

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

«Пермская государственная сельскохозяйственная академия  
имени академика Д.Н. Прянишникова»

Факультет землеустройства и кадастра  
Кафедра земельного кадастра

Д.А. Кирик

## **Инженерное обустройство территории**

Учебно-методическое пособие  
по дисциплине «Инженерное обустройство территории»

Для студентов направления подготовки  
120700.62 (21.03.02) «Землеустройство и кадастры»  
профили «Кадастр недвижимости» и «Землеустройство»  
очной и заочной формы обучения

Пермь  
ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА»  
2015

УДК 711.4  
ББК 85.118  
И 622

Инженерное обустройство территории [Текст]: Учебно-методическое пособие по дисциплине «Инженерное обустройство территории» / Д.А. Кирик, М-во с.х. РФ, ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА». – Пермь: Изд-во ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА», 2015. – 68с.; 20 см. – 50 экз.

Рецензент: А.А. Садилов, начальник отдела землеустроительных работ Центра оценки и землеустройства по Уральскому и Приволжскому федеральным округам – филиала ФГУП «Ростехинвентаризация-Федеральное БТИ» по Пермскому краю.

Учебно-методическое пособие подготовлено в соответствии Государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования по направлению «Землеустройство и кадастры».

Приведены теоретические аспекты по основным разделам (темам) дисциплины, рассмотрены практические вопросы, возникающие при выполнении расчетно-графических заданий; перечень вопросов для подготовки к групповым дискуссиям, семинарам. Даны рекомендации по выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения.

Предназначено для студентов направления подготовки 120700.62 (21.03.02) «Землеустройство и кадастры» профили «Кадастр недвижимости» и «Землеустройство».

Рассмотрено и рекомендовано к изданию на заседании методической комиссии факультета землеустройства и кадастра. Протокол №4 от 22 января 2015 года.

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Общие положения	5
1. Основные положения инженерного обустройства территории	9
1.1 Объекты инженерного обустройства территории как объекты недвижимости	10
1.2 Общие понятия о Государственном кадастровом учете недвижимого имущества и о Государственном кадастре недвижимости	12
1.3 Вопросы и литература для подготовки к семинарам	12
2. Инженерная подготовка территории для строительства	14
2.1 Комплексная градостроительная оценка территории	14
2.2 Мероприятия инженерной подготовки	16
2.3 Вопросы и литература для подготовки к семинарам	17
3. Вертикальная планировка	19
3.1 Изучение рельефа территории, его учет при планировании	20
3.2 Основные методы вертикальной планировки	21
3.3 Вертикальная планировка улиц, дорог, проездов и тротуаров	25
3.4 Вопросы и литература для подготовки к семинарам	27
4. Инженерное оборудование территории. Инженерные сети	28
4.1 Виды инженерных сетей	28
4.2 Требования при размещении подземных сетей на территории населенных пунктов	29
4.3 Система водоснабжения	31
4.3.1 Источники водоснабжения	32
4.3.2 Расход воды на различные нужды	33
4.3.3 Водозаборные сооружения	35
4.3.4 Водоподготовка	37
4.3.5 Конструктивные элементы водопроводной сети	38
4.3.6 Вопросы и литература для подготовки к семинарам	40
4.4 Системы канализации	41
4.4.1 Понятие и классификация сточных вод	43
4.4.2 Схемы канализации	44
4.4.3 Нормы водоотведения	45
4.4.4 Очистные сооружения	46
4.4.5 Конструктивные элементы канализационной сети	47
4.4.6 Вопросы и литература для подготовки к семинарам	50

4.5	Системы теплоснабжения	51
4.5.1	Классификация систем теплоснабжения, тепловых сетей и потребителей тепла	51
4.5.2	Схемы теплоснабжения и тепловых сетей	53
4.5.3	Трассы и способы прокладки тепловых сетей	54
4.5.4	Энергоэффективность тепловых сетей	55
4.5.5	Вопросы и литература для подготовки к семинарам	57
5.	Практическое задание «Построение продольного профиля улицы»	58
6.	Рекомендации для выполнения контрольной работы студентами заочной формы обучения	61
	Список литературы	62
	Приложение А	64
	Приложение Б	65

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Изучение дисциплины «Инженерное обустройство территории» обеспечивает реализацию требований Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению «Землеустройство и кадастры».

Освоение дисциплины направлено на приобретение теоретических знаний и практических навыков по проектированию и размещению элементов инженерного обустройства и инженерной подготовки территории, получение знаний, необходимых при управлении земельными ресурсами и формировании кадастра недвижимости, так как элементы обустройства территорий являются объектами недвижимости, а также влияют на повышение стоимости других объектов недвижимости.

Основными задачами дисциплины являются:

- ~ изучение основных понятий, методов проектирования, технических регламентов, основ строительства и эксплуатации объектов инженерного обустройства территории;
- ~ изучение вопросов установления зон с особыми условиями использования территории, ограничений и обременений прав, в связи с формированием объектов инженерного обустройства территорий;
- ~ формирование представлений о ведении Государственного кадастрового учета объектов инженерного обустройства территорий.

Изучение дисциплины «Инженерное обустройство территории» базируется на знаниях полученных студентами по дисциплине «Геодезия».

Дисциплина «Инженерное обустройство территорий» предшествует изучению таких дисциплин как «Основы территориального планирования», «Основы планировки», «Типология объектов недвижимости», «Основы градостроительства и планировка населённых мест», «Техническая инвентаризация объектов недвижимости», «Кадастр недвижимости и мониторинг земель», «Кадастр природных ресурсов».

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### **Общекультурных:**

- ~ владение культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию, систематизации информации, постановке цели и выбору путей её достижения (ОК–1);

- ~ умение использовать в своей деятельности нормативные правовые документы (**ОК-5**);
- ~ умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (**ОК-10**);

### **Профессиональных:**

- ~ способность использовать знания о земельных ресурсах страны и мира, мероприятиях по снижению антропогенного воздействия на территорию в пределах конкретного землепользования, муниципального образования, субъекта Федерации, региона (**ПК-2**);
- ~ способность использовать знание методики территориального зонирования и планирования развития городов и населенных мест, установления их границ, размещения проектируемых элементов их инженерного оборудования (**ПК-8**);
- ~ способность использовать знания современных технологий технической инвентаризации объектов капитального строительства и инженерного оборудования территории (**ПК-16**);
- ~ готовность к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта использования земли и иной недвижимости (**ПК-20**).

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- ~ требования инженерной подготовки территории для целей строительства;
- ~ основные инженерные мероприятия для устранения неблагоприятных природных условий и подготовке территории к строительству;
- ~ принципы и методы вертикальной планировки территории;
- ~ основные принципы установления зон с особыми условиями использования территории;
- ~ основы дорожного проектирования, основные элементы автомобильной дороги как инженерного сооружения;
- ~ принципы размещения и трассирования магистральных инженерных сетей.

**Уметь:**

- ~ анализировать существующую застройку и все кадастровые элементы территории по качеству размещения их и удобствам для перспективного использования;
- ~ составлять схемы вертикальной планировки при появлении новых условий, мешающих нормальной эксплуатации территорий
- ~ определять объемы водо- и энергопотребления в населенных пунктах;
- ~ размещать и трассировать наружные магистральные сети водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения и газоснабжения.

**Владеть навыками:**

- ~ навыками разработки мероприятий по улучшению качества городской среды;
- ~ навыками решения схемы вертикальной планировки;
- ~ навыками применения информационных технологий для решения задач по проектированию дорожной сети в районе, размещению магистральных сетей и головных сооружений инженерной инфраструктуры.

Контроль усвоения дисциплины «Инженерное обустройство территории» включает в себя:

- ~ входной (в начале изучения дисциплины);
- ~ текущий (на занятиях);
- ~ итоговый (зачет по результатам итогового тестирования).

Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов включает следующие формы: проведение семинаров в диалоговом режиме, групповых дискуссий, устных опросов.

Подготовка к семинарам, групповым дискуссиям осуществляется на основе материала лекций, основной и дополнительной литературы.

Проведение семинаров в диалоговом режиме или групповых дискуссий - важная форма учебного процесса, которая является дополнением к лекционной форме обучения и ее углублением.

На семинары выносятся наиболее важные и сложные вопросы курса, для обсуждения которых требуется специальная подготовка студента с использованием рекомендуемой учебной литературы и лекций.

Подготовку к семинарскому занятию следует осуществлять в следующем порядке:

- 1) Внимательно ознакомиться с основными вопросами семинара по заданной теме, оценив для себя объем задания;
- 2) Прочитать конспект лекции по теме семинарского занятия, отмечая материал, необходимый для изучения поставленных вопросов;
- 3) Обратиться к рекомендуемым нормативно-правовым источникам и учебной литературе по данной теме;
- 4) Уделить особое внимание основным понятиям изучаемой темы, владение которыми способствует эффективному усвоению курса;
- 5) В процессе изучения темы следует подготовить тезисы или мини-конспект в тетради для семинарских занятий. Особенно это касается
- б) вопросов, предназначенных для самостоятельного изучения. Эти записи могут быть использованы на семинаре как подсказка при публичном выступлении, а также при подготовке к зачету.

Дополнительной формой контроля самостоятельной работы студента является его выступление с докладом по индивидуально закрепленной за студентом теме (приложение А), в соответствии с графиком, определенным на первом занятии.

Выступление студента обязательно сопровождается презентацией по теме доклада. Выбор вида презентации и способа ее создания осуществляется студентом самостоятельно.

Основные требования к оформлению презентации:

- ~ презентация должна содержать не менее 5-6 слайдов по теме презентации;
- ~ разметка и дизайн слайда выбираются студентом самостоятельно в зависимости от содержания каждого слайда;
- ~ слайды должны быть оформлены в едином стиле, с идентичной цветовой гаммой, содержать анимационные эффекты;
- ~ информация, отображаемая на слайдах презентации, должна быть наглядной и читаемой для показа ее в аудитории.

Учебно-методическое пособие разработано для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 120700.62 (21.03.02) «Землеустройство и кадастры» профилей «Кадастр недвижимости» и «Землеустройство».

## 1 Основные положения инженерного обустройства территории

Результатом исторической деятельности человечества является освоение огромных территорий с целью строительства населенных пунктов, размещения сельскохозяйственного и промышленного производства и обеспечения прочих потребностей человека. На начальном этапе освоения земель человек выбирал, как правило, территории удобные для строительства населенных пунктов – ровные площадки вблизи водных артерий – не требующие особой подготовки. Однако постепенно лимит таких территорий был исчерпан, и в настоящее время человеку приходится осваивать неудобные и сложные территории, требующие значительных мероприятий по их подготовке к строительству и создания условий для жизнедеятельности населения. Кроме того, с ростом потребностей человечества, и уже освоенные территории часто требуют совершенствования. Эти задачи решаются средствами инженерного обустройства территорий.

***Инженерное обустройство территории*** – это комплекс мероприятий по обеспечению пригодности территории для градостроительства, защите территорий от неблагоприятных природных явлений, создания здоровых условий жизнедеятельности населения.

Инженерное обустройство территории включает в себя:

- ~ *инженерную подготовку и защиту территории* (комплексная оценка территории, обеспечение пригодности для строительства, защита от неблагоприятных природных явлений);
- ~ *инженерное оборудование территории* (проектирование новых, реконструкция и расширение существующих инженерных сетей – водоснабжение, канализация, теплоснабжение, газоснабжение, электроснабжение);
- ~ *благоустройство* (строительство улично-дорожной сети, мостов, разбивка парков, садов, скверов, озеленение и освещение улиц и территорий).

Современный уровень развития техники позволяет использовать для строительства различные территории. Однако предпочтение следует отдавать тем участкам, освоение которых будет связано с наименьшими затратами и максимально возможным сохранением окружающей природной среды. Наиболее рациональные решения могут быть достигнуты при комплексном сочетании архитектурно-планировочного замысла с технико-экономическими решениями задач по инженерной подготовке, транспорт-

ному обслуживанию, оборудованию, застройке и благоустройству осваиваемых территорий.

### **1.1 Объекты инженерного обустройства территории как объекты недвижимости**

Наличие и развитость инфраструктуры на застроенных и незастроенных территориях влияет на уровень жизни населения, а так же повышает стоимость *недвижимости*.

Согласно статье 130 Гражданского кодекса РФ к *недвижимым вещам (недвижимому имуществу, недвижимости)* относятся:

- 1) земельные участки,
- 2) все, что прочно связано с землей, то есть объекты, перемещение которых без несоразмерного ущерба их назначению невозможно, в том числе здания, сооружения, объекты незавершенного строительства;
- 3) участки недр
- 4) воздушные и морские суда,
- 5) суда внутреннего плавания,
- 6) космические объекты.

