**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Забайкальский аграрный институт-филиал ФГБОУ ВО**

**«Иркутский государственный аграрный университет**

**имени А.А. Ежевского»**

**Технологический факультет**

**Кафедра землепользования и кадастров**

 **Методические указания по изучению дисциплины**

**Инженерное обустройство территории**

**и выполнению самостоятельной работы**

**направления подготовки**

 **21.03.02 «Землеустройство и кадастры».**

**Чита 2015**

УДК

«Методические указания по изучению дисциплины Инженерное обустройство территории и выполнению самостоятельной работы» для студентов технологического факультета по направлению подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры». / Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского»; сост. Ю.С. Шевченко. – Чита: ЗабАИ, 2015.

Составитель: к.т.н., доцент кафедры

 землепользования и кадастров

 Ю.С. Шевченко

Рецензент: ст. преподаватель Цынгеев Б.Б

Рассмотрены вопросы инженерного обустройства территории: основные понятия данного обустройства, характеристика территорий, вертикальная плани­ровка и инженерное оборудование территорий населенных пунктов. Да­на классификация инженерных систем различного назначения. Рассмотре­ны основные элементы инженерных систем, материалы и оборудование, устанавливаемые для обеспечения нормальной работы, а также способы их трассировки и монтажа.

Утверждено Методической комиссией технологического факультета ЗабАИ

 «13» ноября 2015 г., протокол №4

**© Ю.С. Шевченко, 2015**

**© ЗабАИ, 2015**

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ

ПРОГРАММА ЛЕКЦИОННОГО КУРСА

ПРОГРАММА ПРАКТИЧЕСКОГО КУРСА «Составление плана и организация рельефа»

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

**ПРОГРАММА ЛЕКЦИОННОГО КУРСА**

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Основные понятия об инженерном обустройстве территории |
| 2 | Дорожные изыскания и размещение дорог в районе |
| 3 | Дорога в плане |
| 4 | Переходы через водотоки |
| 5 | Дорога в продольном профиле |
| 6 | Инженерные сооружения на дороге |
| 7 | Дорожные одежды |

**ПРОГРАММА ПРАКТИЧЕСКОГО КУРСА «Составление плана и организация рельефа»**

1. Выдача задания и составление плана жилого квартала
2. Составление плана организации рельефа по проездам (составление продольного профиля по двум проездам)
3. Расчет проектных горизонталей
4. Нанесение проектных горизонталей на план
5. Вертикальная планировка перекрестков улиц
6. Планировка внутриквартальной территории (определение проектных отметок углов квартала)
7. Нахождение положения проектных горизонталей
8. Построение проектных горизонталей - 4 часа
9. Вычисление объема земляных работ (построение картограммы земляных работ с определением проектных и рабочих отметок в углах квадратов)
10. Определение и построение линии нулевых работ
11. Подсчет объема земляных работ

**ВВЕДЕНИЕ**

Нормальное функционирование населенных пунктов зависит от инже­нерного оборудования их территорий, которое включает системы водоснабжения, канализации, теплоснабжения, электроснабже­ния, газоснабжения, связи, освещения, санитарной очистки и других видов благоустройства [1-3].

Для обеспечения эффективной деятельности населенных пунктов, т.е. жилых, общест­венных, промышленных и других зон важны горизонтальная и вертикальная планировки территорий, наземного и подземного хозяйства: дорог и проезжих частей улиц, транспортных со­оружений и линий, проездов, каналов, водоотводов, тротуаров, воздушных линий электропередач и других специфических объектов, связанных с рельефом и геологическими особенностями местности.

Учитывая все вышесказанное, необходимым условием создания все­го комплекса инженерного оборудования и благоустройства, отвечающего современным требованиям градостроительства, является комплексная раз­работка технической документации для инженерного обеспечения объек­тов строительства.

Одним из основных требований, предъявляемых к современному градостроительству, является условие глубокого проникновения в эколо­гические процессы и, в соответствии с этим, создание гармоничного взаи­модействия города и его естественного окружения. В таком взаимодейст­вии немаловажную роль играют инженерно-технические сооружения, в том числе подземные сети. Нередко они не могут вписаться в природный ландшафт. Возможность аварийных ситуаций еще в большей степени ос­ложняет экологическую обстановку в том или другом регионе.

В объеме учебного пособия рассмотрены основные понятия и поло­жения по разработке некоторых элементов инженерного оборудования за­строенных территорий. В конце пособия предлагаются темы курсовых проектов. Для более полной разработки отдельных вопросов необходимо обращаться к специальной литературе.

**1 Понятие об инженерном обустройстве территории и связь с другими дисциплинами**

Инженерное обустройство территории (ИОТ) подразумевает в себе весь комплекс мероприятий, направленных на многогранное обслуживание как сельских, так и городских населенных мест. ИОТ тесно взаимосвязана с другими дисциплинами: мелиорацией земель; агромелиорацией и садово-парковым хозяйством; озеленением населенных мест; инженерным обустройством застроенных территорий.

 Важное место в ИОТ занимает работа с проектно-сметной документацией на строительство предприятий, зданий и сооружений. Гражданское и промышленное строительство выпол­няется на основе разработанной проектно-сметной документации, порядок разработки которой проводится в одну (рабочий проект технически несложных объектов) или в две (проект и рабочая документация) стадии и определяется в технико-экономическом обосновании (ТЭО).

Площадка (трасса) для строительства выбирается в соответствии с земельным, водным, лесным и другими законодательствами, а также с учетом проектов районной планировки, поселков, сельских населенных пунктов, а трасса - с учетом государственных и региональных схем развития соответствующих коммуникаций и сетей железных и автомобильных дорог, нефте- и газопроводов, энергосистем, сетей связи и на основе материалов комплексных и инженерных изысканий.

Все особенности ТЭО, порядок и последовательность строительства заказчик проекта с участием проектной организации - генерального проектировщика согласовывает с соответствующими органами и организациями. Выбор площадки под строительство происходит комиссионно, с участием организаций, от которых зависит выполнение проекта. После утверждения Акта о выборе площадки заказчик готовит задание на проектирование и вместе с утвержденным заданием выдает проектной организации комплекс необходимых документов.

Проектно-сметная документация содержит рабочий проект, рабочую документацию и соответствующие сметные расчеты.

