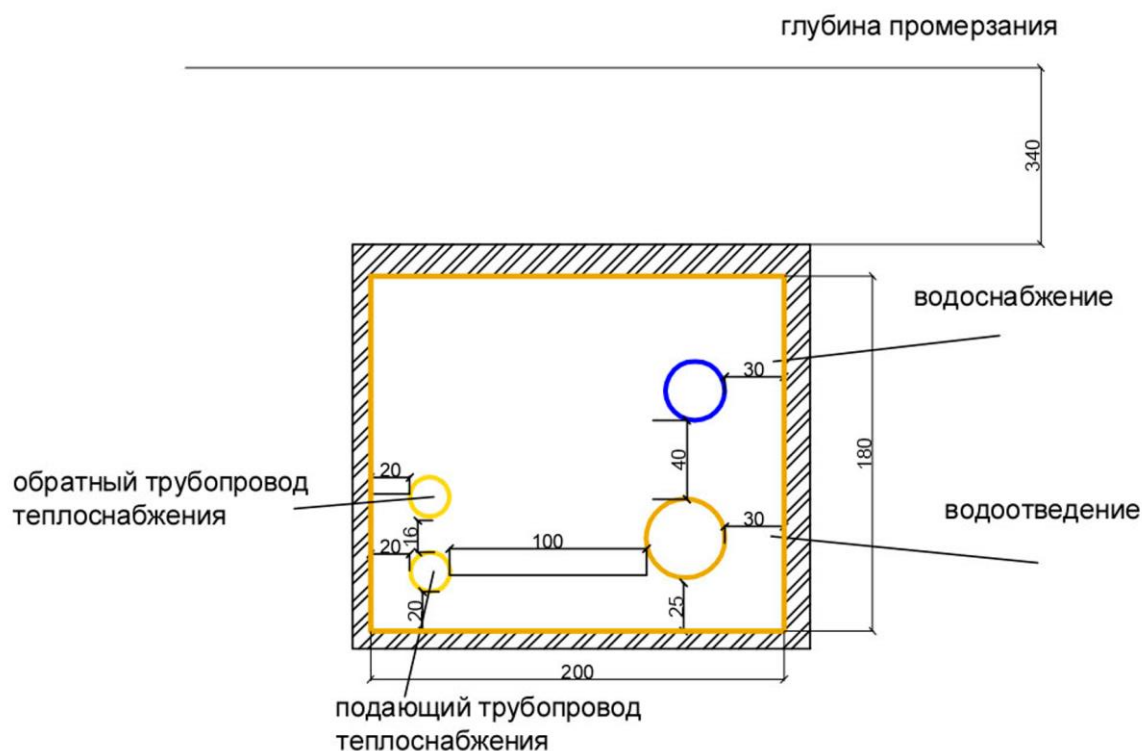


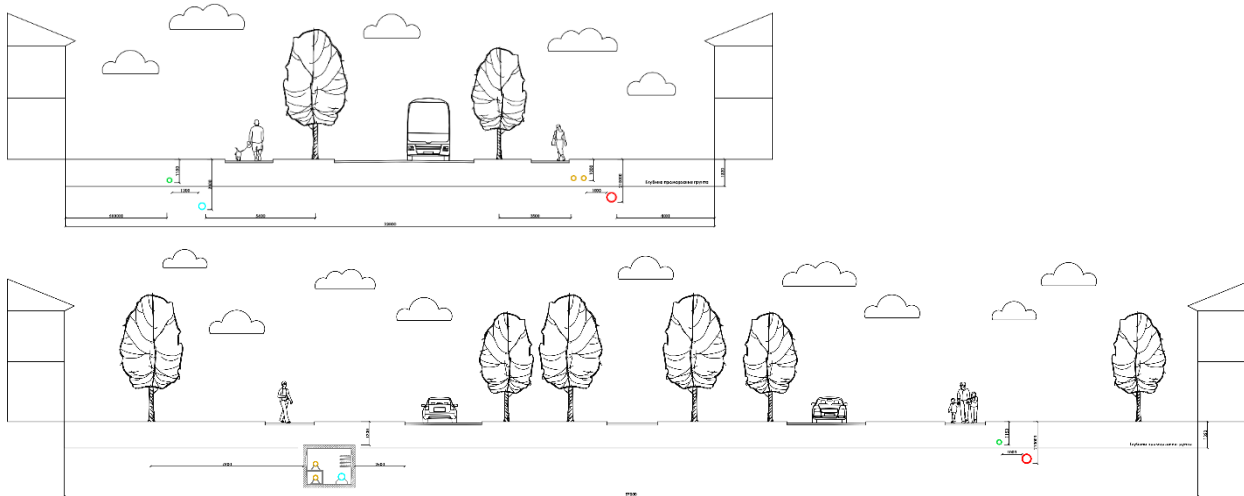
Схема 2. Разрез коллектора.

**План поселка с нанесенными подземными сетями**

The plan shows a residential area with various underground utilities overlaid. A legend identifies the following networks:

- СЕТЬ ВОДОВОЗДАЧА ИЛИ СЕТИ
- СЕТИ КОММУНАЛЬНЫХ УЛ.
- СЕТЕЙ КОМПЛЕКСОВ ЗАВ-ИЯ
- СЕТЕЙ ТЕПЛОВОДОК ИЛИ
- СЕТЕЙ ГАЗОПРОВОДОВ

Additional details include a compass rose indicating North (C), East (B), South (Ю), West (З), and intermediate directions like СВ, ЮВ, etc. There are also cross-section diagrams of the ground level and underground structures, and a detailed view of a specific building's utility connections.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной курсовой работе были разработаны комплексные решения по проектированию и трассировки сетей холодного и горячего водоснабжения, канализации, тепло- и газоснабжения.

Был разработан план микрорайона с нанесенным и подземными сетями, условные обозначения; поперечный разрез магистрального проходного коллектора; поперечный профиль улицы магистрального значения, по которой трассируется проходной коллектор (с размещением в профиле улицы коллектора и сетей различного назначения); поперечный разрез траншеи при совмещенной внутри микрорайонной прокладке трубопроводов; узел пересечения трубопроводов различного назначения; продольный профиль участка совмещенной прокладки канализации и сетей другого назначения.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП 2.07.01–89\*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – М.: ГосстройРоссии, 2001.
2. СНиП 2.04.02–84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. –М.: Стройиздат, 1996.
3. СНиП 2.04.03–85.Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.:Стройиздат, 1995.
4. СНиП 41-02–2003. Тепловые сети. – М.: ГосстройРоссии, 2004.
5. СНиП 42-01–2002.Газораспределительные системы. – М.: ГосстройРоссии, 2003.
6. СНиП 2.04.01–85.Внутренний водопровод и канализация зданий. –М.: ГосстройРоссии, 2005.
7. СНИП 23-01–99.Строительная климатология. – М.: ГосстройРоссии,2000.
8. Алексеев, М. И. Городские инженерные сети и коллекторы: учебник для вузов / М. И. Алексеев, В. В. Дмитриев, Е. М. Быховский, А. Н. Ким, А. Н. Лялинов. – Л.: Стройиздат, 1990.
9. Бухаркин, Е. Н.Инженерные сети. Оборудование зданий и сооружений: учебник для вузов / Е. Н. Бухаркин, В. В. Кулинерюк, В. М. Овсянников, К. С. Орлов, О. Р. Самусь, Ю. П. Соснин, К. Н. Спасский, С. А. Хачатурян. –М.: Высшая школа, 2001