

КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ АРХИТЕКТУРЫ, ДИЗАЙНА И СТРОИТЕЛЬСТВА

**Т.А. Тугова**

# **ИНЖЕНЕРНОЕ БЛАГОУСТРОЙСТВО ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ И ТРАНСПОРТ**

**Методическое пособие  
для студентов специальностей «Архитектура»  
и «Дизайн архитектурной среды»**

Бишкек 2007

Т 81

**Тугова Т.А.**

**ИНЖЕНЕРНОЕ БЛАГОУСТРОЙСТВО ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ И ТРАНСПОРТ:** Методическое пособие для студентов специальностей «Архитектура» и «Дизайн архитектурной среды». – Бишкек: Изд-во КРСУ, 2007. – 54 с.

Рассмотрены инженерное благоустройство города в целом, а также городских территорий различного назначения: производственных зон, жилых районов, микрорайонов, улиц, площадей, парков. Большое внимание уделено проектированию вертикальной планировки, подземных инженерных сетей, отводу поверхностных вод.

Раздел «Транспорт» содержит краткую информацию о внешнем и городском транспорте, о транспортных сооружениях, а также классификацию уличной сети города.

Печатается по решению кафедры «Архитектура»  
и РИСО КРСУ

© КРСУ, 2007

## I. ИНЖЕНЕРНОЕ БЛАГОУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ

### Введение

Градостроительство это теоретическая и практическая деятельность, которая включает в себя законодательное регулирование, хозяйственное планирование, инженерное и архитектурное проектирование.

В число градостроительных задач входят выбор территорий для нового или расширения существующего населенного пункта, определение перспективного развития, взаимное расположение его частей (функциональное зонирование территорий), решение транспортно-пешеходных связей, архитектурно-планировочное решение застройки, решение вопросов **инженерного благоустройства территорий**.

Понятие «инженерное благоустройство территорий» охватывает широкий круг вопросов. Это: инженерная подготовка территории, инженерное оборудование, озеленение, инженерное благоустройство естественных и искусственных водоемов, санитарное благоустройство города, малые архитектурные формы.

### 1.1. Инженерная подготовка территории

Инженерная подготовка территории включает в себя комплекс мероприятий, направленных на обеспечение пригодности территории для градостроительства и защиты от неблагоприятных природных явлений. Вопросы инженерной подготовки (ИП) решают на всех стадиях градостроительного проектирования.

На принятие тех или иных решений по ИП огромное влияние оказывают природные условия.

#### Природные условия

Природные условия характеризуются комплексом климатических, геоморфологических, гидрологических и гидрогеологических данных.

Климатические условия определяют совокупность факторов, наиболее значительными из которых являются: радиационный, температурный, влажностный, ветровой режимы и атмосферные осадки.

*Радиационный режим* – это количество теплоты, поступающее на поверхность от солнечных лучей. В градостроительной практике используют данные о средних температурах по месяцам.

*Влажностный режим* – определяют показателями абсолютной и относительной влажности воздуха.

*Ветровой режим* – характеризуется средней скоростью ветра по господствующим направлениям и его повторяемостью зимой и летом. По многолетним наблюдениям метеостанций составляются розы ветров.

*Атмосферные осадки* – определяются такими показателями, как годовое количество, суточный максимум, толщина снежного покрова и т.д.

*Геоморфологические условия* – это сумма данных о рельефе.

*Геологические условия* – это данные о составе мощности, несущей способности грунтов, порядки их напластования и наличие активных геологических процессов.

К числу природных физико-геологических процессов относят оползни, овраги, селевые потоки, снежные лавины, карст, сейсмические явления.

*Гидрогеологические условия* – это сведения о наличии, типе, мощности и свойствах подземных вод (глубина их залегания, условия питания и т.д.).

*Гидрологические условия* – изучают на основе данных о процессах, происходящих в поверхностных водоемах.

Информацию о природной среде получают на основе комплексных инженерно-геологических изысканий.

### **Градостроительная оценка природных условий**

Оценка природных условий заключается в выявлении степени благоприятности территорий для различных видов ее использования. В итоге устанавливают комплекс целесообразности инженерных мероприятий по освоению территории.

Территории классифицируют по трем группам: благоприятные, неблагоприятные (или условно благоприятные) и особо неблагоприятные.

### **Основные критерии оценки отдельных природных факторов для жилищно-гражданского строительства**

#### **Краткая характеристика неудобных городских территорий**

**1. Неблагоприятный рельеф.** Неблагоприятным для городской застройки считается как плоский, затрудняющий отвод поверхностных вод, так и сильно расчлененный, усложняющий прокладку улиц и коммуникаций.

**2. Оползни.** Отличаются значительным разнообразием, но все они представляют собой смещение горных пород. Они происходят под действием тяжести, в условиях нарушения равновесия пород, вследствие перегрузки склонов из-за переувлажнения, подмыва, подрезки склонов или сейсмических толчков.

Оползни обычно встречаются на участках залегания слоев плотных глин, задерживающих в своей кровле грунтовые воды.

**3. Овраги.** Это глубокие крутостенные рытвины, расположенные поперек склонов рек (или вдоль – вторичные овраги), которые возникают в процессе эрозии, временными потоками рыхлых пород. Причины возникновения оврагов в городах – неправильный отвод поверхностных вод, создающий на возвышенных местах концентрацию потоков с размывающими скоростями.

**4. Селевые потоки.** Это бурные грязевые или грязекаменные потоки, внезапно возникающие в руслах горных рек в результате резкого паводка. Они движутся слоем 3–6 м со скоростью 5–6 м/с и обладают огромной кинетической энергией, способной поднять поток на высоту 10–20 м. Селевые потоки возникают вследствие скопления продуктов выветривания горных пород в верхней зоне бассейнов горных рек кру-

тостеного рельефа с глубокими ущельями большой протяженности, интенсивных ливней, бурного таяния снегов.

**5. Размыв береговой полосы рек.** Начинается с постепенного подмывания водой подошвы берега, в результате чего отваливается береговая грунт. Размеры размывов зависят от силы потока и рыхлости грунта. В условиях города серьезное значение имеет вопрос о величине необходимого отступа застройки от бровки берега.

**6. Высокое стояние грунтовых вод.** Глубина залегания грунтовых вод (ГВ) весьма важный фактор, учитывающийся при проектировании. ГВ образуются за счет поверхностных вод, проникающих в толщу земли до первого водоупорного слоя и в результате утечек воды из подземных трубопроводов. Высокое стояние грунтовых вод (менее двойной глубины промерзания) часто влечет за собой пучение грунтов. Процесс пучения происходит в результате поступления влаги к зоне промерзания за счет капиллярного поднятия, что приводит к образованию ледяных прослоек.

**7. Засушливость.** В районах с резкоконтинентальным климатом возникает необходимость в устройстве искусственного орошения путем устройства самотечных каналов (арыков) или системы поливного трубопровода.

### **Мероприятия инженерной подготовки**

Мероприятия инженерной подготовки делятся на две группы: *общие и специальные*.

К **общим** относят вертикальную планировку и организацию отвода поверхностных вод. Прокладка улиц, размещение зданий, подземных инженерных коммуникаций связаны со значительными работами по организации существующего рельефа. Рельеф изменяют путем его вертикальной планировки. Таким образом, вертикальная планировка связана с земляными работами, т.е. перемещениям грунта с участка выемки на участок насыпи. При больших объемах земляных работ стоимость строительства значительно возрастает. Поэтому при разработке схемы вертикальной планировки надо стремиться всемерно сокращать объемы земляных работ.

**Специальные мероприятия** инженерной подготовки включают защиту территории от затопления и подтопления, освоение заболоченных территорий, восстановление нарушенных в результате человеческой деятельности территорий, борьбу с оврагами и оползнями, защиту от селевых потоков, борьбу с карстами и воздействие сейсмических явлений.

Три последних мероприятия, относящихся к группе специальных – **особые случаи инженерной подготовки**. Мероприятия инженерной подготовки отличаются по сложности и объему.

На благоприятных территориях инженерную подготовку можно свести к минимуму – выполняя только вертикальную планировку, водоотвод и ирригацию в районах с засушливым климатом.

На неблагоприятных территориях приходится предусматривать специальные меры.

На землях, подверженных затоплению, рассматривают альтернативу: устроить защитную дамбу или сплошную подсыпку территории с целью искусственного повышения поверхности земли. На заболоченных территориях предусматривается устройство мелиоративной системы открытых каналов или подземных дренажей и подсыпка территории.

На оползневом склоне проектируют специфические дренажные сооружения, откосные прорезы, наклонный дренаж, каптажные колодцы.

### **Вертикальная планировка городских территорий**

Вертикальная планировка представляет собой преобразование существующего рельефа (срезка, подсыпка и перемещение земляных масс). В результате создаю поверхность, отвечающую требованиям последующей эксплуатации. При вертикальной планировке стремятся более рационально использовать существующий рельеф.

#### **Общие сведения о рельефе**

Рельеф изображают на планах условными линиями – горизонталями. Эти линии соединяют на чертеже точки равных высот. Такие линии являются горизонтальными проекциями сечений рельефа параллельными плоскостями, расположенными друг над другом с определенным шагом.

Шаг носит название сечений рельефа. На плане местности существующие поверхности обозначают черными отметками.

Их взаимное положение определяет уклоны поверхностей и особенности форм рельефа, водораздельные линии, наиболее низкие места (талвеги), где собирается поверхностный сток.

Об уклонах рельефа судят по заложению горизонталей. Уклон местности обозначают буквой (i). Крутизна склонов характеризуется уклоном поверхности между двумя точками, т.е. отношением разницы отметок двух точек  $h$  к горизонтальному расстоянию между ними. Величину уклона определяют в десятичных дробях, процентах (%) или промилле ‰. По сложностям и особенностям освоения существующей

рельеф классифицируется по трем основным типам: **равнинный, средний и сложный**.

**Равнинный рельеф** – отличается малой разницей высотных отметок, без холмов, оврагов и больших понижений, уклон около 0,4 %

**Средний рельеф** – характеризуется отчетливой разницей высотных отметок, имеет выраженные водоразделы, наибольшие овраги, косогоры. Уклоны достигают 6–8%. Такой уклон не вызывает больших трудностей в процессе освоения территорий (6 на 100 м) Но при уклоне более 6% сильно возрастает количество земляных работ. Проектный рельеф отличается наличием небольших подпорных стенок, откосов, лестниц.

**Сложный рельеф** – имеет резко выраженные склоны, крутизна которых достигает 20% (20 на 100), глубокие овраги и долины. Его освоение для градостроительных нужд сильно осложняется, так как требуются высокие подпорные стенки и откосы.

### **Методы проектирования вертикальной планировки**

Эти методы зависят от рельефа местности и особенностей разработки проекта.

В практике применяют следующие методы:

- проектных горизонталей,
- профилей и отметок,
- комбинированный метод.

**Метод проектных горизонталей** широко используют при разработке проектов вертикальной планировки территории микрорайонов, зеленых массивов, транспортных путей. Проектные горизонталю показывают на чертежах красным цветом, а существующие отметки – черным.

Всякое преобразование существующего рельефа отражается на начертании проектных горизонталей. На участках подсыпки грунта красные горизонталю смещаются относительно одноименных черных отметок в сторону их понижения (знак +). При срезке – в сторону повышения (-). Когда проектные поверхности рельефа сопрягаются с существующими или между собой при помощи откосов или подпорных стенок, то горизонталю могут обрываться.