**2 Организации рельефа проектируемых территорий**

Организация проектируемых территорий подразумевает комплексный метод проектирования, решающий вопросы планировки, инженерной подготовки, застройки и благоустройства территории. Цель такой организации – приспособить природные условия планируемой территории для ее наилучшего использования. При этом основное внимание придается вертикальной планировке, понижению уровня грунтовых вод и мероприятиям по ликвидации или предотвращению природных явлений (оползни, карст, овраги и т.п.). Поэтому в данном плане важны изыскательские работы по геодезии, геологии, гидрологии и т.п., с помощью которых можно правильно оценить рельеф.

Территорию под строительство необходимо выбирать на землях несельскохозяйственного назначения или непригодных (в таком случае необходимы специальные инженерные мероприятия). При выборе земель нужно различать функциональность территории по зонам:

*селитебной ~* для размещения жилых районов, общественных центров (административных, научных, учебных, медицинских, спортивных и других), зеленых насаждений общего пользования;

*промышленной* - для размещения промышленных предприятий и связанных с ними объектов;

*коммунально-складской* - для размещения баз и складов, -трамвайных и метродепо, троллейбусных и автобусных парков и т.п.;

*внешнего транспорта* - для размещения транспортных средств и сооружений (пассажирских и грузовых станций, портов, пристаней и др.). В промышленной зоне различают площадку предприятия по функциональному использованию: *предзаводскую* (за пределам ограды или предприятия); *производственную; подсобную; складскую.*

**3 Вертикальная планировка проектируемых территорий**

Вертикальной планировкой территории называются мероприятия по организации поверхности этой территории, имеющие целью благоустройство ее естественного рельефа, а именно: - регулирование стока поверхностных вод с территории; - подготовку территории для дорожного строительства; - усиление архитектурной выразительности рельефа; - размещение земли от рытья котлованов, рвов и других земляных работ, связанных со строительством зданий и сооружений с наименьши­ми затратами; - поднятие уровней территорий, затопляемых при разливах рек и территорий с близкими к поверхности грунтовыми водами.

Рельеф территорий изображается в виде плана в горизонталях через 0,2-0,5-1,0-2,5-5,0 метров в зависимости от масштаба топографической съемки.

Горизонталями называются условные линии, изображающие на плане проекции воображаемых линий пересечения естественного рельефа с горизонтальными плоскостями.

Заложением\_горизонтали называется горизонтальное проложение или проекция на горизонтальную плоскость линии между смежными отметками (горизонталями).

Взаимное расположение горизонталей на плане позволяет различать основные формы рельефа: седловину, хребет, вершину, лощину, овраг и т.д. градостроительной практике рельеф местности подразделяется на равнинный, средний, гористый. При этом наиболее приемлемым для градостроительства является рельеф с уклонами в пределах от 0,004-0,005 до 0,06.

Уклон *i* – это отношение превышения между точками на местности к расстоянию между этими точками. Уклон обозначается в процентах (в сотых долях, если за единицу его протяженности принимается 100 м) или в промилле (тысячных долях, если протяженность принята за 1000 м). Например, *i =* 4% = 0,04, i = 4 %0 = 0,004*.*

**Этапы разработки вертикальной планировки** заключаются в геодези­ческих и геологических изысканиях местности, составлении планов мест­ности, оценке рельефа, составлении схемы вертикальной планировки и разработки рабочих чертежей.

При оценке территории основное внимание уделяется существую­щему рельефу. Определяют наличие и расположение водоразделов и таль­вегов, основные направления стока поверхностных вод, участки террито­рий с различными уклонами, территории, требующие мероприятий по ин­женерной подготовке, и пр. В зависимости от этих и других факторов про­водится функциональное зонирование территории, и определяются основ­ные мероприятия, обеспечивающие использование территорий в необхо­димых целях.

Для использования в градостроительстве по степени сложности рельеф подразделяется на следующие типы: простой, относительно про­стой, относительно сложный и сложный. Характеристика рельефа по сте­пени сложности [I] приведена ниже в табл. 1.1.

Таблица 1.1 - Типы рельефа по степени сложности

|  |  |
| --- | --- |
| **Тип рельефа по степени сложности** | **Характеристика рельефа территории** |
| 1. Простой | Равномерный ук­лон по территории в любом направлении не менее 0,005 |
| 2. Относительно простой | Равномерный уклон по территории в любом направле­нии не менее 0,005 |
| З.Относительно сложный | Участки с незначительной холмистостью, Средний уклон на территории в лю­бом направлении не менее 0,005 |
| 4. Сложный | Более 50 % территории занято участками с холмами, ов­рагами и прочее или участками с очень малыми уклона­ми при наличии бессточных понижений |

Естественный рельеф оценивается для выявления его характера и степени ровности. Для этого на геоподоснове местность разделяется на участки по степени крутизны рельефа с различной градацией уклонов, на­пример: 0.. .1 %; 1.. .2 %; 2.. .3 % и т.д. Такой анализ рельефа устанавливает пригодность территории для градостроительных целей. В градостроитель­ной оценке и инженерном благоустройстве территории рельеф по крутизне поверхности подразделяется на шесть категорий, определяющих степень благоприятности их использования [1] (табл. 1.2).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 2 | 3 |
| Ш | 0,03...0,06 | Благоприятен для планировки и застройки, но создает некоторую сложность в размещении зданий, в плани­ровке городских площадей и трассировании улиц. Вы­зывает довольно значительные работы по преобразо­ванию рельефа |
| IV | 0,06... 0,10 | Представляет большие трудности в планировке и за­стройке территории, в трассировании улиц и в про­кладке подземных инженерных сетей. Вызывает сложные и значительные по объему работы по преоб­разованию рельефа |
| V | 0,10...0,20 | Неблагоприятен для размещения застройки - требует устройство террас. Более приспособлен для малоэтаж­ного и индивидуального строительства. Создает большие затруднения в прокладке улиц, дорог и подземных коммуникаций. Вызывает сложные и большие работы по подготовке площадок и при строительстве сооружений - устройство террас, откосов, подпорных стенок |
| VI | Более 0,20 | Очень неблагоприятен и сложен для планировки, за­стройки и благоустройства; очень сложен для трасси­рования улиц и прокладки подземных коммуникаций. Вызывает очень большие трудности при вертикальной планировке. Осваивается при особой необходимости |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Категория | Крутизна (уклон) | Градостроительная оценка рельефа |
| ***1*** | 2 | 3 |
| I | Менее 0,005 | Благоприятен для размещения застройки, трассирова­ния улиц и дорог; очень неблагоприятен для органи­зации стока поверхностных вод и прокладки самотеч­ных сетей |
| II | 0,005...0,03 | Благоприятен и удовлетворяет требованиям застрой­ки, прокладки улиц и дорог, организации водоотвода и пр. Вертикальная планировка не вызывает сложных мероприятий |

Оценка территории в зависимости от крутизны поверхности

Таким образом, рельеф и вертикальная планировка оказывают пря­мое или косвенное влияние на решение многих градостроительных задач как в общей архитектурно-планировочной композиции города и его элемен­тов, так и в застройке его районов и микрорайонов, а также в размещении промышленных предприятий и других градостроительных элементов и зон.

