

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению лабораторных работ по дисциплине

«Инженерное обустройство территории»

для студентов направления подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры
направленность (профиль) «Геодезическое обеспечение землеустроительных и кадастровых
работ»

Ставрополь
2026

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Лабораторная занятие № 1. Введение в курс инженерного обустройства территории

Лабораторная занятие № 2. Функциональное зонирование территории

Лабораторная занятие № 3. Основные понятия ландшафтной архитектуры

Лабораторная занятие № 4. Ландшафтный дизайн городской среды

Лабораторная занятие № 5. Благоустройство территории

Лабораторная занятие № 6. Благоустройство территории

Лабораторная занятие № 7. Вертикальная планировка

Лабораторная занятие № 8. Транспортно-планировочная организация города

Лабораторная занятие № 9. Инженерное оборудование

Лабораторная занятие № 10. Водопроводные и канализационные насосные станции

Лабораторная занятие № 11. Энергетическая система страны

Лабораторная занятие № 12. Теплоснабжение, газоснабжение

Лабораторная занятие № 13. Организация стока поверхностных вод с территории. Инженерные сооружения

Лабораторная занятие № 14. Защита территорий от затопления

Лабораторная занятие № 15. Защита территорий от подтопления

Лабораторная занятие № 16. Борьба с оползнями, солевыми потоками и снежными лавинами

Лабораторная занятие № 17. Инженерная подготовка территорий в особых условиях

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность учебной дисциплины «Инженерное обустройство территории» обусловлена неуклонным ростом городов и населения, требующим освоения новых и реконструкции существующих пространств. Дисциплина напрямую влияет на создание комфортной и безопасной среды для жизни, предотвращая подтопления, обеспечивая доступ к жизненно важным коммуникациям и повышая безопасность сооружений.

Цель освоения дисциплины: формирование набора универсальных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры – закрепление теоретических знаний по обустройству и инженерной подготовке территорий, благоустройству населенных мест при строительстве населенных пунктов, использование полученных знаний для решения практических задач.

Задачи освоения дисциплины: предполагают овладение программным материалом путем изучения основных вопросов каждой темы на лекциях, лабораторно-практических занятиях.

Дисциплина "Инженерное обустройство территории" позволяет освоить следующие поставленные задачи:

- развитие образного и технического мышления студентов и повышение общих компетенций;
- освоение теоретических и практических методов при инженерной подготовке и благоустройству территорий;
- решение задач по улучшению функциональных и эстетических свойств территории – ее озеленению, обводнению, освещению средствами благоустройства городских территорий;
- получение знаний необходимых для решения задач связанных с прокладкой инженерных коммуникаций;
- получение знаний необходимых для решения задач связанных с прокладкой инженерных коммуникаций;

– получение знаний необходимых для решения задач при строительстве на «неудобных территориях»;

– обеспечение инженерной подготовки кадров.

При этом самостоятельная работа студентов на лабораторно-практических занятиях над учебно-методической, нормативной и научно-технической литературой предполагает углубление и закрепление знаний.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к блоку 1 «Дисциплины (модули)» (Часть, формируемая участниками образовательных отношений).

В результате усвоения тем и разделов дисциплины, работы на практических занятиях у обучающихся должны сформироваться следующие компетенции:

ПК-1 – Способен применять основные методы сбора, обработки и анализа данных в землеустроительной деятельности

ПК-9 – Способен осуществлять планирование (проектирование), контроль и обработку инженерно-геодезических изысканий

Методические указания выступают в качестве информационного и практического источника.

Лабораторная работа № 1.

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ И ФИЗИКО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Цель занятия: научиться определять степень пригодности территории для городского строительства и озеленения территории.

Задачи:

1. Познакомиться с природными условиями городских территорий;
2. Познакомиться с физико-геологическими процессами городских территорий;
3. Определить степень пригодности территории для городского строительства.

Любая территория характеризуется присущими ей природными условиями и протекающими в ее пределах физико-геологическими процессами. Для проведения инженерной подготовки территории важно оценить ее по наиболее существенным природным факторам и интенсивности проявления неблагоприятных физико-геологических явлений. Для этого используют соответствующие материалы и данные.

Оценка природных условий. Природные условия оказывают существенное влияние на градостроительное проектирование и в большой мере определяют архитектурно-планировочное решение. В состав природных факторов входят данные, отражающие климатические, геоморфологические, геологические и гидрогеологические условия местности, материалы гидрографических и геоморфологических исследований, характеристика почв и растительности, а также сведения о наличии местных строительных материалов, ресурсов питьевой воды, энергоресурсов и т.д. Полученные данные, характеризующие природные условия местности, обобщаются и служат исходным материалом при разработке мероприятий по инженерной подготовке, застройке и благоустройству населенных мест или отдельных участков их территории.

Оценка физико-геологических процессов. В рамках инженерной подготовки территории благоприятная природная обстановка связывается с отсутствием

возможного влияния как в период строительства, так и в период эксплуатации тех или иных геологических процессов и явлений, способных нарушить стабильность поверхности земли, общую устойчивость и прочность архитектурных сооружений. К числу таких процессов и явлений в первую очередь относятся эрозия (размыв текучей водой берегов и дна водотоков), оползни и карсты, связанные с провальными явлениями вследствие выщелачивания подземными водами водонеустойчивых пород. Большое значение имеют и сейсмические явления как проявление процессов, протекающих в недрах земного шара и др.

Оценка территории по природным условиям и физико-геологическим процессам и явлениям. Природные условия могут оказывать как положительное (благоприятное), так и отрицательное (неблагоприятное) воздействие на городскую территорию. Так, с одной стороны, рельеф местности может быть достаточно спокойным, с допустимыми для градостроительных целей уклонами поверхности, тем самым, не вызывая каких-либо затруднений в использовании территории. С другой стороны, поверхность может иметь недопустимо малые или, напротив, слишком большие уклоны, что потребует сложных и значительных по объему земляных работ при вертикальной планировке территории. Подземные воды при глубоком залегании от поверхности земли не оказывают никакого влияния на характер использования территории, но при высоком горизонте их стояния обычно происходит подтопление территории, что всегда требует проведения мероприятий по ее осушению и понижению уровня стояния грунтовых вод.

В отличие от природных условий наличие физико-геологических процессов по их воздействию на городскую территорию оценивается чаще всего как неблагоприятный фактор. Они ограничивают и осложняют использование территории, вызывая необходимость проведения сложных и дорогостоящих мероприятий по защите городской территории. Например, при защите территории города от затопления во время паводков возникает необходимость сооружения дамб обвалования довольно значительной протяженности, или проведения работ по сплошной подсыпке территории до незатопляемых отметок. При защите город-

ской территории от селевых потоков осуществляются инженерные мероприятия и строятся сложные сооружения не только непосредственно у границы города, но и на всем пути движения селевого потока. Правильный выбор территорий, необходимых для развития города или его части, возможен лишь в результате всесторонней градостроительной оценки природных условий и процессов в соответствии с требованиями планировки, застройки и благоустройства городских территорий.

Задание 1. Определить степень пригодности территории для городского строительства:

а) На территории предполагается проведение жилищного и общественного строительства. Крутизна рельефа имеет II-ую категорию. Состав грунтов - супесь и суглинки. Местность не заболочена. Затопляемость территории происходит не чаще 1 раза в 100 лет. Оползни и карсты отсутствуют территория нормально инсолируемая, хорошо проветриваемая и защищена от сильных ветров.

б) Территория предназначена для промышленного строительства. Крутизна рельефа составляет 0,04‰. Грунты представлены тяжелыми суглинками. Присутствует слабо развитая сеть оврагов глубиной 4-5 м. имеются отдельные активные оползни. Территория может затопляться паводками.

в) Территория предназначена для жилищного строительства. Крутизна рельефа имеет V категорию. Грунты сложены просадочными породами. Территория затопляется 1 раз в 25 лет и чаще. Рельеф имеет расчлененный характер - присутствуют овраги и оползни. Территория затенена более половины нормальной продолжительности инсоляции.

Данные для определения степени пригодности территории находятся в таблице 1

Задание 2. Определить степень пригодности территории для устройства зеленых насаждений:

а) Территория предназначена для устройства городского парка. Крутизна рельефа имеет II категорию. Состав грунта – суглинки. Территория незатопляе-

мая. Уровень залегания грунтовых вод составляет 2 м. характер рельефа ровный, без оврагов и оползней.

б) Территория предназначена для устройства сквера. Крутизна рельефа составляет 0,08‰. Состав грунтов - тяжелые суглинки. Уровень подземных вод составляет 2,5 м. Присутствует легко осушаемая заболоченность. Имеются отдельные оползневые склоны.

в) Территория предназначена для устройства ботанического сада. Крутизна рельефа - 0,2‰. Грунты представлены горными породами. Уровень грунтовых вод - 1 м. территория затопляется паводками. Присутствуют овраги и оползни.

Данные для определения степени пригодности территории находятся в таблице 1

Природные условия	Степень пригодности территории		
	благоприятные	неблагоприятные	особо неблагоприятные
Рельеф для строительства			
жилищного и общественного	С уклоном от 0,005 до 0,1	С уклоном менее 0,005; от 0,1 до 0,2 (в горных местностях до 0,3)	С уклоном более 0,2 (в горных местностях более 0,3)
промышленного	С уклоном от 0,003 до 0,03	С уклоном менее 0,003 и от 0,03 до 0,05	Без уклона и с уклоном более 0,05 (за исключением случаев, допускаемых технологическим процессом производства)
Грунты	Допускающие возведение зданий и сооружений без устройства искусственных оснований и сложных фундаментов (пески, супеси, суглинки)	Требующие устройства экономически целесообразных искусственных оснований и сложных фундаментов (тяжелые суглинки, глины)	Требующие устройства особо сложных искусственных оснований и фундаментов (просадочные грунты, плавунуны)
Сопротивление грунтов сжатию, МПа	Более 0,15	0,1-0,15	Менее 0,1
Грунтовые воды	Допускающие строительство без проведения работ по понижению уровня грунтовых вод	Требующие экономически целесообразного понижения уровня грунтовых вод, устройства гид-	Требующие проведения особо сложных инженерных мероприятий по понижению уровня

		роизоляции или проведения противокоррозионных мероприятий	грунтовых вод
Заболоченность	Без заболоченности или допускающие возможность осушения территорий простейшими методами	Требующие выполнения экономически целесообразных специальных работ по осушению (торфяники мощностью слоя менее 2 м)	Значительные заболоченности, торфяники слоем более 2 м
Затопляемость для строительства:			
жилищного и общественного	Незатопляемые или затопляемые не чаще 1 раза в 100 лет (обеспеченность 1 %)	Затопляемые слоем не более чем на 0,5 м от поверхности земли 1 раз в 100 лет и 1 раз в 25 лет (обеспеченность 47 %)	Затопляемые слоем более 0,5 м 1 раз в 25 лет и чаще

Лабораторная работа № 2, 3.

МЕТОДЫ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛАНИРОВКИ

Цель занятия: научиться выполнять вертикальную планировку различными методами.

Задачи:

1. Познакомиться с задачами вертикальной планировки;
2. Познакомиться с методами вертикальной планировки;
3. Разработать схему вертикальной планировки методом проектных отметок.

Вертикальная планировка — один из основных элементов инженерной подготовки территорий населенных мест — представляет собой процесс искусственного изменения естественного рельефа для приспособления его к требованиям градостроительства.

Задача вертикальной планировки заключается в придании проектируемой поверхности уклонов, обеспечивающих следующие цели:

- отвод дождевых, талых и прочих поверхностных вод по открытым лоткам в водосточную сеть и далее через очистные сооружения в естественные водоемы;
- благоприятные и безопасные условия движения транспорта и пешеходов;
- подготовку осваиваемой территории для застройки, прокладки подземных сетей и благоустройства;
- организацию рельефа при наличии неблагоприятных физико-геологических процессов на местности (затопление территории, подтопление ее грунтовыми водами, оврагообразование и т.д.);
- придание рельефу наибольшей архитектурно-композиционной выразительности.

Важное условие проектирования вертикальной планировки —

достижение наименьшего объема земляных работ и возможного баланса перемещаемых масс грунта, т.е. равенство объемов насыпей и выемок для сокращения транспортных расходов на доставку или вывоз грунта.

При разработке проектов вертикальной планировки надо стремиться к максимально возможному сохранению сложившегося природного рельефа местности, существующих зеленых насаждений и растительного почвенного покрова.

Существует три метода проектирования вертикальной планировки (далее ВП): метод отметок, метод горизонталей, метод профилей.

Метод отметок - метод проектирования ВП с изображением проектного рельефа в виде высотных отметок.

Метод горизонталей - метод проектирования ВП с изображением проектного рельефа в виде проектных (красных) горизонталей.

Метод профилей - метод проектирования ВП с изображением проектного рельефа в виде профилей.

Исходным материалом для составления проектов вертикальной планировки являются топографические и цифровые карты, планы и цифровые модели местности. Их используют для изучения и оценки характера наиболее существенных особенностей местности: выявления заболоченных участков, площади водостоков рек и озер, районов, затопляемых паводковыми водами, наличия карстовых образований, ширины и глубины крупных оврагов и др.

Более детальная разработка всех мероприятий осуществляется по топографическим планам. Топографические планы масштабов 1:10000 - 1:5000 с горизонталями через 1 м используют обычно для решения основных вопросов проектирования уличной сети города и составления генерального плана планировки.

Для составления технического проекта планировки городских улиц, дорог и площадей необходимы топографические масштабов 1:2000-1:5000

с горизонталями через 0,5-1,0 м, а для составления рабочих чертежей - топографические планы масштабов 1:200-1:500 с горизонталями через 0,25-0,5 м.

Схема вертикальной планировки методом проектных отметок применяется на предварительных этапах проектирования, высотного решения территории населенного места, отдельного района или уличной сети, а также при детальной вертикальной планировке. Схема вертикальной планировки дает возможность определить превышения, уклон, высотное положение проектируемого рельефа.

При разработке схемы вертикальной планировки определяют отметки по границам объекта, в точках входа на территорию, на пересечениях осей дорог, проездов, аллей, дорожек и в точках перегиба на их осях, в угловых точках площадок и в точках сопряжения площадки и дорожки; в центрах площадок, в точках, расположенных на оси начала и конца дорожек, и в точках характерных изгибов дорожек; в точках углов перекрестков дорог; на характерных участках по всей территории.



Последовательность выполнения ВП методом проектных отметок:

1. По оси проездов (рис. 1) намечают характерные точки (ХТ) в местах поворота проездов, на стартовых и финишных участках проездов, в местах изменения направления естественного рельефа. ХТ нумеруют по часовой стрелке начиная с верхней левой точки.

2. Для каждой подписать высоту точки (черную отметку) (Приложение 1). Ее записывают в знаменателе выноски (под чертой), привязанной к интересующей ХТ, с точностью до двух знаков после запятой (рис. 2).

3. Расстояние между ХТ записывают под уклоноуказателем (стрелкой). Стрелка указывает направление падения продольного уклона, в котором происходит движение поверхностного стока от наибольшей высоты к меньшей высоте точки.