В соответствии с Земельным кодексом РФ *земельным участком* является недвижимая вещь, которая представляет собой часть земной поверхности и имеет характеристики, позволяющие определить ее в качестве индивидуально определенной вещи (координаты поворотных точек границ, площадь, кадастровый номер).

Земля является не только средством производства в сельском и лесном хозяйстве, но и выступает в качестве пространственного базиса для размещения объектов хозяйственной и иной деятельности человека, других объектов недвижимости. Любой объект инженерного обустройства территории (водопроводные сети, линии электропередач, дорожная сеть и т.д.) неразрывно связан с земельным участком, предоставленным для его строительства, эксплуатации и реконструкции.

Однако и сами объекты инженерного обустройства территории являются объектами недвижимости. Рассматривая все многообразие этих объектов большинство из них можно отнести к такому виду недвижимости как сооружения.

В соответствии с Общероссийским классификатором основных фондов ОК 013-94 под **сооружениями** понимаются инженерно-строительные объекты, назначением которых является создание условий, необходимых для осуществления процесса производства путём выполнения тех или иных технических функций, не связанных с изменением предмета труда, или для осуществления различных непроизводственных функций.

Объектом, выступающим как сооружение, является каждое отдельное сооружение со всеми устройствами, составляющими с ним единое целое. Например:

- ~ нефтяная скважина включает в себя вышку и обсадные трубы;
- ~ плотина включает в себя тело плотины, фильтры и дренажи, водоспуски и водосливы с металлическими конструкциями, крепления откосов, автодороги по телу плотины, мостики, площадки, ограждения и др.;
- ~ эстакада включает в себя фундамент, опоры, пролетные строения, настил, пути по эстакаде, ограждения;
- ~ мост включает в себя пролетное строение, опоры, мостовое полотно и др.

К **сооружениям** также относятся законченные функциональные устройства для передачи энергии и информации, такие как:

- ~ линии электропередачи;
- ~ теплоцентрали;
- ~ трубопроводы различного назначения;
- ~ радиорелейные линии;
- ~ кабельные линии связи;
- ~ специализированные сооружения систем связи;
- ~ ряд аналогичных объектов со всеми сопутствующими комплексами инженерных сооружений.

Особое место среди объектов недвижимости занимают **линейные** (протяженные) и **линейно-кабельные сооружения**. В соответствии с Градостроительным кодексом РФ и Федеральным законом "О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую" от 21.12.2004 N 172-ФЗ под **линейными объектами** понимаются:

- ~ дороги;
- ~ линии электропередачи;
- ~ линии связи;
- ~ нефте-, газо- и иные трубопроводы;

- ~ железнодорожные линии;
- ~ мосты;
- ~ туннели;
- ~ сооружения метро;
- ~ фуникулеры;
- ~ и другие подобные сооружения.

## **1.2 Общие понятия о Государственном кадастровом учете недвижимого имущества и о Государственном кадастре недвижимости**

Согласно Федерального закона "О государственном кадастре недвижимости" от 24 июля 2007 г. N 221-ФЗ земельные участки, здания, сооружения, и другие объекты недвижимости подлежат Государственному кадастровому учету.

*Государственным кадастровым учетом* недвижимого имущества называются действия уполномоченного органа по внесению в Государственный кадастр недвижимости сведений о недвижимом имуществе в соответствии.

В результате проведения Государственного кадастрового учета недвижимого имущества в Государственный кадастр недвижимости вносятся сведения, которые:

- ~ подтверждают существование недвижимого имущества;
- ~ подтверждают прекращение существования недвижимого имущества.

*Государственный кадастр недвижимости* – это систематизированный свод сведений:

- 1) об учтенном недвижимом имуществе (земельные участки, здания, сооружения, объекты незавершенного строительства, помещения);
- 2) о прохождении Государственной границы РФ, о границах между субъектами РФ, границах муниципальных образований, границах населенных пунктов;
- 3) о территориальных зонах;
- 4) о зонах с особыми условиями использования территорий;
- 5) иных сведений.

Государственный кадастр недвижимости создается и ведется в целях информационного обеспечения:

- 1) государственного и муниципального управления объектами недвижимости;
- 2) государственного контроля за использованием и охраной земель;
- 3) государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним;
- 4) экономической оценки объектов недвижимости;
- 5) установления обоснованной платы за объекты недвижимости;
- 6) иной связанной с владением, пользованием и распоряжением объектами недвижимости.

### **1.3 Вопросы и литература для подготовки к семинарам**

- 1) Понятие и составные части инженерного обустройства территории;
- 2) Понятие об объекте недвижимости;
- 3) Понятие о Государственном кадастре недвижимости, цели его создания и ведения;
- 4) Принципы ведения Государственного кадастра недвижимости;
- 5) Понятие о государственном кадастровом учете недвижимого имущества;
- 6) Сведения об уникальных характеристиках объекта недвижимости, вносимые в государственный кадастр недвижимости;
- 7) Понятие сооружения и земельного участка;
- 8) Отличия земли от других объектов недвижимости;

Рекомендуемая литература:

- 1) Гражданский кодекс РФ;
- 2) Земельный кодекс РФ;
- 3) Федеральный закон № 221-ФЗ от 24.07.2007 «О государственном кадастре недвижимости»;
- 4) Земельный кадастр. Теоретические основы государственного земельного кадастра: учебник / Варламов А.А.

## 2 Инженерная подготовка территории для строительства

*Инженерная подготовка территории* – это комплекс мероприятий, направленных на обеспечение пригодности территорий для градостроительства и их защиты от неблагоприятных природных явлений.

Основными целями инженерной подготовки являются:

- 1) осуществление мероприятий необходимых для освоения территорий - осушение, защита от затопления, селевых потоков, оползней и др.;
- 2) подготовка территорий под застройку - вертикальная планировка, организация поверхностного стока;
- 3) благоустройство рек, озёр, городских водоёмов, оврагов и т.п.

Проектная документация по инженерной подготовке территорий является составной частью градостроительного проектирования и представляется в виде комплексных и специальных схем, технических и рабочих проектов.

### 2.1 Комплексная градостроительная оценка территории

Для правильного выбора территории для строительства нового населенного пункта или комплексной застройки территории уже существующего населенного пункта (строительство нового микрорайона или района) необходимо проведение *комплексной градостроительной оценки территории*. *Комплексная оценка территории* характеризует природные условия и их соответствие требованиям планировки, застройки и благоустройства населенного пункта.

К главным задачам комплексной градостроительной оценки территории можно отнести:

- ~ выявление территориальных ресурсов;
- ~ выявление ограничивающих факторов развития территории;
- ~ определение оптимальных направлений использования оцениваемой территории.

Комплексная оценка проводится по двум группам факторов – природным и антропогенным.

К числу *природных условий*, имеющих наиболее существенное значение в градостроительстве, относятся:

1) климатические (радиационный, температурно-влажностный, ветровой режимы, атмосферные осадки) - влияют на выбор несущих и теплоизоляционных конструкций зданий и на длительность отопительного периода;

2) геоморфологические (данные о рельефе местности, его происхождении и закономерностях развития. При решении градостроительных задач большое значение имеют крутизна естественного рельефа территории, особенности его форм) - определяет необходимость и виды проведения в дальнейшем мероприятий по инженерной подготовке территории;

3) геологические (данные о составе, мощности, несущей способности грунтов, а также наличии и активности геологических процессов и нарушений земной поверхности в результате техногенных факторов - оползни, овраги, карст, селевые потоки, снежные лавины и т.д.);

4) гидрологические (данные о явлениях и процессах, происходящих в поверхностных водоёмах: реках, озёрах, водохранилищах и болотах - источниках питания, режима рек и водоёмов (скорость течения, сроки замерзания и вскрытия рек, толщина ледяного покрова), химическом и бактериологическом составе воды, рельефных и геологических особенностях береговой линии и дна) – характеризуют водообеспеченность территории. На участках, примыкающих к водоёмам, устанавливаются границы затопления береговых территорий и принимается решение об использовании этих территорий под застройку);

5) гидрогеологические (сведения о наличии, типе, мощности и свойствах подземных вод, глубине их залегания, условиях питания, особенностях режима и его динамике);

6) сведения о физико-геологических процессах и их динамике.

Данные о природных условиях дополняют перспективным прогнозированием дальнейшего развития территории с учетом влияния антропогенных факторов и определяют экологический потенциал среды, т.е. пределы, за которыми могут начаться необратимые нарушения.

Результатом комплексной градостроительной оценки является:

- ~ выделение зон, благоприятных для определенного вида использования (промышленной или жилой застройки или сельскохозяйственного использования);
- ~ составление Схемы планировочных ограничений;
- ~ составление Схемы основных природных условий городской территории.

Основными задачами этих схем является:

- 1) отражение территорий, освоение которых связано с различной степенью сложности преобразования природных условий;
- 2) отображение участков, исключаемых из застройки по тем или иным видам ограничений;
- 3) выделение наиболее неблагоприятных зон наибольшего загрязнения окружающей среды, нарушения ландшафта и опасных геологических процессов;
- 4) уточнение данных о природной среде, оценка возможного ухудшения геоморфологических, геологических и гидрологических условий на территории вследствие её застройки и проведения мероприятий инженерной подготовки, особенно радикальных.

## 2.2 Мероприятия инженерной подготовки

Основной градостроительный принцип при освоении «неудобных» территорий – максимальное использование естественных условий при минимальных затратах на инженерную подготовку этих территорий.

Практически любая территория нуждается в проведении тех или иных инженерных мероприятий до начала и в процессе строительства. Мероприятия инженерной подготовки призваны преобразовать негативные природные условия и улучшить позитивные. Обязательно при этом следует учитывать влияние проектируемых преобразований на окружающую среду.

Мероприятия инженерной подготовки по их характеру и особенностям осуществления делят на две группы: общие и специальные.

К общим мероприятиям инженерной подготовки относят:

- 1) вертикальную планировку - это преобразование, изменение и приспособление естественного рельефа к требованиям строительства, планировки, застройки и благоустройства территории, т.е. организацию рельефа;
- 2) организацию отвода дождевых и талых вод.

Любая территория, даже благоприятная, всегда требует некоторого приспособления и улучшения, как следствие, общие мероприятия являются обязательными на территориях с любыми природными условиями.

К специальным мероприятиям инженерной подготовки относят:

- 1) защиту территорий от подтопления грунтовыми водами, от затопления (понижение уровня грунтовых вод, подсыпка территории до незатопляемых отметок, сооружение плотины и водохранилища на прилегающей реке);
- 2) освоение заболоченных территорий (осушение территорий с устройством дренажной системы);
- 3) борьба с оврагами (засыпка оврага с устройством дренажа; приостановка роста оврага; (возможна так же организация водоема из оврага с устройством плотины));
- 4) борьба с оползнями (упорядочение поверхностного стока, перехват потока грунтовых вод, террасирование склонов, посадка зеленых насаждений и др.);
- 5) восстановление нарушенных территорий (возможность использования и необходимый комплекс восстановления нарушенных территорий определяется типом нарушения, инженерно-геологическими условиями участка, величиной нарушения, а также градостроительной значимостью территории. Целесообразный комплекс мероприятий в зависимости от вида использования территории указан в нормативной литературе);
- б) борьба с карстами (заполнение образовавшихся пустот, Однако борьба с действующими карстовыми явлениями очень трудна и малоэффективна, поэтому в условиях городов закарстованные территории не подлежат застройке);
- 7) защита от селевых потоков и воздействия сейсмических явлений.

Три последних мероприятия, относящиеся к группе специальных, характеризуют особые случаи инженерной подготовки.

Общие и специальные мероприятия инженерной подготовки на осваиваемых территориях могут встретиться в различных сочетаниях, отличаясь как по сложности, так и по объёму.

## **2.2 Вопросы и литература для подготовки к семинарам**

- 1) Понятие и основные цели инженерной подготовки территории;
- 2) Климатические условия и их влияние на выбор территории для строительства;
- 3) Геоморфологические условия и их влияние на выбор территории для строительства;

- 4) Геологические условия и их влияние на выбор территории для строительства;
- 5) Гидрологические условия и их влияние на выбор территории для строительства;
- 6) Гидрогеологические условия и их влияние на выбор территории для строительства;
- 7) Мероприятия по защите территорий от подтопления и затопления;
- 8) Освоение заболоченных территорий;
- 9) Мероприятия по борьбе с оврагообразованием;
- 10) Мероприятия по борьбе с оползнями, селевыми потоками;
- 11) Мероприятия по борьбе с карстообразованием;
- 12) Понятие рельефа и его формы, способы отображения на планово-картографическом материале.