**Основные методы вертикальной планировки** включают: схему вертикальной планировки, метод проектных профилей и метод проектных (красных) горизонталей.

**Схему вертикальной планировки** разрабатывают на материалах геодезической подосновы и генерального плана города, поселка или жило­го района.

На этой стадии проектирования вертикальной планировки опреде­ляются основные, наиболее целесообразные решения по общему высотному расположению всех элементов города. Масштаб схемы зависит от размеров территории и сложности рельефа и может быть 1:5000,12000; 1:1000.

При составлении схемы вертикальной планировки определяют про­ектные (красные) отметки в точках пересечения осей улиц на перекрестках и в местах изменения рельефа по трассе улиц и проектные продольные ук­лоны.

Таким образом, на предварительном этапе разработки схемы верти­кальной планировки при проработке генерального плана выбирают опти­мальный его вариант и приступают ко второму - основному этапу, в кото­ром разрабатывается окончательная схема вертикальной планировки.

Вертикальная планировка **методом профилей** заключается в проек­тировании продольных и поперечных профилей отдельных объектов го­родской территории. Метод используется главным образом при проекти­ровании протяженных линейных сооружений, таких, как городские улицы, трамвайные и железнодорожные пути, коллекторы и подземные коммуни­кации, набережные и пр.

В некоторых случаях этот метод применяют и при проектировании вертикальной планировки территории, особенно в сложных природных усло­виях, когда используются откосы, подпорные стенки, лестничные сходы и т.д. Метод продольных и поперечных профилей позволяет определить вы­сотное расположение объектов по отношению к существующей поверхности.

Профили представляют собой разрезы существующей и проектируе­мой поверхности в каком-либо сечении, определяющие их взаимное рас­положение.

Продольный профиль определяет высотное положение улицы, и его проектирование заключается в нанесении проектной линии и определении продольных уклонов. Продольные профили обычно проектируют по оси улицы, но могут составляться и по лоткам проезжей части. Исходным ма­териалом для проектирования продольных профилей служат схема или проект вертикальной планировки города или жилого района, устанавли­вающие отметки на перекрестках и в местах изменения рельефа. На основе этих отметок проектируют продольный профиль улицы.

На генплан улицы наносят ось проезжей части или другую линию, по которой будет строиться профиль. Затем, ось разбивают на пикеты по характерным точкам местности (центр перекрестка, место изменения уклона и т.п.) через 20...50 м. Продольный профиль проектируется в мас­штабе горизонтальных расстояний, соответствующем масштабу плана улицы, а именно 1:2000,1:1000 или 1:500, а вертикальные расстояния при­нимаются в 10 раз крупнее (1:200, 1:100,1:50 соответственно).

**Метод проектных горизонталей**. Детальную проработку необходимого изменения сущест­вующего рельефа осуществляют методом проектных (красных) горизонталей, которые нано­сят на геоподоснову, совмещенную с генеральным планом, с показанными на ней улицами, зданиями, площадками и другими элементами. Таким об­разом, вертикальная планировка, разработанная в красных горизонталях, позволяет не только определить проектные отметки любой точки террито­рии, но и рабочие отметки, а, следовательно, участки срезки и подсыпки фунта.

Красные горизонтали в отличие от горизонталей существующего рельефа показывают проектируемый рельеф территории, т. е. поверхность, преобразованную в целях планировки, застройки и благоустройства. Исхо­дя из этого, красные горизонтали представляют собой проекции на гори­зонтальную плоскость линий пересечения проектируемой поверхности го­ризонтальными плоскостями. Красные горизонтали в зависимости от масштаба проектируются сечениями через 0,1; 0,2; 0,25 и 0,5 м, которые назы­ваются шагом горизонталей.

При проектировании вертикальной планировки методом красных го­ризонталей их отметки должны быть кратны принятому шагу горизонта­лей. Так, при шаге горизонталей 0,2 м проектные горизонтали будут иметь, например, отметки 100,00; 100,20; 100,40; 100,60; 100,80 и т.д. Исходные отметки для проектирования вертикальной планировки в основном выражаются числами, кратными принятому шагу горизонталей. При разработке проектов вертикальной планировки каких-либо территорий за исходные принимаются отметки по красным линиям, а при проектировании верти­кальной планировки улиц, площадей, стоянок и пр. исходными являются отметки пересечений осей улиц.

**Контрольные вопросы**

Цель и основные задачи вертикальной планировки.

Естественный рельеф и способы его оценки.

Организация стока поверхностных вод в населенном пункте.

Методы вертикальной планировки.

Вертикальная планировка отдельных элементов населенного пункта.

Решение проектных задач средствами вертикальной планировки.

**4 Водоснабжение**

Под **системой водоснабжения** (или просто водоснабжением) подра­зумевают комплекс инженерных сооружений и установок, взаимосвязан­ных и предназначенных для забора воды, подъема и создания требуемого напора, очистки и подготовки, хранения и транспортировки к месту по­требления.

Система водоснабжения в общем случае состоит из следующих ос­новных элементов: водозаборных сооружений, насосных станций, резер­вуаров, водоводов, магистральных и разводящих наружных сетей и внут­реннего водопровода.

**Системы водоснабжения** классифицируются по следующим признакам: по ***роду обслуживаемых объектов***; по ***назначению***; по ***взаимной связи отдельных систем водоснабжения***; по ***роду водоисточников***; по ***числу обслуживаемых объектов***; по ***способу подачи воды***; по ***сроку службы***; по ***размещению***водопроводных сооружений, устройств и трубопро­водов относительно потребителей.

**Производственные системы** подразделяются на *прямоточные, с по­вторным использованием, циркуляционные* и *оборотные.*

**Схемы водоснабжения** выбирают, исходя из типа наружного водо­провода, назначения зданий и ряда других требований (технологических, санитарно-гигиенических, противопожарных), а также технико-экономических расчетов.

На рис. 2.1 представлена общая схема водоснабжения населенного пункта.