4. Величину продольного уклона рассчитывают по формуле:

$$i = (\Delta h / L) * 1000 \quad (1)$$

где i - величина продольного уклона, ‰;

Δh - высотная разница отметок соседних характерных точек, м;

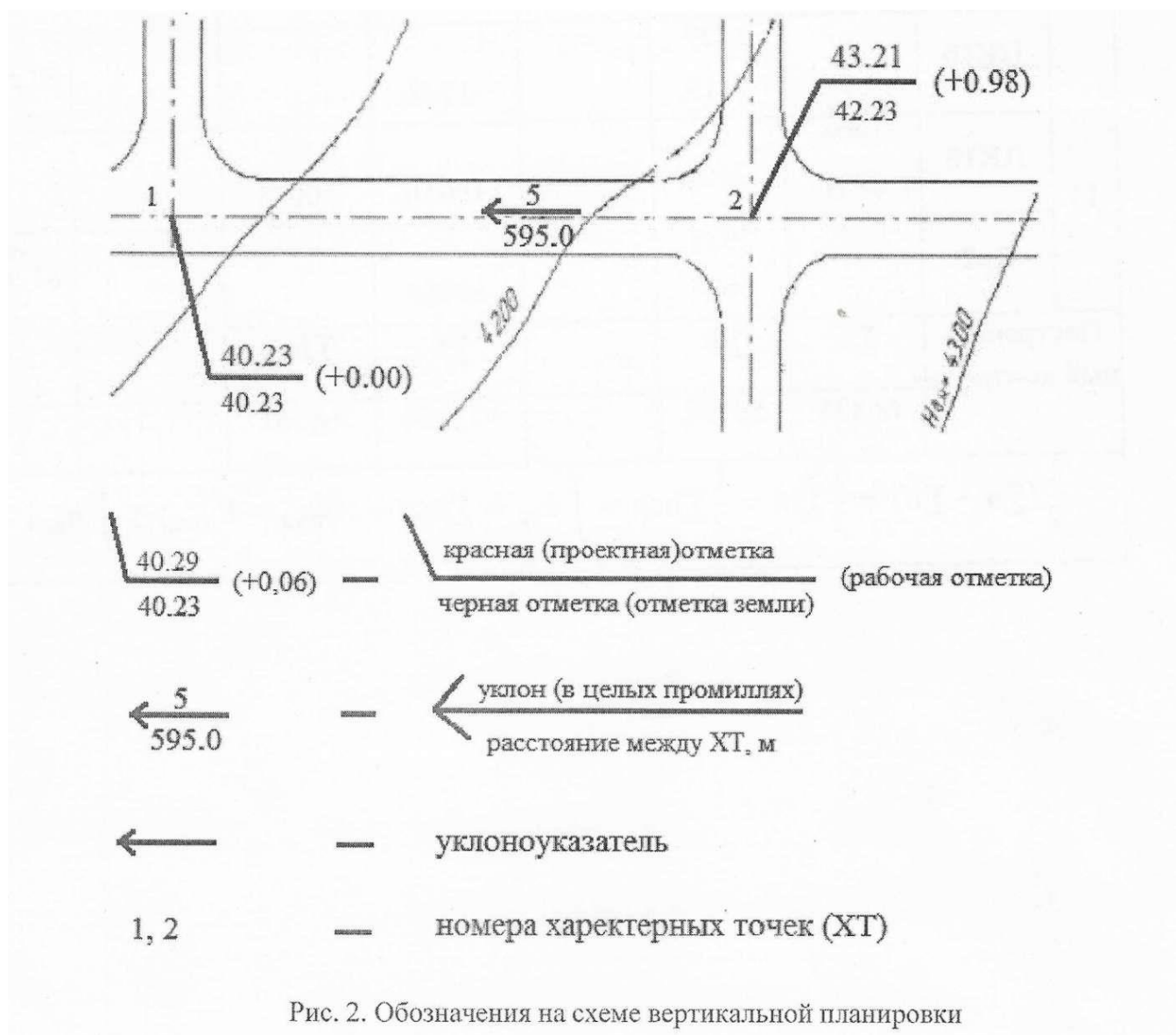
L - расстояние между соседними характерными точками, м.

Нормативные значения уклонов проездов определяются требованиями беспрепятственного удаления поверхностных стоков с проезжей части ($i_{\min} = 5$ ‰) и безопасности движения транспорта ($i_{\max} = 80$ ‰).

Максимальное значение продольного уклона тротуара не должно превышать 50 ‰.

Это обстоятельство следует учитывать при назначении предельной величины продольного уклона проезда, вдоль которого проложен тротуар.

Величину уклона, рассчитанную по формуле (1) записывают на чертеже в промилле (‰) над уклоноуказателем (рис. 2).



5. Для нахождения проектной (красной) отметки точки используют формулу:

$$H_2 = (i * L_{1-2} / 1000) + H_1 \quad (2)$$

где i - величина продольного уклона, ‰;

H_1 - высотная разница отметок соседних характерных точек, м;

L - расстояние между соседними характерными точками, м.

Проектные отметки на плане указываются **красным цветом**.

Метод проектных (красных) горизонталей применяется при разработке детальных проектов вертикальной планировки улиц, площадей, территорий микрорайонов, промышленных площадок, зеленых массивов и т.д.

Сущность метода проектных (красных) горизонталей заключается в том, что на план с геодезической подосновой, где показан существующий рельеф и нанесены все проектные решения в плане - здания, сооружения и т. п., наносят горизонтали, изображающие проектный рельеф в виде прямых параллельных линий.

Данный метод позволяет изобразить вертикальную планировку в проектных (красных) горизонталях, охватить всю площадь видоизмененного рельефа, отобразить в плане пластику рельефа на всей проектируемой территории, определить проектную отметку в любой точке плоскости рельефа методом интерполяции, а также рабочие отметки, а, следовательно, участки срезки и подсыпки грунта.

Проектные (красные) горизонтали отображают проектируемую поверхность территории, проектируются сечениями (шаг горизонталей) через 0,1 м; 0,2 м (при масштабах плана 1:1000 и 1:1500) и 0,5 м (при предельно допустимых максимальных уклонах).

Существенным недостатком метода проектных горизонталей является сложность определения объема земляных работ и невозможность даже ориентировочной его оценки по ходу проектирования рельефа.

Роспись высотного решения проездов горизонталями выполняют только после окончательного решения ВП всей сети проездов в отметках.

Определение точек расположения красных горизонталей называется **градуированием** и, по существу, соответствует методу интерполяции. Градуирование отрезка прямой линии используют для нахождения и отрисовки на плане проектных горизонталей (рис. 5).

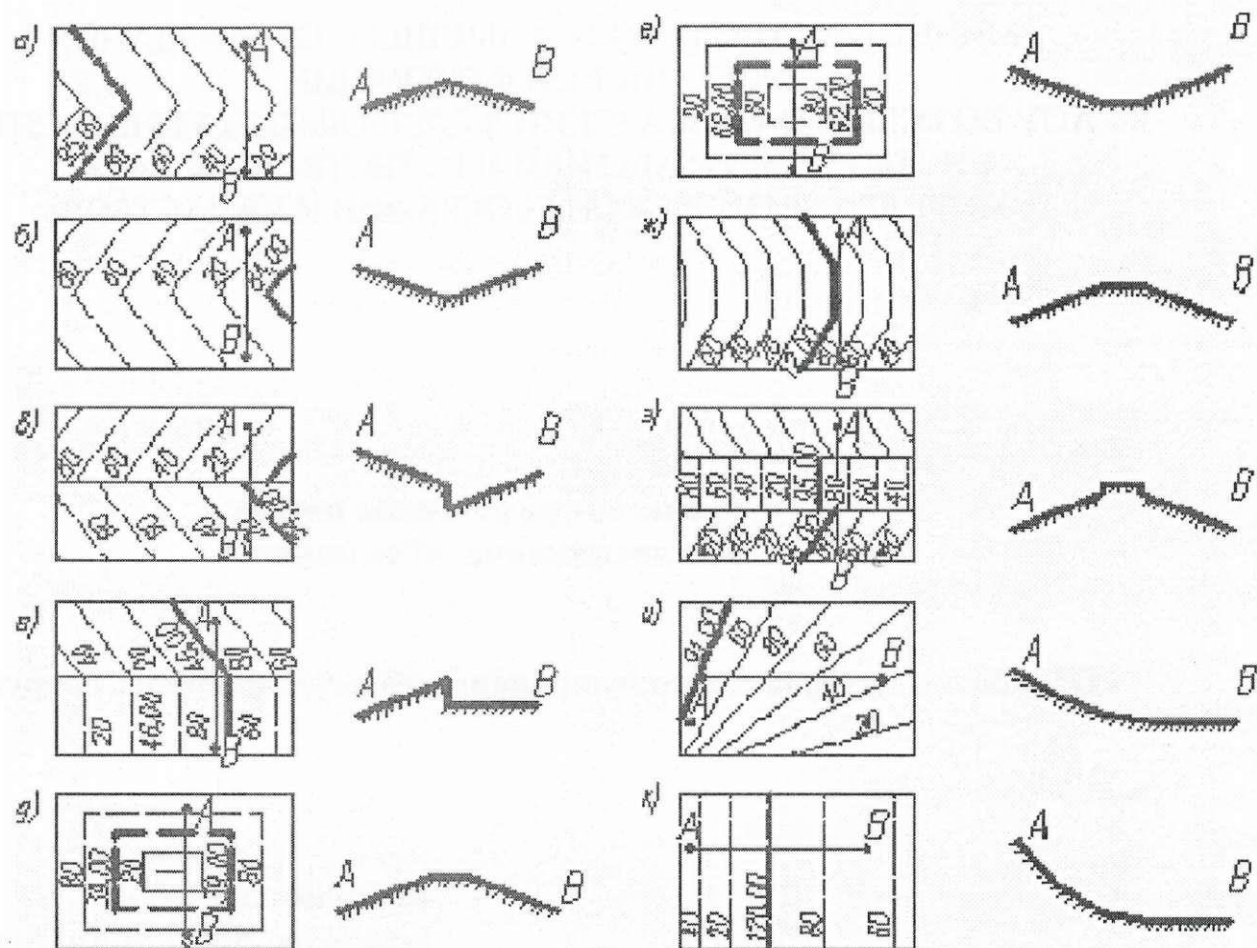


Рисунок 5. Изображение горизонталями планируемой поверхности

При постоянном продольном уклоне и неизменяемом поперечном профиле, на протяжении всей улицы или ее участка, все проектные горизонтالي не меняют своего очертания и остаются параллельными.

Проектные горизонтали обычно показываются на чертежах красным цветом. Горизонтالي показываются на плане сплошными линиями, для лучшего восприятия рельефа кратные горизонтали показываются более утолщенными.

В отличие от горизонталей топографического плана, отображающих поверхность, сглаженную под воздействием природных факторов и хозяйственной деятельности человека, и поэтому имеющих криволинейное очертание, проектные горизонтали, характеризующие искусственно создаваемую поверхность из нескольких сопрягаемых плоскостей, обычно имеют прямолинейный характер.

Последовательность выполнения ВП методом проектных горизонталей

1 Для построения горизонталей следует:

- принять сечение проектных горизонталей $h_{гор}$ равное 0,10 м;
- определить в соответствии с характером существующего рельефа положение лотка (пониженной части) проезда, имеющего односкатную форму ($h_{лот}$)\
- учесть среднюю величину нормативного поперечного уклона проезжей части ($i_n = 20 \text{ ‰}$);
- учесть стандартную высоту бортового камня (0,15 м);
- замерить ширину проезда B на плане с учетом масштаба (рис. 6).

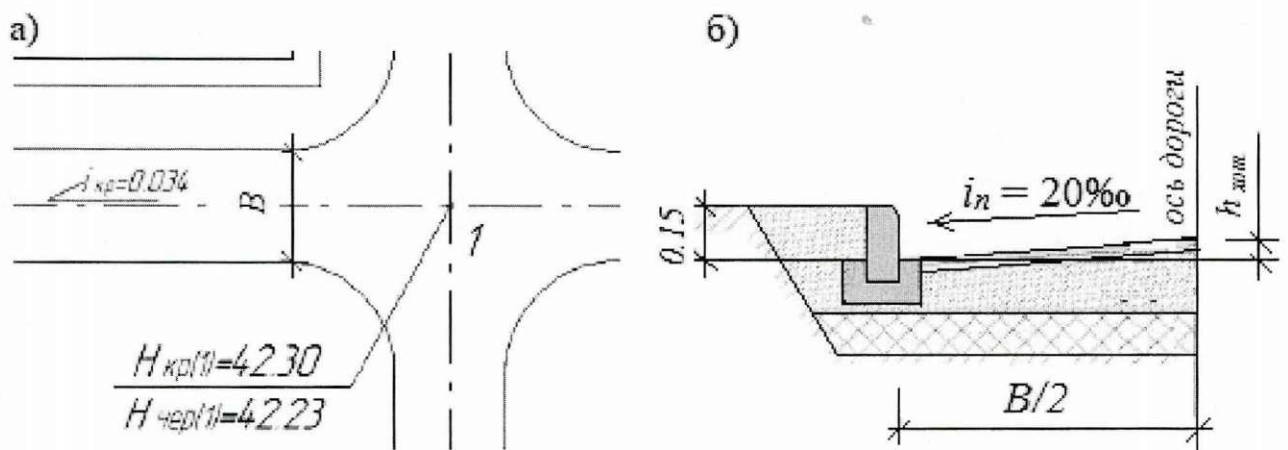


Рисунок 6 Территория проезжей части:
а) – фрагмент дороги в плане; б) – поперечный разрез дороги

2 Если проектируемая отметка ХТ, от которой начинаем определять расстояние, **кратна 0,10**, т.е. $H_{кр}(1) = 42,30$ (рис. 7), то определяем расстояние между проектными горизонталями по оси дороги $l_{гор}$ по формуле:

$$l_{гор} = (h_{гор} * 1000) / i = 0,10 * 1000 / i = 100 / i, \quad (2.2)$$

где $l_{гор}$ - расстояние между проектными горизонталями по оси дороги, м;

$h_{гор}$ - сечение проектных горизонталей (шаг горизонталей), м;

i - величина продольного уклона, ‰.

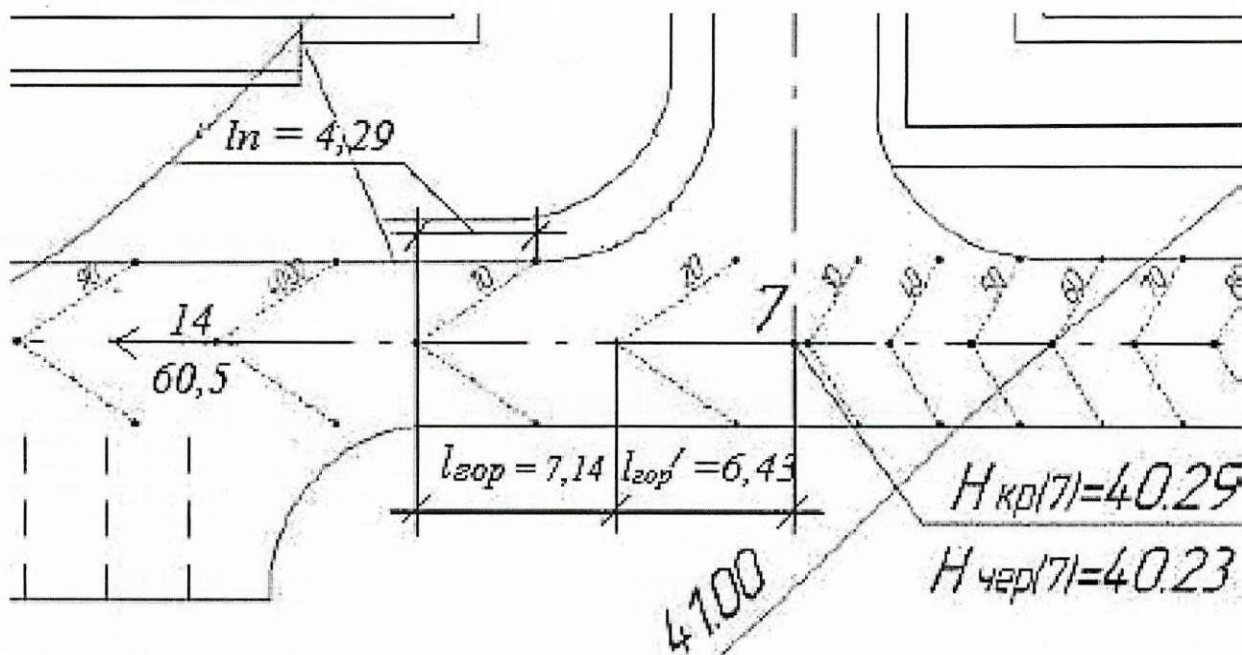


Рисунок 8. Градуирование участка дороги от ХТ, отметка которой кратна 0,10 м

3 За счет поперечного уклона проезжей части происходит отклонение (относительно оси) проектной горизонтали у линии бортового камня l_n , которое определяют по формуле:

$$l_n = (B/2) * i_n / i, \quad (2.3)$$

где l_n - отклонение (относительно оси) проектной горизонтали у линии бортового камня, м;

B - ширина проезда, м.