Рекомендуемая литература:

- 1) СП 42.13330.2011 Свод правил «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»;
- 2) СП 116.13330.2012 Свод правил «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003»;
- 3) Инженерная подготовка и благоустройство городских территорий: учебник / В. В. Владимиров [и др.].

### 3 Вертикальная планировка

*Вертикальная планировка* является одним из основных элементов инженерной подготовки территорий и представляет собой процесс организации рельефа, т.е. преобразование, изменение и приспособление естественного рельефа к требованиям строительства, планировки, застройки и благоустройства территории.

Основные задачи вертикальной планировки городских территорий можно разделить на 2 группы:

1) Инженерные:

- ~ обеспечение возможности стока поверхностных вод (дождевых, ливневых и талых) с территорий застройки и по улицам города;
- ~ обеспечение допустимых уклонов улиц, площадей и перекрестков для удобного и безопасного движения городского транспорта и пешеходов;
- ~ создание благоприятных условий для строительства зданий и сооружений и размещения инженерных сетей и коммуникаций;
- ~ решение частных задач по устройству рельефа для размещения крупных и уникальных объектов (например, аэродромов);
- ~ организация рельефа при наличии неблагоприятных физико-геологических процессов (затопление территории, подтопление ее грунтовыми водами, оврагообразование и т.д.)

2) Архитектурно-планировочные:

- ~ придание рельефу наибольшей архитектурно-композиционной выразительности;
- ~ придание ансамблю (территории микрорайона, парка, зоны отдыха) пространственной композиции путем перемещения грунта в границах проектируемой территории;
- ~ создание в необходимых случаях искусственного рельефа.

Важное условие для всех проектов вертикальной планировки - достижение наименьшего объема земляных работ и баланса перемещаемых масс грунта (то есть равенство объемов насыпей и выемок), с целью сокращения расходов на транспортировку грунта.

Кроме того, при разработке проектов вертикальной планировки необходимо стремиться к максимально возможному сохранению:

- ~ сложившегося природного рельефа местности;
- ~ существующих зеленых насаждений и растительного покрова;
- ~ существующего почвенного покрова.

Исходя из этих условий, вертикальная планировка проводится главным образом, на территориях, занятых городскими улицами, дорогами и площадями, а также на участках, предназначенных для строительства зданий и сооружений.

Сплошную вертикальную планировку допускается применять на территориях с плотностью застройки более 25%, а также при большой насыщенности территории дорогами и инженерными сетями.

Обязательной частью проекта вертикальной планировки является организация места снятия и временного хранения плодородного слоя почвы и меры по его защите от загрязнения при производстве строительных работ для последующего его использования при благоустройстве территории.

### **3.1 Изучение рельефа территории, его учет при планировании**

Разработке проектных решений вертикальной планировки предшествует тщательное изучение рельефа местности и других перечисленных ранее природных факторов.

Из всех природных условий рельеф в наибольшей степени определяет состояние поверхности городских территорий и является фактором, влияющим на планировку, застройку и благоустройство городов, а также на экономику строительства.

Различают три основных вида рельефа городской территории:

- ~ равнинный (ровный) – слабо выраженный, без холмов, оврагов, типичный для болотистой местности, лугов, степей, с крутизной склонов 0,4–3%;
- ~ средний – с холмами, небольшими долинами и котловинами: слабо пересеченный с крутизной склонов 3–6% и пересеченный – с крутизной 6–10%;
- ~ сложный – с резко выраженными крутыми скатами и холмами: сильно пересеченный с крутизной склонов 10–20% и горный рельеф - с крутизной более 20%.

Степень пригодности территории по условиям рельефа для размещения объектов жилищного, общественного и промышленного строительства определяется нормативными данными (Таблица 1).

Таблица 1 - Характеристика пригодности территории под застройку по условиям рельефа

Степень пригодности территории	Уклон местности, %	
	для жилых и общественных зданий	для территорий промышленных предприятий
Благоприятные	От 0,5 до 10	0,3-5
Неблагоприятные	менее 0,5; от 10 до 20 (в горной местности до 30)	$\leq 0,3$ и $\geq 5$
Особо неблагоприятные	Более 20 ( в горной местности более 30)	Без уклона и более 5

В условиях благоприятного рельефа зависимости от категории улиц и дорог им придаются продольные уклоны допустимые сводом правил 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений».

На остальных территориях вертикальную планировку следует проектировать с учетом необходимости поверхностного водоотвода, то есть в основном на бессточных участках и территориях с большими уклонами, где возможна эрозия почв.

Категории неблагоприятных и особо неблагоприятных условий рельефа требуют проведения специальных мероприятий по вертикальной планировке с существенным изменением рельефа, устройством подпорных стенок, откосов и лестниц.

### 3.2 Основные методы вертикальной планировки

Вертикальную планировку территории можно выполнять различными методами. Выбор метода вертикальной планировки зависит от особенностей существующего рельефа и стадий разработки проекта.

На практике применяют следующие методы:

- ~ метод проектных (красных) отметок;
- ~ метод проектных профилей;
- ~ метод проектных (красных) горизонталей и др.

Данные методы используют как самостоятельно, так и в сочетании друг с другом (комбинированный метод).

**Метод проектных (красных) отметок** применяется на предварительных этапах проектирования, когда определяют принципиальное высотное решение уличной сети, а также при детальной вертикальной планировке. Этот метод дает возможность определить превышения, уклон, вы-



**Метод профилей.** Профиль – это условный разрез существующей и проектируемой поверхностей в рассматриваемых сечениях. Условность профиля состоит в следующем:

- а) предусматривается, что между точками с известными отметками рельеф отражается прямолинейными участками;
- б) для более наглядного изображения рельефа масштабы разрезов искажаются (для продольных профилей обычно искажение принимают 1:10, то есть вертикальный масштаб в 10 раз крупнее горизонтального, для поперечных профилей улиц и дорог - 1:2).

Проектирование вертикальной планировки по методу профилей заключается в последовательном проведении следующих операций:

- 1) разбивка сетки профилей на плане проектируемой территории;
- 2) составление профилей по обоим направлениям сетки;
- 3) проектирование профилей в их взаимной увязке в местах пересечения;
- 4) подсчет объема земляных работ (выемок и насыпей).

Метод профилей достаточно трудоемок, так как проектируется одновременно большое количество профилей значительной протяженности. Особую сложность вызывает увязка проектных отметок в точках пересечения профилей. Ошибки в несогласованности уклонов по соседним профилям, отступление от намечаемых или заданных форм поверхности всегда трудно исправимы и требуют иногда пересчета многих профилей.

Частным случаем вертикальной планировки методом профилей является проектирование городских улиц и дорог, при котором метод профилей является наиболее удобным и наглядным. Продольный профиль, при проектировании магистралей и дорог, проходит по оси улицы, а поперечные профили составляются на каждом пикете.

**Метод проектных (красных) горизонталей** широко используют при разработке проектов вертикальной планировки территории микрорайонов, зеленых массивов, транспортных путей.

Метод проектных горизонталей достаточно нагляден и позволяет определить не только проектные отметки любой точки территории, но и рабочие отметки, а, следовательно, участки срезки и подсыпки грунта.

Построение горизонталей начинают с улиц и проездов, а затем увязывают с ними проектные горизонталю прилегающей застроенной территории.

Красные горизонталы, в отличие от горизонталей существующего рельефа, показывают проектируемый рельеф территории, т.е. поверхность, преобразованную в целях планировки, застройки и благоустройства. Проектные горизонталы обычно показываются на чертежах красным цветом, откуда и получили свое название «красных горизонталей», в отличие от «черных горизонталей», определяющих существующий рельеф территории. Красные горизонталы проектируются сечениями через 0.1, 0.2 или 0.5м, которые называются шагом горизонталей.

При проектировании учитываются элементарные правила изображения рельефа в горизонталях:

- 1) в пределах плана территории горизонталы не должны изменять принятого сечения;
- 2) одноименные горизонталы не пересекаются (исключая пересечения местности отвесной стенкой);
- 3) горизонталы не обрываются в пределах плана.

Метод проектных (красных) горизонталей позволяет более наглядно определить характер проектируемого рельефа, отразить его увязку с существующим рельефом и размещением зданий и сооружений. На первом этапе выполняют построение красных горизонталей на улицах и проездах, и затем увязывают с ними проектные горизонталы прилегающей территории.

Исходными данными при построении проектных горизонталей на улице являются:

- 1) план улицы со всеми ее элементами;
- 2) поперечный профиль улицы с указанием поперечных уклонов и высоты бортовых камней;
- 3) отметки вертикальной планировки на перекрестках и между ними (при изменении продольного уклона).

Разрабатывая проект вертикальной планировки в проектных горизонталях, следует иметь в виду, что для уменьшения объемов земляных работ красные горизонталы должны располагаться как можно ближе к черным, имеющим такую же отметку. Совпадение их показывает, что в данном месте не нужна ни подсыпка, ни срезка грунта. Горизонталы показываются на плане сплошными линиями. Для лучшего восприятия рельефа целые горизонталы показываются более утолщенными.

### 3.3 Вертикальная планировка улиц, дорог, проездов и тротуаров

В зависимости от назначения городские улицы и дороги делят на несколько категорий. Вертикальную планировку улиц проектируют исходя из нормативных уклонов указанных в своде правил 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений».

Минимальные продольные и поперечные уклоны магистралей нормируют исходя из условий организации стока поверхностных вод.

Максимально допустимые уклоны зависят от категории дорог и улиц и расчетных скоростей движения (таблица 2).

Таблица 2 – Продольные уклоны дорог и улиц

Категория дорог и улиц	Расчетная скорость движения, км/ч	Наибольший продольный уклон, ‰
Магистральные дороги:		
скоростного движения	120	30
регулируемого движения	80	50
Магистральные улицы:		
общегородского значения:		
- непрерывного движения	100	40
- регулируемого движения	80	50
районного значения:		
- транспортно-пешеходные	70	60
- пешеходно-транспортные	50	40
Улицы и дороги местного значения:		
улицы в жилой застройке	40	70
	30	80
улицы и дороги научно-производственных, промышленных и коммунально-складских районов	50	60
	40	60
парковые дороги	40	80
Проезды:		
основные	40 30	70
второстепенные		80
Пешеходные улицы:		
основные		40
второстепенные		60
Велосипедные дорожки:		
обособленные		40
изолированные	20 30	30

Продольные уклоны уменьшают в климатических районах, отличающихся суровой зимой и гололедом, а также на подходах к мостам, путепроводам и на перекрестках.

Проезжую часть в поперечном направлении проектируют, применяя две типовые схемы: односкатную и двускатную.

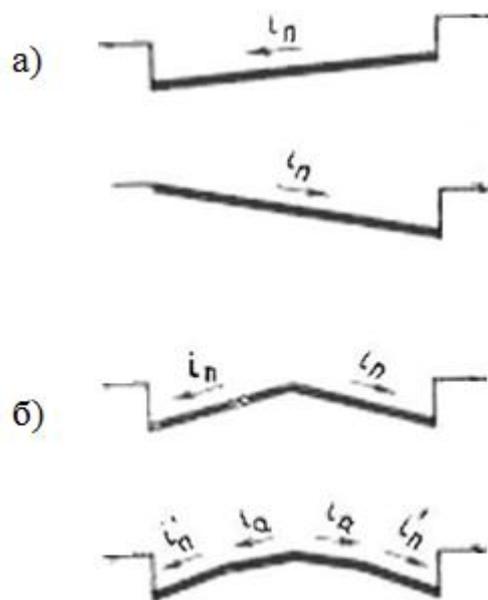


Рисунок 2 – поперечный профиль проезжей части – а) односкатная схема; б) двускатная схема

В условиях сложного рельефа трассирование улиц, дорог и проездов может проектироваться по трем схемам:

- ~ по наибольшему уклону — поперек горизонталей, что иногда необходимо для создания кратчайших расстояний между отдельными пунктами населенного места;
- ~ по наименьшему уклону — вдоль горизонталей. Такая схема наиболее приемлема для магистральных улиц и дорог с насыщенным движением транспорта. При этом требуется производство земляных работ по выравниванию поперечного профиля с тем, чтобы здания, закладываемые по противоположным сторонам улицы, не располагались на разной высоте. Иногда возникает необходимость устройства подпорных стенок или откосов.
- ~ по диагонали к горизонтали — комбинация первой и второй схем.

При значительных уклонах местности (в горных условиях) приходится застройку размещать по террасам, а дорожно-уличную сеть трассировать по серпантинам.