**Метод профилей и отметок** применяют при слабовыраженном (плоскостном) рельефе. В этом случае вертикальную планировку территории проектируют по нивелирной сетке квадратов. Проектная поверхность определяется проектными отметками вершин квадратов.

*Комбинированный метод.* В этом случае даются проектные отметки опорных точек, которые должны быть сохранены в процессе проектирования рельефа методом красных горизонталей.

### Организация отвода поверхностных вод

Это инженерное мероприятие по сбору и удалению дождевых, талых и поливочных вод.

**Типы дождевой сети.** Поверхностные воды можно удалять с городских территорий по открытым лоткам и подземным водопроводам, то есть с помощью открытой сети, закрытой или смешанного типа.

**Открытая сеть.** Система лотков и кюветов, входящих в поперечный профиль улиц, дополненная другими водоотводными элементами.

**Закрытая сеть** включает подводящие элементы (лотки улиц), подземную сеть труб (коллекторов), дождевые и смотровые колодцы. Кроме этих сооружений сети всех типов имеют выпуски, водобойные колодцы, быстротоки, перепады, ливнеспуски и другие узлы специального назначения.

**Смешанная сеть** имеет элементы открытой и закрытой сети. Обычно в крупных городах предусматривают закрытую сеть. Исключения составляют территории с экстремальными природными условиями – вечномерзлые грунты или жаркий климат. На территориях, требующих искусственного орошения, дождевую сеть решают в комплексе с оросительной сетью.

Проектирование дождевой сети начинают с определения трасс коллекторов. Дождевая сеть города состоит из многоступенчатой системы коллекторов, которые равномерно обслуживают всю территорию. Дождевую сеть разделяют на уличную и внутриквартальную. Сеть строят от старшего коллектора к младшему. Например, к главным присоединяют коллекторы второй ступени, собирающие воду с локальных, достаточно больших территорий (100 га). В них врезают коллекторы третьей ступени, обслуживающие частные бассейны водостока.

Коллекторы младших ступеней прокладывают вдоль улиц, параллельно красным линиям, вне проезжей части на озеленяемых или специальных технических полосах, на расстоянии не менее 1,5–2,0 м от линии бортового камня.

Минимальную глубину заложения дождевой сети назначают на 0,3–0,5 м ниже глубины промерзания грунтов. Если грунт не промерзает, то глубина заложения – 0,7 м. Глубина заложения главного коллектора – не более 2,5–3,5 м. Расстояние от водораздела до первого дождеприемника – 150–300 – длина свободного пробега воды.

**Открытая дождевая сеть** состоит из уличной и внутриквартальной. В сети выделяют кюветы и лотки, собирающие сток с улиц и прилегающих участков.

В плане кюветы и лотки проектируются вдоль улиц. В местах пересечения устраивают перепускные трубы или мостики. В продольном профиле наименьшие уклоны лотков принимают от 0,3 до 0,5 %. Эти уклоны обеспечивают наименьшую незаиливающую скорость движения вод, которая должна быть не менее 0,4 – 0,6 м/с. Максимальные неразмывающие скорости воды от 1,0 м/с в одернованной арычной сети до 4 м/с в арычной сети из бетонных плит или лотков.

### Специальные мероприятия по инженерной подготовке

Эти мероприятия разрабатываются для территорий, природные условия которых настолько сложны, что нельзя ограничиться только вертикальной планировкой. Возможность подтопления, опасность затопления, образование селевых потоков, оползней вызывает необходимость предусматривать специальные мероприятия по инженерной подготовке.

**Защита от подтопления** осуществляется на территории с неглубоким залеганием грунтовых вод (УГВ). Они могут вызывать заболачивание и эрозионные процессы. УГВ понижается с помощью специальных искусственных сооружений – дренажных систем, которые проектируются в сочетании с другими мероприятиями.

Территории относятся к подтопляемым, если УГВ на них может оказаться в зоне размещения подземных частей зданий. В соответствии с санитарными и техническими требованиями минимальную глубину УГВ задают 2–3 м участках застройки и не менее 1,5 метра под зелеными насаждениями.

Методы защиты территорий от подтопления подразделяются на **профилактические** и **радикальные**. Профилактические предусматривают правильную организацию стока поверхностных вод и нормальную эксплуатацию подземных коммуникаций. Радикальные методы – сочетают различные дренажные системы.

**Горизонтальные дренажи** – наиболее распространены в городском строительстве.

Это открытый или заполненный дренирующим материалом лоток, но чаще перфорированная труба с фильтрующим устройством. Трубы заглубляют в водоносный пласт ниже УГВ.

**Вертикальный дренаж** проектируют, когда при наличии мощного водоносного горизонта требуется большое понижение УГВ. Верти-

кальный дренаж представляет собой группу трубчатых колодцев, объединенных общими водоотводными и сбросными сетями.

**Комбинированный дренаж** – это сочетание вертикального и горизонтального.

**Защита территорий от затопления** Инженерная подготовка пойменных террас и других прибрежных территорий для градостроительных нужд связана с необходимостью защиты их от затопления, вызванного повышением уровня воды в реках и водоемах. Повышение может быть вызвано весенним половодьем, дождевыми паводками, интенсивным таянием снега и ледников.

Известно четыре метода защиты.

1. Устройство дамбы обвалования, которую трассируют вдоль водоема, отделяя от него территории.

2. Подсыпка затопляемой территории до отметки, превышающей расчетный уровень высоких вод.

3. Повышение пропускной способности источника затопления. Реки углубляют и спрямляют, расчищая русло и увеличивая поперечное сечение. Два первых метода являются более распространенными.

**Защита от оврагообразования.** Для оврагов, расположенных в черте города организуют поверхностный сток на прилегающей территории предупреждая сброс дождевых вод в овраг. Планируют склоны оврага, делая их более пологими. Вертикальная планировка оврагов должна обеспечить их устойчивость. При высоте откосов более 6 м устраивают бермы, которые можно использовать как пешеходные дорожки.

К террасированию склонов прибегают в тех случаях, когда на склонах оврага размещают здания. Срезаемый с откосов грунт используют для подсыпки dna оврагов. Поперечное сечение оврага засыпают полностью при незначительной ширине поверхности.

**Инженерная подготовка территорий с оползневыми явлениями.** Мировая практика знает примеры, когда размеры экономического и морального ущерба, наносимого оползнями, были соизмеримы с последствиями катастроф, связанных с сильнейшими землетрясениями.

По скорости оползни подразделяют на 2 типа – постепенно или мгновенно сползающий. Постепенно сползающий имеет скорость медленнее 0,06 м/год. Мгновенно сползающий имеет скорость до 3 м/с.

Вертикальную планировку потенциально опасного оползневого склона производят его уполаживанием до устойчивого состояния, а при большой высоте еще и террасированием, устраивая бермы с водоотводящими лотками. Склоны защищают от размыва, укрепляя их дерном.

На мелких оползнях целесообразно устраивать упорные призмы (контрфорсы) из земляных масс. Контрфорсы могут быть различных конструкций: подпорные стенки, свайные ряды и пр. Для предохранения грунтов откоса от насыщения водой устраивают дренирование.

**Защита территорий от селевых потоков.** В районах, находящихся в селеносных бассейнах, проектирование начинают с определения степени опасности участков, предполагаемых для размещения зданий сооружений. Ее оценивают по объему выноса материала после прохождения одного потока. К первой степени опасности относят территории, где объемы выноса превышают 1 млн. м<sup>3</sup>, ко второй от 0,5 до 1 млн. м<sup>3</sup>, к третьей – менее 0,5 млн. м<sup>3</sup>. Раньше проводились успешные эксперименты по регулированию стока, изменяя режим снеготаяния (дымовые экраны, зачёрнение снежного покрова – это профилактические работы.

Для уменьшения разрушительной силы потока проектируют регулирующие и улавливающие сооружения – это береговые подпорные стенки, запруды (называемые барражами), наносоуловители, донные пороги и плотины. Запруды улавливают твердую часть потока. Производят регулирование русла реки, превращая его в канал с укрепленным дном и берегами. Наиболее надежными защитными сооружениями являются высокие и массивные плотины. Их возводят методом направленного взрыва. Примером такого уникального сооружения высотой 150 м служит плотина, возведенная в 1967 г. в урочище Медео, с ее помощью в 1973 г. был задержан поток объемом 38 млн. м<sup>3</sup>.

Для ограждения городских территорий, железных и автомобильных дорог устраивают сетевые отводящие сооружения – дублирующие отводные каналы. Над горными дорогами, пересекающими трассы селевого потока, делают навесы.

## 1.2. Инженерное оборудование городских территорий

### Подземные инженерные сети

Инженерное оборудование современного города представляет собой сложную систему инженерных коммуникаций, сооружений и вспомогательных устройств. Инженерные коммуникации бывают подземными, наземными и надземными. Подземные инженерные сети, главным образом используемые в городах, являются одним из важнейших элементов инженерного благоустройства городских территорий. Городские подземные сети предназначены для комплексного и полного обслужи-

вания нужд городского населения, культурно-бытовых предприятий и потребностей промышленности.

К **подземным инженерным сетям** относятся трубопроводы, кабели и коллекторы. В подземном хозяйстве города используются трубопроводы различного назначения: трубопроводы сети водоснабжения (хозяйственно-питьевые, противопожарные, горячего и промышленного водоснабжения, поливочные); трубопроводы канализации (бытовых, дождевых и промышленных вод); трубопроводы тепло- и газоснабжения. Помимо этих основных трубопроводов в городе могут размещаться трубопроводы специального назначения, такие, как дренажи, паропроводы, нефтепроводы, пневмосистемы и др.

Кабельные сети включают электрические сети высокого и низкого напряжения, предназначенные для электроснабжения (в том числе наружное освещение и обеспечение электротранспорта), и кабели слабого тока для телеграфной связи, радиовещания и сигнализации специального назначения.

Трубопроводы подземных инженерных сетей разделяются на транзитные, магистральные, распределительные и разводящие. Магистральные трубопроводы обслуживают город, крупные жилые районы, промышленные и коммунальные зоны. Распределительные трубопроводы обслуживают микрорайоны и являются элементом каждой улицы города. Разводящие трубопроводы прокладываются по территориям жилых микрорайонов, парков и других элементов города.

На территории города размещаются напорные и самотечные сети. К самотечным сетям относят сети канализации, водостоков и дренажей. В исключительных случаях на отдельных участках они могут быть напорными.

По глубине заложения различают сети глубокого и мелкого заложения. К сетям глубокого заложения относятся сети, которые располагаются ниже расчетной глубины проникания в грунт нулевой температуры, т.е. ниже зоны промерзания грунта. К ним относятся сети водопровода, канализации, водосточной системы и пр. Сети мелкого заложения по технологии их эксплуатации могут размещаться в зоне промерзания грунта (теплосети, кабели различного назначения).

Основная сеть трубопроводов, каналов и кабелей размещается под улицами и площадями города, образуя сложные подземные системы. При этом некоторые из них прокладываются под проезжими частями улиц. В связи со значительным строительством новых городов и объектов, реконструкцией существующих, постоянным ростом потребностей в водо- и теплоснабжении, канализации и пр. требуется прокладка новых и реконструкция существующих инженерных сетей. Поэтому часто

под улицами и площадями, уже имеющими инженерные коммуникации, прокладываются новые дополнительные сети, которые еще больше усложняют подземное хозяйство современного города.