Рис. 2.1. Общая схема водоснабжения населенного пункта: 1 – водозабор из поверхностного источника; 2 - насосная станция первого подъема; 3 - водоводы не очищенной воды; 4 - очистные сооружения (сооружения по водоподготовке); 5 - резервуары чистой воды; 6 - насосная станция второго подъема; 7, 10 - водоводы (загородные); 8 - наружные магистраль­ные и распределительные водопроводные сети; 9 - водонапорная башня

Начальным этапом проектирования водопровода является определе­ние расходов воды (годовых, суточных, часовых, секундных) и установле­ние режимов водопотребления. Расчетные расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды определяются по установленным удельным нормам водо­потребления.

Величина расходов воды в населенных пунктах зависит от следую­щих обстоятельств: степени благоустройства населенного пункта или про­мышленного предприятия; степени санитарно-технического благоустрой­ства отдельных зданий или объектов; климатических условий и сезона года.

Значения удельных расходов воды на хозяйственно-питьевые нужды приведены в табл. 2.1.

Например, средний суточный расход (за год) воды на хозяйственно-питьевые нужды в населенном пункте ***QCym-m>*** м'/сут., определяется по формуле:



где *qж -* удельное водопотребление, л/с на 1 чел., принимаемое по табл. 2.1;

***Nж*** - расчетное число жителей в районе жилой застройки с различной степенью благоустройства, чел.

|  |  |
| --- | --- |
| Степень благоустройства районов жилой застройки | Удельное хозяйственно-питьевое водопотребление в населенных пунктах на одного жителя, л/сут. |
| Застройка зданиями с водопользованием из во­доразборных колонокЗастройка зданиями, оборудованными внутрен­ним водопроводом и канализацией:- без ванн- с ваннами и местными водонагревателями- с централизованным горячим водоснабжением | 30...50  125...160 160...230  230...350 |

Таблица 2.1 Удельные среднесуточные (за год) нормы водопотребления

Расходы воды на поливку улиц, проездов, площадей и зеленых наса­ждении в населенных пунктах и на территории промышленных предпри­ятий принимаются в зависимости от типа дорожных покрытий, климатиче­ских и грунтовых условий и вида зеленых насаждений в количестве от 0,3 до 15 л на 1 м2 поверхности.

В качестве **источников водоснабжения** используются подземные и поверхностные воды. Для производственного водоснабжения в промыш­ленных предприятиях могут использоваться очищенные сточные воды на­селенных пунктов или от других производств.

Для хозяйственно-питьевого водопровода рекомендуется использо­вать имеющиеся ресурсы подземных вод или, реже, поверхностных вод.

Забор воды из источников осуществляется с помощь водозаборных сооружений. ***Водозаборы***представляют собой гидротехнические сооруже­ния, предназначенные для приема подземных или поверхностных вод и подачи в водохозяйственные системы.

В зависимости от вида забираемых вод водозаборы подземных вод подразделяются на вертикальные (трубчатые, или артезианские, и шахтные колодцы), горизонтальные (лучевые, инфильтрационные и горизонтальные водозаборы) и каптажи.

**Подготовка воды хозяйственно-питьевого назначения** включает следующие виды ее обработки: отстаивание или ос­ветление, обесцвечивание, оздоровление, стабилизация, кондиционирова­ние и обеззараживание. Лишь в отдельных случаях, в основном при ис­пользовании подземных вод приходится применять такие методы обработ­ки воды, как умягчение, обессоливание, обезжелезивание, обесфторивание и некоторые другие.

Каждый метод подготовки воды (или улучшения ее качества), как правило, имеет несколько технологических систем и схем. Для ускорения процессов осаждения и фильтрования, также с целью повышения эффек­тивности протекания этих процессов в воде для ее обработки широко ис­пользуют химические реагенты.

**Насосные станции** обеспечивают подачу воды на очистные сооруже­ния, водонапорные баки и потребителям. По своему назначению и распо­ложению в общей схеме системы водоснабжения насосные станции под­разделяются на станции первого, второго (иногда третьего) подъема,повысительные станции (для подачи воды наверх) и циркуляционные(на промпредприятиях).

Для обеспечения рав­номерной работы очистных сооружений и насосных станций второго подъема (или станций подкачки) используются напорно-регулирующие устройства, представляющие собой своеобразные емкости (например, водонапорные колонны и баки, гидропневматические установки, водонапорные башни, баки и т.п.).

В системах водоснабжения выделяют **наружные водопроводные сети или линии:** *водоводы, транзитные, магистральные и распределительные водопроводные сети*, которые по начертанию в плане и степени надежности разделяются на кольцевые и тупиковые (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Типы водопроводных сетей: а - тупиковая; б - кольцевая; А - водоводы; Б - магистральные линии; В - распределительные линии; Г - узловые расходы; 1-2, 2-3,1-5, 5-7, 7-8и т.д. - участки водопро­водной сети для схемы (а) и 1 - 2, 2 - 3, 1 - 10, 1 - 7 и т.д. - для схемы (б)

В системах водоснабжения, как правило, используются кольцевые сети, обеспечивающие высокую надежность работы системы. Как тупиковые, так и кольцевые сети подразделяются на магист­ральные, сопроводительные и распределительные линии.

Одной из основных задач проектирования водопроводных линий яв­ляется выбор схемы размещения водоводов и сетей, т. е. *трассировка линий* на местности. При трассировке водопроводных сетей решается задача увяз­ки направления прокладки с рельефом местности и планировкой территории.

Основными требованиями, диктующими выбор трассы водопровод­ных линий, являются: охват всех водопотребителей водопроводными ли­ниями; наименьшая стоимость строительства и эксплуатации водоводов и водопроводной сети, для этого подача воды в заданные точки должна осу­ществляться по кратчайшим направлениям, с целью обеспечения наи­меньшей длины линий; бесперебойная подача воды потребителям как при нормальной работе, так и при возможных авариях на отдельных участках сети водопровода. Низкая стоимость определяется не только наименьшей длиной сети, но и условиями прокладки водопроводных линий: видом грунтов, трудностью пересечения естественных препятствий и количест­вом последних (рек, оврагов, ручьев, железных и шоссейных дорог, клад­бищ, свалок и других препятствий).

Особенностью проектирования городской водопроводной сети явля­ется выделение из всей массы водопроводных линий *системы магистральных линий* (магистральной сети), на которую возлагается в основном работа по транспортировке воды по территории города. Наиболее экономичным ре­шением было бы устройство одной мощной магистрали с ответвлениями от нее (т.е. устройство тупиковой сети). Однако требование бесперебойности подачи воды потребителям вызывает необходимость устройства параллель­но включенных магистралей. Обычно число магистралей принимается, ис­ходя из расчета расстояния между ними, равного 300...600 м. Соответствен­но расстояние между перемычками принимается равным 400...800 м.