### **3.4 Вопросы и литература для подготовки к семинарам**

- 1) Понятие и назначение вертикальная планировка;
- 2) Методы вертикальной планировки;
- 3) Виды рельефа и характеристика пригодности территории по условиям рельефа;
- 4) Трассирование улиц в условиях сложного рельефа;
- 5) Вертикальная планировка улиц, дорог, проездов и тротуаров;
- 6) Вертикальная планировка пешеходных путей, парковых аллей и дорожек;
- 7) Вертикальная планировка рекреационных и хозяйственных площадок;
- 8) Вертикальная планировка межмагистральных территорий;
- 9) Вертикальная планировка территорий подверженных затоплению;
- 10) Вертикальная планировка территорий зеленых насаждений и их элементов.

Рекомендуемая литература:

- 1) СП 42.13330.2011 Свод правил «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»;
- 2) Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений: учебник / ред. Ю. П. Соснин;
- 3) Инженерная подготовка и благоустройство городских территорий: учебник / В. В. Владимиров [и др.];
- 4) Инженерная подготовка территорий населенных мест: учебник / М. Г. Евтушенко, Л. В. Гуревич.

## **4 Инженерное оборудование территории. Инженерные сети**

*Инженерное оборудование территории* – это проектирование новых, реконструкция и расширение существующих инженерных сетей – водоснабжения, канализации, теплоснабжения, газоснабжения, электро-снабжения и так далее. На местности со сложным рельефом к этим мероприятиям добавляется размещение различных почвозащитных сооружений, создаваемых при проведении противоэрозионных мероприятий.

### **4.1 Виды инженерных сетей**

По расположению различают три вида инженерных сетей:

- 1) подземные;
- 2) наземные;
- 3) надземные.

*Подземные инженерные* сети снабжают город водой, электроэнергией, теплом, газом и т.д., а также удаляют за пределы города поверхностные сточные воды и производственно-бытовые отходы.

Существуют 3 основных вида подземных сетей:

- 1) Трубопроводы – водопровод, канализация, газопровод, водосток, дренаж, водовыпуск, трубопроводы в подпольях (холодное и горячее водоснабжение и отопление);
- 2) Кабельные сети – электрокабели высокого и низкого напряжения, кабели наружного освещения, радиокабели, кабели телевидения, кабели обще домовый сети;
- 3) Коллекторы (железобетонные сооружения в виде тоннелей, вмещающие в себя различные виды сетей 1 и 2 групп).

Трубопроводы в свою очередь подразделяют на:

- ~ Транзитные – проходят через город, но в городе не используются (например, нефтепроводы);
- ~ Магистральные – обслуживают город, крупные жилые районы, промышленные зоны;
- ~ Распределительные – обслуживают микрорайоны, улицы;
- ~ Разводящие – подводят сети к отдельным домам.

## **4.2 Требования при размещении подземных сетей на территории населенных пунктов**

В соответствии со сводом правил 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» проектирование новых, реконструкцию и расширение существующих инженерных сетей следует осуществлять с учетом следующих требований:

- 1) Соблюдение программ комплексного развития коммунальной инфраструктуры территорий;
- 2) Соблюдение размеров земельных участков для станций очистки воды, очистных сооружений канализации санитарно-защитных зон в зависимости от их производительности;
- 3) Системы хозяйственно-питьевого водоснабжения и канализации населенных пунктов следует проектировать с учетом санитарно-гигиенической надежности получения питьевой воды, экологических и ресурсосберегающих требований;
- 4) Жилая и общественная застройка населенных пунктов, а также производственные объекты должны быть обеспечены централизованными или локальными системами водоснабжения и канализации;
- 5) Выбор источников хозяйственно-питьевого водоснабжения необходимо осуществлять в соответствии с требованиями ГОСТа 2761 и норм радиационной безопасности;
- 6) Прочие требования.

Городские инженерные сети располагаются чаще всего по улицам и проездам. Для этого в поперечном профиле улиц (рисунок 3) и проездов должны предусматриваться места для прокладки подземных сетей:

- 1) территория между линией застройки и красной линией улицы (линия, ограничивающая направление тротуара со стороны застройки) – используется для прокладки кабельных сетей;
- 2) под тротуарами прокладываются тепловые сети или проходные коллекторы;
- 3) разделительные полосы используются для прокладки водопровода, канализации, газопровода и кабелей освещения.

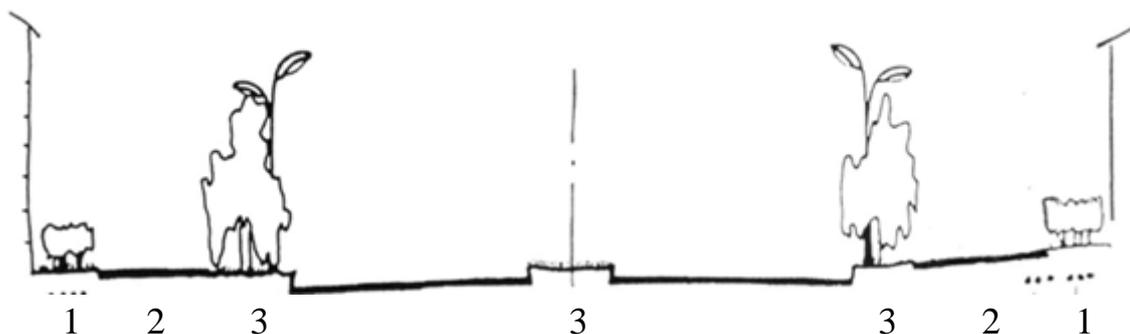


Рисунок 3 – Поперечный профиль улицы

При размещении подземных сетей необходимо руководствоваться основными правилами:

- 1) все кабели и трубопроводы прокладываются параллельно оси улиц;
- 2) при поворотах и изломах оси улицы направление сетей должно изменяться под тем же углом;
- 3) перевод подземных сетей с одной стороны улицы на другую допускается только на перекрестках;
- 4) ответвления сетей всех видов, кроме самотечных (водосток и канализация), в кварталы и к отдельным зданиям делают под прямым углом.

Глубина заложения подземных сетей зависит от глубины промерзания грунта в данной местности и от общего распределения зон между подземными сетями различных видов. Укладка подземных сетей производится в двух различных зонах:

- 1) мелкого заложения (глубина 60–150 см от поверхности проезжей части улицы) – кабельные сети и коллекторы теплофикации;
- 2) глубокого заложения (глубина более 150 см) – трубопроводы и общие коллекторы.

Прокладка инженерных сетей по территории города может быть:

- ~ раздельной – когда каждая из сетей укладывается в отдельной траншее;
- ~ совмещенной – когда несколько сетей укладывают в одной траншее или в общем коллекторе;

Выбор способа прокладки определяется технико-экономическим расчетом. Размещение всех видов сетей осуществляется в соответствии с требованиями строительных правил.

### 4.3 Система водоснабжения

Согласно своду правил 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» **система водоснабжения** – это комплекс сооружений, самотечных и напорных сетей, служащий для забора воды из источников водоснабжения, ее очистки до нормативных показателей и подачи потребителю.

Централизованная система водоснабжения населенных пунктов в зависимости от местных условий и принятой схемы водоснабжения должна обеспечивать следующие нужды:

- 1) хозяйственно-питьевое водопотребление в жилых и общественных зданиях и на предприятиях;
- 2) производственные нужды промышленных и сельскохозяйственных предприятий;
- 3) тушение пожаров и т.д.

Допускается устройство самостоятельного водопровода для:

- 1) поливки и мойки территорий (улиц, проездов, площадей, зеленых насаждений);
- 2) работы фонтанов;
- 3) поливки посадок в теплицах, парниках и на открытых участках, а также приусадебных участков.

Вода, наряду с электрической и тепловой энергией, является энергетическим продуктом, в связи с чем, необходимо учитывать соответствующие требования к экономической эффективности ее использования.

Качество воды должно соответствовать:

- 1) при подаче на хозяйственно-питьевые нужды – гигиеническим требованиям санитарных правил и норм;
- 2) при подаче на производственные нужды – технологическим требованиям с учетом влияния воды на выпускаемую продукцию и обеспечения санитарно-гигиенических условий для обслуживающего персонала;
- 3) при подаче на поливку – санитарно-гигиеническим и агротехническим требованиям;

**Водопроводная сеть** – это ключевой элемент системы водоснабжения, включающий магистральные и распределительные линии.

Схема водопровода может быть:

- 1) Тупиковая – состоит из магистрали и ответвлений, отходящих в виде тупиковых участков – допускается в исключительных случаях;
- 2) Кольцевая – не содержит тупиковых участков, все линии соединены между собой и замкнуты;
- 3) Комбинированная – состоит из тупиковых и закольцованных линий.

#### 4.3.1 Источники водоснабжения

**Источник водоснабжения** – это природный или антропогенный поверхностный водоем или подземные воды, обеспечивающие забор необходимого потребителю количества воды в течение длительного времени.

Различают следующие источники водоснабжения:

- ~ водотоки (реки, каналы);
- ~ водоемы (озера, водохранилища, пруды, моря)
- ~ подземные воды;
- ~ очищенные сточные воды (только для производственного водоснабжения промышленных предприятий);
- ~ наливные водохранилища.

Выбор источника водоснабжения должен быть обоснован результатами топографических, гидрологических, гидрогеологических, ихтиологических, гидрохимических, гидробиологических, гидротермических и других изысканий и санитарных обследований, а так же требованиями законодательства Российской Федерации.

При наличии подземных вод питьевого качества они должны максимально использоваться для хозяйственно-питьевых водопроводов. Для производственных и поливочных нужд подземные источники используются только в случае отсутствия необходимых поверхностных источников и с разрешения органов по регулированию использования и охране вод.

Не зависимо от типа источника водоснабжения при проектировании системы водоснабжения, необходимо оценить обеспеченность среднемесячных расходов воды, учитывая следующие показатели:

- 1) требования к качеству воды, предъявляемые потребителями;

- 2) качественную характеристику воды в источнике и прогноз возможного изменения ее качества с учетом поступления сточных вод;
- 3) расходный режим и водохозяйственный баланс по источнику (естественное восполнение источника и нормы потребления воды на различные нужды) с прогнозом на 15-20 лет;
- 4) характерные сезонные особенности источника (период становления льда, весенние паводки и т.д.);
- 5) температурные характеристики источника по месяцам года и развития фитопланктона на различной глубине;
- 6) возможность промерзания и пересыхания источника, наличие различных стихийных природных явлений в водосборном бассейне источника;
- 7) запасы и условия питания подземных вод, а также возможное их нарушение в результате изменения природных условий, устройства водохранилищ или дренажа, искусственной откачки воды и т.п.;
- 8) качество и температуру подземных вод;
- 9) возможность искусственного пополнения и образования запасов подземных вод;
- 10) требования уполномоченных государственных органов по регулированию и охране вод, санитарно-эпидемиологической службы, рыбоохраны и др.

#### **4.3.2 Расход воды на различные нужды в населенных пунктах**

Водопотребление населенных пунктов различно и зависит от следующих показателей:

- 1) категории или численности населения;
- 2) наличия и развитости промышленности;
- 3) степени благоустройства территории.

Удельное среднесуточное (за год) водопотребление на хозяйственно-питьевые нужды населения принимается в соответствии со степенью благоустройства районов жилой застройки (таблица 3).

Расчетный суточный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды в населенном пункте следует определять по формуле:

$$Q_{сут} = \sum(q \cdot N) / 1000, \quad (1)$$

где  $q$  - удельное водопотребление в зависимости от типа застройки;

$N$  - расчетное число жителей в районах жилой застройки с различной степенью благоустройства.

Таблица 3 – Показатели водопотребления

Степень благоустройства районов жилой застройки	Удельное среднесуточное водопотребление, литр/сутки на одного жителя
Застройка зданиями с водопользованием из водозаборных колонок	30-50
Застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией, без ванн	125-160
Застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией, с ванными и местными водонагревателями	160-230
Застройка зданиями с централизованным горячим водоснабжением	220-280

Кроме того необходимо провести расчет:

- 1) наибольшего и наименьшего суточного водопотребления с учетом коэффициента суточной неравномерности водопотребления, учитывающим уклад жизни населения, режим работы предприятий, степень благоустройства зданий, изменения водопотребления по сезонам года и дням недели ( $K_{сут.min}=0,7-0,9$   $K_{сут.max}=1,1-1,3$ );
- 2) наибольшего и наименьшего часового расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды в населенном пункте с учетом коэффициента часовой неравномерности водопотребления ( $K_{ч.min}$   $K_{ч.max}$ ), учитывающим степень благоустройства зданий, режим работы предприятий и другие местные условия, а так же число жителей в населенном пункте.