Прокладка новых, реконструкция существующих сетей, ремонтные работы сопровождаются их разрытием, что отрицательно сказывается на дорожных покрытиях и движении транспорта и пешеходов, особенно в тех случаях, когда сети прокладываются под проезжей частью улиц. Все это требует упорядочения системы подземных сетей в городе. Поскольку большая часть инженерных коммуникаций прокладывается под улицами, то одним из основных мероприятий по их организации является комплексное проектирование городских улиц, включающее и проектирование подземных сетей, как в плане, так и в поперечном профиле.

### Канализация

Современное благоустройство города требует наличия развитой канализационной сети для своевременного удаления с городской территории сточных вод. Сточные воды в зависимости от состава подразделяются на: хозяйственно-бытовые; производственные; ливневые стоки.

Под канализацией понимают совокупность инженерных сооружений, служащих для приема сточных вод, транспортирования их к очистным сооружениям, очистки и обеззараживания, утилизации полезных веществ и сброса очищенных вод в водоем. Для отвода сточных вод в городах применяют общесплавный, раздельный, полураздельный и комбинированный способы.

При **раздельном** способе устраиваются две сети трубопроводов. По одной сети труб отводятся хозяйственно-бытовые и загрязненные производственные сточные воды, а по другой – ливневые и условно чистые производственные сточные воды.

**Полураздельный** способ канализации заключается в том, что городские водостоки соединяются с сетями хозяйственно-бытовых сточных вод с помощью устройств, которые позволяют сбрасывать в нее первые загрязненные порции дождевых вод при дождях большой интенсивности и всего стока при дождях малой интенсивности. Этот объем и поступает на очистные сооружения.

**Комбинированный** способ объединяет общесплавную и раздельную системы, причем общесплавная система применяется в центральных районах города, а раздельная – на периферии с самостоятельной очисткой атмосферных вод.

Сточные воды отводятся за пределы города и спускаются в водоем, но перед спуском их надо очистить до такой степени, чтобы они не оказывали вредного влияния на качество воды в водоеме.

Метод и степень очистки сточных вод определяется в зависимости от местных условий с учетом использования очищенных вод в сельском хозяйстве или для промышленных целей. Применяются следующие методы очистки сточных вод: механический, биологический, химический и физико-химический.

Механический метод позволяет довести степень очистки до 90%, биологический – до 96–98%. Однако число бактерий, остающихся в сточной жидкости после механической или даже более эффективной биологической, может быть достаточно высоким. Полностью уничтожить бактерии можно лишь путем обеззараживания. С этой целью производят хлорирование сточных вод.

Канализационные сети являются самотечными (безнапорными) системами. Лишь в особых условиях возможно использование напорных систем, в трубопроводах которых с помощью насосных станций создают напор. Диаметры труб определяются гидравлическим расчетом, но минимальные диаметры для уличных сетей составляют 200 мм. Для внутриквартальной – 150 мм. Для дождевой и общесплавной уличной сети – 250 мм, внутриквартальной – 200 мм.

## Водоснабжение

Водоснабжением (системой водоснабжения) является комплекс сооружений, предназначенных для забора воды из источников, очистки, хранения запасов воды и подачи к местам потребления. Системы водоснабжения – классифицируют по ряду признаков.

**По роду обслуживаемых объектов:** городское, сельское, промышленное, сельскохозяйственное водоснабжение.

**По назначению:** хозяйственно-питьевые, противопожарные, поливочные промышленные. Как правило, хозяйственно-питьевые, противопожарные, поливочные сети объединяют в одну систему, но в жарком климате поливочные сети образуют отдельную систему в связи со значительным расходом воды на поливку зеленых насаждений.

**По характеру использования природных источников:** водопроводы, получающие воду из поверхностных источников (реки, озера, водохранилища) и водопроводы с механической подачей воды.

**По способам подачи воды** – самотечные водопроводы и водопроводы с механической подачей воды.

**Принципиальная схема водоснабжения.** Вода из источника забирается водоприемником и по водоводам поступает в береговой колодец. Затем насосами первого подъема она подается в сооружения для очистки (осветления, фильтрования и дезинфекции). Очищенная вода поступает в резервуары чистой воды и насосами второго подъема подается из них в сеть трубопроводов, а часть воды аккумулируется в баке водонапорной башни. По магистральным трубопроводам (водоводам) вода поступает в районы города и по распределительной сети – к потребителям.

Наружная водопроводная сеть города является основной частью водопровода, стоимость которой составляет 50–70 % стоимости всего водопровода. Водопроводные сети состоят из магистральных и распределительных линий. Магистральные линии служат для транспортирования транзитных масс воды, а распределительные – для подачи воды из магистралей к жилым зданиям и другим объектам.

**Количество воды (в литрах) потребляемое в сутки одним жителем города, называется нормой хозяйственно-питьевого водопотребления.** В настоящее время норма водопотребления колеблется от 150 до 300 л в сутки на 1 человека в зависимости от уровня благоустройства зданий. На перспективу ожидается, что водопотребление достигнет 400–500 л в сутки на человека.

По начертанию в плане водопроводные сети бывают тупиковые, кольцевые и комбинированные. Тупиковая сеть короче кольцевой, но она не гарантирует бесперебойной подачи воды потребителям, поскольку при аварии на одном участке магистрали все последующие участки с ответвлениями не будут снабжаться водой.

Тупиковые сети применяют при длине линии не более 200 м.

Кольцевая и комбинированная сети более надежны в эксплуатации, так как в случае аварии на одной из линий при ее выключении потребители будут снабжаться водой по другой линии.

Для внешних водопроводных сетей в настоящее время применяются трубы: чугунные, стальные и неметаллические (железобетонные, асбестоцементные и полиэтиленовые – из винилпласта и других пластических материалов).

Глубина заложения водопроводных труб, считая до низа, должна быть на 0,5 м больше расчетной глубины проникания в грунт нулевой температуры, причем следует учитывать внешние нагрузки от транспорта и условия пересечения с другими подземными коммуникациями. На водопроводных сетях устанавливаются колодцы из сборного железобетона.

Процесс очистки воды для хозяйственно-питьевых нужд производится на очистных станциях и состоит из двух этапов: осветление воды путем осаждения взвешенных частиц и фильтрацию, которое выполняют осветлители или отстойники и фильтры.

Обеззараживание воды или ее дезинфекция заключается в полном освобождении воды от болезнетворных бактерий (хлорирование и другие методы).

### **Теплоснабжение**

Теплоснабжение городов предусматривает обеспечение теплом жилищно-коммунальных и промышленных потребителей. В городах распространено централизованное теплоснабжение, обеспечивающее высокий уровень инженерного благоустройства. Централизованное теплоснабжение улучшает состояние окружающей среды, поскольку отпадает необходимость в мелких котельных. Тепло расходуется на отопление, горячее водоснабжение, вентиляцию и кондиционирование воздуха. На жилищно-коммунальные нужды расходуется до 40% всего вырабатываемого тепла. Основными источниками тепла для теплофикации городов являются теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), работающие на органическом топливе и вырабатывающие как тепло так и электроэнергию. В перспективе найдут широкое применение АТЭЦ на атомном топливе. Могут быть использованы и другие источники энергии – солнечная, геотермальная и пр. В Японии разработана технология экологически чистой добычи метана из снега.

В системах теплоснабжения городов теплоносителем могут быть пар и перегретая вода. Паропроводы снабжают теплом промышленные предприятия и состоят из трех труб, по двум пар подается потребителю, а по третьей к теплоцентрали возвращается конденсат. Жилые и общественные здания получают тепло по водяным сетям, состоящим из двух труб. По одной трубе перегретую воду подают потребителю, а по другой она возвращается. В закрытой системе вода используется только как теплоноситель, а в открытой её частично разбирают для горячего водоснабжения.

Тепловые сети по трассировке подразделяют на кольцевые и лучевые. Лучевые экономичны и удобны в эксплуатации, но существует опасность прекращения подачи тепла в случае аварии на сети. Кольцевые сети надежнее обеспечивают подачу тепла потребителю. Для тепловых сетей применяют стальные трубы с теплоизоляцией. Тепловые сети прокладывают в непроходных каналах, а также применяется бесканальная прокладка в общих коллекторах с другими коммуникациями.

### **Газоснабжение**

В топливно-энергетическом обеспечении городов возрастает доля газа, как наиболее дешевого топлива. Система газификации представляет собой комплекс магистральных трубопроводов, подземных газохранилищ и кольцевых газопроводов, обеспечивающих надежное газоснабжение городов. Система газоснабжения – это сети различного давления в сочетании с газохранилищами и необходимыми сооружениями, обеспечивающими транспортировку и распределение газа.

Классификация городских газопроводов осуществляется:

- ✓ по виду газа – газопроводы природного газа, попутного нефтяного, сжиженных углеводородных, искусственного и смешанного газа;
- ✓ по давлению газа – газопроводы низкого (0,05 кгс/ кв. см), среднего (до 3 кгс/ кв. см) и высокого давления (до 12 кгс/ кв. см);
- ✓ по расположению – подземные, подводные и наземные, надводные;
- ✓ по назначению – городские магистральные, распределительные, вводные (ввод в здание) газопроводы;
- ✓ по принципу построения – кольцевые, тупиковые, смешанные;
- ✓ по материалу труб – металлические и неметаллические (пластмассовые, асбестоцементные, резинотканевые).

Газ подается к городу по нескольким магистральным трубопроводам до газорегуляторных станций (ГРС), после которых газ поступает в сеть высокого давления, которая закольцована вокруг города, и от неё – к потребителям через головные газорегуляторные пункты (ГРП).

Городские сети для обеспечения надежности газоснабжения обычно решаются кольцевыми, и в редких случаях – тупиковыми.

### **Принципы размещения и способы прокладки подземных инженерных сетей**

Подземные инженерные сети проектируются комплексно с учетом улично-дорожной сети города. При проектировании подземных инженерных сетей учитываются нормы взаимного расположения различных трубопроводов и кабелей, глубина их заложения, допустимые расстояния от сетей до зданий и сооружений. Подземные инженерные сети прокладываются в основном параллельно оси улицы с пересечением в разных уровнях на перекрестках. В минимальное количество прокладок подземных инженерных сетей на магистральных улицах входит 5 трубопроводов: водопровод, канализация, газопровод, теплосеть, водосток

и кабели электроснабжения. При полном или частичном дублировании сетей количество трубопроводов увеличивается. Применяют следующие способы размещения подземных инженерных сетей: в грунте, в каналах, в техподпольях зданий.

Существует несколько приемов прокладки подземных инженерных сетей:

раздельно в самостоятельных траншеях, совмещенно в общей траншее, совмещенно в проходных и полупроходных коллекторах и каналах, в непроходных каналах.