На участке дороги, представленной на рисунке 8, отклонение l_n при ширине дороги 6 м рассчитывается следующим образом:

$$l_n = (6/2) * 20 / 14 = 4,29 \text{ м.}$$

4 Роспись в горизонталях производят последовательно по каждому из участков, заключенных между ХТ, а затем выполняют высотную «увязку» узлов сопряжения этих участков.

Проектные отметки рассчитываем, используя формулу (1), определяя необходимую величину Δh при проектном нормативном уклоне i_{min} ,

равном 5 ‰ и гарантирующем минимальные земляные работы, сохранение направления естественного уклона, отвод поверхностного стока.

Пример: на рисунке 2.1 фактический уклон направления 1-2 равен 3,4 ‰, принимаем проектную отметку ХТ1 равной фактической, т.е. 40,23 м. Минимальный продольный уклон равен 5 ‰. В таком случае проектная отметка ХТ2 будет равна:

$$H_2 = (i * L_{12} / 1000) + H_1 = (5 * 595 / 1000) + 40,23 = 43,21 \text{ м}$$

Отметку проектного рельефа, отличающуюся от существующей, записываем в числителе выноски, привязанной к интересующей ХТ, с точностью до двух знаков после запятой (рис. 2.1, прил. 4). Сохраняемые отметки существующего рельефа дублируем в числителе выноски, показывая их в качестве проектных.

Таким образом, в результате преобразования рельефа на участках проездов, обозначенных узлами А и Б, выполнено изменение существующего рельефа для обеспечения нормативной величины продольного уклона. На участке, контактном с изменяемой существующей высотной отметкой в ХТ (узел А), корректируем величину существующего продольного уклона (с 9 до 10 ‰) и записываем его в качестве проектного. На участках проездов, где не производилось изменение высотных отметок ХТ, существующий продольный уклон сохраняется в качестве проектного.

6. В тех случаях, когда по разным причинам невозможно изменение отметок существующего рельефа, а естественный продольный уклон на проезде отсутствует или недостаточен, следует прибегнуть к приему локального поднятия рельефа на неблагополучном участке. При одинаковых высотных отметках ХТ целесообразно приурочить локальное повышение к середине участка (рис.2.2).

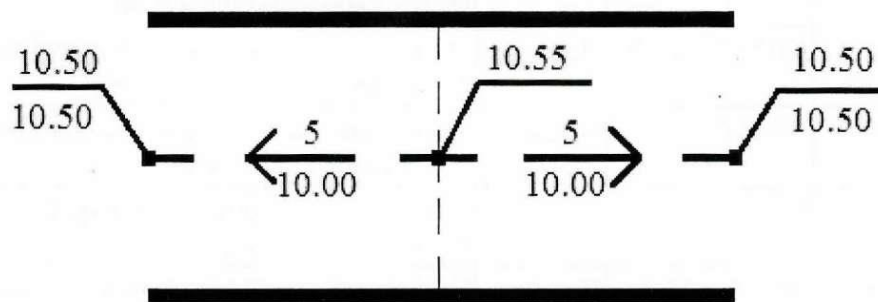


Рис. 3. Преобразование существующего рельефа с введением дополнительной ХТ при одинаковых отметках

Лабораторная работа № 4.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА. РАСЧЕТ РАСХОДОВ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Цель: научиться рассчитывать расходы поверхностных вод территорий населенных мест.

Задачи:

1. Определить среднегодовые объемы поверхностных сточных вод;
2. Определить расчетные объемы поверхностных сточных вод при отведении их на очистку;
3. Определить годовые расходы поверхностных сточных вод.

Территории населенных мест, площадки отдельных сооружений испытывают влияние атмосферных осадков, формирующих поверхностный сток. Организация такого стока, систематизированный отвод его от зданий, сооружений за пределы населенных мест в целом наряду с вертикальной планировкой представляет одну из наиболее важных задач инженерной подготовки территории.

Значительная часть осадков, достигающих земли, в сток не превращается. Осадки, поступающие на поверхность земли, распределяются следующим образом: часть воды впитывается в почву и накапливается в понижениях местности, часть задерживается растительным покровом и испаряется,

часть распределяется по разным емкостям и путям стока. Доля осадков, которая превышает величину инфильтрации, расходуется на образование пленки и на заполнение бессточных неровностей на поверхности, т. е. расходуется на так называемое *поверхностное задержание*. Идущая на поверхностный сток и перехватываемая дождеприемниками часть осадков (за вычетом потерь на перехват, испарение в период ливня, аккумуляцию в неровностях поверхности и инфильтрацию) представляет собой *общий слой стока*. Количество перехваченной воды зависит от характера ливня, вида и плотности поверхностного (растительного) покрова и сезона года.

Определение количественных характеристик поверхностного стока с территории водосбора заключается в определении:

- среднегодовых и максимальных суточных объемов поверхностного стока (дождевого, талого и поливomoечного), используемых при расчете нормативов ПДС и аккумулирующих резервуаров;
- расчетных расходов дождевых и талых вод в коллекторах дождевой канализации;
- расчетных расходов поверхностных сточных вод при отведении на очистку и в водные объекты.

Годовой объем поверхностных сточных вод, образующихся на территории водосбора, определяется как сумма поверхностного стока за теплый (апрель-октябрь) и холодный (ноябрь-март) периоды года с общей площади водосбора объекта по формуле:

$$W_{\Gamma} = W_{\text{д}} + W_{\text{т}} + W_{\text{м}} \quad (1)$$

где $W_{\text{д}}$, $W_{\text{т}}$ и $W_{\text{м}}$ - среднегодовой объем дождевых, талых и поливomoечных вод, в м³.

Среднегодовой объем дождевых ($W_{\text{д}}$) и талых ($W_{\text{т}}$) вод, в м³,

определяется по формулам (2) и (3):

$$(2) \quad W_{\text{д}} = 10 \times h_{\text{д}} \times \varphi_{\text{д}} \times F$$

$$(3) \quad W_{\text{т}} = 10 \times h_{\text{т}} \times \varphi_{\text{т}} \times F$$

где F - расчетная площадь стока, в га;

h_d - слой осадков за теплый период года, (определяется по таблице 2 СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»);

h_t - слой осадков за холодный период года, (определяется по таблице 1 СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»);

φ_d и φ_t - общий коэффициент стока дождевых и талых вод соответственно; определяется как средневзвешенная величина

$$(4) \quad W_M = 10 \times m \times k \times F_M \times \varphi_M$$

Общий годовой объем поливомоечных вод (W_M), в m^3 , стекающих с площади водосбора определяется по формуле (4):

где t - удельный расход воды на 1 мойку дорожных покрытий; φ_A - коэффициент стока для поливомоечных вод; k - среднее количество моек в году;

F_M - площадь твердых покрытий, подвергающихся мойке, га.

Задание 1. Определить среднегодовой объем поверхностных сточных вод W_{Γ} для территории предприятия по производству лекарственных препаратов. Поверхностный сток отводится с территории площадью 3.9 га, в том числе: с кровли зданий (1,06 га), с асфальтовых покрытий и дорог (1,39 га), с газонов (1.45 га). Слой осадков за теплый период года (h_d) - 443 мм, слой осадков за холодный период года (h_t) — 201 мм. Общий коэффициент стока талых вод (φ_t) - 0,7. Удельный расход воды на одну мойку дорожных покрытий (m) - 1.5 л/м . Коэффициент стока для поливомоечных вод (φ_M) - 0.5. среднее количество моек в году - 150. Общий коэффициент стока дождевых вод рассчитывается по таблице 1.

Таблица 1

Расчет общего коэффициента стока дождевых вод (φ_d)

Вид поверхности или площади водосбора	Площадь F , га	Доля покрытия от общей площади стока, $F / \sum F_i$	Коэффициент стока, φ_i	$(F / \sum F_i) * \varphi_i$
Кровли зданий и сооружений	1,06		0,8	
Асфальтовые покрытия и дороги	1,39		0,6	
Открытые грунтовые площадки	0,0	0,0	0,2	0,0
Зеленые насаждения и газоны	1,45		0,1	
$\sum F_i =$		$\Sigma =$	$\Sigma \varphi_d =$	

Кроме определения среднегодовых объемов поверхностных сточных вод, ведут определение расчетных объемов поверхностных сточных вод при отведении их на очистку. Для этого определяют объем дождевого стока от расчетного дождя ($W_{04,}$) и максимальный суточный объем талых вод ($W_{т\text{сут}}$):

$$W_{\text{оч}} = 10 \times h_a \times F \times \varphi_d, \text{ м}^3 \quad (5)$$

где: h_a - максимальный слой осадков за дождь, в мм, сток от которого подвергается очистке в полном объеме;

φ_d - средний коэффициент стока для расчетного дождя;

F - общая площадь стока.

$$W_{т\text{сут}} = 10 \times \varphi_t \times K_y \times F \times h_c, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (6)$$

где:

φ_t - общий коэффициент стока талых вод;

F - общая площадь стока;

K_y - коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега;

h_c - слой талых вод за 10 дневных часов.

Задание 2. Определить объём дождевого стока от расчётного дождя ($W_{оч}$) если максимальный слой осадков за дождь (h_a) - 6,5 мм. Средний коэффициент стока для расчетного дождя ($c_{р_d}$) - 0,634. Общую площадь стока взять из таблицы 1.

Задание 3. Определить максимальный суточный объём талых вод ($W_{т_{сут}}$), если общий коэффициент стока талых вод (ϕ_T) - 0,7. Слой талых вод за 10 дневных часов принимается 20 мм. Коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега, определяется по формуле $K_y = 1 - F_y/F$, F_y - площадь, очищаемая от снега (включая площадь кровель, оборудованных внутренними водостоками) (таб.1).

Лабораторная работа № 5.

ОРГАНИЗАЦИЯ СТОКА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД С ТЕРРИТОРИИ. ИНЖЕНЕРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Цель: научиться определять размеры водоотводных лотков для отвода поверхностных вод.

Задачи:

1. Рассчитать расход воды (пропускную способность) на определенной территории;
2. Определить размер водоотводного лотка.

При организации поверхностного стока на различных участках территории населенных пунктов следует учитывать потенциальную максимальную нагрузку на территорию, если возникнет вероятность затяжных дождей или обильного паводка после

активного сезонного снеготаяния. Для этого проводят гидравлический расчёт водоотводных лотков.

Основная задача пользователя при установке водоотводных лотков — правильный выбор сечения водоотвода в случае его установки на компактной площади.

Порядок расчётов следующий:

Измеряется площадь, с которой планируется сбор воды (осадки, талые воды) и её отвод;

Определяется интенсивность атмосферных осадков — во внимание принимаются средние показатели, характерные для региона страны в целом. Это открытые данные за определённый временной промежуток и их можно найти в интернете;

Поверхности присваивается коэффициент водопоглощения. Он отличается для территорий с разными почвами и верхним покрытием, так как в строительстве могут быть использованы различные материалы — асфальтобетонное покрытие, цементобетонное покрытие, подушка из щебня/гравия;

Производится расчёт уровня водопоглощения (расхода воды) с данного участка;

Осуществляется подбор сечения для водоотводного лотка, который сможет без труда пропустить искомое количество объёмного расхода влаги.

Расход воды (л/сек) на определенной территории рассчитывается по формуле (1):

$$Q = q_{20} \times F \times \varphi \quad (1)$$

где F , га — площадь участка,

q_{20} — значение интенсивности осадков, характерного для данной местности, согласно СНиП 2.04.03-85

φ - коэффициент водопоглощения поверхности участка.

Площадь участка рассчитывается по формуле (2):

$$F = L \times M / 1000, \quad (2)$$

где F , га — площадь участка,

q_{20} — значение интенсивности осадков, характерного для данной местности, согласно СНиП 2.04.03-85

φ - коэффициент водопоглощения поверхности участка.

Значение интенсивности осадков, q_{20}

Регион	Значение q_{20}
Москва	80
Краснодар	100
Нижегород	90
Самара	70
Саратов	70
Волгоград	60
Ростов-на-Дону	90
Санкт-Петербург	60
Казань	80
Челябинск	60

Коэффициент водопоглощения поверхности, ϕ

Тип поверхности	Коэффициент ϕ
Кровля	1
Асфальтобетонные покрытия	0,95
Цементобетонные покрытия	0,85
Щебеночные покрытия, обработанные железными вяжущими материалами (битум)	0,6
Щебеночные и гравийные покрытия, необработанные вяжущими материалами	0,4
Газон или открытый грунт	0,1

После расчета расхода воды необходимо определить размер водоотводных лотков, используя таблицу 3. Для этого необходимо знать уклон местности, на которой будет производиться организация водоотвода.

Задание. Определить тип водоотводного лотка для следующих территорий:

1. Участок, размером 20х30 м, расположен в Ростове-на-Дону. Территория участка имеет асфальтобетонное покрытие. Уклон участка составляет 0,003.

2.Участок, размером 10х60 м, расположен в Казани. Территория участка имеет цементобетонное покрытие. Уклон участка 0,005.

3.Участок, размером 30х30 м, расположен в Краснодаре. Территория участка имеет покрытие из щебеночных материалов, необработанных вяжущими материалами. Уклон участка 0,005.