Расчетный расход воды на нужды промышленности, обеспечивающей население продуктами, и неучтенные расходы при соответствующем обосновании допускается принимать дополнительно –10-20% суммарного расхода на хозяйственно-питьевые нужды.

Расходы воды на поливку в населенных пунктах и на территории промышленных предприятий должны приниматься в зависимости от покрытия территории, способа ее поливки, вида насаждений, климатических и других местных условий.

Расход воды на пожаротушение, требования к источникам пожарного водоснабжения, расстановку пожарных гидрантов на сети и другое следует принимать согласно Федеральному закону от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности", а также СП 5.13130, СП 8.13130, СП 10.13130

Расходы воды на содержание и поение скота, птиц и зверей на животноводческих фермах и комплексах, а так же расход воды на производственные нужды должны приниматься по ведомственным нормативным документам или определяться на основании технологических данных.

### 4.3.3 Водозаборные сооружения

Существует несколько видов водозаборных сооружений. В первую очередь все эти сооружения можно поделить на сооружения для забора подземных вод и сооружения для забора поверхностных вод.

В свою очередь к сооружениям для забора подземных вод относят:

- ~ водозаборные скважины – для забора межпластовых напорных и артезианских вод;
- ~ шахтные колодцы – забор воды в первых от поверхности безнапорных водоносных пластах (до 30 метров);
- ~ горизонтальные водозаборы – забор воды в безнапорных водоносных пластах, преимущественно вблизи поверхностных водотоков (до 8 м);
- ~ лучевые водозаборы – следует предусматривать в водоносных пластах, на глубине залегания не более 15-20 м с мощностью не более 20 м;
- ~ каптажи родников – применяют для захвата подземных вод из родников.

При любом виде сооружений для забора подземных вод необходимо предусматривать мероприятия для искусственного пополнения их запасов. Для этих целей используются как поверхностные, так и подземные воды.

Искусственное пополнение подземных вод следует применять для решения следующих задач:

- ~ увеличение производительности и обеспечение стабильной работы действующих и проектируемых водозаборов подземных вод;
- ~ улучшение качества отбираемых подземных вод;
- ~ создание сезонных запасов подземных вод;
- ~ охрана окружающей среды (предотвращение недопускаемого понижения уровня грунтовых вод, приводящего к гибели растительности).

Качество воды, используемой для искусственного пополнения, должно отвечать требованиям государственных стандартов, санитарных норм и правил.

Водозаборные сооружения (водозаборы) для поверхностных вод создаются для решения следующих задач:

- ~ обеспечение забора из водоисточника расчетного объема воды и подачу его потребителю;
- ~ защита системы водоснабжения от биологических обрастаний и от попадания в нее наносов, сора, планктона и др.;
- ~ удовлетворение требованиям органов охраны рыбных запасов на водоемах рыбохозяйственного значения.

Сооружения водозабора для поверхностных вод можно разделить на:

- ~ **основные** – сооружения, при повреждении которых водозабор не обеспечит подачу расчетного расхода воды потребителям;
- ~ **второстепенные** – сооружения, повреждение которых не приведет к снижению подачи воды потребителям.

Водоприемники поверхностных вод не допускается размещать:

- ~ в пределах зон движения судов, плотов;
- ~ в зоне отложения и движения донных наносов;
- ~ в местах зимовья и нереста рыб;
- ~ на участке возможного разрушения берега, скопления водорослей, возникновения заторов.

Место расположения водоприемников для водозаборов хозяйственно-питьевого водоснабжения должно приниматься в районе, обеспечивающем организацию зон санитарной охраны источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, выше по течению следующих объектов:

- ~ водотока выпусков сточных вод;
- ~ населенных пунктов;

- ~ стоянок судов;
- ~ лесных бирж;
- ~ товарно-транспортных баз и складов.

Все нормативы по устройству, эксплуатации, реконструкции и демонтажу всех сооружений для забора воды указаны в своде правил 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

#### **4.3.4 Водоподготовка**

К мероприятиям водоподготовки относят:

- 1) Осветление и обесцвечивание воды;
  - 2) Очистка воды от примесей – удаление из воды крупных плавающих и взвешенных примесей и планктона. Для этого используют сетчатые барабанные фильтры – барабанные сетки и микрофильтры;
  - 3) Обеззараживание – допускается осуществлять следующими методами:
    - ~ хлорированием с применением жидкого хлора, растворов гипохлорита натрия, сухих реагентов или прямым электролизом, двуокисью (диоксидом) хлора;
    - ~ озонированием;
    - ~ ультрафиолетовым облучением;
    - ~ комплексным использованием перечисленных методов.
- Выбор метода производится с учетом производительности очистных сооружений, условий поставки и хранения применяемых реагентов;
- 4) Очистка от органических вкусов и запахов – осуществляется путем окисления и последующей фильтрацией воды через гранулированные активные угли. В качестве окислителей используют хлор, перманганат калия, озон или их комбинации;
  - 5) Обработка ингибиторами для снижения коррозионных свойств;
  - 6) Обезжелезивание окислителями для улучшения пищевых свойств;
  - 7) Смягчение жесткости (известково-содовое или натрий-китионитное);
  - 8) Удаление галогенов и сероводорода;

9) Опреснение или обессоливание – при необходимости, если используются минеральные воды.

Согласно своду правил 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» метод обработки воды, состав и расчетные параметры сооружений водоподготовки и расчетные дозы реагентов следует устанавливать на основании данных технологических изысканий и опыта эксплуатации сооружений, работающих в аналогичных условиях в зависимости от:

- ~ качества воды в источнике водоснабжения;
- ~ назначения водопровода;
- ~ производительности станции;
- ~ местных условий.

Для подготовки воды питьевого качества рекомендуется использовать только те методы, по которым получены положительные гигиенические заключения.

#### **4.3.5 Конструктивные элементы водопроводной сети**

Разбор хозяйственно-питьевой воды из водопроводных сетей, как правило, производится через внутренние водопроводные краны, установленные в жилых, общественных и промышленных зданиях. В некоторых случаях при отсутствии домовых вводов разбор воды осуществляется непосредственно из наружной сети через установленные на ней водоразборные краны (колонки).

**Водоразборная колонка** — приспособление для подачи воды из системы централизованного водоснабжения. Состоит из клапана, эжектора, водоподъемной трубы и колонны с установленным на ней рычагом. Устанавливаются обычно на перекрестках или вдоль улицы на расстоянии около 200 м одна от другой.

Среди водоразборных приспособлений специального назначения следует упомянуть:

- ~ питьевые колонки или фонтанчики, устанавливаемые для общественного пользования в летнее время в садах, парках, на бульварах, площадях и т. п.;

~ краны для поливки зеленых насаждений, представляющие собой обычно простые стояки из стальных труб с запорными вентилями;

Для поливки улиц, тротуаров, заводских дворов и проездов чаще всего служат ответвления от внутренних водопроводов, расположенные в специальных нишах в стенах зданий. Автоцистерны для поливки площадей и широких улиц наполняют обычно через пожарные гидранты.

**Пожарный гидрант** (пожарный кран для наружного пожаротушения) - устройство для отбора воды из наружной водопроводной сети для тушения пожара. Различают подземные и наземные пожарные гидранты. Более широкое применение имеют гидранты подземного типа.

Гидранты подземного типа полностью размещаются в колодце. Верхняя часть подземного гидранта закрыта крышкой, вращающейся на шарнире. Для приведения в действие подземного гидранта работники прибывшей на место пожарной команды открывают люк колодца, поднимают крышку пожарного гидранта и устанавливают на последний наземную переносную часть — стендер.

Пожарные гидранты устанавливаются на сети исходя из условий наиболее удобного пожаротушения обслуживаемых зданий. Согласно указаниям строительных норм гидранты следует устанавливать вдоль проездов на расстоянии не более 150 м один от другого, а также вблизи перекрестков. Для нахождения пожарных гидрантов на стенах зданий и сооружений, напротив которых установлен гидрант, прикрепляют указательную табличку, выполненную с использованием флуоресцентных или светоотражающих покрытий. На табличке указаны символы пожарного гидранта и цифровые значения, указывающие расстояния в метрах от указателя до гидранта.

**Запорная и регулирующая арматура.** При помощи задвижек, установленных на водопроводных линиях, можно, меняя степень их открытия, изменять расход воды в линиях и прекращать в них движение воды для выключения на ремонт отдельных участков.

Задвижки по своей конструкции разделяются на параллельные и клиновые. Задвижки обычно устанавливают в колодцах, размеры и конструкции которых зависят от числа задвижек и их диаметра.

**Предохранительная арматура.** К ней могут быть отнесены различные предохранительные клапаны, не допускающие повышения давления в трубах сверх установленных пределов, а также устройства для выпуска и впуска воздуха.

**Колодцы на сети.** Колодцы на сети водоснабжения бывают железобетонные, кирпичные, в отдельных случаях из бутового камня. Для временных водопроводов иногда устраивают деревянные колодцы. Размеры колодцев зависят от диаметра труб, а также от арматуры и фасонных частей, помещаемых в колодце. Глубина колодцев зависит от принятой глубины заложения труб (в соответствии с глубиной промерзания грунта).

**Упоры и компенсаторы.** Упоры выполняются в виде бетонных, кирпичных или бутовых массивов, в которые упираются соответствующие фасонные части. Упоры можно устраивать как в колодцах, так и прямо в земле.

Компенсаторы представляют собой устройство, воспринимающее температурные удлинения металлических трубопроводов. Их ставят в случаях, если стыки труб сами не компенсируют соответствующие перемещения. Компенсаторы следует устанавливать на стальных трубопроводах, прокладываемых в туннелях или на эстакадах, при укладке труб в просадочных грунтах, при подземной прокладке линий из стальных труб со сварными стыками, при жесткой заделке стальных труб в стенки колодцев, резервуаров, баков.

#### **4.3.6 Вопросы и литература для подготовки к семинарам**

- 1) Система водоснабжения. Общие положения (понятие системы водоснабжения, составные части, схемы водопроводной сети);
- 2) Нужды, обеспечиваемые системой водоснабжения;
- 3) Источники водоснабжения, их классификация;
- 4) Требования, соблюдаемые при выборе источника водоснабжения;
- 5) Расход воды на различные нужды в населенных пунктах;

- 6) Сооружения для забора воды из подземных источников;
- 7) Сооружения для забора воды из поверхностных источников;
- 8) Конструктивные элементы водопроводной сети.

Рекомендуемая литература:

- 1) СП 42.13330.2011 Свод правил «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»;
- 2) СП 31.13330.2012 Свод правил «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

#### 4.4 Системы канализации

Согласно своду правил 32.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения» под **системой канализации** понимается совокупность взаимосвязанных сооружений, предназначенных для сбора, транспортирования, очистки сточных вод различного происхождения и сброса очищенных сточных вод в водоем-водоприемник или в подачу на сооружения оборотного водоснабжения. Включает в себя канализационные сети (в том числе снегоплавильные пункты и сливные станции), насосные станции, регулирующие и аварийно-регулирующие резервуары, и очистные сооружения.

В зависимости от того, какие категории сточных вод отводит канализационная сеть, системы канализации подразделяются на 4 вида:

- 1) **общесплавная система канализации** – предназначена для совместного отведения и очистки всех видов сточных вод;
- 2) **полураздельная система канализации** – предусматривает отведение бытовых и поверхностных сточных вод через две самостоятельные уличные сети трубопроводов. При этом главные коллекторы, отводящие все виды сточных вод на очистные сооружения населенного пункта, устраиваются общесплавными. При превышении расчетных расходов часть дождевых вод может сбрасываться в водоем без очистки;
- 3) **раздельная система канализации** – предусматривает две или более самостоятельных канализационные сети, например:
  - ~ сеть для отведения хозяйственно-бытовых и части производственных сточных вод, допускаемых к сбросу в систему городской канализации;

- ~ сеть для загрязненных производственных сточных вод, не допускаемых к совместному отведению и очистке с бытовыми сточными водами;
- ~ сеть для отведения с селитебных территорий и площадок предприятий дождевого, талого и поливомоечного стока, который перед сбросом в водоем подвергается очистке.

4) **Комбинированная система канализации** – в центральной части города предусматривается общесплавная система, на периферии – раздельная.

Выбор систем канализации объектов следует производить с учетом требований к очистке сточных вод, климатических условий, рельефа местности, геологических и гидрологических условий, существующей ситуацией в системе водоотведения и других факторов.