При раздельной прокладке подземных сетей принимают минимальные расстояния до зданий и сооружений, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

Расстояния в плане от подземных инженерных сетей до зданий и сооружений (м)

Сети	До фундамента здания и сооружения	До оси крайнего пути ж. дороги	До оси крайнего пути трамвая	До бортового камня улицы	До наружного бортика люка	До фундамента Опорной линии ВЛ до 1 кВ	До 35кВ	До 110 кВ
Водопровод и напорная канализация	5,0	4,0	2,8	2,0	1,0	1,0	2,0	3,0
Самотечная канализация	3,0	4,0	2,8	1,5	1,0	1,0	2,0	3,0
Дренажи	3,0	4,0	2,8	1,5	1,0	1,0	2,0	3,0
Газопроводы давлением низкого	2,0	3,8	2,8	1,5	1,0	1,0	5,0	10,0
среднего	4,0	4,8	2,8	1,5	1,0	1,0	5,0	10,0
Высокого от 3 до 6	7,0	7,8	3,8	2,5	2,0	1,0	5,0	10,0
От 6 до 12	10,0	10,8	3,8	2,5	2,0	1,0	5,0	10,0
Тепловые сети	2,0	4,0	2,8	1,5	1,0	1,0	2,0	3,0

Сети	До фундамента здания и сооружения	До оси крайнего пути ж. дороги	До оси крайнего пути трамвая	До бортового камня улицы	До наружного бортика люка	До фундамента опорной линии ВЛ до 1 кВ	До 35кВ	До 110 кВ
Кабели силовые	0,6	3,2	2,8	1,5	1,0	0,5	10,0	10,0
Кабели связи	0,6	3,2	2,8	1,5	1,0	По нормам Минсвязи	По нормам Минсвязи	По нормам Минсвязи
Общие коллекторы	2,0	10,0	2,8	1,5	1,0	1,5	5,0	10,0

Прокладка трубопроводов и кабелей под полосами зеленых насаждений возможна лишь под газонами и кустарниками. При наличии существующих деревьев расстояние от них до трубопроводов должно быть не менее 1,5 м, а до кабелей силовых и связи – не менее 2 м.

### Освещение городских территорий

Освещенность городов – одна из важнейших задач современного благоустройства городских территорий. Осветить город – это значит создать необходимые яркость и освещенность с помощью искусственных источников света, подобранных и установленных у различных по своему назначению элементов городской среды.

В городе различают следующие виды постоянных осветительных установок:

- ✓ для уличного освещения (обеспечение освещенности для безопасного движения транспорта и пешеходов);
- ✓ для архитектурно-художественного освещения (создание световой архитектуры города в вечерние часы с выявлением наиболее ценных в архитектурном отношении зданий, сооружений, скульптур);
- ✓ для рекламного освещения;
- ✓ для световых сигналов (указания транспорту и пешеходам направления движения, мест остановок, стоянок и т.д.)

Для усиления художественно-светового оформления города в праздничные дни устраивается временное иллюминационное освещение.

## Основные светотехнические понятия

**Единица светового потока** – люмен (лм) соответствует мощности излучения в 1/683 Вт при длине волны = 0,555 мкм и определяется по специальному эталону. Таким образом, мощность в 1 Вт превращенная в свет при длине волны = 0,555 мкм равна 683 лм.

**Единица силы света (свеча)** – сила света точечного источника, равномерно излучающего 1 лм светового потока внутри телесного угла в 1 стерадиан.

**Освещенность поверхности (Е)** определяется отношением падающего на поверхность светового потока к величине площади освещаемой поверхности.

**Люкс (лк)** – ед. освещенности в системе СИ – это освещенность, создаваемая световым потоком в 1 лм, равномерно распределенным на поверхности площадью 1 кв.м.

**Яркость** характеризует распределение в пространстве отраженного или излучаемого какой-либо поверхностью светового потока и непосредственно воспринимается глазом. **Единица яркости** – нит (нт).

**Кандела на 1 кв. м (кд/кв. м)** – ед. яркости в международной системе СИ.

Средняя яркость определяется для участка поверхности дорожного покрытия, расположенного на расстоянии от 60 до 160 м от наблюдателя при высоте глаз 1,5 м от уровня покрытия.

**Освещение городских улиц и площадей.** Уровень освещенности проезжей части улиц, дорог, площадей с асфальтобетонным покрытием принимается по величине средней яркости покрытия:

- для скоростных дорог 1,6–0,6 кд/кв. м в зависимости от интенсивности движения (более 3000 авт. в час – 1,6, менее 500–0,6);

- для магистральных улиц районного значения, площадей, дорог грузового движения 1–0,4 кд/кв. м;

- для улиц местного значения – 0,4–0,2 кд/кв.м.

Средняя яркость тротуаров, примыкающих к проезжей части, берется не менее половины средней яркости покрытия проезжей части.

Нормы средней горизонтальной освещенности (лк) непроезжих частей улиц, площадей, бульваров: тротуары 2–4, автостоянки – 4; пешеходные тоннели днем – 100, ночью – 40; для физкультурных, игровых площадок – 10 лк.

Нормы средней горизонтальной освещенности (лк) парков: главные входы – 4–6; главные аллеи – 4–10; боковые аллеи – 2–6 лк; площадки массового отдыха – 10–20 лк.

По характеру светораспределения применяемые в уличном освещении светильники разделяются на светильники с широким несимметричным светораспределением и рассеянным симметричным светораспределением. Тип светильника выбирают в зависимости от нормированного для данной улицы значения средней яркости и ширины проезжей части улицы.

Опоры располагают на расстоянии не менее 0,6 м от лицевой грани бортового камня; на пересечениях улиц на расстоянии не менее 1,5 м от различного рода въездов; на аллеях – на газонах, в ряду с деревьями.

Над проезжей частью улиц и площадей светильники должны быть расположены на высоте не менее 6,5 м, а при расположении над контактной сетью троллейбусов – не менее 9 м от уровня проезжей части. Тротуары могут освещаться фонарями, предназначенными для освещения проезжей части улиц или отдельно стоящими фонарями.

На основе обобщения опыта проектирования в области наружного освещения в ЦНИИЭП инженерного оборудования разработаны «Типовые решения освещения улиц и дорог». Типовые решения позволяют определить основные параметры осветительных установок в зависимости от нормы яркости дорожного покрытия без трудоемких расчетов средней яркости дорожного покрытия, показателя ослепленности и т. д.

**Освещение территории микрорайона.** Территории микрорайонов в вечернее и ночное время освещаются с целью создания благоприятных условий для жителей и обеспечения безопасности движения автомобилей по внутримикрорайонным проездам.

В микрорайонах освещаются проезды к группам домов, к школам, детским учреждениям, общественным зданиям, гаражам, а также пешеходные аллеи.

Нормы средней горизонтальной освещенности (лк) парков: пешеходные аллеи – 4 лк, внутренние проезды, автостоянки, хозяйственные площадки – 2 лк; прогулочные дорожки – 1 лк.

Светильники в виде торшеров хорошо использовать для подсветки зелени, воды, дорожек, малых архитектурных форм.

Для освещения ступеней, небольших газонов, цветников применяют низкорослые светильники. Они могут быть в форме грибов, шаров, цилиндров и др. конфигурации.

### 1.3. Санитарное благоустройство города

Большое значение для города имеет создание нормальных санитарно-гигиенических условий – высокого уровня санитарного благоустройства.

Важнейшим фактором охраны окружающей среды являются сбор, удаление и обезвреживание твердых бытовых отходов (ТБО).

Ежегодно города России образуют более 60 млн. т ТБО и под свалками занято свыше 50 тыс. га.

В наше время основными способами обезвреживания ТБО являются свалки, сжигание и компостирование. Распространенный способ захоронения ТБО на свалках приводит к изъятию ценных территорий значительных размеров, расположенных вблизи города. В Москве, Минске, Ташкенте, Алма-Ате действуют мусороперерабатывающие заводы, в Тбилиси, Владимире, Сочи эксплуатируются мусоросжигательные заводы.

Все отходы подразделяются на твердые, жидкие и газообразные.

К твердым относятся: мусор из жилых и общественных зданий, строительный мусор, отбросы предприятий общественного питания, отходы промпредприятий, смет с улиц, снег и лед.

Жидкие отбросы – это бытовые сточные воды, стоки промпредприятий, дождевые и талые воды.

Газообразные – отходы от транспорта, котельных и пр.

Отходы подразделяются на используемые и неиспользуемые. Используемые отходы возможно утилизировать в народном хозяйстве в качестве сырья, добавок, как органическое удобрение. К неиспользуемым относятся отходы, которые в настоящее время не утилизируют из-за высокой стоимости их переработки и отсутствия необходимого технологического оборудования.

Зарубежная практика свидетельствует об увеличении крупногабаритных отбросов (холодильники, мебель, машины и т.п.) Эта группа отходов требует особой организации их складирования. Около 50 % крупногабаритных вещей – отходы из дерева, поэтому одним из перспективных направлений переработки подобных отходов является их дробление и сжигание с использованием тепла.

В мировой практике наиболее широкое применение получили следующие методы обработки ТБО: открытые свалки без надзора, закрытые с надзором, компостирование, пиролиз, сжигание, комплексная переработка на мусороперерабатывающих заводах.

### Расчетные нормы накопления ТБО

Высокие темпы урбанизации, рост населения городов приводит к ежегодному увеличению количества ТБО. В США при ежегодном увеличении населения на 1% объем отходов увеличивается на 5%. На основе расчетных годовых норм накопления мусора определяют мощность и производительность сооружений по его переработке, а также необходимое количество транспортных средств для его перевозки. На норму накопления ТБО влияют характер застройки, степень инженерного оборудования зданий, вид топлива, демографический состав населения, развитие сети общественного питания и т.п.

Нормы накопления отбросов на 1 человека следует принимать в зависимости от уровня инженерного оборудования (табл. 2).

Таблица 2

Отбросы	Количество отбросов в год на 1 чел.	
	кг	литров
Твердые (мусор): от жилых зданий, оборудованных водопроводом, канализацией, центральным отоплением и газом	160–190	500–700
От прочих зданий	270–360	720–750
Общее количество с учетом общественных зданий	250–300	1000
Жидкие из выгребов	-	1500–3250
Смет с 1 кв. м покрытий улиц	5–15	8–20

При определении накопления мусора на промпредприятиях и в учреждениях показатели относятся к одному рабочему или служащему, учащемуся, одной койке в больнице.

Существуют два способа вывоза ТБО, собранных в мусоросборники – с использованием несменяемой и сменной посуды. Площадки мусоросборников и павильоны для размещения стандартных контейнеров следует размещать среди жилой застройки таким образом, чтобы создать максимум удобств для жителей, обеспечить беспрепятственный проезд транспорта, вывозящего мусор, обеспечить соответствие современным эстетическим требованиям.