Сеть магистральных линий следует прокладывать равномерно по всей территории города, чтобы охватить все наи­более крупные потребители (промышленные предприятия, предприятия коммунального обслуживания и т. п.), а также обеспечивать подачу воды к напорно-регулирующим устройствам. В точках отдачи воды этим пред­приятиям или различным резервуарам должна быть предусмотрена подача воды не менее чем с двух сторон.

Назначение системы остальных линий сети (распределительная сеть) и сопроводительной, получающих воду из магистралей, - отдавать воду через домовые вводы и пожарные гидранты.

Трасса водопроводных линий должна проходить за пределами про­езжей части улиц ближе к красной линии, а при ширине проезжей части более 20 м - по обеим сторонам улицы.

При обустройстве водопровода **глубина заложения водо­проводных линий при их подземной прокладке** устанавливается с учетом предотвращения замерзания воды в трубах в зимний период и нагрева ее в летний период, а также исключения повреждения труб транспортом или другой временной нагрузкой. Для уменьшения нагревания воды в грунте трубы рекомендуется прокладывать на такой глубине, где грунт имеет почти постоянную темпе­ратуру в течение летнего периода. В большинстве регионов России это примерно 1,5 м.

Определяя глубину заложения, следует учитывать условия пересече­ния водопроводных линий с другими подземными сооружениями. В мес­тах пересечений водопровод может быть проложен ниже основной линии.

**Контрольные вопросы**

Источники водоснабжения.

Системы и схемы водоснабжения.

Водозаборные сооружения.

Очистка и подготовка воды.

Трассировка водопроводных сетей.

Общая схема водоснабжения населенного пункта.

Сооружения на водопроводных сетях.

Оборудование, устанавливаемое в водопроводных сетях.

**5. КАНАЛИЗАЦИЯ**

**Канализация или водоотведение** - это комплекс инженерных со­оружений и устройств, служащих для приема и удаления сточных вод за пределы населенных пунктов и промышленных предприятий, а также для их очистки и обеззараживания. Сточные воды, образующиеся в черте насе­ленных мест и на промышленных предприятиях, можно подразделить на три категории: *хозяйственно-бытовые*; *производственные*; *дождевые (атмосферные)*.

Сточные воды всех указанных категорий могут содержать загрязнения органического и минерального происхождения, а так же микробиологические. Эти загрязнения находятся в разном состоянии: растворен­ном, коллоидном и нерастворенном состоянии.

Состав сточных вод характеризуется концентрацией загрязнения, т.е. количеством загрязнения в единице объема, которая выражается в мг/л или г/м3. Общее количество взвешенных веществ в бытовых сточных водах составляет 65 г в 1 сутки на 1 человека, а концентрация загрязнения - в среднем 180...500 мг/л /16/.

Степень загрязненности сточных вод и воды водоемов органически­ми веществами устанавливается по количеству кислорода, расходуемого на *биохимическое окисление* (в присутствии аэробных микроорганизмов) этих веществ за определенный интервал времени. Часть органических загрязнений не поддается окислению биохими­ческим методом и для определения полного количества кислорода, необ­ходимого для окисления всех органических загрязнений сточных вод, применяют химические методы окисления.

Для удаления сточных вод устраивают различные **системы централизованной канализа­ции**. В зависимости от категории сточных вод различают следующие системы канализации: *общесплавная система канализации* (все воды отводятся по одной подземной сети труб и каналов); *раздельная система канализации (наиболее распространенная)*; *полураздельная -* включает две раздельные сети (производственно-бытовую и дожде­вую) и перехватывающий общесплавный коллектор; *комбинированная система канализации.*



*S*

Рис. 3.1. Системы канализации: а - общесплавная; б- полная раздельная; в - полураздельная; 1 - производственно-бытовая сеть; 2 - дождевая сеть; 3 - общесплавная сеть; ОС - очистные сооружения города; НС - насосные станции; Л - ливнеспуски; РК - разделительные камеры

Системы канализации внутри зданий, во дворах или на территории кварталов решаются, исходя из принятой системы наружной канализации. В зависимости от состава сточных вод **внутреннюю канализацию**подраз­деляют на следующие виды: *хозяйственно-бытовую*; *производственную*; *дождевую*.

**Нормы водоотведения для населенных мест** принимают равными нормам водопотребления - от 125 до 350 л/сут. на одного жителя, в зависи­мости от степени благоустройства зданий. Понятия о *коэффициентах часовой Кч* и *суточной Ксут**неравномерности* в водопроводе и канализации аналогичны. Однако их численные значения будут различными, что связано с условиями дви­жения жидкости и дополнительным поступлением воды в канализацион­ную сеть от сетей центрального горячего водоснабжения и др.

Для расчета канализационной сети и сооружений на ней, а также для расчета очистных сооружений необходимо знать *расчетные расходы —* средние, максимальные и минимальные суточные, часовые, секундные.

*Расчетные расходы бытовых сточных вод* от промышленных пред­приятий определяют, исходя из числа работающих в максимальную смену. Нормы водоотведения принимаются 25 и 45 л в 1 смену на одного челове­ка соответственно для холодных и горячих цехов (с тепловыделением бо­лее 84 кДж на 1 м3/ч) и *коэффициенты часовой неравномерности Кхч* =3, *Кгч* = 2,5.

**Трассировка канализационной сети** может быть самотечной*,* безнапор­ной и с неполным заполнением сечения коллектора. При этом учитывают рельеф местно­сти и вертикальную ее планировку, размещение водных протоков и мест сброса сточных вод, а также данные гидрогеологических изысканий. На схему канализации влияет также размещение очистных сооружений. Раз­личают несколько схем трассировки уличной канализационной сети отно­сительно кварталов в зависимости от рельефа местности и вертикальной планировки территории (рис. 3.3).

***а)***



Рис. 3.3. Схемы начертания уличной канализационной сети относительно кварталов: а - объемлющая (охватывающая);

б - с пониженной стороны кварталов

На общей схеме канализации кроме линий сети отмечают сетевые сооружения: дюкеры, переходы и камеры различного назначения. На схеме намечаются места расположения насосных станций, очистных сооружений и выпусков.

Весьма важной является **очистка сточных вод.**Необходимая степень очистки сточных вод перед выпуском их в во­доем определяется расчетом. При этом нужно знать концентрацию загряз­нений в сточных водах, количество сточных вод, мощность водоема, а также состав воды водоема. Спуск сточных вод в поверхностные водоемы регламентируется Правилами охраны поверхностных вод от загрязнений сточными водами.