Надежность действия системы канализации характеризуется сохранением необходимой расчетной пропускной способности и степени очистки сточных вод при условиях:

- ~ изменения расходов сточных вод;
- ~ изменения состава загрязняющих веществ;
- ~ изменения условий сброса сточных вод в водные объекты;
- ~ перебоев в электроснабжении;
- ~ возможных аварий на коммуникациях, оборудовании и сооружениях;
- ~ производства плановых ремонтных работ;
- ~ ситуаций, связанных с особыми природными условиями (сейсмика, просадочность грунтов, "вечная мерзлота" и др.).

При проектировании канализационных сетей на территории населенных пунктов допускается только подземная прокладка канализационных трубопроводов. При укладке канализационных трубопроводов за пределами населенных пунктов и на площадках промпредприятий допускается наземная или надземная прокладка трубопроводов с обеспечением необходимых требований надежности эксплуатации и техники безопасности.

Нормы проектирования для вновь строящихся и реконструируемых систем канализации всех видов устанавливает свод правил 32.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения»

#### 4.4.1 Понятие и классификация сточных вод

**Сточные воды** — это любые воды и атмосферные осадки, свойства которых оказались ухудшенными в результате деятельности человека, отводимые с территорий промышленных предприятий и населённых мест через систему канализации или самотёком.

Сточные воды по источнику происхождения могут быть разделены следующим образом:

- 1) **производственные (промышленные) сточные воды** - образуются в технологических процессах производств, отводятся через систему промышленной или общесплавной канализации;
- 2) **бытовые (хозяйственно-бытовые) сточные воды** - образуются в результате бытовой жизнедеятельности человека, отводятся через систему хозяйственно-бытовой или общесплавной канализации;
- 3) **поверхностные сточные воды** - образуются в процессе выпадения дождей и таяния снега, отводятся, как правило, через систему ливневой канализации.

На основании прочих свойств сточные воды могут быть разделены:

- 1) по составу загрязнителей на три вида:
  - ~ загрязненные минеральными примесями (песок, землистые вещества, шлаки, растворы минеральных солей, кислот, щелочей, минеральных масел и др.);
  - ~ загрязненные органическими примесями (растительные, в химическом составе в основном углерод, и животные - содержат главным образом азот);
  - ~ загрязненные как органическими, так и минеральными примесями;
- 2) по концентрации загрязняющих веществ;
- 3) по свойствам загрязнителей;
- 4) по кислотности: неагрессивные, слабоагрессивные, сильноагрессивные;
- 5) по токсическому действию и действию загрязнителей на водные объекты содержащие вещества:
  - ~ влияющие на общесанитарное состояние водоёма;
  - ~ изменяющие органолептические свойства (вкус, запах и др.);
  - ~ токсичные для человека и обитающих в водоёмах животных и растений.

#### 4.4.2 Схемы канализации

Схема канализации населенного пункта определяется главным образом рельефом территории и намеченным местом для размещения очистных сооружений и выпуска сточных вод.

Схема может быть:

- ~ централизованная - все сточные воды отводятся на одну станцию очистки;
- ~ децентрализованная - очистных станций две и более (применяется для крупных городов с населением более 500 тыс. человек).

Различают так же следующие схемы начертания канализационной сети:

- 1) **Перпендикулярная схема** - применима для дождевой канализации. Коллекторы трассируются по рельефу местности перпендикулярно водоему с использованием выпуска сточных вод в водоем по наикратчайшему расстоянию;
- 2) **Пересеченная схема** - предусматривает прокладку главного коллектора по пониженной части территории, обычно вдоль водного протока. Схема применима при раздельной и общесплавной системах;
- 3) **Зонная схема** - применяется на объектах со значительной разницей отметок поверхности земли по террасам. По каждой террасе (зоне) прокладывают сборный коллектор. Из наиболее низкой зоны сточные воды перекачиваются насосной станцией;
- 4) **Радиальная схема** - коллекторы трассируются большей частью от центра населенного пункта к периферии. Устраивают несколько очистных станций.
- 5) **Веерная (параллельная) схема** – проектируется в случаях, когда рельеф местности имеет очень большие уклоны по направлению к водоему, коллекторы располагают параллельно друг к другу под некоторым углом к водоему.

Строительство канализационных сетей населенных пунктов и промышленных предприятий связано с большими капиталовложениями, поэтому при разработке проекта канализации выбор системы канализации и решение ее схемы имеет большое значение.

В связи с большим разнообразием местных условий населенных пунктов (рельеф местности, наличие и размещение водоемов, гидрогеоло-

гических условий и т.д.), схема канализации каждого населенного пункта является индивидуальной.

В общей схеме канализации можно выделить основные элементы:

- ~ внутренняя канализация (внутри зданий);
- ~ дворовая канализационная сеть;
- ~ внутриквартальная канализационная сеть;
- ~ наружная канализационная сеть,
- ~ насосные станции,
- ~ очистные сооружения
- ~ выпуски.

Частью наружной канализации является уличная подземная канализационная сеть, по которой сточные воды от отдельных кварталов направляются в один трубопровод (коллектор), обслуживающий весь район (бассейн). Коллекторы отдельных районов объединяются, образуя главные коллекторы. Коллекторы, по которым сточные воды отводятся за пределы населенного пункта, носят название отводных или загородных.

Как правило, канализация устраивается самотечной, однако топографическими условиями местности может быть обусловлено устройство насосных станций и напорных трубопроводов при перекачке сточных вод из коллектора в коллектор.

Так же устройство насосной станции и напорного трубопровода необходимо для подачи сточных вод на очистные сооружения. Очистные сооружения канализации могут быть весьма разнообразны, выбор их зависит от метода очистки сточных вод.

#### **4.4.3 Нормы водоотведения**

Основным показателем любой системы канализации, от которого зависят размеры очистных сооружений и общая стоимость их строительства, является объем отводимых сточных вод, который в свою очередь зависит от количества потребляемой воды. Расчетный среднесуточный расход сточных вод в населенном пункте следует определять как сумму:

- 1) расчетного удельного среднесуточного водоотведения бытовых сточных вод от жилых зданий (равно расчетному удельному среднесуточному водопотреблению без учета расхода воды на полив территорий и зеленых насаждений);

- 2) количества сточных вод промышленных предприятий с учетом коэффициента неравномерности их притока (определяется как среднее количество сточных вод, которое образуется при изготовлении единицы продукции или при переработке единицы сырья либо по данным аналогичных предприятий);
- 3) удельного водоотведения в неканализованных районах (следует принимать 25 л/сут на одного жителя).

Основным требованием при проектировании самотечных коллекторов является пропуск расчетных расходов при самоочищающих скоростях движения транспортируемых сточных вод. Во избежание заиливания канализационных сетей расчетные скорости движения сточных вод следует принимать в зависимости от степени наполнения труб и каналов и крупности взвешенных веществ, содержащихся в сточных водах.

Минимальные скорости движения сточных вод в сетях бытовой и дождевой канализации, производственных сетях при наибольшем расчетном наполнении труб следует принимать в соответствии со сводом правил 32.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения». Наименьшие уклоны трубопроводов и каналов следует принимать в зависимости от допустимых минимальных скоростей движения сточных вод.

#### **4.4.4 Очистные сооружения**

Степень очистки сточных вод, сбрасываемых в водные объекты, должна отвечать требованиям действующего законодательства в области охраны окружающей среды, а повторно используемой - санитарно-гигиеническим и технологическим требованиям потребителя.

Исходные данные для проектирования развития и реконструкции существующих очистных сооружений следует принимать на основании результатов контроля расхода и свойств поступающих сточных вод за период не менее 3 лет, с учетом перспективного развития населенного пункта, специфики очистных сооружений и параметров, влияющих на их работу:

- 1) массовую нагрузку по загрязнениям;
- 2) расход сточных вод;
- 3) концентрации загрязняющих веществ в сточных водах.

В составе станций очистки сточных вод необходимо предусматривать следующие сооружения и оборудования очистки:

- 1) Оборудование для предварительного процеживания – решетки с отверстиями не более 16мм для задержания грубодисперсных примесей. Отходы отмываются и прессуются. Накопление отбросов свыше 5 суток не допускается. Задержанные отбросы следует:
  - ~ вывозить в места обработки твердых бытовых и промышленных отходов;
  - ~ обезвоживать и направлять для совместной термической обработки с осадками сточных вод и твердыми бытовыми отходами;
  - ~ использовать при компостировании.
- 2) Сооружения для отделения песка;
- 3) Усреднители - усреднение концентрации загрязняющих веществ и количества сточных вод;
- 4) Сооружения осветления сточных вод - первичные отстойники, механические процеживатели, масло-, жиро-, нефтеловушки, гидроциклоны, флотаторы и др.;
- 5) Сооружения биологической очистки - применяются для разложения органических загрязнителей, соединений азота;
- 6) Биологические фильтры (биофильтры);
- 7) Аэротенки;
- 8) Биореакторы с прикрепленной биопленкой;
- 9) Сооружения для илоотделения;
- 10) Сооружения для глубокой очистки сточных вод;
- 11) Сооружения для обеззараживания сточных вод;
- 12) Сооружения для насыщения очищенных сточных вод кислородом;
- 13) Сооружения для обработки осадка сточных вод.

#### **4.4.5 Конструктивные элементы канализационных сетей**

Канализационная сеть состоит из множества разных по важности элементов, которые обеспечивают ее эффективную работу. Одним из наиболее значимых является смотровой колодец, который служит для

обслуживания и контроля за состоянием и функционированием канализации.

**Смотровой (инспекционный) колодец или камера** - это шахта, расположенная над канализационной трубой или коллектором, внутри которой труба или коллектор заменены открытым лотком. Предусматривают в местах присоединения, в местах изменения направления уклонов и диаметров трубопроводов, на прямых участках большой длины.

В зависимости от назначения смотровые колодцы делятся на:

- 1) **Линейные** – устраивают на прямолинейных участках сетей на расстояниях, зависящих от диаметра труб;
- 2) **Поворотные** – предусматривают во всех точках изменения направления линии в плане (на поворотах). Отличается от линейного формой лотка;
- 3) **Узловые** – устраивают в местах соединения двух-трех канализационных линий. Соединяют не более трех подводящих труб и одну отводящую. Узловые колодцы на крупных коллекторах называют соединительными камерами;
- 4) **Контрольные** – устраивают в местах присоединения дворовой, внутриквартальной или заводской сети к уличной сети. Располагают за пределами красной линии застройки - со стороны зданий. Служат для контроля за работой канализационной сети присоединяемых объектов;
- 5) **Промывные** – устраивают для промывки сети в начальных участках канализационной сети там, где из-за недостаточных скоростей возможно накопление осадков и образование заторов.
- 6) **Перепадные** – предусматривают на участках, где отметки лотка подводящей и отводящей труб резко отличаются. Их основное предназначение:
  - ~ присоединение канализационных выпусков к коллекторам глубокого заложения;
  - ~ обход подземных сооружений;
  - ~ гашение скорости потока;
- 7) **Специальные** – устраивают на коллекторах диаметром 600 мм и более через 300—500 м. Они предназначены для спуска приспособлений при прочистке коллекторов. Отличаются увеличенными размерами люка и горловины.

Кроме того смотровые колодцы могут подразделяться на малые и большие, круглые и прямоугольные.

Смотровые колодцы состоят из основания, рабочей камеры, перекрытия или переходной части, горловины, люка с крышкой.

Горловины всех камер и смотровых колодцев перекрывают круглыми чугунными люками. Чугунные люки могут быть двух типов:

- 1) тяжелые — для укладки на проезжей части (масса 134 кг);
- 2) легкие — для укладки на тротуарах (масса 80 кг).

Крышки люков устанавливают:

- ~ на асфальтированных проездах - в уровень с поверхностью проезжей части;
- ~ на не замощенных проездах - с возвышением на 5—7 см с устройством отмотки шириной 1 м вокруг люка.

Типовые колодцы разработаны для следующих условий строительства:

- а) при отсутствии грунтовых вод;
- б) при наличии грунтовых вод;
- в) при просадочных грунтах;
- г) при глубине заложения сети до 8 м.

**Ливневые (безлотковые) колодцы** – инженерное сооружение в системе водоотведения ливневых и талых вод из населенных пунктов и промышленных объектов. Является частью ливневой канализации.

**Дождеприемные колодцы (дождеприемники)**, предназначены для приема ливневых и талых вод с поверхности дорог или почвы, и снабжены дождеприемными чугунными люками (дождеприемниками).

В местах пересечения канализационной сети с реками, оврагами, судоходными и водосточными каналами, железными дорогами, автострадами устраивают дюкеры, эстакады и переходы.