4.Участок, размером 45х90 м, расположен в Москве. Территория участка покрыта газоном. Склон 0,001

Таблица 3

Размеры водоотводных лотков

Типоразмер лотка пластикового/ уклон	Уклон поверхности или уклон по дну лотка образованный каскадным методом								
	0-0,001	0,003	0,005	0,008	0,01	0,02	0,03	0,05	0,1
DN 90 HI00	0,92	1,6	2,06	2,61	2,92	4,13	5,06	6,53	9,23
DN100 H50	0,77	1,33	1,71	2,17	2,42	3,43	4,2	5,42	7,66
DN 100 H70	0,88	1,53	1,98	2,5	2,8	3,95	4,84	6,25	8,84
DN100 H120	2,26	3,91	5,05	6,39	7,14	10,1	12,37	15,97	22,59
DN100 H150	3,02	5,23	6,75	8,53	9,54	13,49	16,52	21,33	30,17
DN100 H180	3,7	6,41	8,27	10,46	11,69	16,5 1	20,26	26, 15	36,98
DN150 H80	2,44	4,23	5,46	6,9	7,72	10,9 1	13,36	17,25	24,4
DN150 HI 85	7,05	12,21	15,77	19,94	22,3	31,53	38,62	49,86	70,а 1
DN150 H230	9,6	1 6,63	21,47	27,16	30,37	42,95	52,6	67,9	96,03
DN200 H100	4,19	7,25	9,36	11,85	13,24	18,43	22,94	29,61	41,88
DN200 HI 85	10,47	1 8,13	23,41	29,61	33,1	46,81	57,33	74,02	1 04,68
DN200 H280	17,4	30,13	38,9	49,2	55,01	77,8	95,28	123,01	173,96
DN300 H245	26,57	46,02	59,41	75,14	84,01	118,81	145,52	187,86	265,68
DN300 H495	72,5	125,57	162,11	205,05	229,26	324,22	397,09	512,64	724,98
DN500 H275	60,46	104,72	135,19	171	191,19	270,38	331,15	427,51	604,59
DN500 H525	163,13	282,55	364,77	461,1	515,86	729,54	893,5	1 1 53,5	1631,29

Лабораторная работа № 6.
ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ И ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ
РАСЧЕТ КОЛЛЕКТОРА

Цель: научиться проводить гидрологический и гидравлический расчет коллектора при инженерной подготовке территории.

Гидрологическим расчетом коллекторов водосточной сети определяются расчетные расходы дождевой воды на расчетных участках коллектора и в его расчетных сечениях.

Коллектор водосточной сети разбивается на расчетные участки, каждый из которых рассчитывается на пропуск расходов, создающихся на низовом конце участка.

Границы участков определяются местами присоединения притоков (боковых коллекторов) и изменения уклонов.

Максимальный расход в каком-либо сечении равен произведению площади бассейна стока на интенсивность дождя, отвечающую периоду продолжительности, равному продолжительности отека по бассейну (или времени добегания воды от наиболее удаленных точек бассейна).

Это время получило название критической продолжительности, соответствующая ей интенсивность дождя — предельной интенсивности, а указанный метод расчета получил название метода предельных интенсивностей.

Расчетный расход дождевых вод определяется по формуле

$$Q = q \cdot \Psi \cdot F, \text{ л/с}, \quad (1)$$

где q — расчетная интенсивность дождя, л/с на 1 га; Ψ — средний коэффициент стока бассейна, принимается в зависимости от степени благоустройства территорий; F — площадь стока, га.

Формула для определения расчетных интенсивностей дождя имеет вид

$$q = A / t_n, \quad (2)$$

$$A = 20n \cdot q_{20} \cdot (1 + C \cdot \lg P) \quad (3)$$

где n — климатический параметр; q_{20} — интенсивность дождя, л/с на 1 га, для данной местности продолжительностью 20 мин при $P = 1$ год; C —

коэффициент, учитывающий климатические особенности районов России (для Европейской части он изменяется от 0,85 до 1,5; в Центральной части 0,85); P — период однократного превышения расчетной интенсивности дождя в годах, выбирается в зависимости от характера объекта канализования, условий расположения коллектора с учетом последствий, которые могут быть вызваны выпадением дождей, превышающих расчетные.

Таблица 1

Значение выражения $\bullet(1+C \cdot \lg P)$

Повторяемость лет, P	Параметр C						
	0,8	0,86	0,9	1,0	1,2	1,4	1,5
0,3	0,58	0,56	0,53	0,52	0,46	0,38	0,28
0,5	0,76	0,75	0,73	0,70	0,64	0,58	0,55
0,8	0,92	0,92	0,91	0,90	0,88	0,86	0,85
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3	1,38	1,40	1,43	1,43	1,57	1,67	1,72
5	1,56	1,60	1,63	1,70	1,94	1,98	2,05
10	1,80	1,85	1,9	2,00	2,20	2,40	2,50

Таблица 2

Значения 20^n

n	20^n	n	20^n	n	20^n	n	20^n
0,45	3,85	0,54	5,04	0,62	6,41	0,70	8,14
0,46	3,97	0,55	5,20	0,64	6,80	0,72	8,64
0,48	4,21	0,56	5,35	0,65	7,01	0,74	9,18
0,50	4,47	0,58	5,68	0,66	7,22	0,75	9,46
0,52	4,75	0,60	6,03	0,68	7,64		

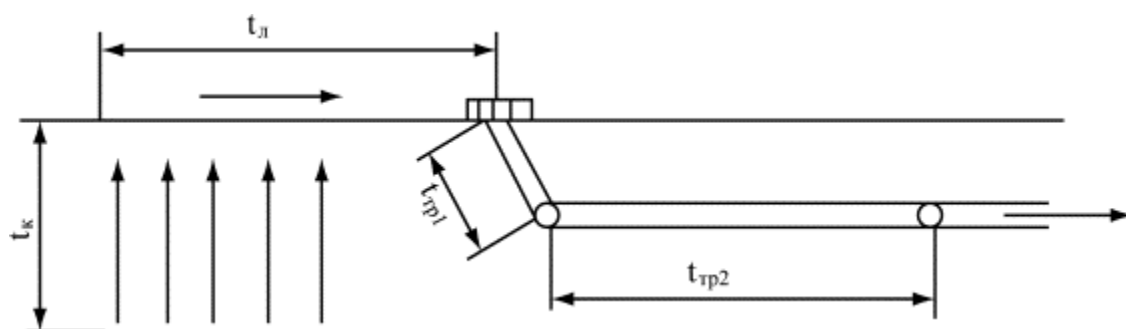


Рис. 1. Схема к определению продолжительности расчетного дождя

Расчетная продолжительность дождя t (рис. 1) определяется по формуле

$$t = t_k + t_l + t_T, \text{ мин} \quad (4)$$

где t_k — время поверхностной концентрации, т. е. время добегания воды от удаленных точек в кварталах и микрорайонах до лотка проезжей части; в расчетах принимается равным 5 мин; t_l — время протекания по лотку до водоприемной решетки. На длине в среднем 150 м и при средней скорости 0,6 м/с принимается также 5 мин; t_T — время протекания воды по трубам водосточной сети до расчетного сечения определяется как сумма времени пробега по расчетным участкам до рассчитываемого сечения по формуле

$$t_T = K \cdot \sum L_T / (60 \cdot V_T), \text{ мин}, \quad (5)$$

где L_T — длина расчетных участков сети, м; V_T — расчетные скорости движения воды в трубах, м/с. Расчетные скорости движения воды в трубах определяются на каждом участке в зависимости от диаметра трубопровода и его уклона; K — коэффициент, учитывающий влияние уклона местности на скорость течения воды. При уклоне менее 1 % $K = 2,0$; от 1 до 3 % — 1,5; более 3 % — 1,2.

Гидравлическим расчетом определяются скорость течения воды в трубах и пропускная способность коллекторов сети. Гидравлический расчет водосточных коллекторов производится обычно с помощью вспомогательных таблиц. Таблицы гидравлического расчета коллектора составляются на основе зависимости диаметров труб, продольных уклонов, скорости движения воды и пропускной способности труб. При этом скорость движения воды в трубе и расчетный расход определяются по формулам

$$V = K_V \sqrt{i}, \text{ м/с} \quad (6)$$

$$Q = K_Q \sqrt{i}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (7)$$

где K_V — модуль скорости, м/с (табл. 3); K_Q — модуль расхода, м³/с (табл. 3).

Таблица 3

Модули пропускной способности (расхода) и модули скорости течения в круглых трубах при полном наполнении трубы и коэффициенте шероховатости 0,014

D,м	K _v , м/с	K _Q , м ³ /с	D,м	K _v , м/с	K _Q , м ³ /с
0,2	9,80	0,36	1,2	32,33	36,56
0,3	12,85	0,91	1,3	34,08	45,24
0,4	15,55	1,95	1,4	35,79	56,09
0,5	18,06	3,55	1,5	36,58	66,41
0,6	20,39	5,76	1,6	39,13	78,65
0,7	22,60	6,70	1,7	40,41	91,69
0,8	24,68	12,41	1,8	42,27	107,49
0,9	26,72	17,00	1,9	44,14	125,14
1,0	28,57	22,44	2,0	45,32	142,37
1,1	30,49	28,98			

Таблица 4

Расчет расхода сточных вод в зависимости от диаметра трубы

Диаметр, мм	Наполнение	Принимаемый (оптимальный уклон)	Скорость движения сточной воды в тру- бе, м/с	Расход, л/сек
100	0,6	0,02	0,94	4,6
125	0,6	0,016	0,97	7,5
150	0,6	0,013	1,00	11,1
200	0,6	0,01	1,05	20,7
250	0,6	0,008	1,09	33,6
300	0,7	0,0067	1,18	62,1
350	0,7	0,0057	1,21	86,7
400	0,7	0,0050	1,23	115,9
450	0,7	0,0044	1,26	149,4
500	0,7	0,0040	1,28	187,9
600	0,7	0,0033	1,32	278,6

Диаметр, мм	Наполнение	Принимаемый (оптимальный уклон)	Скорость движения сточной воды в тру- бе, м/с	Расход, л/сек
800	0,7	0,0025	1,38	520,0
1000	0,7	0,0020	1,43	842,0
1200	0,7	0,00176	1,48	1250,0

Задание 1. Провести гидрологический и гидравлический расчет коллектора для города Брянска, имеющего три бассейна стока, при следующих заданных параметрах:

1. Период однократного превышения расчетной продолжительности дождя $P=0,8$ лет;
2. Климатические параметры $C = 1,0$; $q_{20} = 85$; $n = 0,70$.
3. $\Psi = 0,5$

Частный бассейн стока I

Площадь бассейна $F1 = 151,42$ га;

Длина расчетного участка $LT = 930$ м;

Продольный уклон коллектора $i = 0,02$

Первоначальный диаметр трубопровода $D = 400$ мм.

Частный бассейн стока II

Площадь бассейна $F1 = 89,77$ га;

Длина расчетного участка $LT = 530$ м;

Продольный уклон коллектора $i = 0,02$;

Первоначальный диаметр трубопровода $D = 500$ мм.

Частный бассейн стока III

Площадь бассейна $F1 = 135,92$ га;

Длина расчетного участка $LT = 550$ м;

Продольный уклон коллектора $i = 0,015$

Первоначальный диаметр трубопровода $D = 500$ мм

Результаты расчетов занести в таблицу:

KV	$V = K_v \sqrt{i}$	$tT = K \cdot \sum LT / (60 \cdot V_T)$	$t = t_k + t_n + tT$	$A = 20n \cdot q 20 \cdot (1 + C \cdot \lg P)$	$q = A / t^n$	$Q = q \cdot \Psi \cdot F$	$Q^* = K_Q \sqrt{i}$
<i>Частный бассейн стока I</i>							
<i>Частный бассейн стока II</i>							
<i>Частный бассейн стока III</i>							

* если расчетный расход превышает значение (табл.4), то необходимо взять диаметр трубы больше, чем заданный первоначально. И провести расчеты заново.

Лабораторная работа № 7.

ЗАЩИТА ТЕРРИТОРИИ ОТ ПОДТОПЛЕНИЯ. ГОЛОВНОЙ ДРЕНАЖ

Цель: научиться рассчитывать проект головного дренажа для осушения территории

Задачи: Рассчитать проект головного дренажа для осушения территории

Головной дренаж используют для понижения уровня грунтового потока, питание которого осуществляется со стороны. Грунтовые воды перехватываются горизонтальными или вертикальными дренами, закладываемыми выше защищаемого участка

Порядок расчета головного дренажа:

1. Определить радиус влияния

$$R = \frac{h_1}{\tan \alpha}$$

2. Рассчитать расход воды на один погонный метр дрены

$$q = q_1 + q_2 = K \frac{h_1^2}{2R} + K \frac{h_1}{Rn} mT$$

где $p=f(R/T)$ - параметр, определяемый по табл. 1; m – поправочный коэффициент ($m = 0,75$);

q_1 – удельный приток в дренах из водоносного пласта, лежащего выше уровня положения дрена;

q_2 – удельный приток в дренах из водоносного горизонта, лежащего ниже уровня расположения дрена (из слоя Т);

h_1 – максимальная ордината кривой депрессии с нагорной стороны.

Таблица 1

R/T	20	5	4	3	2	1
n	1,15	1,18	1,23	1,30	1,44	1,87

Определяется расход на всю длину дрена коллектора

$$Q=qL$$

3. Принять проектные значения диаметра трубы и уклона трубы

4. Определить расход воды при полном заполнении трубы:

$$Q_{\Pi} = K_{\Pi} \sqrt{I}$$

5. Рассчитать коэффициент неполноты расхода воды:

$$A = \frac{Q}{Q_{\Pi}}$$

По значению А по таблице 2 определяем коэффициент неполноты скорости В и степень заполнения трубы h/d

Таблица 2

h/d	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	1
A	0,025	0,1	0,2	0,35	0,5	0,65	0,83	1	1,07	1,1	1
B	0,35	0,55	0,75	0,95	1,05	1,1	1,15	1,16	1,15	1,1	1

6. Определить скорость воды в трубе при полном ее заполнении

$$v_{\Pi} = \frac{Q_{\Pi}}{\left(\frac{\pi d^2}{4}\right)}$$

7. Определить скорость при пропуске расчетного расхода воды:

$$v_{\text{нп}} = B v_{\text{п}}$$

8. Проверить водозахватную способность дрены:

$$q_{\text{зхв}} = 15,5 d \sqrt{K} \frac{\text{м}^3}{\text{сутки}}.$$

При этом должно выполняться условие

$$q_{\text{зхв}} > q_{\text{рсч}}.$$

9. Определить высоту выклинивания, необходимую для проверки диаметра трубы

$$h + a = 0,5 \frac{q}{K}.$$

При этом

$$h + a \leq d$$

Если условие выполняется, то выбранный диаметр трубы и уклон трубы принимаются в проект.

Задание. Для защиты от подтопления подземными водами территории жилого поселка промышленного комбината, на которой расположены здания с подвальными помещениями, проектируют горизонтальный головной дренаж (рис.1).

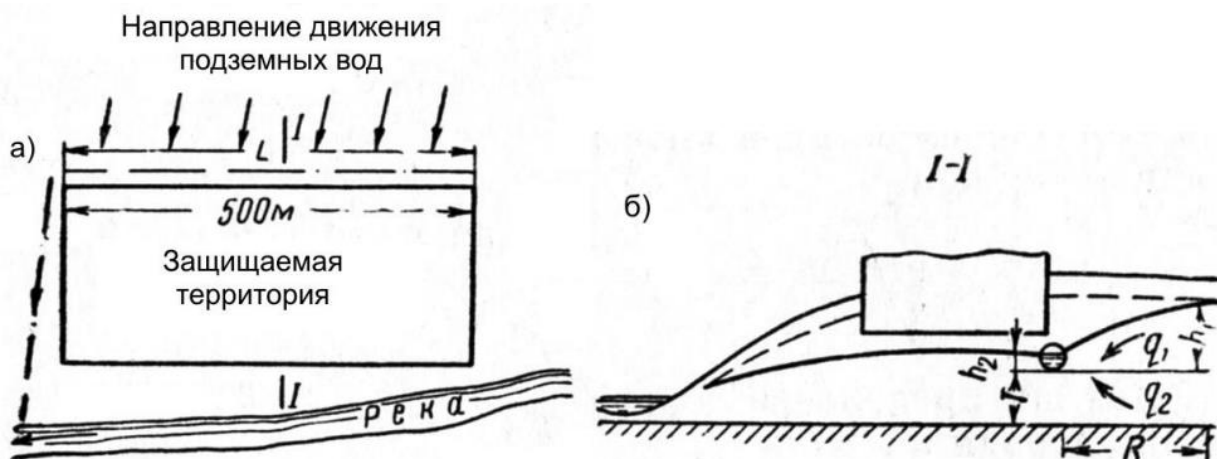


Рис. 1 Головной дренаж

Требуется определить расход дренажа, диаметр и уклон трубы.