Таблица 3

Предприятия	Ед. изм.	Накопление мусора, кг в сут.
Фабрики и заводы (кроме производственных отходов)	1 работающий	0,305
Учреждения	1 служащий	0,274
Больницы	1 койка	0,372
Амбулатории	1 посетитель	0,021
Учебные заведения	1 учащийся	0,079
Предприятия общественного питания	1 обед из 3 блюд	0,18
Театры	1 зритель	0,039
Городской рынок	1 кв.м торг. пл.	0,017

Расстояние от подъездов до площадки не должно превышать 100 м. Размеры площадки устанавливаются из расчета 1–1,5 кв. м на контейнер. Для ориентировочных расчетов можно считать, что при ежедневном вывозе на каждые 100 жителей потребуется 2 сборника по 100 л, или один контейнер 700–800 л. на 500 чел. Наиболее перспективным методом удаления отходов в многоэтажных домах являются мусоропроводы. Сбрасываемый мусор через загрузочные камеры попадает в бункер, размещенный в подвале или в цокольном этаже. Канал мусоропровода размещают во внутренних капитальных стенах, не смежных с жилыми комнатами, или прокладывают у стен здания (иногда их огораживают коробом). Канал мусоропровода в зависимости от архитектурно-планировочного решения может обслуживать одну или несколько квартир. Из бункера мусор периодически высыпается в сборники, заменяемые по мере накопления. Сборники подаются на уровень земли с помощью подъемных устройств или вручную. В чердачном помещении здания устраивают камеру с приспособлением по очистке канала и вентиляционное устройство. Эта система имеет ряд недостатков. Имеются более перспективные проработки, в которых вертикальные стволы мусоропроводов объединены горизонтальным коллектором, заканчивающимся одной на всё здание мусорокамерой. Разработаны и другие методы удаления отходов. Мусор из бункера мусороприемной камеры механически подается непосредственно в мусоровоз. Передвигается мусор с помощью шнека с электроприводом. Рукав, соединяющий шнек с мусоровозом, выполнен в виде гибкого шланга. Имеется система так называемого «мокрого» мусоропровода. Суть ее заключается в том, что все отбросы без предварительного дробления через отверстие в раковине

вместе с водой поступают по системе трубопроводов в мусоросборник, расположенный у основания мусоропровода. В зданиях, где необходима дезинфекция мусора, применяют «горячие» мусоропроводы со специальными устройствами для сжигания мусора. Они располагаются в подвале здания и представляют собой автоматически управляемые печи с газовыми горелками. В некоторых странах довольно большое распространение получила сплавная система. Мусор сплавляется вместе со сточными водами по трубам и коллекторам внутридомовой и уличной сети городской бытовой канализации. Представляет интерес пневматическая система по транспортировке мусора. Для создания необходимого вакуума в системе применяются воздухоотсасывающие турбины. В Хьюбю (недалеко от Стокгольма) введена в эксплуатацию автоматическая система мусороудаления, в которой в качестве носителя выступает воздух. Это основные системы мусороудаления, но работы по их усовершенствованию проводятся во всех странах.

#### 1.4. Малые архитектурные формы

В городах кроме жилых, общественных и производственных зданий и инженерных сооружений существует большое количество сравнительно небольших по объему объектов как декоративного, так и утилитарного характера. В их числе скульптурное оформление, декоративные водоемы, киоски, павильоны, садовая и парковая мебель, ограждения. Все эти элементы внешнего убранства города называют **малыми архитектурными формами**.

**Декоративные сооружения:** скульптуры, фонтаны, декоративные водоемы.

**Сооружения утилитарного характера:** беседки, павильоны, киоски, телефонные автоматы, входы в парки, скамьи, садовая и парковая мебель, пешеходные мостики, лестницы, питьевые фонтанчики, урны, информационные щиты и указатели, рекламные установки, остановки общественного транспорта, оборудование детских площадок и т.д.

**Фонтаны, декоративные и плескательные водоемы:** в комплексе благоустройства городских территорий, особенно с жарким климатом, широкое применение находят декоративные водоемы и фонтаны. Водоемы всех видов играют большую роль в формировании ландшафтов. Им можно придать различную форму в плане. Глубина редко превышает 0,5 м. Чаша в большинстве случаев выполняется из железобетона с повышенной гидроизоляцией. Борта водоемов облицовывают гранитом, известняком, мрамором или керамическими плитками. Иногда применяют дюралюминий и нержавеющей сталь.

Один из очень серьезных вопросов проектирования фонтанов – это водоснабжение. Если фонтан в основе своей композиции имеет скульптуру, то расход воды небольшой и водоснабжение может быть обеспечено городским водопроводом. Мощные фонтаны расходуют до 100 л/сек и приходится создавать систему оборотного водоснабжения.

Помимо фонтанов в парках сооружают малые декоративные водоемы и каскады. Один из основоположников пейзажного стиля в парковом искусстве Ректон говорил: «Вода – глаза пейзажа».

Плескательные бассейны строят в детских парках, микрорайонах, в детских садах.

**Трельяжи и перголы.** Это легкие сооружения из дерева или металла, увитые вьющимися растениями, образуют зеленые стенки, беседки, крытые аллеи. Такие сооружения широко используются в ландшафтной архитектуре.

**Беседки и павильоны.** По своему назначению эти сооружения можно разделить на три группы.

*Культурно-бытового назначения:* беседки для отдыха, эстрады, площадки для танцев, кассы, телефонные автоматы, справочные киоски, павильоны проката инвентаря и т.д.

*Торгового назначения.*

*Транспортного назначения:* кассы, остановки, посты регулирования уличного движения, бензозаправки.

**Садово-парковая мебель. Ограды.** В архитектурно-планировочном решении и техническом оборудовании площадей, улиц, парков особое место занимают ограждения.

По своему назначению ограждения можно сгруппировать следующим образом:

1. Ограждения, включенные в ансамбль отдельных зданий.
2. Ограждения участков общего пользования (парков, скверов).
3. Ограждения участков ограниченного пользования и специального назначения.
4. Ограждения транспортных сооружений.
5. Ограждения отдельных деревьев.

Обычно ограды парков и других мест общественного назначения решаются в едином архитектурно-художественном комплексе со входами на эти территории.

Ограды бывают металлические – литые и кованные, из камня, из кирпича, керамики, бетона. Но едва ли не на первом месте стоят ограждения из растений. Стриженные живые изгороди по своим декоративным качествам не уступают самым дорогим материалам. Кроме того, эти ограждения смягчают «каменный облик» города.

## 1.5. Озеленение городских территорий

При решении вопросов планировки и благоустройства городов большое внимание уделяется озеленению. Значение зеленых насаждений в градостроительстве многообразно: они снижают силу ветра, регулируют тепловой режим, увлажняют воздух, а также имеют огромное эстетическое значение.

В зависимости от функционального назначения зеленые насаждения объединяются в три группы: насаждения общего пользования, ограниченного пользования и специального назначения.

*Насаждения общего пользования.*

Парки культуры и отдыха – зеленый массив, который по размерам, размещению в плане населенного места обеспечивает наилучшие условия для отдыха населения.

Парки могут быть следующих типов: центральный городской парк, парк районного значения, спортивный парк, парк развлечений, парк-выставка, ботанический парк, зоологический парк, лесопарк, парк-заповедник, национальный парк, исторический парк, этнографический парк, мемориальный парк, детский парк.

К зеленым насаждениям общего пользования относятся: городской сад, сквер, бульвар, насаждения на улицах, рядовые и групповые посадки деревьев, насаждения при административных и общественных учреждениях.

*Насаждения ограниченного пользования:*

- ✓ насаждения при детских садах, школах, техникумах и высших учебных заведениях;
- ✓ насаждения при больницах и лечебно-профилактических учреждениях;
- ✓ насаждения при промышленных предприятиях;
- ✓ насаждения при научно-исследовательских учреждениях;
- ✓ насаждения при санаториях и домах отдыха;
- ✓ насаждения при жилых домах в районах усадебной застройки;
- ✓ насаждения жилых кварталов и микрорайонов.

*Насаждения специального назначения:*

- ✓ санитарно-защитные зоны промпредприятий;
- ✓ защитные зоны от неблагоприятных природных явлений;
- ✓ водоохранные;
- ✓ противопожарные;
- ✓ мелиоративного назначения;

- ✓ насаждения на кладбищах;
- ✓ насаждения вдоль железных и автомобильных дорог;
- ✓ питомники и цветочные хозяйства.

Совокупность перечисленных категорий, связанных между собой в единое целое, составляет систему зеленых насаждений города.

### Нормы озеленения городов

Таблица 4

Площадь зеленых насаждений кв.м. на одного человека

Насаждения	Крупные и большие города	Средние города	Малые города	Курортные города
Общегородские	10	6	7	15
Жилых районов	14	8	-	20

Таблица 5

Нормы озеленения кв. м на одного человека

Категории насаждений	Крупные и большие города	Средние города	Малые города
<b>Общего пользования</b>			
Общегородские парки, сады, скверы	5	4	7
Районные парки, сады, скверы	7	5	-
Микрорайонные сады	5	5	5
Насаждения спортивных парков	2,6	2,6	2,8
Насаждения на улицах	5	4	3
Итого	24,6	20,6	17,8
<b>Ограниченного пользования</b>			
Насаждения на участках:			
- детских садов, яслей	1,95	1,95	1,95
- школ	3,3	3,3	3,3
- вузов, техникумов, ПТУ	0,92	0,92	0,58
- учреждений здравоохранения	1,24	1,24	1,24
- культурно-просветительных учреждений	0,79	0,79	0,79
- на террит. промпредпр.	8	8	8
- жилые кварталы	24,7	27,1	32,6
Итого	40,9	43,3	48,26

Категории насаждений	Крупные и большие города	Средние города	Малые города
<b>Специального назначения</b>			
Санитарно-защитные зоны	7	7	7
На территории кладбищ	0,77	0,77	0,77
Прочие	5	5	5
Итого	12,77	12,77	12,77
Всего по городу	77,3	76,7	78,8
Лесопарки (за городом)	150–200	70–100	50–75

## II. ТРАНСПОРТ

### 2.1. Внешний транспорт

Транспортные сообщения города с другими населенными пунктами и его пригородной зоной осуществляются внешним транспортом – железнодорожным, водным, воздушным и автодорожным.

Внешние перевозки разделяются по своему характеру на пассажирские и грузовые, по дальности – на дальние, местные и пригородные.

**Железнодорожный транспорт.** Железные дороги в отношении норм проектирования разделяются на магистральные (I и II кат) и местного значения (III кат.).

Пассажирские перевозки обеспечиваются вагонами, рассчитанными на конструкционную скорость до 200 км/ч. Установлена единая ширина колеи – 1524 мм. (В западной Европе – 1435 мм, в Индии 1676 и 1000 в Японии 1067 мм) Радиусы кривых на железных дорогах – от 4000 м до 1200 м. На линиях II категории допускается R 800 м., а III категории – до 600 м.

Территории, занятые устройствами железнодорожного транспорта и территории, закрепленные за Министерством путей сообщения, называются *железнодорожной полосой отвода*.

**Станции и вокзалы.** Пассажирские станции и вокзалы бывают тупиковые, проходные, комбинированные.

**Тупиковые вокзалы** встречаются в больших городах. В Москве из 9 вокзалов – 8 тупиковых. В Париже, Лондоне, Милане – вокзалы тоже тупиковые.

Положительными свойствами тупиковых станций являются: удобство для пассажиров, создаваемое соединением основной платформой всех перронных платформ; более легкое внедрение в городскую среду – так как не происходит полного разрезания территорий города железной дорогой.

**Проходные (сквозные) вокзалы** свойственны городам, расположенным на транзитных железнодорожных линиях. Проходные станции бывают трех типов:

- ✓ с боковым расположением вокзала;
- ✓ с островным расположением вокзала;

✓ с расположением здания вокзала над путями.

Боковое расположение является наиболее простым. Основным его положительным качеством является возможность создания вокзальной площади, непосредственно связанной со всей системой магистральных улиц города.

Островное расположение вокзала неудобно в отношении организации вокзальной площади и связей ее с городом, поэтому новые островные вокзалы не строят. Располагать вокзал над ж/д путями можно лишь в больших городах, где размеры движения оправдывают строительство этого дорого сооружения.

Комбинированные тупиково-проходные станции имеют как тупиковые перронные пути, так и сквозные для приема поездов, проходящих станцию транзитом.

**Внешний автодорожный транспорт.** Автодорожные пассажирские сообщения осуществляются автобусами и автомобилями. Автобусные сообщения делаются на междугородные и пригородные. Для обслуживания междугородных и пригородных сообщений устраиваются автовокзалы, гаражи с ремонтными мастерскими, станции техобслуживания и заправочные станции.

Автовокзалы в небольших городах целесообразнее размещать в центральной части города, с вынесением гаражно-ремонтной части за пределы центра.