**Дюкер** состоит из входной (верхней) и выходной (нижней) камер и трубопровода (стальные, чугунные, асбестоцементные или железобетонные трубы).

*Трасса дюкера* должна иметь:

- 1) направление, перпендикулярное пересечению;
- 2) минимальные длину и глубину заложения труб;
- 3) наиболее благоприятные грунтовые условия;
- 4) неразмываемые в месте пересечения берега и дно реки.

*Эстакады* устраивают при пересечении самотечных коллекторов с оврагами. Представляет собой мост на опорах, по которому проложен самотечный трубопровод из длинномерных металлических, железобетонных или асбестоцементных труб в утепленном коробе — футляре. Может одновременно использоваться как пешеходный мост.

*Переходы* устраивают под железными и автомобильными дорогами, трамвайными путями из стальных, чугунных или железобетонных труб.

При трассировке переходов под автомобильными и железными дорогами необходимо предусматривать пересечение в местах с возможно меньшим числом железнодорожных путей и перпендикулярно им, а также обеспечивать бесперебойное движение транспорта и предохранение дороги от размыва при повреждениях труб.

#### **4.4.6 Вопросы и литература для подготовки к семинарам**

- 1) Система канализации. Общие положения (понятие системы канализации, составные части, виды систем канализации);
- 2) Понятие и классификация сточных вод;
- 3) Схемы канализации. Основные элементы схемы канализации;
- 4) Требования при организации канализации промпредприятий;
- 5) Мероприятия для обеспечения бесперебойности действия системы канализации;
- 6) Нормы водоотведения;
- 7) Очистные сооружения;
- 8) Конструктивные элементы канализационной сети;
- 9) Дополнительные требования к системам канализации в особых природных и климатических условиях.

#### **Рекомендуемая литература:**

- 1) СП 42.13330.2011 Свод правил «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»;
- 2) СП 32.13330.2012 Свод правил «Канализация. Наружные сети и сооружения».

## 4.5 Системы теплоснабжения

**Система теплоснабжения** — это система обеспечения теплом зданий и сооружений, предназначенная для обеспечения теплового комфорта находящихся в них людей или возможности выполнения технологических норм.

**Тепловая сеть** – это совокупность устройств (включая центральные тепловые пункты, насосные станции), предназначенных для передачи тепловой энергии, теплоносителя от источников тепловой энергии до теплопотребляющих установок.

Потребителями тепла системы теплоснабжения являются:

- ~ теплоиспользующие санитарно-технические системы зданий (системы отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, горячего водоснабжения);
- ~ технологические установки.

### 4.5.1 Классификация систем теплоснабжения, тепловых сетей и потребителей тепла.

Выделяют несколько классификаций систем теплоснабжения.

По месту выработки теплоты системы теплоснабжения делятся на:

- ~ **централизованные (система централизованного теплоснабжения)** – система, состоящая из одного или нескольких источников теплоты, тепловых сетей и потребителей теплоты – источник производства тепловой энергии работает на теплоснабжение группы зданий;
- ~ **местные** – потребитель и источник теплоснабжения находятся в одном помещении или в непосредственной близости – источник обслуживает одно здание или его часть.

По роду теплоносителя в системе на: **водяные; паровые**.

По способу подключения системы отопления к системе теплоснабжения:

- ~ **зависимые** – теплоноситель, нагреваемый в теплогенераторе и транспортируемый по тепловым сетям, поступает непосредственно в теплопотребляющие приборы;

- ~ **независимые** – теплоноситель, циркулирующий по тепловым сетям, в теплообменнике нагревает теплоноситель, циркулирующий в системе отопления.

По способу присоединения системы горячего водоснабжения к системе теплоснабжения:

- ~ **закрытая** – вода на горячее водоснабжение забирается из водопровода и нагревается в теплообменнике сетевой водой;
- ~ **открытая** – вода на горячее водоснабжение забирается непосредственно из тепловой сети.

Тепловые сети подразделяются на:

- ~ **магистральные;**
- ~ **распределительные;**
- ~ **квартальные;**
- ~ **подводящие.**

Потребители тепла классифицируются по нескольким показателям.

По режиму потребления тепла в течение года различают следующие группы потребителей:

- ~ **сезонные** – нуждающиеся в тепле только в холодный период года (например, системы отопления);
- ~ **круглогодичные** – нуждающиеся в тепле весь год (системы горячего водоснабжения).

В зависимости от соотношения и режимов отдельных видов теплопотребления различают три характерные группы потребителей:

- ~ **жилые здания** – характерны сезонные расходы тепла на отопление и вентиляцию и круглогодичный расход тепла на горячее водоснабжение;
- ~ **общественные здания** – сезонные расходы тепла на отопление, вентиляцию и кондиционирование воздуха;
- ~ **промышленные здания и сооружения**, в том числе сельскохозяйственные комплексы – все виды теплопотребления, количественное отношение между которыми определяется видом производства.

По надежности теплоснабжения потребители делятся на три категории:

- 1) потребители, не допускающие перерывов в подаче расчетного количества теплоты и снижения температуры воздуха в помещениях ниже предусмотренных. Например, больницы, родильные

- дома, детские дошкольные учреждения с круглосуточным пребыванием детей, картинные галереи, химические и специальные производства, шахты и т.п.;
- 2) потребители, допускающие снижение температуры в отапливаемых помещениях на период ликвидации аварии, но не более 54 ч (жилые и общественные здания до 12 °С; промышленные здания до 8 °С);
  - 3) остальные потребители.

#### 4.5.2 Схемы теплоснабжения и тепловых сетей

Выбор системы теплоснабжения объекта производится на основании утвержденной в установленном порядке Схемы теплоснабжения – документа, содержащего материалы по обоснованию эффективного и безопасного функционирования системы теплоснабжения, её развития с учетом правового регулирования в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Принятая схема теплоснабжения должна обеспечивать:

- ~ безопасность и надежность теплоснабжения потребителей;
- ~ энергетическую эффективность теплоснабжения и потребления тепловой энергии;
- ~ нормативный уровень надежности, определяемый тремя критериями: вероятностью безотказной работы, готовностью (качеством) теплоснабжения и живучестью;
- ~ требования экологии;
- ~ безопасность эксплуатации.

Схемой в составе системы центрального теплоснабжения должны предусматриваться:

- 1) аварийно-восстановительные службы, численность персонала и техническая оснащенность которых должны обеспечивать полное восстановление теплоснабжения при отказах на тепловых сетях в определенные сроки;
- 2) собственные ремонтно-эксплуатационные базы;
- 3) механические мастерские;
- 4) единые ремонтно-эксплуатационные.

Схемы тепловых сетей могут быть *кольцевыми* и *тупиковыми*, *резервированными* и *нерезервированными*.

При проектировании новых и реконструкции действующих систем центрального теплоснабжения, а также при разработке мероприятий по повышению эксплуатационной готовности и безотказности работы всех звеньев системы обязательен расчет гидравлических режимов.

Для магистральных водяных тепловых сетей следует предусматривать следующие гидравлические режимы:

- ~ **расчетный** – по расчетным расходам сетевой воды в отопительный период;
- ~ **летний** – при максимальной нагрузке горячего водоснабжения в неотапительный период;
- ~ **статический** – при отсутствии циркуляции теплоносителя в тепловой сети;
- ~ **аварийный**.

Для открытых систем теплоснабжения:

- ~ **зимний** – при максимальном отборе воды на горячее водоснабжение из обратного трубопровода;
- ~ **переходный** – при максимальном отборе воды на горячее водоснабжение из подающего трубопровода.

Для распределительных тепловых сетей следует предусматривать **расчетный режим** – по расчетным расходам теплоносителя в отопительный период.

Результаты гидравлического расчета являются исходными данными для выбора насосного оборудования, мест установки узлов расщечек, диаметров трубопроводов и других элементов системы центрального теплоснабжения.

### 4.5.3 Трассы и способы прокладки тепловых сетей

Для тепловых сетей в зависимости от территории их прохождения предусматриваются следующие способы прокладки:

- ~ подземная прокладка (бесканальная, в каналах или в тоннелях (коллекторах) совместно с другими инженерными сетями) – на территории населенных пунктов;
- ~ надземная прокладка – на территории населенных пунктов при соответствующем обосновании, кроме территорий детских и лечебных учреждений;

~ надземная прокладка на низких опорах - по территории, не подлежащей застройке вне населенных пунктов.

Байпасные трубопроводы тепловых сетей (обводные трубопроводы запорной арматуры с уменьшенным диаметром), используемые при реконструкции и капитальном ремонте, прокладываются, как правило, наземно.

Прокладка тепловых сетей по насыпям автомобильных дорог общего пользования I, II и III категорий не допускается.

Подземную прокладку тепловых сетей допускается предусматривать в каналах и тоннелях совместно с перечисленными ниже инженерными сетями:

- ~ водопроводами;
- ~ трубопроводами сжатого воздуха;
- ~ контрольными кабелями, предназначенными для обслуживания тепловых сетей;
- ~ кабелями связи;
- ~ силовыми кабелями напряжением до 10 кВ;
- ~ трубопроводами напорной канализации;
- ~ холодопроводами.

Прокладка трубопроводов тепловых сетей должна предусматриваться в одном ряду или над другими инженерными сетями.

Прокладка тепловых сетей при пересечении железных дорог общей сети, а также рек, оврагов, открытых водостоков должна предусматриваться, как правило, надземной. При этом допускается использовать постоянные автодорожные и железнодорожные мосты.

Тепловые сети, независимо от способа прокладки и системы теплоснабжения, не должны проходить по территории кладбищ, свалок, скотомогильников, мест захоронения радиоактивных отходов, полей орошения, полей фильтрации и других участков, представляющих опасность химического, биологического и радиоактивного загрязнения теплоносителя.

#### **4.5.4 Энергоэффективность тепловых сетей**

*Энергоэффективность тепловых сетей* характеризуется отношением тепловой энергии, полученной всеми потребителями к тепловой энергии, выданной от источника.

Энергоэффективность характеризуется следующими показателями:

- ~ потери и затраты теплоносителя в процессе передачи и распределения тепловой энергии;
- ~ потери тепловой энергии, обусловленные потерями теплоносителя;
- ~ потери тепловой энергии теплопередачей через изоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей;
- ~ объем подпитки тепловых сетей;
- ~ расход тепловой энергии (тепловой поток) в тепловой сети;
- ~ температура теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети на источнике тепла;
- ~ температура теплоносителя в обратном трубопроводе тепловой сети на источнике тепла;
- ~ расход теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети;
- ~ затраты электроэнергии на передачу тепловой энергии, включая затраты насосными группами источников теплоснабжения;
- ~ удельные затраты электроэнергии на передачу тепловой энергии, включая затраты насосными группами источников теплоснабжения.

Энергоэффективность тепловых сетей следует обеспечивать за счет реализации следующих мероприятий:

- ~ оптимизации гидравлических режимов;
- ~ оптимизации диаметров тепловых сетей;
- ~ оптимизации температуры теплоносителя;
- ~ гидравлической балансировки теплосетей;
- ~ применение изоляции трубопроводов с низким коэффициентом теплопроводности;
- ~ применение в качестве запорной арматуры шаровых кранов;
- ~ защита трубопроводов от отложений, внутренней и наружной коррозии;
- ~ применение конструкций тепловой изоляции исключаящей её деформацию и сползание теплоизоляционного слоя в процессе эксплуатации.

При проектировании тепловых сетей срок службы трубопроводов необходимо принимать не менее 30 лет.

#### **4.5.5 Вопросы и литература для подготовки к семинарам**

- 1) Понятие системы теплоснабжения, классификация;
- 2) Понятие тепловых сетей, классификация;
- 3) Потребители тепла. Понятие и классификация;
- 4) Схема теплоснабжения;
- 5) Теплоносители и их параметры;
- 6) Гидравлические режимы системы теплоснабжения;
- 7) Основные требования к прокладке тепловых сетей;
- 8) Тепловые пункты;
- 9) Дополнительные требования к проектированию тепловых сетей в особых природных и климатических условиях строительства;
- 10) Энергоэффективность тепловых сетей;

#### Рекомендуемая литература:

- 1) СП 42.13330.2011 Свод правил «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»;
- 2) СП 124.13330.2012 Свод правил «Тепловые сети»

## 5 Практическое задание «Построение продольного профиля улицы»

В процессе изучения темы «Вертикальная планировка» студенты выполняют расчеты, связанные с проектированием уличной сети.