Дренируемая территория расположена на пологом склоне. Коренные породы (глина) прикрыты четвертичными отложениями в виде разнотернистых песков и супесей с коэффициентом фильтрации $K = 10$ м/сут. Подземные воды залегают на глубине 0,5 м и приурочены к пескам. Кривая депрессии расположена на высоте $h_1=3$ м. Глубина водоносного горизонта $T=10$ м, $\text{tg}\alpha=0,05$. Длина дрены $L=500$ м. Диаметр трубы принимается $d=250$ мм, уклон $I=0.002$. Модуль расхода воды $K_{\Pi}=600$.

Лабораторная работа № 8.

ОЗЕЛЕНЕНИЕ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ. РАСЧЕТ НОРМ ПОСАДКИ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Цель: сформировать навыки расчета норм посадки зеленых насаждений городских территорий

Зеленые насаждения являются органической частью планировочной структуры современного города и выполняют в нем разнообразные функции. Эти функции можно подразделить на две большие группы: санитарно-гигиенические и декоративно-планировочные. К санитарно-гигиеническим функциям относят:

1. Газозащитная;
2. Ветрозащитная;
3. Фитонцидная;
4. Регулирование теплового режима
5. Регулирование влажности воздуха;
6. Борьба с шумовым загрязнением

К декоративно-планировочным функциям озеленения относят:

1. Ландшафтнообразующая;
2. Планировочная;
3. Организация отдыха населения

При проектировании любого города пользуются нормами озеленения, которые дифференцируют в зависимости от размера города и климатических условий. Города с населением более 1000 тыс. чел. относятся к крупнейшим городам, от 250 до 1000 тыс. чел. – к крупным, от 100 до 250 тыс. – к большим, от 50 до 100 тыс. – к средним и с населением до 50 тыс. – к малым городам.

В России строительные нормы и правила планировки и застройки городов, утвержденные в качестве обязательных в 1975 г., предусматривают и нормы городских зеленых насаждений.

На основе анализа фактического положения и проектных материалов по конкретным объектам, а также с учетом указаний СНиПа по проектированию различных городских территорий (жилых микрорайонов, детских и культурно-просветительных учреждений, промышленных предприятий, городских улиц и т. д.) разработаны дифференцированные по типам городов нормативные показатели по всем категориям насаждений. При разработке проектов системы зеленых насаждений конкретного города, эти нормы рекомендуется уточнять. Так, норма насаждений в жилых кварталах и микрорайонах может изменяться в зависимости от удельного веса застройки различной этажности. Площадь насаждений на территориях промышленных предприятий и санитарно-защитных зон будет изменяться в зависимости от размеров территорий фабрик и заводов, размещенных в данном городе, а также от их профиля.

Озелененные территории города подразделяются на территории **общественного** назначения (общего пользования), **ограниченного** пользования и **специального** назначения

Плотность посадки растений, наряду со структурой и составом насаждений, биологическими особенностями древесно-кустарниковых пород, является одним из факторов воздействия на окружающую городскую среду зеленых насаждений. Густота посадки декоративных пород в значительной степени оказывает влияние на создание устойчивых, высокодекоративных и долговечных насаждений, способных осуществлять свое функциональное назначе-

ние. В связи с этим норма посадки древесно-кустарниковых пород относится к числу важных нормативных показателей озеленения городов в рамках градостроительных нормативов.

Расчет норм посадки древесно-кустарниковых пород проводился на 1 га озелененной территории и производится по формуле:

$$X=(A*B)/100,$$

где X - количество посадочного материала (деревьев, кустарников, газонов) на 1 га территории объекта озеленения; А - количество посадочного материала на 1 га озелененной территории (таблица 1); В - участие зеленых насаждений в общем балансе объектов озеленения, % (таблица 2).

Задание. Определить количество деревьев и кустарников для 1 га городских территорий для следующих населенных пунктов: Санкт-Петербург, Москва, Воронеж, Ростов-на-Дону, Астрахань. Полученные результаты оформить в таблицу. Плотность посадки принять максимальную для каждого вида растительности.

Название города Наименование растительности	Санкт-Петербург	Москва	Воронеж	Ростов-на-Дону	Астрахань
Скверы					
Деревья					
Кустарники					
Бульвары					
Деревья					
Кустарники					
Сады жилых районов и микрорайонов					
Деревья					
Кустарники					
Участки школ					
Деревья					
Кустарники					
Участки промышленных предприятий					

Вид насаждения	Нечерноземная зона			Лесостепная зона		Степная зона		Сухая степь, полупустыня
	Северный район	Центральный район	Восточный район	Европейская часть	Азиатская часть	Европейская часть	Азиатская часть	
Деревья	240-280	280-300	280-300	300-330	330-360	380-410	360-410	380-410
Кустарники	960-1120	840-900	840-900	900-990	1320-1440	1140-1230	1520-1640	1520-1720
<u>Набережные</u>								
Деревья	280-300	300-330	300-330	300-330	330-360	380-410	380-410	380-440
Кустарники	1400-1500	1500-1650	1500-1650	1320-1440	2280-2460	1520-1640	2280-2460	2280-2460
<u>Жилые территории</u>								
Деревья	80-100	100-120	100-120	150-170	170-190	170-200	200-230	200-230
Кустарники	800-1000	800-960	900-1080	750-850	1190-1330	1020-1200	1600-1840	1600-1840
<u>Участки детских садов и яслей</u>								
Деревья	100-120	140-160	140-160	180-220	180-220	220-250	220-250	220-250
Кустарники	1200-1440	1400-1600	1400-1600	1440-1760	1800-2200	1760-2000	2200-2500	2200-2500
<u>Участки школ</u>								
Деревья	100-120	110-140	110-140	130-160	130-160	170-200	170-200	170-200
Кустарники	1000-1200	880-1120	880-1120	1040-1280	1300-1600	1360-1600	1700-2000	1700-2000
<u>Спортивные комплексы</u>								
Деревья	100-120	100-130	100-130	110-130	110-130	120-150	120-150	120-150
Кустарники	600-720	500-650	500-650	440-520	660-780	480-600	720-900	900-1020
<u>Больницы и лечебные учреждения</u>								
Деревья	120-140	140-150	140-150	140-150	140-150	150-170	150-170	150-170
Кустарники	720-840	700-750	560-600	700-750	700-750	750-850	900-1020	960-1140
<u>Участки промышленных предприятий</u>								
Деревья	120-140	150-180	150-180	170-200	170-200	200-230	230-260	270-300
Кустарники	720-840	750-900	750-900	680-800	1020-1200	1000-1150	1380-1560	1620-1800
<u>Санитарно-защитные зоны</u>								
Деревья	730-1100	730-1100	730-1100	730-1100	500-600	500-600	500-600	500-600
Кустарники	104-157	104-157	104-157	104-157	100-120	100-120	100-120	100-120
<u>Лесопарки</u>								
Деревья	300-330	330-360	350-370	370-400	370-400	400-430	400-430	400-430
Кустарники	900-990	990-1080	1050-1110	1110-1200	1480-1600	1600-1720	1600-1720	1600-1720

Таблица 2

Баланс территории городских насаждений, %

Вид зеленых насаждений	Зеленые насаждения	Дороги и площадки	Сооружения
<u>Насаждения общего пользования</u>			
Общегородские парки КиО (культуры и отдыха)	78	16	6
Районные парки КиО	76	17	7
Сады жилых районов	73	25	2
Микрорайонные сады	72	25	3
Скверы	69	28	3
Бульвары	55	43	2
Лесопарки	93	5	2
<u>Насаждения ограниченного пользования</u>			
Жилые районы и кварталы	55-58	-	-
Территории микрорайонов	65-70	-	-
Участки датских садов и яслей	78	-	-
Участки школ	75	-	-
Спортивные комплексы	50	-	-
Участки учреждений здравоохранения	55	-	-
Участки культурно-просветительных учреждений	60	-	-
Участки высших учебных заведений	50	-	-
Участки техникумов	50	-	-
Участки профтехучилищ	50	-	-
Территории промпредприятий	20	-	-
<u>Насаждения специального назначения</u>			
Коммунальные и складские территории	15	-	75 (с дорогами и проездами)
Санитарно-защитные зоны	50	-	-
Ботанические и зоологические сады	65-75	17	8-10
Прочие насаждения в зоне городской застройки	-	-	-
<u>Насаждения улиц</u>	24,6-35,5	-	-

Лабораторная работа № 9.

БЛАГОУСТРОЙСТВО ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ. ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНАЯ СЕТЬ ГОРОДА

Цель работы: изучить класс, категорию и дорожные покрытия (одежды) автомобильных дорог как элемент благоустройства городских территорий.

Согласно Своду правил 34.13330.2021. «Свод правил. Автомобильные дороги. СНиП 2.05.02-85» проектирование автомобильных дорог осуществляется на основе документов территориального планирования: схем территориального планирования муниципальных районов, схем территориального планирования субъектов Российской Федерации, схем территориального планирования Российской Федерации в сфере транспорта.

Автомобильные дороги должны обеспечивать безопасное и удобное движение автомобилей и пешеходов, соблюдение принципа зрительного ориентирования водителей и иметь защитные дорожные сооружения и обустройства, а также производственные объекты для ремонта и содержания дорог. Эти принципы и правила должны соблюдаться для любого класса и категории дорог (таблица 1).

Автомобильные дороги разного функционального назначения являются составной частью улично-дорожной сети города, которая включает в себя и объекты дорожно-мостового строительства (путепроводы, мосты, туннели, эстакады и другие подобные сооружения), предназначенные для движения транспортных средств и пешеходов, проектируемые с учетом перспективного роста интенсивности движения и обеспечения возможности прокладки инженерных коммуникаций.

Важным элементом благоустройства улично-дорожной сети являются искусственные покрытия (одежды) дорог, улиц, тротуаров, пешеходных дорожек и различных площадок. Искусственные покрытия должны обладать достаточной прочностью, обеспечивающей их устойчивость под динамической и статической нагрузкой в различные времена года в зависимости от их предназначения (таблица 2).

Кроме дорог, соединяющих различные части города, в населенных пунктах существует пешеходная инфраструктура, представляющая собой единую системы, состоящую из пешеходных коммуникации и пешеходных пространств. К пешеходным коммуникациям относят тротуары, пешеходные дороги, пешеходные переходы, пешеходные мосты и др. К пешеходным пространствам - пешеходные улицы, площади, зоны. При проектировании и благоустройстве этих объектов искусственному покрытию уделяется большое внимание (таблица 3).

Таблица 1

Техническая классификация автомобильных дорог общего пользования (ГОСТ Р 52398-2005 «Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования»)

Класс автомобильной дороги	Категория автомобильной дороги	Общее количество полос движения	Ширина полосы движения, м
Автомагистраль	IA	4 и более	3,75
Скоростная дорога	IB	4 и более	3,75
Дорога обычного типа (нескоростная дорога)	IV	4 и более	3,75
	II	4	3,5
		2 или 3	3,75
	III	2	3,5
	IV	2	3,0
	V	1	4,5 и более

Таблица 2

Основные виды покрытий дорожных одежд (СП 34.13330.2021. «Свод правил. Автомобильные дороги. СНиП 2.05.02-85»)

Типы дорожных одежд	Основные виды покрытий	Область применения
Усовершенствованные покрытия		
Капитальные	Цементобетонные монолитные	На дорогах категорий IA, IB, IV, II, III
	Железобетонные, монолитные и сборные или из предварительно напряженного	

	железобетона, армобетонные сборные и монолитные	
	Из асфальтобетонных смесей, в том числе щебеночно-мастичных	
Облегченные	Из асфальтобетонных смесей	На дорогах категории IV
	Из органоминеральных смесей	
	Из щебеночных (гравийных) материалов, обработанных органическим вяжущим	
Переходные покрытия		
Переходные	Из щебеночно-гравийно-песчаных смесей	На дорогах категории IV
	Из грунтов и малопрочных каменных материалов, укрепленных вяжущими	
	Из грунтов, укрепленных различными вяжущими и местными материалами	
	Из булыжного и колотого камня (мостовые)	

Таблица 3

Типы дорожного покрытия пешеходных зон

Виды дорожек и площадок	Рекомендуемые материалы для устройства покрытия
Основные парковые дорожки	Цветной асфальт, цветной бетон, асфальтобетон, бетон и железобетонные плиты на песчаном основании
Основные и второстепенные парковые дорожки	Асфальтобетон, бетонные плиты, клинкер
Второстепенные дорожки	Щебень, обработанный известью (сходы гашеной извести), смесь кирпичной мелочи и высевок с супесчаным грунтом в соотношении 3:1
Аллеи и тропы	Известково-грунтовые смеси, песчано-гравийные смеси, щебнегрунтовые смеси, оптимальные грунтовые смеси

Задание 1. Определить, используя условные обозначения ГОСТ 21.207-2013 Условные графические обозначения на чертежах автомобильных дорог, состав дорожного покрытия дорог, представленных на чертежах.

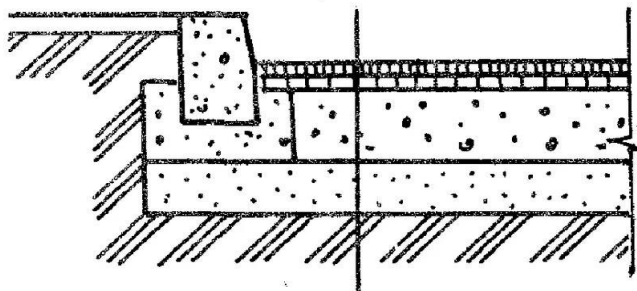


Рис. 1

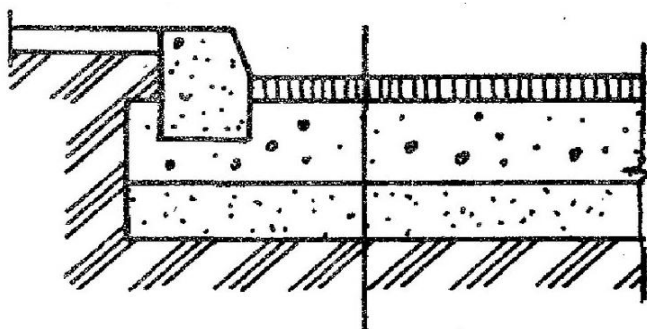


Рис. 2

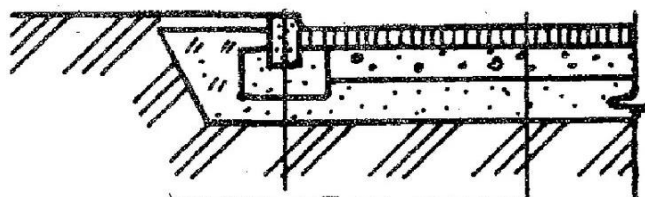


Рис. 3

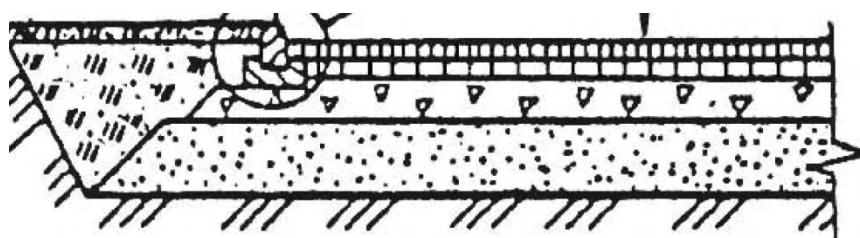


Рис. 4

Задание 2. Определить по фрагменту космического снимка (приложение 1) приблизительный класс и категорию автомобильных дорог, а также вид дорожного покрытия (одежды), используя данные ГОСТ Р 52398-2005 «Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования» и СП 34.13330.2021. «Свод правил. Автомобильные дороги. СНиП 2.05.02-85». Результаты оформить в виде таблицы.