По назначению водоемы, куда спускается сточная вода подразделяют на два вида. Первый вид - водоемы **хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения**, которые используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения и водо­снабжения предприятий пищевой промышленности, а также для культур­но-бытовых целей населения, отдыха, спорта. Второй вид - водоемы **рыбохозяйственного назначения**, используемые для разведения ценных по­род рыб, и прочих рыбохозяйственных целей.

Методы очистки сточных вод можно подразделить на механические, химические, физико-химические и биологические. Из них физико-химические (флотация, сорбция, эвапорация, экс­тракция, использование мембран, реагентов и др.) применяются в основ­ном для очистки производственных сточных вод.

Контрольные вопросы

Системы и схемы канализации.

Канализационные сети и коллекторы.

Общая схема канализации населенного пункта.

Трассировка канализационных сетей.

Канализационные очистные сооружения города.

Размещение очистных сооружений в городах и сельских населенных пунктах и городах.

Канализационные насосные станции.

Сооружения в канализационных сетях.

Элементы дождевой канализации.

**6 Теплоснабжение обустраиваемых территорий**

*Теплоснабжение* - комплекс инженерных соору­жений, предназначенных для снабжения теплом жилых, общественных и промышленных зданий и сооружений с целью обеспечения коммунально-бытовых потребностей (отопление, вентиляция, горячее водоснабжение) и технологических нужд потребителей.

Различают местное (один объект), локальное (несколько объектов) и централизованное (жилой или промышленный район) теплоснабжение. Последнее считается наиболее экономичным.

Система централизованного теплоснабжения (ЦТ) включает источник тепла, тепловую сеть, тепловые пункты и теплопотребляюшие здания, сооружения и промышленные уста­новки (рис. 4.1).

Источниками тепла при централизованном теплоснабжении могут быть теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), котельные установки большой мощности (районные или центральные), устройства для утилизации тепловых отходов промышленности, установки для использования геотер­мальных источников и т.п.

Рис. 4.1. Принципиальная схема централизованного теплоснабжения с теплоэлектроцентралью: 1 - котельная: 2 - турбина; 3 - электрогенератор; 4 - конденсатор; 5 - конденсатный насос; 6 - регенератор; 7 - химическая водоподготовка; 8 - 10 - потребители тепла; 11 - задвижки

Размещение источника тепла на территории города осуществляется с учетом: исключения заноса сернистых дымовых газов и летучей золы в жи­лые зоны города; расположения относительно центра тепловых нагрузок (это рас­стояние должно быть наименьшим); удобства доставки топлива; возможности дальности действия систем теплоснабжения (удаление паровых систем от центров потребления не должно превышать 5...6 км при давлении 1,5...2,0 МПа, удаление систем горячего водоснабжения - 30...40 км (на­сосные станции в этом случае проектируются на подающих и обратных трубопроводах), удаление системы подачи теплоты от районных котельных - 5...6 км.

Обычно при выборе площадки источника теплоты сравнивают не­сколько вариантов. Окончательный выбор осуществляется с учетом эко­номических, экологических и санитарных условий.

С точки зрения гигиенических требований и затрат на подготовку воды наиболее приемлемыми являются системы с водяным теплоносите­лем, т.к. в них плавно и централизованно можно регулировать параметры системы в зависимости от изменяющихся условий.

Выбор системы теплоснабжения осуществляется на основании тех­нико-экономических расчетов, качества исходной воды, степени обеспе­ченности ею и требуемого потребителями качества воды, устанавливаемо­го нормами для различных потребителей, себестоимости подготовки воды для тепловой сети и других местных факторов.

В систему теплоснабжения входят так называемые **тепловые пункты**, которые в зависимости от назначения делятся на *индивиду­альные тепловые* (ИТП**)** и *центральные тепловые пункты* (ЦТП, а по размещению на генеральном плане подразделяются на от­дельно стоящие, пристроенные к зданиям н сооружениям и встроенные в здания и сооружения.

**Трассировка тепловой сети обустраиваемой территории** осуществляется с учетом плана территории (если это город - в масштабе от 1:2000 до 1:25000, сводной таблицы часовых максимальных расходов тепла потребите­лями города илирайона с перспективой развития его на 15...20 лет, данных распределения тепла по отдельным видам потребителей те­плоты: на бытовое горячее водоснабжение, отопление, технологическое горячее водоснабжение и другие нужды промышленных и коммунальных предприятий за каждую смену.

По своему назначению тепловые сети делятся на магистральные, распределительные и внутриквартальные. При трассировке следует учитывать, что: намеченные трассы не рекомендуется располагать на пятне наме­чаемой застройки, и они не должны мешать работе транспортной системы города; трассировка должна обеспечивать удобства при проведении ремонтных работ; выбранный вариант трассы тепловых сетей должен иметь наи­меньшую стоимость при строительстве и эксплуатации и обладать высокой надежностью; подземную прокладку тепловых сетей не следует намечать вдоль электрифицированных железнодорожных и трамвайных путей; в вечномерзлых грунтах прокладка тепловых сетей должна быть только наземной; это правило необходимо соблюдать и при прокладке се­тей в солончаковых фунтах, так как в весенне-осенний период во время намокания такого фунта усиливается его коррозионное действие.

Расчетный расход тепловой энергии на отопление и горячее водо­снабжение жилых и некоторых общественных зданий при разработке ген­плана населенного пункта или микрорайона определяется по ук­рупненным показателям теплового потока [6, 8].

**Контрольные вопросы**

Системы теплоснабжения.

Источники теплоснабжения.

Схемы централизованного теплоснабжения.

Элементы тепловых сетей.

Способы прокладки тепловых сетей.

Определение тепловых нагрузок.

**5. ГАЗОСНАБЖЕНИЕ**

При газоснабжении обустраиваемых территорий используют природные газы, представляющие смесь горючих (метан, углеводороды) и балластных (азот, углекислый газ, кислород) газов, и примесей (водяные пары, сероводород и пыль).

Выделятся следующие системы газоснабжения: местная, ло­кальная и централизованная (по аналогии с теплоснабжением). Они питаются от газораспределительных станций природный газ по газопроводам: а) низкого давления (до 3000 Па); б) среднего давления, 3000 Па <  *ризб.* < 0,3 МПа; в) высокого давления II категории, 0,3 < *ризб.* < 0,6 МПа; г) высокого давления I категории, 0,6 < *ризб.* < 1,2 МПа.