Цель работы – провести вертикальную планировку элемента дорожной сети (городской улицы, проезда, пешеходной дорожки и т.д.) методом проектных профилей. Для выполнения работы студенту выдается планово-картографический материал (масштаб 1:2000), отражающий рельеф территории с сечением горизонталями через 0,5 м, проект планировки и застройки населенного пункта.

### Задания:

- 1) Разбить проектируемую улицу на пикеты.
- 2) Определить существующие (черные) отметки рельефа по пикетам и в характерных точках (на перекрестках). Результаты расчетов вносятся в ведомость черных отметок (таблица 4).

Отметки искомым точек определяем по формуле:

$$H_x = H_B + (H_A - H_B) * l / L, \quad (2)$$

где:  $H_B$  – отметка нижележащей горизонтали;

$H_A$  – отметка вышележащей горизонтали;

$l$  – расстояние от нижележащей горизонтали до искомой точки;

$L$  – расстояние между горизонталями.

Например:  $H_B = 132$  м,  $H_A = 132,5$  м,  $l = 12$  мм,  $L = 29$  мм.

$$H_x = 132 + (132,5 - 132) * 12 / 29 = 132,21 \text{ м}$$

Таблица 4 - Ведомость черных отметок

Пикеты	Отметки, м (до 0,01)
ПК0	132,21
ПК1	
ПК2	
...	
ПК9 + 26	

- 3) Построить профиль существующего рельефа, соблюдая следующие масштабы: горизонтальный - 1:1000, вертикальный - 1:100.

	<i>1см</i>	<i>4см</i>	
<i>1см</i>	Проектные	Уклоны ‰	
		Расстояния, м	
<i>1,5 см</i>		Отметки, м	
<i>1,5 см</i>		Отметки местности по трассе улицы, м	
<i>1,5 см</i>		Расстояния, м	
<i>1см</i>		Пикеты	1

Рисунок 4 - Пример оформления бокового заголовка профиля.

- 4) Построить проектную линию дороги исходя из заданной проектной отметки  $H_1$ . Предельный уклон определяется в соответствии с категорией улицы. Проектная отметка  $H_2$  определяется по формуле:

$$H_2 = H_1 \pm L \cdot i, \quad (3)$$

где:  $H_2$  – отметка конечной точки проектной линии;

$H_1$  – отметка начальной точки проектной линии;

$L$  – горизонтальное проложение между начальной и конечной точками проектной линии;

$i$  – проектный уклон улицы.

- 5) Определить проектные отметки для каждого пикета по проектному профилю;
- 6) Рассчитать рабочие отметки с учетом знака и подписать над или под проектной прямой в зависимости от знака;
- 7) Определить положение точки нулевых работ. Обозначить ее на профиле в графах «расстояния», «пикеты», «проектные отметки» и «отметки местности по трассе улицы»;
- 8) Определить объемы земляных работ, заполнив таблицу 5;

Средняя рабочая отметка находится по формуле:

$$H_j = (H_{рпк\ i} + H_{рпк\ i+1}) / 2, \quad (4)$$

где:  $H_j$  – средняя рабочая отметка  $j$ -го участка;

$H_{рпк\ i}$  – рабочая отметка  $i$ -го пикета;

$H_{рпк\ i+1}$  – рабочая отметка последующего пикета;

Например:  $H_1 = (H_{рпк\ 1} + H_{рпк\ 2}) / 2 = (0,80 + 0,70) / 2 = 0,75$

Объем насыпи определяется по формуле:

$$V_{Hj} = (B H_j + m H_j^2) \cdot L, \quad (5)$$

Объем выемки определяется по формуле:

$$V_{Hj} = (B' H_j + m H_j^2) \cdot L, \quad (6)$$

где:  $V_{Hj}$  – объем насыпи на  $j$ -м участке;

$B$  – ширина земляного полотна\*;

$B'$  – ширина выемки\*;

$m$  – коэффициент заложения откосов\*;

$L$  – длина участка.

Таблица 5 - Ведомость вычисления объемов земляных работ

Пикеты	Рабочие отметки, м		Средняя рабочая отметка, м	Длина участка, м	Объем, м <sup>3</sup>	
	Насыпь	Выемка			насыпь	выемка
ПК0	-	0,80	0,75	40	-	225,00
ПК1	-	0,70				
ПК1 +15	0	0	0,35	15	-	35,17
			0,45	25	100,12	-
ПК2	0,90	-	...	40	...	-
...	...	...	...	...	...	...
Итого					Σ	Σ
					Выемка - насыпь	

\* - значения зависят от категории улицы.

9) Сделать вывод о балансе земляных работ и рациональности проектного решения.

## **6 Рекомендации для выполнения контрольной работы студентами заочной формы обучения**

Для студентов заочной формы обучения итоговым контролем освоения дисциплины является выполнение контрольной работы.

Контрольная работа включает теоретическую часть, выполненную по индивидуально закрепленной за студентом теме (приложение Б), и практическую часть по теме «Вертикальная планировка».

Основные требования к оформлению контрольной работы:

- ~ контрольная работа должна состоять из титульного листа, содержания, введения, текстовой части, графической части, заключения, списка нормативно-технической документации и литературы, приложений;
- ~ титульный лист оформляется в соответствии со стандартами факультета заочного обучения;
- ~ введение должно отражать актуальность описываемых работ, цель контрольной работы, объект, а так же основные задачи (оформляется в соответствии с темой работы);
- ~ текстовая часть состоит из двух разделов: первый раскрывает содержание индивидуально закрепленной за студентом темы, второй – процедуру построения продольного профиля улицы и расчета объемов земляных работ;
- ~ графическая часть должна быть представлена продольным профилем улицы, выполненным на миллиметровой бумаге формата А3;
- ~ в заключении приводятся основные выводы по выполненной работе;
- ~ список нормативно-технической документации и литературы должен содержать не менее 5 источников;
- ~ в состав приложений включаются исходные материалы для выполнения расчетов по теме «Вертикальная планировка»

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Земельный кодекс РФ [текст]:[Принят Государственной Думой 28.09.2001г.]: офиц. текст: по состоянию на 1 января 2015г. // Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – М.: К+, 2015;
2. Федеральный закон «О государственном кадастре недвижимости» [Принят Государственной Думой 04.07.2007 г.]: офиц. текст: по состоянию на 1 января 2015г. // Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – М.: К+, 2015;
3. СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений». [Электронный ресурс]: свод правил // Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – М.: К+, 2015;
4. СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения». [Электронный ресурс]: свод правил // Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – М.: К+, 2015;
5. СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения». [Электронный ресурс]: свод правил // Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – М.: К+, 2015;
6. СП 32.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения». [Электронный ресурс]: свод правил // Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – М.: К+, 2015;
7. СП 124.13330.2012 «Тепловые сети». [Электронный ресурс]: свод правил // Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – М.: К+, 2015;
8. Анисимова Л.В. Городской ландшафт. Социально-экономические аспекты проектирования. Учебное пособие. Вологда. ВоГТУ. 2004 г. 192с.;
9. Варламов А.А. Земельный кадастр [текст]. В 6 т. Т.1. Теоретические основы государственного земельного кадастра / Анатолий Варламов - М.: КолосС, 2007. - 383 с.;
10. Владимиров В.В. и др. Инженерная подготовка и благоустройство городских территорий. – М.: "Архитектура - С", 2004 г. 240 с.;
11. Погодина Л.В. Инженерные сети, инженерная подготовка и оборудование территорий, зданий и стройплощадок: Учебник.–2-е изд.– М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2008. – 476с.;
12. Сычева А.В. Ландшафтная архитектура. Учебное пособие. - Мн.: ООО"Парадокс", 2004 г. 88с, ил.;

## **ПРИЛОЖЕНИЕ**

**Темы докладов для студентов очной формы обучения**

1. Понятие и классификация недвижимого имущества;
2. Влияние местных условий на выбор территорий для населенных мест;
3. Понятие рельефа и его формы, способы отображения на планово-картографическом материале;
4. Формирование и организация поверхностного стока вод;
5. Мероприятия по защите территории от неблагоприятных природных явлений и процессов;
6. Система озеленения городских территорий. Классификация зеленых насаждений, их назначение;
7. Принципы размещения зеленых насаждений. Нормы озеленения городов;
8. Проектирование городских насаждений: методика, состав и содержание технических документов;
9. Подбор растений при проектировании;
10. Проектирование посадок;
11. Малые архитектурные формы: понятие, назначение, классификация, размещение;
12. Спортивные сооружения: назначение, классификация, проектирование;
13. Инженерное благоустройство естественных и искусственных водоемов;
14. Освещение городских территорий;
15. Санитарное благоустройство населенных пунктов;
16. Инженерное благоустройство при реконструкции городов;
17. Источники водоснабжения;
18. Водозаборные сооружения для забора подземных вод;
19. Водозаборные сооружения для забора поверхностных вод;
20. Общее понятие водоподготовки. Требования, предъявляемые к качеству воды. Основные мероприятия водоподготовки;
21. Электроснабжение и электробезопасность. Назначение и типы электрических станций. Меры безопасности;
22. Инженерные основы охраны окружающей природной среды.

**Темы для выполнения теоретической части контрольной работы по дисциплине для студентов заочного обучения:**

1. Понятие и составные части (содержание частей) инженерного обустройства территорий.
2. Классификация объектов инженерного обустройства территории.
3. Влияние местных условий на выбор территорий для населенных мест.
4. Понятие рельефа, его формы и способы отображения на планово-картографическом материале.
5. Формирование и организация поверхностного стока вод.
6. Мероприятия по защите территорий от затопления и подтопления
7. Мероприятия по борьбе с оврагами
8. Мероприятия по борьбе с оползнями, селевыми потоками и снежными лавинами
9. Инженерная подготовка территории в особых условиях
10. Понятие рельефа и его формы, способы отображения на планово-картографическом материале, характеристика пригодности территории по условиям рельефа.
11. Вертикальная планировка городских территорий: понятие, содержание, стадии и методы проектирования.
12. Вертикальная планировка городских территорий: понятие, содержание. Трассирование улиц в условиях сложного рельефа.
13. Вертикальная планировка городских территорий: понятие, содержание. Метод проектных профилей.
14. Вертикальная планировка городских территорий: понятие, содержание. Метод горизонталей.
15. Вертикальная планировка городских территорий: понятие, содержание. Метод проектных (красных) отметок.
16. Вертикальная планировка улиц, дорог, проездов и тротуаров.
17. Вертикальная планировка пешеходных путей, парковых аллей и дорожек.
18. Вертикальная планировка рекреационных и хозяйственных площадок.
19. Вертикальная планировка межмагистральных территорий.
20. Вертикальная планировка территорий подверженных затоплению.
21. Вертикальная планировка территорий зеленых насаждений и их элементов.

22. Организация стока поверхностных вод.
23. Система озеленения городских территорий. Классификация зеленых насаждений, их назначение.
24. Принципы размещения зеленых насаждений. Нормы озеленения городов.
25. Проектирование городских насаждений: методика, состав и содержание технических документов.
26. Подбор растений при проектировании.
27. Проектирование посадок.
28. Производство работ в зеленом строительстве.
29. Малые архитектурные формы: понятие, назначение, классификация, размещение.
30. Спортивные сооружения: назначение, классификация, проектирование.
31. Инженерное благоустройство естественных и искусственных водоемов.
32. Освещение городских территорий.
33. Санитарное благоустройство населенных пунктов.
34. Инженерное благоустройство при реконструкции городов.
35. Понятие и классификация недвижимого имущества.
36. Понятие государственного кадастра недвижимости, содержание его разделов, цели создания и ведения.
37. Государственный кадастровый учет: понятие, сроки осуществления. Состав сведений ГКН об объекте недвижимости.
38. Виды инженерных сетей. Требования при размещении подземных сетей на территории НП.
39. Система водоснабжения. Общие положения.
40. Источники водоснабжения.
41. Нормы расхода воды на различные нужды и режим водопотребления.
42. Водозаборные сооружения для забора подземных вод.
43. Водозаборные сооружения для забора поверхностных вод.
44. Общее понятие водоподготовки. Требования, предъявляемые к качеству воды.
45. Основные мероприятия водоподготовки.
46. Зоны санитарной охраны водопровода.
47. Системы канализации и очистки сточных вод. Классификация систем канализации, способы отвода сточных вод. Нормы и режимы водоотведения.

48. Теплоснабжение. Назначение систем отопления, классификация систем отопления.
49. Газоснабжение. Назначение системы газоснабжения.
50. Электроснабжение и электробезопасность. Назначение и типы электрических станций. Меры безопасности.
51. Виды и состав территориальных зон.
52. Функциональное зонирование.
53. Зоны с особыми условиями использования территорий.
54. Инженерные основы охраны окружающей природной среды.