Наименование улицы	Класс автомобильной дороги	Категория автомобильной дороги	Количество полос	Вид дорожного покрытия (одежды)

Приложение 1



Рисунок 1. Ул. Дзержинского (г. Ставрополь)

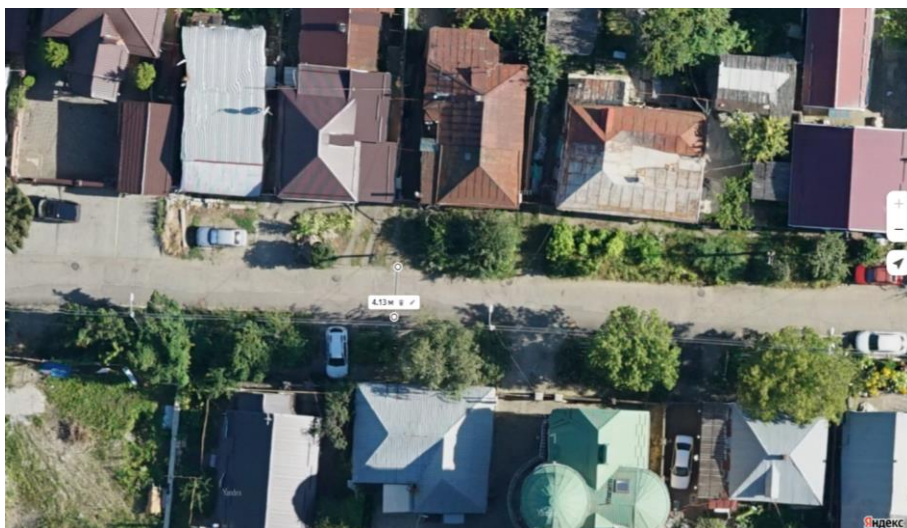


Рисунок 2. Ул. Ясеновская (г. Ставрополь)



Рисунок 3. Ул. Лермонтова (г. Ставрополь)

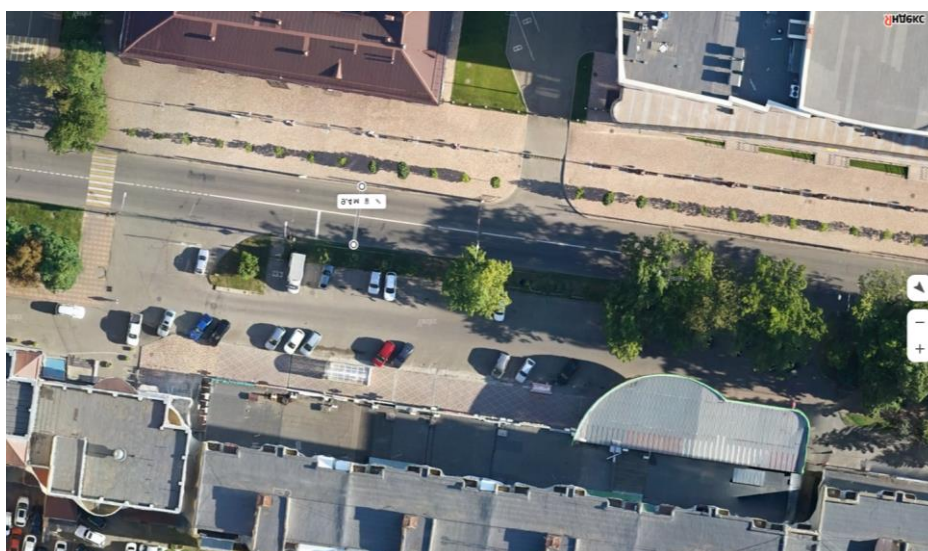


Рисунок 4. Ул. Ленина (г. Ставрополь)

Лабораторная работа № 10.

БЛАГОУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ.

МАЛЫЕ АРХИТЕКТУРНЫЕ ФОРМЫ

Цель работы: изучить виды и основные правила благоустройства территории города малыми архитектурными формами

Малая архитектурная форма (МАФ) - вспомогательные архитектурные сооружения, оборудование и художественно-декоративные элементы, обладающие собственными простыми функциями и дополняющие общую композицию архитектурного ансамбля застройки. К МАФ относятся элементы монументально-декоративного оформления, устройства для оформления мобильного и вертикального озеленения (беседки, ротонды, перголы, арки, садово-парковая скульптура, вазоны, цветочницы, трельяжи, шпалеры), водные устройства (фонтаны, бюветы, декоративные водоемы), городская мебель (скамьи для отдыха, размещенные на территории общественных пространств, рекреаций и дворов; скамьи, столы для настольных игр на площадках, в летних кафе; садовая и уличная мебель), коммунально-бытовое и техническое оборудование (контейнеры для сбора бытового мусора, урны, часы, почтовые ящики, элементы инженерного оборудования (подъемные площадки для инвалидных колясок), смотровые люки, решетки дождеприемных колодцев, шкафы телефонной связи).

Все виды малых архитектурных форм можно условно разделить на следующие виды (категории):

- *информационные МАФ* - служат для предоставления посетителям необходимых сведений о планировке территории, назначении и местоположении отдельных объектов (информационные щиты, информационные стенды, указатели и т.д.);

- *утилитарные МАФ* – основные составляющие благоустройства любой городской территории (скамьи, навесы, беседки, укрытия, ограждения, осветительные приборы, урны и т.д.);

- *специализированные функциональные МАФ* - это специальное оборудование некоторых функциональных зон (оборудование спортивных и детских площадок, мангал, печь, очаг и т.д.);

- *декоративные МАФ* - применяются исключительно для украшения участка территории (скульптуры, фонтаны, вазы и т.д.).

Основные правила и нормы по использованию и расположению МАФ при благоустройстве территории указываются в ГОСТах, СанПиНах, СНиПах, сводах правил по благоустройству территории муниципальных округов.

Порядок и принципы размещения малых архитектурных форм:

Осветительные приборы

–расстояние от опорной конструкции до бордюра на обычной дороге – 0.6 м, при интенсивном движении – 1 м, при движении только легковых машин без грузового, электротранспорта – 0.3 м. Если бордюра нет, опорную конструкцию размещают на расстоянии 1.7 м;

–на пешеходных аллеях опоры ставят вне дороги. При ширине аллеи до 10 м столбы ставят по односторонней схеме. При большей ширине выбирают двухрядную шахматную или прямоугольную;

–при наличии деревьев опоры ставят вне их крон на удлиненные кронштейны. Либо используют светильники с тросовой подвеской;

–расстояние от столбов до балконов, окон зданий при воздушной прокладке кабеля для светильников – от 1 м;

–для столбов напряжением 1 000 В среднее расстояние между опорами составляет 35-45 м. При напряжении 6-10 кВ – 60 м;

–опорные конструкции можно устанавливать по центру разделительной полосы, если ее ширина не меньше 4 м;

–опоры для аллей, пешеходных дорог ставят вне пешеходной части

Утилитарные МАФ

- количество урн для территории парков рассчитывается исходя из параметра: одна урна на 800 м²; располагаются урны через каждые 40 метров;

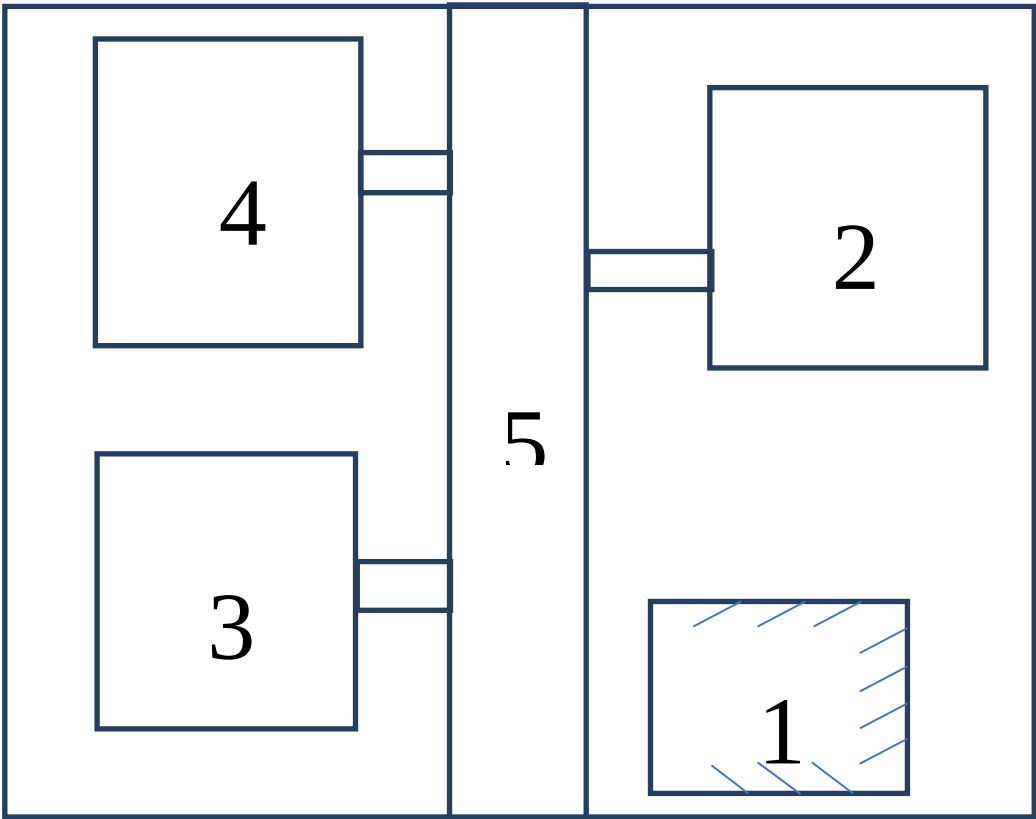
- в общественных местах расстояние между урнами должно быть не более 100 м.
- плотность расстановки скамеек 30-60 шт. на 1 га территории;
- на прогулочных маршрутах рекомендуется расставлять скамейки через каждые 60 м.;
- в местах скопления людей скамейки располагаются через каждые 150 м;
- лавки с навесами располагаются через каждые 300 м
- информационные стенды могут быть сгруппированы но не более четырех стендов в ряд на расстоянии 1 м друг от друга. Параметры размещения стендов следующие:
 - не менее 1,5 м от осей стволов деревьев;
 - 1,5-2 м от элементов освещения;
 - не менее 2 м от перекрестков и пешеходных переходов;
 - не менее 2 м от фасадов зданий;
 - не менее 2 м от элементов городской мебели;
 - не менее 3 м от остановочных павильонов и нестационарных торговых объектов;
 - не менее 5 м от светофоров и дорожных знаков.
- указатели рекомендуется размещать следующим образом:
 - не менее 2,5 м от осей стволов деревьев;
 - не менее 2 м от перекрестков и пешеходных переходов;
 - не менее 2 м от фасадов зданий;
 - не менее 2 м от элементов городской мебели;
 - не менее 3 м от остановочных павильонов и нестационарных торговых объектов;
 - не менее 2 м от светофоров и дорожных знаков.

Задание. Для представленной ниже схемы площадки для отдыха составить список и указать примерное количество малых архитектурных форм различных категорий. Информацию указать в виде таблицы.

Виды (категории) МАФ	Прогулоч- ная дорожка	Зона бар- бекю	Спортив- ная пло- щадка	Детская площад- ка	Автостоян- ка
Информационные					
Утилитарные					
Специализирован- ные					
Декоративные					

Условные обозначения

- 1-автостоянка
- 2-зона барбекю
- 3-спортивная площадка
- 4-детская площадка
- 5-прогулочная дорожка



Лабораторная работа № 11.

РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ЖИЛЬЦОВ

Цель работы: ознакомиться с методиками расчета количества и возрастного состава населения на городской территории. Ход выполнения работы:

1. Расчет количества населения.

При расчетах количества населения допускается применять 2 способа:

1. Расчет по социальной норме, м² /чел. Расчет количества населения по социальной норме 18 м² на 1 жителя:

– по плану определить площадь жилого дома, м² ;

– определить площадь квартир в доме с учетом его этажности:

$$S_{\text{здания}} * \Sigma \text{этажей} = S_{\text{кв.зд.}}, \text{ м}^2 ;$$

$$S_{\text{кв.зд.№23}}, \text{ м}^2 = 705 * 3 = 2115 \text{ м}^2 ;$$

$$S_{\text{кв.зд.№24}}, \text{ м}^2 = 705 * 3 = 2115 \text{ м}^2 ;$$

$$S_{\text{кв.зд.№25}}, \text{ м}^2 = 900 * 3 = 2700 \text{ м}^2 ;$$

$$S_{\text{кв.зд.№26}}, \text{ м}^2 = 900 * 3 = 2700 \text{ м}^2 ;$$

– определить количество жителей данного дома:

$$S_{\text{кв.зд.}}, \text{ м}^2 : 18 \text{ м}^2 = \Sigma \text{жителей};$$

$$\Sigma \text{жителей д. №23} = 2115 : 18 = 118 \text{ чел.};$$

$$\Sigma \text{жителей д. №24} = 2115 : 18 = 118 \text{ чел.};$$

$$\Sigma \text{жителей д. №25} = 2700 : 18 = 150 \text{ чел.};$$

$$\Sigma \text{жителей д. №26} = 2700 : 18 = 150 \text{ чел.};$$

2. Расчет по среднему показателю количества проживающих в условной квартире.

Данные по количеству населения определяются в зависимости от серии жилого дома и количества квартир в нем. В среднем берется 3-4 человека на условную квартиру.

Условная численность жителей в одном согласно этому способу определяется по формуле:

$$\Sigma \text{жит.} = \Sigma \text{эт.} * \Sigma \text{под.} * \Sigma \text{кв.эт.} * \Sigma \text{ср.ж.кв.}, \text{ где}$$

$$\Sigma \text{жит. №23} = 3 * 3 * 3 * 4 = 108 \text{ чел.};$$

$\Sigma \text{ жит. №24} = 3 * 3 * 3 * 4 = 108 \text{ чел.};$

$\Sigma \text{ жит. №25} = 3 * 3 * 4 * 4 = 144 \text{ чел.};$

$\Sigma \text{ жит. №26} = 3 * 3 * 4 * 4 = 144 \text{ чел.};$

$\Sigma \text{ жит.}$ – количество жителей;

$\Sigma \text{ эт.}$ – этажность застройки;

$\Sigma \text{ под.}$ – количество подъездов в доме;

$\Sigma \text{ кв.эт.}$ – количество квартир на этаже;

$\Sigma \text{ ср.ж.кв.}$ – средняя численность жителей в 1 квартире.