**Схемы газоснабжения** городов и рабочих поселков разделяются на одно-, двух- и трехступенчатые, многоступенчатые - для крупных городов. Выбор схемы газоснабжения определяется различными факторами, важнейшими из которых являются, размер города, плотность застройки города и концентрация промышленности в нем, перспектива газификации города.

Из магистрального газопровода газ поступает в газораспределитель­ную станцию, где давление снижается до 2 МПа (при наличии многосту­пенчатой схемы) и затем газ поступает в сеть высокого давления, которая в виде кольца окружает город. К этому кольцу через контрольно-регуляторный пункт присоединяется подземное газовое хранилище. Это хранилище и газораспределительная станция относятся к системе магист­ральных газопроводов. Городское газовое хозяйство начинается с кольца высокого давления 1,2 МПа, которое питается от нескольких контрольно-регуляторных пунктов. Затем через газорегуляторные пункты последова­тельно поступает в газопроводы с более низким давлением и, наконец, от сети низкого давления поступает в жилые дома, общественные здания и коммунально-бытовые предприятия.

Как правило, на территории городов и населенных пунктов газопро­воды прокладываются в земле. Надзем­ную прокладку газопроводов (особенно газопроводов высокого давления) производят по наружным несгораемым сте­нам жилых и общественных зданий. Возможна прокладка газопроводов на мостах, эстакадах (хотя при этом есть ограничения), подводным способом (при пересечении, например, рек) с помощью дюкеров. Во всех случаях совместная прокладка газопроводов с электролиниями недопустима, кро­ме электролиний, проложенных в стальных трубах и бронированных кабелей.

Надземные газопроводы прокладываются с учетом компенсации тем­пературных удлинений, которые зависят от расчетной температуры воздуха. Наиболее просто устранять продольные деформации за счет изги­бов газопроводов или П-образной прокладки.

Газопроводы прокладываются главным образом по городским про­ездам, а также в зоне зеленых насаждений. Расстояния по горизонтали ме­жду подземными газопроводами и другими сооружениями должны соблю­даться в соответствии с нормами [19, 20] и зависят от вида коммуникации и давления в газопроводе. При пересечении газопровода с трамвайными путями или при выну­жденной прокладке газопровода поперек какого-либо канала применяются футляры из стальных труб, на концах которых устанавливаются контроль­ные трубки.

Глубина заложения газопроводов зависит от состава транспортируе­мого газа, но с учетом зон промерзания грунта. Газопроводы прокладывают с уклоном не менее 1,5 ‰, что обеспечивает отвод конденсата из газа в конденсатосборники и предотвращает образование водяных пробок.

Для выключения отдельных участков газопровода или отключения потребителей устанавливается запорная арматура, размещаемая в колод­цах.

Контрольные вопросы

Системы газоснабжения населенных пунктов.

Классификация газопроводов.

Трассирование газопроводов.

Расчет потребности газа.

Элементы централизованного газоснабжения населенных пунктов.

В каких зданиях можно устраивать централизованное газоснабжение?

**7. Электроснабжение**

**Системой электроснабжения** называется совокупность электростан­ций, электрических сетей и электроустановок, связанных между собой общностью режима в непрерывном процессе производства. В настоящее время приме­няются следующие системы электроснабжения: местные, локальные, цен­трализованные, энергетические, региональные энергетические и единая энергетическая система России. **Электрическая система** - это часть энергосистемы, объединяющая генераторы, распределительные устройства, трансформаторные подстан­ции, электрические линии и токоприемники электрической энергии. **Электрической сетью** называют часть электрической системы, в ко­торую входят трансформаторные подстанции и линии электропередачи различных напряжений. Электрические сети по назначению делят на рас­пределительные и питающие.

В системе электроснабжения на отдельном месте стоят так называемые **теплофикационные станции - теплоэлектроцентрали (ТЭЦ),** нашедшие широкое применение в городах в качестве комбинированных источников, производящих тепло и электроэнергию. Работа ТЭЦ в годовом графике на­грузки связана с полупиковыми и базисными режимами.

В городах к электрическим сетям относятся: сети напряжением 110 (35) кВ и выше, содер­жащие кольцевые сети с понижающими подстанциями (ПС), линии и под­станции глубоких вводов; питающие сети напряжением 10 (6) ...20 кВ, содержащие транс­форматорные подстанции (ТП) и линии, соединяющие центры питания с ТП и ТП между собой; распределительные сети до 1000 В.

**Контрольные вопросы**

Источники электрической энергии.

Системы электроснабжения.

Энергетические системы.

Схемы электроснабжения населенных пунктов.

Трансформаторные подстанции.

Трассирование электросетей.

Элементы систем электроснабжения.

Линии электропередачи.

**8 Кабельные сети**

Основы прокладки и устройства кабельных (сети связи, телевидения и т.п.) сетей совпа­дают с принципами построения силовых электрических сетей. Прокладка трассы такой сети производится на основе рабочих чертежей. Она предусматривает монтаж трубопроводов, каналов, шахт и смотровых устройств, предназначенных для прокладки и эксплуатации ка­белей связи. Основным элементом сети являются подземные трубопрово­ды. Трубопроводы собираются из отдельных труб или бетонных блоков с общим количеством каналов от 1 до 48 и более. По трассе трубопроводы разделяются подземными смотровыми устройствами (колодцами) на от­дельные участки (пролеты) длиной до 150 м.

**Контрольные вопросы**

Классификация кабельных сетей.

Элементы линий кабельных сетей.

Способы устройства кабельных сетей.

Трассировка кабельных линий.

**8.** **Размещение подземных и наземных инженерных сетей и коллекторов в населенных пунктах**

В населенных пунктах инженерные сети прокладываются преимущественно по улицам и дорогам. Для этой цели в поперечных профилях улиц дорог предусматри­ваются места для укладки сетей различного назначения. Так, на полосе между красной линией и линией застройки укладываются кабельные сети (силовые, связи, сигнализации, диспетчеризации); под тротуарами — теп­ловые сети или проходные каналы; на разделительных полосах — водо­провод, газопровод и хозяйственно-бытовая канализация. Причем, при ширине улиц в пределах красных линий 60 м и более, прокладка подзем­ных сетей проектируется по обеим сторонам улиц.