В большом городе обслуживание всех автобусных линий на одном вокзале неудобно из-за громоздкости вокзального комплекса и перегрузки городских улиц автобусами внешних линий. В таких городах целесообразно устраивать несколько автовокзалов, размещая их вблизи периферийных транспортных узлов.

**Воздушный транспорт.** Роль воздушного транспорта особенно велика в дальних сообщениях.

Основные особенности воздушного транспорта:

- ✓ потребность в очень больших территориях для наземных устройств аэропортов и взлетно-посадочных полос;
- ✓ сильный шум и вибрация при взлете и посадке.

Аэропортом (гидроаэропортом) называется аэродром (гидроаэродром), оборудованный всеми специальными сооружениями, необходимыми для нормальной эксплуатации самолетов (гидросамолетов) и выполнения пассажирских операций. Воздушное пространство над аэропортом и гидропортом называется *аэропорией*.

Аэродромом (гидроаэродромом) называется земельный (водный) участок, приспособленный и оборудованный для безопасных взлетов и посадок самолетов. Классификация аэропортов производится по годо-

вому объему пассажиропотока, а аэродромов – по типам самолетов (табл. 6).

Таблица 6

Класс аэропорта	Годовой объем пассажирообмена в тыс. чел.	Класс аэродрома	Расчетный тип самолета
I	1700–3500	A	Ту-114
II	800–1700	Б	Ту-104
III	250–800	В	Ил-18
IV	50–250	Г	Ан-24
V	20–50	Д	Ил-14

Класс аэропорта в целом характеризуется двойным индексом I-A – цифра указывает на класс аэропорта, буква – на класс аэродрома.

Современный аэропорт – сложнейшее сооружение, которое должно удовлетворять требованиям не только воздушного, но и городского транспорта.

Аэропорты следует размещать в пригородной зоне на расстоянии не менее 25–30 км от города и таким образом, чтобы воздушные подходы к аэропорту проходили в достаточном удалении от городских территорий.

В связи с развитием местных воздушных сообщений возникает необходимость создания в городах специальных аэропортов местного значения, для которых требуются значительно меньшие территории. Мировая практика показала, что использование аэропортов магистрального значения для местных авиалиний технически и экономически нецелесообразно.

Очень серьезной проблемой является размещение в комплексе аэропорта автостоянок (например, Парижский аэропорт Норд ежедневно обслуживает 70000 пассажиров, ¾ из которых прибывают на автомобилях).

Сообщение аэропорта с городом в зависимости от величины города и размеров воздушных перевозок может осуществляться экспрессными автобусами, электричками, монорельсовыми дорогами, эстакадным транспортом на воздушной подушке, такси и индивидуальными автомобилями.

Вертолеты могут применяться для сообщения с пригородной зоной, аэропортом и зонами отдыха.

При установлении размеров территории вертодромов необходимо обеспечить возможность взлета и посадки вертолета не только по вертолетному, но и по самолетному. В отдельных случаях вертолетные площадки могут размещаться на плоских крышах зданий, а также на водоемах с устройством стационарных плавучих вертодромов.

## 2.2. Городской транспорт

В жизни современного города очень большое значение имеют передвижения населения и перевозка грузов. Передвижение людей может осуществляться различными способами: пешком, с использованием общественного транспорта – метрополитена, трамвая, троллейбуса, автобуса и др.; с использованием индивидуального транспорта.

Передвижения людей в городе подразделяются на два основных вида:

- ✓ трудовые – к месту приложения труда и обратно;
- ✓ культурно-бытовые.

Коэффициент пользования транспорта зависит от величины города, от климатических условий, от плотности транспортной сети и даже от разности в высотных отметках начального и конечного пунктов передвижения (табл. 7)..

Таблица 7

### Классификация городского пассажирского транспорта

Вид транспорта	Расположение пути по отношению к поверхности земли	Характер пути	Скорость, км/час	Провозная способность, тыс. пасс. в час	Санитарно-гигиеническая характеристика
<b>Общественный транспорт</b>					
<b>Уличный:</b>					
трамвай	Наземное	Рельсовый В уровне проезжей части	16–17	12–16	Шум и вибрация, отсутствие выхлопных газов

Вид транспорта	Расположение пути по отношению к поверхности земли	Характер пути	Скорость, км/час	Провозная способность, тыс. пасс. в час	Санитарно-гигиеническая характеристика
троллейбус	«-«	Проезжая часть улицы или дороги	16–17	6–10	Небольшой шум и вибрация, отсутствие выхлопных газов
автобус	«-«	«-«	17–18	5–8	Значит. шум и вибрация, выхлопные газы
таксомотор	«-«	«-«	20–23	-	Шум и вибрация, выхлопные газы
<b>Внеуличный:</b>					
скоростной трамвай	Наземное и подземное	Обособленное полотно, эстакадный, туннельный	25–30	23–25	Благоприятен при туннельном решении
метрополитен	Наземное и подземное	Обособленное полотно, эстакадный, туннельный	35–40	45–55	Благоприятен при туннельном решении
монорельсовый	Наземное	Эстакадный, рельсовый, безрельсовый на возд. подушке	70–80	10–25	Благоприятен при эл. тяге

Вид транспорта	Расположение пути по отношению к поверхности земли	Характер пути	Скорость, км/час	Провозная способность, тыс. пасс. в час	Санитарно-гигиеническая характеристика
железнодорожный	Наземное, надземное и подземное	Рельсовый, обособленное полотно, эстакадный, туннельный	40–45	55–65	Благоприятен при туннельном решении
<i>Индивидуальный транспорт</i>	Наземное	Проезжая часть улицы или дороги	30–40	1–1,5	Шум и вибрация, выхлопные газы

Из современного городского общественного транспорта наиболее мощным и совершенным является метрополитен, но он характеризуется очень высокой стоимостью строительства, которая может быть оправдана только значительными пассажиропотоками с которыми не справляются более дешевые виды транспорта. Неоценимое качество метрополитена заключается в том, что он снимает с наземной улицы значительную долю транспортной нагрузки. Метрополитены сооружаются в городах с населением более 1 млн. чел. Расстояния между станциями 600–800 м и лишь на слабо застроенных территориях – 1500 м. Сеть городских линий метрополитена может дополняться «вылетными» линиями, соединяющими город с пригородами. Вылетные линии прокладывают обычно наземно на обособленном полотне.

В крупных городах, население которых по генеральному плану их развития не превысит 1 млн. чел., в качестве основного вида общественного транспорта может оказаться скоростной трамвай с малозумным подвижным составом. В центральных районах города, где трамвай мешает безрельсовому транспорту, скоростной трамвай прокладывают в туннеле или на эстакаде. Монорельсовый транспорт представляет интерес как скоростной городской транспорт, имеющий значительно меньшую стоимость по сравнению с метрополитеном. Монорельсовый транспорт пока не нашел большого применения. Обычно он применяется на небольших расстояниях 2–4 км. Лишь в Токио в 1964 г. была по-

строена навесная монорельсовая дорога протяженностью более 13 км. Монорельсовые дороги бывают навесного (в Турине) и подвесного типа (в Хьюстоне США). Монорельсовая дорога, путь которой устраивается на эстакаде, требует специальной полосы в пределах магистральных улиц города, загромождает городскую территорию и ухудшает панораму города.

Помимо указанных современных видов городского транспорта применяют особые виды транспорта: фуникулеры, канатные подвесные дороги, движущиеся тротуары и карвейеры.

Фуникулеры и канатные подвесные дороги свойственны городам со сложным рельефом городских территорий.

Движущиеся тротуары и карвейеры с небольшими пассажирскими кабинками на 4–6 мест, движущимися вместе с лентой конвейера, построены лишь в немногих зарубежных городах (Аркон. США). Скорость движения карвейера до 25 км в час, с замедлением на станциях до 2 км в час.

В городах, расположенных на реках и озерах в качестве пассажирского транспорта применяются катера и моторные лодки. Основным видом транспорта водный является лишь в Венеции, которая расположена на многочисленных островах и каналы играют роль улиц.

В перспективе можно ожидать развития новых скоростных видов внеуличного транспорта:

- ✓ колесной системы монорельса с опорным элементом в виде стальных колес на рельсах;
- ✓ колежной системы с подвижным составом на воздушной подушке;
- ✓ трубной системы: подвижной состав на колесах или роликах, или на воздушной подушке передвигается по подземной трубе;
- ✓ комбинированной системы.

Высокие конструктивные скорости движения скоростного транспорта (до 600 км в час) могут найти применение в городах лишь на больших расстояниях между остановками. Большое значение для городов будут иметь электромобили, электробусы (аккубусы), которые заменят менее маневренные троллейбусы.

### **Требования городского транспорта к планировке городов**

Планировка современного города должна создавать предпосылки к целесообразной организации городского движения. Для нормальной организации городского движения необходимо выполнение следующих основных требований:

- ✓ все улицы города должны иметь определенное назначение, в городе не должно быть обезличенных улиц;
  - ✓ трассы магистральных улиц должны пролегать по направлениям основных пассажиропотоков, соединяя места массового посещения;
  - ✓ плотность сети магистральных улиц должна быть достаточной для пропуска всех видов транспортных средств;
  - ✓ пассажирское и грузовое движение по возможности должно быть разделено с выделением грузового движения на специальные магистрали;
  - ✓ пешеходное движение должно быть изолировано от транспортных потоков;
  - ✓ места массового посещения должны проектироваться с разработкой решения их транспортного обслуживания (размещение остановок общественного транспорта, автостоянок, пешеходных переходов).
- Для выполнения этих требований необходимо иметь исходные данные по развитию городского транспорта, полученные в результате прогнозирования на перспективу.

### **Планировочные системы городских улиц**

Планировочные системы городских улиц определяются сетью магистральных улиц и площадей и могут иметь правильную геометрическую схему начертания, либо свободную схему.

Различают следующие схемы планировки:

- ✓ радиальную;
- ✓ радиально-кольцевую;
- ✓ прямоугольную или шахматную;
- ✓ прямоугольно-диагональную;
- ✓ треугольную;
- ✓ комбинированную;
- ✓ свободную.

Для градостроительной оценки всех этих систем важными показателями служат средневзвешенный коэффициент непрямолинейности и пропускная способность системы. Коэффициентом непрямолинейности какой-либо магистрали, проложенной между двумя точками, называется отношение расстояния, измеренного по этой магистрали, к расстоянию, измеренному по прямой между этими точками.

$$K = L / L_0.$$

Коэффициент непрямолинейности является очень важным показателем, так как при его увеличении возрастает общий пробег городского

го транспорта, увеличивается дальность поездки пассажиров, снижается рентабельность пассажирского транспорта.

По исследованию профессора Зильберталя, указанные выше системы городских магистралей характеризуются следующими средневзвешенными коэффициентами непрямолинейности: радиальная – 1,38;

- ✓ радиально-кольцевая – 1,098;
- ✓ прямоугольная или шахматная – 1,273;
- ✓ треугольная – 1,09.

Прямоугольно-диагональная система занимает промежуточное место между прямоугольной и треугольной. Комбинированная и свободная приближаются к тем системам, к которым они по своему начертанию подходят.

**Пропускная способность системы магистралей определяется пропускной способностью её лимитирующих элементов.**

**Радиальная система** планировки по своей пропускной способности является наименее благоприятной в силу того, что все движение проходит через центральную точку. Чем больше радиальных направлений сходится в центре, тем меньшую пропускную способность он имеет. Следовательно, центр лимитирует пропускную способность всей планировочной системы.