При этом численность жителей по условной социальной норме принимается:

— 3 человека для однокомнатной квартиры;

— 4 человека для двухкомнатной квартиры;

— 5 человек для трехкомнатной квартиры.

2. Расчет примерной возрастной структуры населения.

Существует условный расчет людей разного возраста в % от общего количества населения:

– дети дошкольного возраста до 6 лет (дошкольники, посещающие детские сады и ясли) – 4%;

– дети от 7 до 14 лет (школьники 1- 8 классов) – 11%;

– подростки от 15 до 17 лет (старшеклассники, учащиеся СПО, техникумов, колледжей) – 5%;

– пенсионеры (муж. старше 60 лет и жен. старше 55 лет) – 18%;

– трудоспособное население (муж. от 18 до 60 лет, жен. от 18 до 55 лет) – 62 %.

3. Расчет численности населения и жилого фонда

В соответствии с практикой проектирования численность населения рассчитывается следующим образом: в задании на проектирование даны размеры и конфигурация микрорайона. В соответствии со строительным зонированием и нормативной плотностью жилого фонда (или населения) на 1 га рассчитывается население микрорайона. Если на территории микрорайона

предусматривается размещение объектов городского или районного значения, площадь их участков при расчете населения не учитываются.

В соответствии с принятой этажностью по нормам устанавливается плотность жилого фонда брутто, т.е. количество жилой площади м, принимаемой на 1 га территории микрорайона. В данном микрорайоне проектируется девятиэтажная застройка. Плотность жилищного фонда тогда равна 3200-3600 м²/га. Площадь микрорайона в пределах красных линий составляет 18,6 га, генпланом города в пределах микрорайона предусматривается размещение библиотеки с площадью участка 0,5 га.

Жилой фонд микрорайона (м²), определяется как произведение площади на плотность жилищного фонда брутто:

$$F = S \times S_{бр}$$

где S - площадь микрорайона, га;

S_{бр} - плотность жилищного фонда брутто, м²/га. Таким образом, жилищный фонд составит $F = 18,1 \times 3400 = 62560$ м².

Население микрорайона определяется на основании жилищного фонда и нормы жилой площади на 1 жителя.

$$N = F / a,$$

где N - количество жителей микрорайона, чел.;

F - жилой фонд, м²;

a - норма жилой площади, м² /чел.;

При норме жилой площади на одного жителя a = 12 м численность населения в микрорайоне составит

$$N = 62560 / 12 = 5213 \text{ человек.}$$

Численность населения необходимо знать для расчета количества жилых домов в микрорайоне и расчета обслуживающих учреждений.

4. Выбор типа жилой застройки и расчет обслуживающих учреждений

Удовлетворение потребностей населения микрорайона в жилищном фонде обеспечивается подбором и размещением на его территории соответ-

ствующего числа жилых домов. Общее количество жилой площади во всех домах должно соответствовать рассчитанному жилищному фонду.

Наиболее экономичным домом является 4-5 - секционный жилой дом. В микрорайоне запроектированы 5 - секционные жилые дома.

Количество жильцов в секции дома определяется произведением среднего числа квартир на среднее число жильцов в каждой из квартир и на число этажей $4 \times 4 \times 7 = 112$ человек. Количество жильцов в доме составит тогда 560 человек (произведение числа жителей в секции на количество секций (5 секций)).

Если разделить численность населения микрорайона на количество жителей в 1 доме можно узнать, сколько домов такой этажности нужно для расселения всех жителей: $5213/560 = 9$ домов.

Подбирая тип жилого дома, необходимо учитывать климатический район строительства и предполагаемую ориентацию здания в микрорайоне. Правильно выбранный тип здания позволит обеспечить большинство комнат наилучшими условиями инсоляции.

В жилом микрорайоне желательно размещать только учреждения связанные с обслуживанием населения микрорайона. Предприятия, предназначенные для обслуживания населения других районов из-за их большой посещаемости ухудшают условия жизни населения микрорайона. Расчет учреждений культурно-бытового обслуживания ведется в соответствии с нормативами, приведенными в таблице 1.

Таблица 1

Учреждения повседневного обслуживания жилого микрорайона

Учреждения	Ед. измерения	Расчетная норма на 1000 жителей	Макс. Радиус обслуживания, км	Примерная вместимость типовых зданий, мест	Размер участка
Детский сад-ясли	мест	70-90	0,3-0,35	280	35 м ² на место
Школы	мест	180	0,5-1,0	960	2,8 га
Магазины продовольственные	рабочих мест	2,0	0,3-0,5	4-10	0,1-0,16 га (2 магазина)

Магазины промышленных товаров	рабочих мест	0,3	0,7-1,0	4-8	0,1-0,13 га
Бытовые мастерские	рабочих мест	15	1,0	-	0,1-0,15 га в здании
Парикмахерская	Рабочих мест	2	1,0	-	0,1-0,15 га
Отделение связи	объект	1 (на 10-12 тыс. чел.)	1-1,5	-	0,1-0,15 га
Сберегательные кассы	объект	1 (на 10-12 тыс. чел.)	1,0	-	0,1-0,15 га
Гаражи стоянки-автомашин	мест	10-15	0,3-0,6	-	40-50 м ² на 1 машину (83 гаража)
Коммунально-хозяйственный блок	объект	1 (на 2,5-3,5 тыс. чел.)	0,3-0,6	-	0,1-0,15 га

Детский сад-ясли в проектируемом микрорайоне рассчитан на 560 мест, т.е. он сдвоенный. Площадь его участка составит 1,82 га. Школа рассчитана на 960 мест с участком 2,8 га. В микрорайоне запроектировано 2 продовольственных магазина, 1 -промышленных товаров, 1 бытовая мастерская, 1 отделение связи, 1 парикмахерская, коммунально-хозяйственный блок и 83 гаража.

5. Функциональное зонирование территории проектируемого микрорайона

С целью рационального использования площади и целесообразного размещения застройки территорию микрорайона необходимо разделить на отдельные функциональные зоны, каждая из которых предназначена для определенного вида строительства и благоустройства. Т. к. отдельные элементы микрорайона выполняют различную роль в обслуживании, имеют различные режимы эксплуатации, их размещению на территории должна предшествовать разработка вопросов функционального зонирования территории, т.е. составление схемы функционального зонирования микрорайона.

Схема функционального зонирования выполняется в масштабе генерального плана микрорайона (1:1000). На ней условными обозначениями показываются основные зоны микрорайона:

- жилая, где размещаются жилые здания;
- общественный центр и зона размещения магазинов и предприятий общественного питания;
- зона школ и детских учреждений - садов и яслей;
- микрорайонный сад;
- коммунально-хозяйственная зона.

Для определения размеров каждой зоны составляется предварительный баланс территории микрорайона. При этом площадь жилой зоны устанавливается в соответствии с расчетом плотности жилищного фонда, а площадь обслуживающих учреждений - в соответствии с данными табл. 1.

Территория микрорайона сада назначается исходя из нормы 3-5 м², а спортивных площадок - 1,2-2,0 м² на 1 жителя.

Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Предварительный баланс территории функциональных зон микрорайона

№ п/п	Зона микрорайона	Размер участка, га	%	м ² на 1 чел.
1	Жилая	10,29	56,8	15,0
2	Общественный центр, участки магазинов и предприятий общественного питания	0,52	2,8	5,2
3	Участки школ и детских учреждений	4,27	23,6	42,7
4	Микрорайонный сад и физкультурные площадки	2,6	14,36	5,0
5	Коммунально-хозяйственная	0,45	2,5	4,5
6	Всего	18,6	100	160,3

Данные предварительного баланса отдельных зон служат основанием для составления схемы функционального зонирования. При этом размещение

той или иной зоны в схеме зонирования устанавливается с учетом следующих особенностей каждой из них.

Жилая зона располагается внутри микрорайона. Внешней её границей являются красные линии улиц, ограничивающих микрорайон, вдоль которых при интенсивном движении создаются защитные зеленые насаждения; внутренней - границы участков школ, детских учреждений и микрорайонного сада. Жилая зона состоит из двух отдельных жилых групп, в каждой из которых проживает 1,5-3,0 тыс. человек. Жилая группа примыкает к обслуживающему её детскому учреждению.

Участки школ и детских учреждений проектируются по внутреннему периметру жилой зоны. Участок школы расположен ближе к центру микрорайона, т.к. он обслуживает всю территорию микрорайона. Участок детского учреждения также расположен в разрыве между жилыми группами, ближе к центру микрорайона.

Микрорайонный сад размещен в восточной и северо-восточной части микрорайона. Он разделен на 2 части: тихого и активного отдыха.

Физкультурные площадки запроектированы в пределах микрорайонного сада.

Обслуживающие учреждения запроектированы примыкающими к жилым зданиям в целях экономии территории микрорайона.

Коммунально-хозяйственные учреждения размещены в восточной части микрорайона в максимальном удалении от жилой застройки.

Гаражи-боксы объединены в группу и размещены рядом с коммунально-хозяйственным блоком.

Лабораторная работа № 12.

РАСЧЕТ МЕСТ ВРЕМЕННОГО ХРАНЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Цель работы: ознакомиться с методиками расчета мест временного хранения автомобилей.

В жилых района и микрорайонах в комплексе с жилой застройкой и системой проездов необходимо проектировать стоянки для автомобилей (автостоянки) как открытого, так и закрытого (подземного) типа. Выбор типов автостоянки зависит от общего архитектурно-градостроительного решения окружающей застройки, с учетом территориальных возможностей и гидрологических особенностей (для подземных сооружений). Требуемое количество машино-мест составляет не менее 90% расчетного числа индивидуальных легковых автомобилей, которое зависит от уровня обеспеченности жителей личными транспортными средствами. На территории микрорайонов в подземном пространстве следует предусматривать места для хранения автомобилей из расчета не менее 25 машино-места на 1000 жителей. Открытые стоянки для временного хранения автомобилей допускается предусматривать в пределах улиц и дорог, граничащих с жилыми районами и микрорайонами. Кроме того, данный тип автостоянки располагается на расстоянии не более 100 от наиболее удаленных входов в жилые дома

Размер участка стоянки принимается из расчета $22,5 \text{ м}^2$ для стоянки одного автомобиля. В него включается площадь парковки автомобиля – 18 м^2 и часть площадки въезда на стоянку. Удельный показатель площади автостоянки – $0,8 \text{ м}^2 / \text{чел.}$

Планировка и застройка городских и сельских населенных пунктов устанавливает уровень автомобилизации 350 легковых автомобилей на 1000 человек, включая 3-4 такси и 2-3 ведомственных автомобиля.

На территории жилых районов и микрорайонов следует предусматривать места для хранения автомобилей в подземных стоянках автомобилей из расчета в крупных и крупнейших городах не менее 0,5, а в больших городах – не менее 0,2 машино-места на одну квартиру.

Задание.

1. Определить количество личного автотранспорта для группы жилых домов из предыдущего задания. Количество жителей взять из расчета по 3-ему варианту.
2. Рассчитать количество парковочных мест для наземной автостоянки.
3. Рассчитать количество машино-мест для подземной автостоянки (двумя способами).

Расчеты оформить в таблицу

Таблица 1

Количество жителей дворовой территории	Количество автомобилей	Количество парковочных мест для наземной стоянки	Количество машино-мест для подземной стоянки

Лабораторная работа № 13.

РАСЧЕТ ДЕТСКИХ И СПОРТИВНЫХ ПЛОЩАДОК

Цель: научиться проводить расчеты детских и спортивных площадок на придомовой территории микрорайона.

Расчет детских и спортивных площадок производится по тому же принципу, что и площадки для временного хранения автомобилей. Согласно СНиПу 2.07.01-89 Градостроительство удельный размер площадки для детей школьного и дошкольного возраста составляет 0,7 м²/чел. Площадь детских площадок можно получить, зная количество жильцов во дворе. Детские площадки проектируют для разных возрастных групп (ясельного – от 1 до 3 лет, дошкольного – от 3 до 6 лет, младшего школьного возраста) с учетом специфики поведения детей разного возраста. Дети ясельного возраста менее подвижны и не могут активно играть со сверстниками, а также требуют внимания взрослых. Больше всего их занимает игра с песком, поэтому песочницы (желательно с навесом) являются главным элементом площадки. Остальное оборудование состоит из садовых скамеек, низких качелей, карусели и горки.

Площадь детской площадки может составлять 100-150 м². Площадки для дошкольников требуют большей площади (200-250 м²) их подразделяют на группы для игр со специальным оборудованием (качели, карусели, горки, лесенки и т.д.), песочный дворик, площадку или дорожку для катания на роликах и велосипедах. Наиболее удобные и интересные по композиции – комплексные площадки, состоящие из различных зон: для родителей с детьми до года, ясельного и дошкольного возраста. Зоны изолируют друг от друга планировочно, или с помощью элементов озеленения (живых изгородей, цветников, газонов). Если площадка с уклоном, то ее оформляют с помощью подпорных стенок, соединенных лестницами и пандусами. Зона для родителей располагается таким образом, чтобы было возможным наблюдение за каждой игровой площадкой. Детские площадки для малышей необходимо размещать равномерно по всей территории в непосредственной близости от жилых домов (расстояние от окон жилых зданий до детских площадок должно составлять 12 м).

Площадки для детей младшего школьного возраста допускается объединять для нескольких групп домов и располагать за пределами дворов территории площадок зонируют по разным видам занятий:

1. Для занятий гимнастикой (наличие соответствующих снарядов);
2. Для подвижных игр с системой шведских стенок, качелями, каруселями, площадкой для игры в мяч и зоной для настольных игр.

Все детские площадки оборудуются скамьями, навесами, перилами. План площадки должен иметь сложную, расчлененную форму с различными композиционными решениями.

Площадки для активного отдыха удаляют от окон жилых зданий минимум на 10 м и располагают вне дворовых территорий. Для нескольких групп дворов предусматривается устройство специальных спортивных площадок для занятий физической культурой и спортом подростков и взрослых. Для установки тренажеров устраивают отдельные площадки. Удельный размер

спортивных площадок составляет 2 м²/чел. Площадь одной спортивной площадки может составлять 100-300 м².

Задание. Рассчитать количество детских и спортивных площадок, исходя из удельных размеров площадок (0,7 и 2 м²/чел), количества проживающих людей во дворе микрорайона (количество жильцов взять из предыдущей лабораторной работы), а также площади одной детской площадки для детей разных возрастных групп и площади одной спортивной площадки.

Лабораторная работа № 14.

РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА МУСОРНЫХ КОНТЕЙНЕРОВ ДЛЯ ДВОРОВОЙ ТЕРРИТОРИИ МИКРОРАЙОНА

Цель: научиться рассчитывать количество мусорных контейнеров для дворовой территории микрорайона.

Твердые бытовые отходы (ТБО) — продукты жизнедеятельности человека. Ежедневно в мусорное ведро отправляются остатки еды, сломанные вещи, изношенная одежда и другие предметы, утратившие эксплуатационные качества. Для поддержания чистоты и порядка осуществляется организованный сбор подобного мусора на специальных площадках. Ответственность за их обустройство возлагается на коммунальные службы. К организации зон для сбора ТБО предъявляются особые требования, которые нужно соблюдать из санитарно-эпидемиологических соображений. *Контейнерная площадка* — специально оборудованная зона для установки мусорных контейнеров. Она может быть открытой, закрытой и скрытой (емкость для сбора ТБО вкопана в землю, а снаружи находится только мусороприемник). В России наибольшую популярность получили открытые площадки с ограждениями и без них. Зоны для сбора мусора устраивают до ввода в эксплуатацию новостроек с соблюдением санитарных правил и норм.