Рис. 8.1. Расположение инженерных сетей на улице районного значения без местных проездов: 1 - сборные трубопроводы ливневой канализации; 2 - производственный водопровод; 3 - теплопроводы; 4 - магистральная линия ливневой канализации; 5 - распределительная сеть водопровода; 6 - газопровод среднего давления; 7 - то же, высокого давления; 8 - магистральный водопровод; 9 - хозяйственно-бытовая канализация

Размещение подземных сетей по отношению к зданиям, со­оружениям и зеленым насаждениям и их взаимное расположение должны исключать возможность подмыва фундаментов зданий и сооружений, по­вреждения близко находящихся сетей и зеленых насаждений, а также обеспечивать возможность ремонта сетей без затруднения для движения городского транспорта.

При подземной укладке инженерных сетей должны соблюдаться определенные расстояния не только в горизонтальной, но и в вертикальной плоскости как между сетями и сооружениями, так и между самими сетями.

Контрольные вопросы

Принципы трассировки инженерных сетей по улицам.

Допустимые расстояния от инженерных сетей до зданий и сооружений или их элементов.

Допустимые расстояния между инженерными коммуникациями при параллельной трассировке их.

Допустимые расстояния по вертикали между инженерными ком­муникациями при их пересечении.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Горохов В.А. и др. Инженерное благоустройство городских террито-
рий/ В.А. Горохов, Л.Б. Лунц, О.С. Расторгуев. - М.: Стройиздат, 1985. - 389 с.

2. Городские инженерные сети и коллекторы/ М.И. Алексеев,
В.Д. Дмитриев, Е.М. Быховский и др. - Л.: Стройиздат: Ленингр. отд-ние,
1990.-384 с.

1. Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений/ E.Н. Бухаркин, В.М. Овсянников, К.С. Орлов и др. - М: Высш. шк., 2001.-415 с.
2. Яковлев СВ., Ласков Ю.М. Канализация. - М.: Стройиздат, 1987. - 319с.
3. Сомов М.А. Водопроводные системы и сооружения. - М.: Строй­издат, 1988. - 399 с.
4. Прозоров И.В. Гидравлика, водоснабжение и канализация/ И.В. Про­зоров, Г.И. Николадзе, А.В. Минаев. - М.: Высш. шк., 1990. - 448 с.
5. Сладков А.В. Проектирование и строительство наружных сетей водоснабжения и канализации из пластмассовых труб. - М.: Стройиздат, 1988 - 207 с.
6. Тихомиров К.В., Сергеенко Э.С. Теплотехника, теплогазоснабже-ние и вентиляция. - М. Стройиздат, 1991. - 480 с.
7. Справочник по инженерному оборудованию жилых и обществен­ных зданий. - Киев: **Будiвельник,** 1989. - 360 с.
8. Авдолимов Е.М., Шальнов А.П. Водяные тепловые сети. - М.: Стройиздат, 1984. - 288 с.
9. Правила устройства электроустановок. - СПб: ДЕАН, 1999. - 926 с.
10. Назаров В.Н. Электропроводка. -М.: ЗАО «АСТВ», 1998. - 256 с.

13. СНиП 2.01.01-82 Строительная климатология и геофизика/ Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1985 - 64 с.

1. СНиП 2.04.01-85\* Внутренний водопровод и канализация зданий/ Госстрой России. - М.: ГУП ЦПП, 1999.- 60 с.
2. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения/ Госстрой СССР. -М.: Стройиздат, 1985. - 136 с.
3. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения/ Госстрой СССР. - М. Стройиздат, 1985. - 72 с.
4. СНиП 2.04.05-91\* Отопление, вентиляция и кондиционирование/ Госстрой России. - М.: ГУП ЦПП, 1999. - 72 с.
5. СНиП 2.04.07-86. Тепловые сети/ Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1987. - 48 с.
6. СНиП 2.04.08-87. Газоснабжение. Внутренние и наружные уст­ройства/ Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1988. - 62 с.
7. СНиП 2.07.01-89\*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. - М.: ГУП ЦПП, 1997. - 64с.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Горохов В.А. и др. Инженерное благоустройство городских террито-
рий/ В.А. Горохов, Л.Б. Лунц, О.С. Расторгуев. - М.: Стройиздат, 1985. - 389 с.

2. Городские инженерные сети и коллекторы/ М.И. Алексеев,
В.Д. Дмитриев, Е.М. Быховский и др. - Л.: Стройиздат: Ленингр. отд-ние,
1990.-384 с.

3. Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений/ E.Н. Бухаркин, В.М. Овсянников, К.С. Орлов и др. - М: Высш. шк., 2001.-415 с.

1. Яковлев СВ., Ласков Ю.М. Канализация. - М.: Стройиздат, 1987. - 319с.
2. Сомов М.А. Водопроводные системы и сооружения. - М.: Строй­издат, 1988. - 399 с.
3. Прозоров И.В. Гидравлика, водоснабжение и канализация/ И.В. Про­зоров, Г.И. Николадзе, А.В. Минаев. - М.: Высш. шк., 1990. - 448 с.
4. Сладков А.В. Проектирование и строительство наружных сетей водоснабжения и канализации из пластмассовых труб. - М.: Стройиздат, 1988 - 207 с.
5. Тихомиров К.В., Сергеенко Э.С. Теплотехника, теплогазоснабже-ние и вентиляция. - М. Стройиздат, 1991. - 480 с.
6. Справочник по инженерному оборудованию жилых и обществен­ных зданий. - Киев: Будiвельник,1989. - 360 с.
7. Авдолимов Е.М., Шальнов А.П. Водяные тепловые сети. - М.: Стройиздат, 1984. - 288 с.
8. Правила устройства электроустановок. - СПб: ДЕАН, 1999. - 926 с.
9. Назаров В.Н. Электропроводка. -М.: ЗАО «АСТВ», 1998. - 256 с.

13. СНиП 2.01.01-82 Строительная климатология и геофизика/ Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1985 - 64 с.

1. СНиП 2.04.01-85\* Внутренний водопровод и канализация зданий/ Госстрой России. - М.: ГУП ЦПП, 1999.- 60 с.
2. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения/ Госстрой СССР. -М.: Стройиздат, 1985. - 136 с.
3. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения/ Госстрой СССР. - М. Стройиздат, 1985. - 72 с.
4. СНиП 2.04.05-91\* Отопление, вентиляция и кондиционирование/ Госстрой России. - М.: ГУП ЦПП, 1999. - 72 с.
5. СНиП 2.04.07-86. Тепловые сети/ Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1987. - 48 с.
6. СНиП 2.04.08-87. Газоснабжение. Внутренние и наружные уст­ройства/ Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1988. - 62 с.
7. СНиП 2.07.01-89\*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. - М.: ГУП ЦПП, 1997. - 64с.