Радиальная система планировки свойственна старым городам Средней Азии, в которых все дороги, идущие из прилегающих районов, сходились к городскому базару.

Радиально-кольцевая система планировки в отношении пропускной способности значительно лучше радиальной благодаря кольцевым магистральям, разгружающим центральный узел. Но все же в крупных городах пропускная способность центра оказывается недостаточной, несмотря на разгружающую роль колец.

**Радиально-кольцевая** система планировки свойственна старым исторически сложившимся городам Европы. Наиболее характерным примером является Москва, в которой все радиальные направления сходятся к Кремлю, а кольцевые образовались на месте снесенных крепостных стен. Столица Австрии Вена тоже имеет радиально-кольцевую планировку, с центральным проспектом.

**Прямоугольная или шахматная система** характеризуется наибольшей пропускной способностью, так как во всех пунктах пересечения магистралей пересекаются всего две улицы. **Прямоугольная** система планировки свойственна городам США, имеющим четко выраженную прямоугольную планировку, иногда с диагональными магистральями (Филадельфия).

Столица США Вашингтон имеет уже развитую **прямоугольно-диагональную** систему планировки. Диагональные магистрали, создающие кратчайшие связи между основными пунктами города, улучшают транспортные сообщения города.

**Треугольная система** по пропускной способности находится между прямоугольной и радиально-кольцевой, поскольку во всех пунктах пересечения магистралей пересекается больше направлений, чем при прямоугольной, но в то же время треугольная система не имеет трудности для движения центрального узла.

**Комбинированная и свободная системы** характеризуются пропускной способностью той системы, к которой они приближаются. Примером **комбинированной системы** планировки служат планы Лондона и Парижа.

**Свободная** планировка, называемая ландшафтной, свойственна небольшим населенным местам, особенно городам курортам, где скорость движения не имеет особого значения, а вписывание улиц в природный ландшафт и создание привлекательности панорам выдвигаются на первый план.

Знание свойств различных систем планировки городов дает возможность улучшить эти системы при проведении реконструкции уличной сети. Например, радиально-кольцевая система может быть значительно улучшена в отношении её пропускной способности путем применения в центральной части элементов прямоугольной системы.

В свою очередь, прямоугольная система планировки может быть значительно улучшена в отношении её средневзвешенного коэффициента непрямолинейности путем создания дополнительных диагональных магистралей по наиболее важным направлениям, вызывающим значительные пассажиропотоки.

На общее начертание сети магистральных улиц города большое влияние оказывает рельеф. Чем сложнее этот рельеф, тем сильнее он влияет на выбор трасс городских магистралей, заставляя проектировщика отклоняться от геометричности общей схемы магистралей и строить её по принципу комбинированной или даже свободной.

## 2.3. Улично-дорожная сеть

### Классификация улиц и дорог

В практике градостроительства выработались основные принципиальные схемы построения уличной сети: прямоугольная, прямоугольно-диагональная, радиально-кольцевая, свободная и др. Часто уличная сеть города представляет собой комбинацию из нескольких схем.

Границами городской улицы являются красные линии. **Красной линией называется граница, отделяющая территорию застройки от улицы.** Кроме красных линий устанавливаются **линии регулирования застройки.**

Линии регулирования застройки могут совпадать с красными линиями или отступать от них в глубину микрорайона или квартала.

Проектирование улицы заключается в рациональном расположении оси проезжей части, определении углов поворота в местах изломов и в разбивке горизонтальных кривых. Ось проезжей части обычно совмещается с геометрической осью улицы. Только при несимметричном расположении элементов улицы ось проезжей части может быть смещена по отношению к геометрической оси. Трассирование улиц и дорог производится с учетом категорий улиц, размещения основных элементов города, допускаемых продольных уклонов и радиусов горизонтальных кривых.

Категории улиц и дорог городов следует назначать в соответствии с классификацией, приведенной в СНиП КР 30-01-2001 (табл. 8).

Таблица 8

Категория улиц дорог	Основное назначение
Магистральные дороги скоростного движения	Скоростная транспортная связь между удаленными промышленными районами в крупных городах, выходы на внешние автомобильные дороги к аэропортам, зонам массового отдыха и населенным местам в системе расселения. Пересечения с магистральными улицами и дорогами в разных уровнях

Категория улиц дорог	Основное назначение
Магистральные дороги регулируемого движения	Транспортная связь между районами города на участках преимущественно грузового движения осуществляемого вне жилой застройки. Выходы на внешние автомобильные дороги. Пересечения с улицами и дорогами, как правило, в одном уровне
Магистральные улицы общегородского значения регулируемого движения	Транспортная связь между жилыми и промышленными районами города, центрами планировочных районов. Выходы на магистральные улицы и дороги. Пересечения с магистральными улицами и дорогами, как правило в одном уровне
Магистральные улицы районного значения	Транспортная связь между жилыми районами, а также между жилыми и промышленными районами города, общественными центрами. Выходы на другие магистральные улицы
Улицы и дороги местного значения: -улицы в жилой застройке  -улицы и дороги в научно-производственных и коммунально-складских зонах	Транспортная (без пропуска грузового и общественного транспорта) и пешеходные связи На территории жилых районов (микрорайонов). Выходы на магистральные улицы регулируемого движения. Транспортная связь преимущественно легкового и грузового транспорта в пределах зон. Выходы на магистральные городские дороги. Пересечения с улицами и дорогами устраиваются в одном уровне
Пешеходные улицы	Пешеходная связь с местами приложения труда, учреждениями и предприятиями обслуживания, в том числе в пределах общественных центров и остановками общественного транспорта.
Парковые дороги	Транспортная связь в пределах территории парков и лесопарков преимущественно для движения легкового транспорта
Проезды	Проезд транспортных средств к жилым и общественным зданиям, предприятиям и другим объектам городской застройки внутри микрорайонов и кварталов

Категория улиц дорог	Основное назначение
Велосипедные дорожки	Проезд на велосипедах по свободным от других видов транспортных средств полосам к общественным зданиям, предприятиям и другим объектам городской застройки, а в крупных городах связь в пределах планировочных районов

В зависимости от величины и планировочной структуры городов основные категории улиц допускается дополнять или применять их неполный состав. Приступая к проектированию, следует помнить, что уличная сеть города предопределяется схемой его функционального зонирования и должна обеспечивать удобные связи селитебной зоны и ее отдельных элементов с промышленными и транспортными территориями, с пригородной зоной; промышленные территории, в свою очередь, с транспортными и складскими территориями и т.п. Эти связи должны быть по возможности кратчайшими и осуществляться с минимальными затратами времени.

Нередко направления улиц проектируемого города складываются в зависимости от местных природных условий (рельеф, направления господствующих ветров, наличие водных рубежей). Однако чрезмерно густая уличная сеть повышает расходы на ее строительство и эксплуатацию. Большое количество перекрестков при этом, как правило, снижает скорости движения. Расстояние между параллельно идущими магистралями принимается порядка 800–1000 м. Такая ширина зоны обслуживания при средних расстояниях между остановочными пунктами общественного транспорта 400–500 м обеспечивает пеший подход к остановке не более чем за 10 мин.

В соответствии с классификацией уличной сети габариты улиц могут быть установлены по СНиП КР 30-01-2001 (табл. 9).

Наибольшие уклоны улиц и дорог установлены в соответствии с требованиями городского транспорта, а наименьшие отвечают нормальным условиям поверхностного стока атмосферных вод.

Габариты городских улиц

Категория улиц и дорог	Расчетная скорость движения, км/час	Ширина в красных линиях, м	Проезжая часть		Наименьшая ширина тротуара, м
			Ширина полосы движения, м	Колич. полос движ.	
Магистральные дороги: - скоростного движения	120	50–75	3,75	4–8	-
- регулируемого движения	80		3,5	2–6	-
Магистральные улицы общегородского значения: - непрерывного движения,	100	40–80	3,7	4–8	4,5
- регулируемого движения	80		3,5	4–8	3,0
Магистральные улицы: - районного значения	70	25–5	3,5	2–4	2,25
Улицы и дороги местного значения: - улицы в зоне одноэтажной застройки,	40	15–25	3,0	2–3	1,5
- улицы и дороги научно-производственных, промышленных и коммунально-складских районов;	50				
- парковые дороги	40				
Проезды: - основные	40	20–30	3,5	2	1
- второстепенные	30	15–20	2,75	1	1
Велосипедные дорожки	20	12–18	3,5	2	-

Таблица 10

Допускаемые продольные уклоны на прямых участках улиц и дорог

Категория улиц и дорог	Наибольший допустимый продольный уклон, %	Наименьший допустимый продольный уклон % при асфальтобетонном покрытии	Наименьший допустимый продольный уклон % при других покрытиях
Магистральные дороги: - скоростного движения - регулируемого движения	30 50	4 4	5 5
Магистральные улицы: - общегородского значения - районного значения	40 60	4 4	5 5
Жилая улица в зоне одноэтажной застройки	80	4	5
Жилая улица в зоне многоэтажной застройки	70	4	5
Проезды: - основные - второстепенные	70 80	4 4	5 5

В горной местности и в трудных планировочных условиях старых реконструируемых городов допускается увеличение наибольшего уклона на магистральных улицах на 10%, а для прочих улиц и дорог – на 20%.

Приступая к проектированию уличной сети в плане города следует выделить основные пункты тяготения населения и связать их между собой магистралями общегородского значения по возможности кратчайшим путем, избегая при этом сложных пересечений (двух улиц под острым углом, трех улиц в одной точке и т.п.). Следует проверить также, не противоречат ли выбранные трассы улиц условиям рельефа и водоотвода. Так как улицы являются коллекторами для сбора и удаления поверхностного стока с территории города, необходимо стремиться к тому, чтобы на них не было замкнутых бессточных участков.

Лучше трассировать улицы по тальвегам. Это уменьшает объем земляных работ при прокладке коллекторов хозяйственно-фекальной канализации, а также улучшает условия стока поверхностных вод с межмагистральной территории. Желательно, чтобы межмагистральная территория располагалась на участках, имеющих односкатный, двухскатный или крышеобразный характер рельефа, с направлением уклонов в сторону улицы.

Трассируя улицы по рельефу, необходимо проверить, соответствуют ли уклоны вдоль трассы предельным уклонам данного класса улиц. Если уклоны превышают допустимые, можно изменить трассу улицы, вписав ее рельеф и уменьшив продольный уклон, или уменьшить продольный уклон посредством проведения земляных работ.

В плане городские улицы и дороги трассируются с соблюдением на поворотах радиусов кривых, обеспечивающих расчетные скорости и безопасность движения. Минимальные и рекомендуемые радиусы кривых в плане нормируются для каждой категории улиц (табл. 11).

Таблица 11

Радиусы кривых в плане

Категория улиц и дорог	Наименьший радиус, м	Рекомендуемый радиус, м
Магистральные дороги: - скоростного движения - регулируемого движения	600 400	3000–5000 3000–5000
Магистральные улицы общегородского значения: - непрерывного движения - регулируемого движения	500 400	2000–5000
Магистральные улицы районного значения: - транспортно-пешеходные - пешеходно-транспортные	250 125	1000–5000
Улицы и дороги местного значения: - улицы в жилой застройке - улицы и дороги в научно-производственных и коммунально-складских зонах	90 90	300–3000 300–3000
Проезды основные	50	-
- второстепенные	25	-
Велосипедные дорожки	30–50	-

Для нормальной организации городского транспорта необходимо, чтобы сеть магистральных улиц и дорог имела достаточную плотность. Плотностью уличной сети называется отношение протяженности уличной сети в км к одному кв. км территории:  $P = L/F$ .

Плотность уличной сети может быть средней по городу, если она исчислена для всей территории, или зональной, если она исчисляется для какой-то определенной городской территории. Минимальная плотность сети общественного транспорта должна быть не менее 2 км/кв. км обслуживаемой территории. Нормальная средняя плотность сети городских улиц по городу должна быть 3–4 км/кв.км. В центральных зонах плотность может достигать 5–6 км/кв. км.

По композиции поперечного профиля улицы могут быть с одной, двумя и тремя проезжими частями. Две проезжие части устраиваются при наличии бульвара по оси улицы. В этом случае на каждой из проезжих частей движение одностороннее. Расположение бульвара по оси улицы допустимо лишь на улицах с небольшой интенсивностью движения. Такие проезжие части создают некоторые неудобства в отношении подъезда к зданиям, окаймляющим улицу.

Улицы с тремя проезжими частями устраивают при расположении бульвара между основной проезжей частью и тротуарами, а также при выделении среднего (основного) проезда для пропуска внутригородского транзитного автомобильного движения, отделенного от боковых проездов для местного движения разделительными полосами. В этих случаях средний проезд имеет двухстороннее движение, а боковые – одностороннее.

Улицы с четырьмя проезжими частями получают при разделении средней основной проезжей части широкой (4–12 м) разделительной полосой на два проезда с односторонним движением. Улицы с местным движением устраиваются с одной проезжей частью. Элементы, из которых состоит поперечный профиль разделяются на две группы: в первую входят элементы, поддающиеся довольно точному расчету – проезжие части, тротуары, а во вторую – элементы, размеры которых устанавливаются на основании общих планировочных соображений. Это бульвары, разделительные полосы.

## 2.4. Городские площади

Неотъемлемым элементом улиц являются городские площади. Городские площади менее других элементов территории поддаются нормированию. Их количество и размеры зависят от величины города,

плотности населения в разных его районах, системы планировки улиц, сети внешних дорог, примыкающих к данному городу.

Площади следует проектировать по возможности на спокойном рельефе с уклонами в пределах 10–30%. Конфигурация их должна быть более простой. Сложная конфигурация принимается только в случае сложного рельефа местности или сложного пересечения примыкающих к площади улиц. При прямоугольной форме обычно принимают отношения ширины площади к ее длине от 1:3 до 1:1. Лучшими считаются соотношения 1:1,5; 3:4.

Городские площади по своему функциональному назначению разделяются на следующие основные категории:

1) общественно-административные:

✓ центральные – для размещения административно-общественных зданий общегородского значения, для проведения общегородских мероприятий;

✓ районные – для размещения административно-общественных зданий районного значения;

✓ мемориальные – перед историческими зданиями и монументами;

2) площади перед крупными общественными зданиями и сооружениями: театрами, стадионами, парками;

3) транспортные – для распределения транспортных потоков в местах пересечения магистральных улиц и дорог с большой интенсивностью движения;

4) вокзальные – перед вокзалами ж/д, водного, воздушного и автомобильного транспорта;

5) рыночные площади;

6) площади перед крупными промпредприятиями;

7) площади-автостоянки.

Размеры площади и система организации движения по ней устанавливаются в соответствии с её назначением, положением в городе, расположением относительно магистральных улиц и общей архитектурно-планировочной композицией.

В больших городах центр города может состоять из комплекса площадей, в котором основной центральной площади сопутствуют одна или две вспомогательные.

Местоположение **центральных общественно-административных площадей** должно быть вне транспортных узлов во избежание прохождения через площадь значительных транспортных потоков, не связанных с деятельностью расположенных на ней учреждений.

**Мемориальные площади** должны быть хорошо озеленены и изолированы от движения городского транспорта. Площади перед крупными общественными зданиями следует располагать «карманом» по отношению к проходящим через них магистральным улицам.

**Театральные площади** должны иметь достаточные размеры, обеспечивающие расположение на них автостоянок. Их хорошо озеленяют, разбивают на них скверы. Размеры таких площадей могут быть 1–1,5 га. Одно из основных условий организации движения на площади заключается в последовательном, без возвратных движений пропуске транспорта.

**Площади для стоянки автомобилей** перед стадионами в зависимости от их вместимости могут иметь очень большие размеры, поэтому целесообразно выделять для них отдельные территории, расположенные в соответствии с выходами.

**Площади перед промпредприятиями – предзаводские** – устраиваются в виде кармана по отношению к проходящей магистральной улице. На них можно размещать административные здания, научно-исследовательские и учебные заведения, столовые и комбинаты бытового обслуживания. Их размеры – 0,5–1,0 га.

**Транспортные площади** – распределительные и предмостные – характеризуются преобладанием на них транспортного движения. Формы распределительных площадей могут быть различными в зависимости от местных условий. Наилучшей в транспортном отношении формой распределительной площади с непрерывным движением является круг, радиусом не менее 30 м. Если площади придается удлиненная форма, то указанный круг может быть разорван с соединением его прямыми отрезками. Расстояние между осями вливающих в площадь улиц принимается не менее 50 м, что обеспечивает благоприятные условия движения по площади.

Таблица 12

Рекомендуемые величины основных параметров распределительных площадей с круговым нерегулируемым движением

Параметры	Число улиц, вливающих в площадь			
	4	5	6	8
Диаметр центрального островка	60	80	100	120
Диаметр всей площади	110	130	150	170
Минимальное расстояние между осями смежных улиц	50	50	50	50
Общая территория площади, га	1	1,35	1,8	2,25

С увеличением числа входящих в площадь улиц резко возрастают размеры площади и общая картина движения усложняется. Поэтому вливание в площадь более шести улиц не рекомендуется.

**Предмостные площади** устраиваются для организации движения в одном и разных уровнях с магистральными улицами, проходящими по набережным.

**Вокзальные площади** являются местом стыка между внешним и внутригородским транспортом. Их размеры обычно 0,5–1,5 га. Основными требованиями к вокзальным площадям являются:

- ✓ легкая ориентировка пассажиров при подъезде к вокзалу и при выходе из него;
- ✓ кратчайший подход от выходов из вокзалов до остановок городского транспорта и к автостоянкам;
- ✓ максимальное изолирование вокзальной площади от транспортных потоков, не связанных с вокзалом;
- ✓ размеры площади должны соответствовать объему работы вокзала.

**Площади торговых центров и рынков** размещаются в жилых районах поблизости от магистральных улиц, но не непосредственно на них, так как это осложняет работу магистралей из-за местных транспортно-пешеходных потоков.

**Площади-автостоянки** в условиях развития автомобильного движения приобретают большое значение. Открытые стоянки различаются по своему назначению (для легковых и грузовых автомобилей) и режиму использования (кратковременного и длительного использования). Длина пешеходных подходов от стоянок для временного хранения легковых автомобилей до объектов не должна превышать:

- ✓ до входов в жилые дома – 100 м;
- ✓ до входов в учреждения торговли, питания, вокзалы – 150 м;
- ✓ до прочих учреждений обслуживания и адм. зданий – 250 м;
- ✓ до входов в парки, стадионы – 400 м.

### Нормы расчета автомобильных стоянок

Таблица 13

Территория	Расчетная единица	Число маш.-мест на расч. ед.
Пляжи и парки в зонах отдыха	100 посетит.	30–40
Лесопарки и заповедники	То же	14–20
Базы кратковременного отдыха	То же	20–30

Территория	Расчетная единица	Число маш.-мест на расч. ед.
Береговые базы маломерного флота	То же	20–30
Дома и базы отдыха, санатории, пансионаты	100 отдыхающих и обслуж. персонала	10–15
Мотели	100 отдыхающих и обслуж. персонала	50–60
Гостиницы высшего разряда	То же	20–30
Прочие гостиницы		12–16
Садоводческие товарищества	100 участков	20
Предприятия общественного питания	100 мест в зале	14–20
Предприятия торговли и бытового обслуживания	100 кв. м торг. пл.	10–14
Рынки	100 торг. мест	80–100
Административно-деловые организации	100 работающих	20–40
Научные и проектные организации, вузы, средние спец. учебные заведения	100 работающих	20–30
Промышленные предприятия	100 работающих в двух смежных сменах	14–20
Больницы	100 коек	6–10
Поликлиники	100 посещений	4–6
Спортивные сооружения с трибунами более 500 мест	100 мест	6–10
Театры, кинотеатры, цирки, музеи	100 мест	20–30
Парки	100 посетит.	10–14
Вокзалы всех видов	100 пассаж. в час пик	20–30

## Литература

1. *Бакутис В.А.* Инженерное благоустройство городских территорий. – М.: Стройиздат, 1979.
2. *Богацкий Г.Ф.* Курсовое проектирование по градостроительству. – Киев: Изд. «Будивильник», 1968.
3. *Бирюков Л.Е.* Основы планировки и благоустройства населенных мест и промышленных территорий. – М.: Высшая школа, 1978.
4. *Бутягин В.А.* Планировка и благоустройство городов. – М.: Стройиздат, 1974.
5. *Горохов В.А.* Инженерное благоустройство городских территорий. – М.: Стройиздат, 1979.
6. *Майков Г.П.* Благоустройство и озеленение сел. – Л.: Стройиздат, 1983.
7. *Осин В.А.* Реконструкция жилой застройки. – М.: Высшая школа, 1980.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>I. Инженерное благоустройство территории</b>	
Введение .....	3
1.1. Инженерная подготовка территории.....	4
Природные условия .....	4
Градостроительная оценка природных условий .....	5
Мероприятия инженерной подготовки .....	6
Вертикальная планировка городских территорий .....	7
Организация отвода поверхностных вод .....	9
Специальные мероприятия по инженерной подготовке .....	10
1.2. Инженерное оборудование городских территорий .....	12
Подземные инженерные сети .....	12
Канализация .....	14
Водоснабжение .....	15
Теплоснабжение.....	17
Газоснабжение .....	18
Принципы размещения и способы прокладки подземных инженерных сетей.....	18
Освещение городских территорий .....	20
Основные светотехнические понятия .....	21
1.3. Санитарное благоустройство города.....	23
1.4. Малые архитектурные формы .....	26
1.5. Озеленение городских территорий .....	28
<b>II. Транспорт .....</b>	<b>31</b>
2.1. Внешний транспорт .....	31
2.2. Городской транспорт .....	34
Планировочные системы городских улиц .....	38
2.3. Улично-дорожная сеть .....	41
2.4. Городские площади .....	47
Нормы расчета автомобильных стоянок.....	50
Литература.....	52
Содержание .....	53

*Т.А. Тугова*

### ИНЖЕНЕРНОЕ БЛАГОУСТРОЙСТВО ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ И ТРАНСПОРТ

Методическое пособие  
для студентов специальностей «Архитектура»  
и «Дизайн архитектурной среды»

Редактор И.С. Волоскова  
Технический редактор О.А. Матвеева  
Корректор Е.И. Полихова  
Компьютерная верстка Э.Ю. Вислевской

Подписано в печать 11.10.2006. Формат 60×84<sup>1/16</sup>  
Офсетная печать. Объем 3,5 п.л.  
Тираж 50 экз. Заказ 77.

Издательство Кыргызско-Российского  
Славянского университета  
720000, г. Бишкек, ул. Киевская, 44

Отпечатано в типографии КРСУ  
720000, г. Бишкек, ул. Шопокова, 68