Контейнерная площадка, предназначенная для обслуживания жильцов городских квартир, представляет собой заасфальтированный или забетонированный участок земли. Он должен быть выше главного дорожного покрытия

на 10–20 см для защиты от дождевой воды. Участок для мусорных контейнеров должен находиться:

- на расстоянии от 20 до 100 м от жилых зданий;
- вдали от мест отдыха, зеленых насаждений и детских игровых комплексов;
- вдали от пешеходных и автомобильных дорог.

Контейнерная зона должна иметь ограждение высотой от 1 до 1,5 м. Ограждается она с трех сторон. Спереди зона должна оставаться открытой для обеспечения удобного доступа к контейнерам. Важно, чтобы она имела свободный подъезд. В противном случае мусоровозы не смогут вывезти отходы для их дальнейшей утилизации.

Количество мусорных баков зависит от численности людей, пользующихся ими. Каждая площадка рассчитана на обслуживание одного двора. Поэтому на ней располагают от 2 до 5 контейнеров общего назначения или мусоросборников для раздельного сбора отходов. Точное количество баков определяется путем расчета по специальной формуле.

Обязанности по обслуживанию мусоросборных участков ложатся на плечи коммунальных служб и органов местного самоуправления. Они обязаны:

- Обеспечивать техническое обслуживание зон для сбора мусора. Оно включает в себя покраску и ремонт баков, прочих конструкций, находящихся на площадке.
- Убирать отходы, оставляемые жильцами рядом с контейнерами.
- Обозначать контейнеры для раздельного сбора. Они должны различаться цветами. Оранжевые емкости служат для сбора пластика, синие — макулатуры, зеленые — стеклянных отходов, желтые — металлолома, черные — органики, не подлежащей переработке.
- Чистить мусорные емкости и дезинфицировать их. Дезинфекция выполняется при положительной температуре воздуха с частотой 1 раз в 10 су-

ток. При отрицательных температурах дезинфицировать контейнеры не требуется.

- Поддерживать надлежащее качество твердого покрытия (асфальта или бетона).

- Поддерживать свободный доступ мусоровозов (своевременно устранять препятствия с подъезда к зоне).

Мусору свойственно разлагаться. Газы, выделяющиеся при гниении отходов, вредны для здоровья человека и животных. А запах гнили привлекает мух, крыс и других вредителей, являющихся переносчиками смертельно опасных инфекций. Поэтому важно устанавливать столько баков, чтобы они успевали почти доверху заполняться до следующего вывоза, но не переполняться.

При расчете числа контейнеров важно учитывать:

- Количество человек, обслуживаемых площадкой. Чем выше численность пользователей, тем в большем количестве контейнеров нуждается зона.

- Нормы отходов, образуемых одним человеком, для данного объекта или населенного пункта. Чем выше норма, тем больше должно быть контейнеров.

- Вместимость баков, которые планируется поставить. Зависимость обратно пропорциональная: чем больше объем, тем меньше баков потребуется.

- Частота вывоза ТБО. Чем реже вывозятся отходы, тем больше должно быть емкостей.

Чем больше в квартире проживает людей, тем больше отходов с нее получается. Поэтому расчет баков принято делать с учетом среднегодового объема ТБО, выходящего с одного человека. Причем нормативы различаются для жителей многоквартирных домов и частных секторов. Они также зависят от степени благоустройства жилья: чем она выше, тем меньше образуется мусора в процессе жизнедеятельности.

Общепринятые нормы накопления мусора на одного человека в год:

- благоустроенные многоквартирные дома — 1,5 кубометра;

- в неблагоустроенных районах объемы бытовых отходов на человека могут иметь другие значения в зависимости от региона и населенного пункта. К примеру, в Ставрополе норма мусора на жителя многоквартирного жилого дома 2,5 кубометра, а в районе индивидуальной жилой застройки — 2,8 куб. м.

Прежде чем рассчитать необходимое количество емкостей нужно подсчитать объем мусора, образуемый всеми жильцами за одни сутки. Для расчета среднего объема производимых отходов в сутки используется формула:

$$ССОО = КОЖ * ННМ * КН / 365, (1)$$

где ССОО — среднесуточный объем отходов, КОЖ — количество обслуживаемых жильцов, ННМ — норма накопления мусора (в год), КН — коэффициент неравномерности (может иметь место разная плотность). Обычно за коэффициент неравномерности принимают число 1,25. Делить результат на 365 необходимо для расчета величины не за год, а за одни сутки.

Полученный при расчете результат можно округлить до целых или десятых в большую сторону. В меньшую сторону округлять не рекомендуется. В противном случае увеличивается риск переполнения контейнеров в процессе эксплуатации.

Пример расчета. Пусть в городе N норма накопления бытовых отходов составляет 1,45 куб. м на одного человека. Контейнерная площадка обслуживает двор, в котором проживает 1000 человек. Тогда среднесуточный объем отходов составит:

$$ССОО = 1000 * 1,45 * 1,25 / 365 = 4,97 \text{ (куб. м — с округлением до сотых)}$$

Полученный результат можно округлить до 5 куб. м.

Расчет числа контейнеров (при ежедневном вывозе ТБО)

Зная объем мусора, который будет накапливаться ежедневно, легко подсчитать количество баков для ТБО. Расчет осуществляется по формуле:

$$КК = ССОО / ВБ, (2)$$

где КК — количество контейнеров, ССОО — среднесуточный объем отходов, ВБ — вместимость баков в кубических метрах.

Стандартная вместимость мусоросборных контейнеров составляет от 770 до 1100 литров. Но оборудовать контейнерные площадки можно баками других объемов, если это не создаст затруднений для вывоза ТБО региональным оператором.

Пример расчета. Пусть в сутки жители собирают 5 куб. м отходов. Планируется закупить и установить баки объемом 1 куб. м. Тогда на ней следует поставить следующее количество контейнеров:

$$KK = 5/1 = 5 \text{ (баков)}$$

Часто объем мусорных баков указывается производителями не в кубометрах, а в литрах. Для правильного расчета в этом случае следует использовать формулу, которая позволяет одновременно перевести литры в кубометры:

$$KK = CCOO * 1000 / ВБ$$

Пример расчета. Пусть ежедневно на площадке будет скапливаться 4,8 куб. м мусора. Планируется оборудовать мусоросборную зону баками по 800 л. Количество контейнеров будет рассчитываться так:

$$4,8 * 1000 / 800 = 4800 / 800 = 6 \text{ (контейнеров)}$$

Если ТБО вывозится с площадок не ежедневно, этот фактор тоже нужно учитывать. Это связано с тем, что мусор будет накапливаться жильцами в течение не одного, а нескольких дней. В противном случае емкости будут переполняться, что приведет к образованию антисанитарных условий.

Самый простой способ рассчитать количество баков в этом случае — рассчитать их число ТБО при ежедневном мусоре и умножить результат на период вывоза в сутках.

Пример расчета. Пусть при ежедневном вывозе мусора должно быть 2 бака. Мусор вывозится 1 раз в 3 дня. Тогда требуется поставить на площадке следующее количество контейнеров:

$$2 * 3 = 6 \text{ (контейнеров)}$$

При расчете также можно воспользоваться одной формулой, которая учитывает сразу все факторы:

$$KK = \text{ЧОЧ} * \text{ННО} * \text{КН} * \text{ПВМ} / (365 * \text{ВБ}), (3)$$

где КК — количество контейнеров, ЧОЧ — число обслуживаемых человек, ННО — норма накопления отходов, КН — коэффициент неравномерности, ПВМ — период вывоза мусора (в сутках), ВБ — вместимость бака (в кубометрах).

Период вывоза мусора — временной промежуток, в течение которого ТБО вывозятся 1 раз. Так, если отходы вывозятся 1 раз в 2 дня, период равен 2 суткам.

Пример расчета. Пусть площадка обслуживает 20 домов частного сектора, в которых проживают 60 человек. Норма накопления ТБО для этого сектора равна 2 куб. м в год. Мусор вывозится каждые 2 дня. Тогда на площадке нужно поставить следующее число баков объемом 1 куб. метр (1000 литров):

$$KB = 60 * 2 * 1,25 * 2 / (365 * 1) = 0,82 \text{ (округлено до сотых)}$$

Так как результат получился меньше «1», для обслуживания 20 домов достаточно поставить 1 бак вместимостью 1 куб. м. Если бы по итогу вычислений получилось бы число, превышающее 1 кубометр, потребовалась бы установка двух таких баков.

Задание. Вычислить количество мусорных контейнеров для дворовой территории, на которой проживает 802 человека. Норма накопления мусора на одного человека составляет 1,5 м³. Период вывоза мусора составляет 2 суток. Вместимость контейнера составляет 1000 литров. Вычисление произвести по формулам 1,2 и 3.

Лабораторная работа № 15.

ЗАЩИТА ТЕРРИТОРИИ ОТ ПОДТОПЛЕНИЯ. СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ДРЕНАЖ

Цель: научиться рассчитывать расход воды в дренах и магистральном коллекторе.

Порядок расчета систематического дренажа:

1. Определить расстояние между дренами при максимальном значении слоя инфильтрации:

$$L = 2(H - h_{HO})\sqrt{\frac{K}{P_{\max}}}$$

2. Рассчитать расход воды в дренах при максимальном и минимальном слое инфильтрации (результат вычислений получается в м³/сут, необходимо перевести в л/с):

$$Q_{др} = PLl,$$

3. Рассчитать расход воды в магистральном коллекторе

где n – число дренах, впадающих в коллектор

4. Определить диаметр дренажных труб и коллектора:

Задание. Рассчитать проект горизонтального систематического дренажа для осушения территории жилого поселка промышленного комбината. Требуется: определить расстояние между дренами, наметить схему расположения дренажной сети, подсчитать расходы дренах магистрального коллектора, подобрать размеры и уклоны дренажных труб и магистрального коллектора.

Территория, подлежащая дренированию, представляет собой почти правильный прямоугольник размером $a \times b$ (300×500 м).

Систематический дренаж запроектирован в виде магистрального коллектора, разрезающего дренируемую площадь на две равные части и системы параллельных дренах, направленных с обеих сторон нормально к коллектору (рис.1).

Расчетное понижение уровня подземных вод определяем положением подвальных помещений $h_{HO}=2,25$ м. Дрены располагаем на водоупоре. Глубина водопроницаемого грунта $\Delta=4$ м. Подземные воды находятся на глубине $h_{гв}=0,5$ м от поверхности земли. Коэффициент фильтрации установлен опытной откачкой $\Delta=8$ м/сут. Слой инфильтрации задан в диапазоне $\Delta\Delta\Delta\Delta=0,01$ м/сут и $\Delta\Delta\Delta\Delta=0,005$ м/сут. Длина дренах $l=150$ м (половина ширины участка).

Величина $\frac{Q}{L}$ необходима для расчета расстояния между дренами, а величины $\frac{Q}{L}$ и $\frac{Q}{L}$ необходимы для проверки допустимых скоростей воды в трубах.

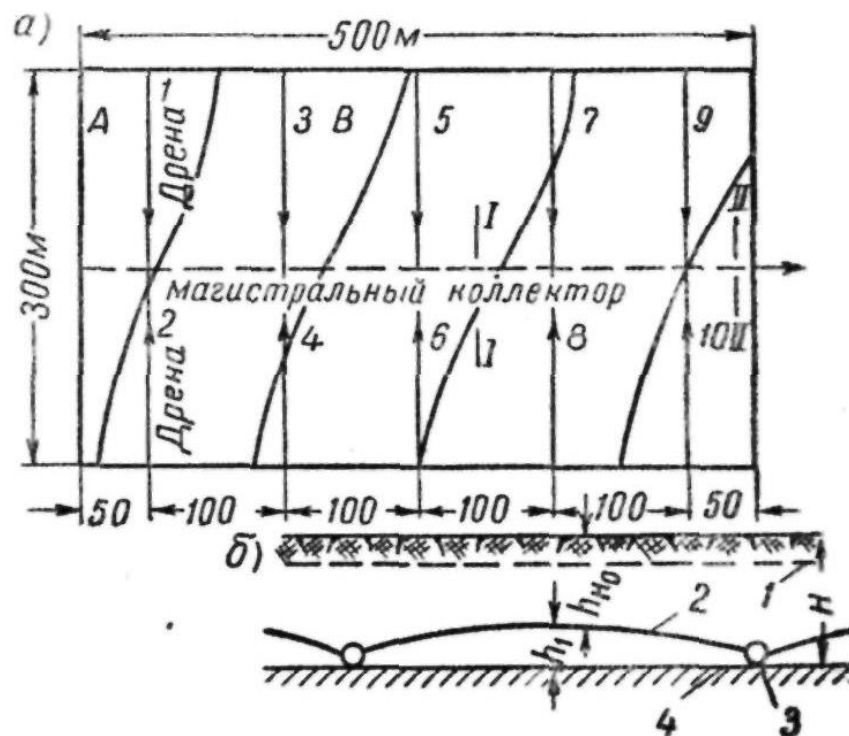


Рис.1. Расположение дрен и магистрального коллектора систематического совершенного дренажа:
а) – план; б) – разрез А–В: 1 – непониженный уровень грунтовых вод; 2 – пониженный уровень грунтовых вод; 3 – дрена; 4 – водоупор.

Для дополнительных расчетов принимаем следующие значения диаметра дрен и их уклон: для дрен $d = 0,10$ м и уклон $I = 0,005$. Для расчетного сечения коллектора I-I принимаем $d = 0,20$ м и уклон $I = 0,003$. Для расчетного сечения коллектора II-II принимаем $d = 0,25$ м и уклон $I = 0,002$.

Лабораторная работа № 16.

ЗАЩИТА ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЗАТОПЛЕНИЙ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДАМБЫ

Цель: познакомиться с мероприятиями по защите территории от затопления.

Задачи:

1. Рассчитать проект дамбы обвалования;
2. Построить профиль проектируемой дамбы обвалования.

Городские территории, расположенные на берегах рек, морей, водохранилищ и других водоемов, достаточно часто подвергаются различным физико-геологическим процессам в результате воздействия волн и течения рек. Береговым территориям свойственно наличие оползней, оврагов, размытых берегов, подмытых береговых склонов.

Наибольшую опасность, связанную иногда с человеческими жертвами, представляет затопление городской территории при повышении уровня воды в реках во время половодий и паводков. В этом случае затоплению подвержены в первую очередь наиболее низкие участки – пойменные территории.

В связи с тем, что затопляемые территории, расположенные в городах, представляют большую ценность, предпринимаются мероприятия по защите их от затопления. В этом случае необходимо знать горизонт воды, который вызывает затопление. Горизонт воды в реке не постоянен. Существуют низкий (меженный) и высокий горизонты, которые определяются за достаточно продолжительный промежуток времени. Выделяют также самый низкий и высокий горизонты, ниже и выше которых уровень воды в реке не снижался и не повышался за длительное время наблюдений. Разность между наиболее низким и наивысшим горизонтами воды в реках определяет амплитуду колебаний. Горизонты паводковых вод занимают промежуточные значения.

В борьбе с затоплением используются различные методы, основные из них - сплошная подсыпка территории до незатопляемых отметок; обвалование защищаемой территории путем ограждения ее защитными дамбами, сокращение наибольших расходов реки в пределах городской территории, регулирование стока и расходов путем устройства водохранилищ выше города по течению реки, обводного русла и пр.; увеличение пропускной способности реки в пределах территории города для пропуска наибольших расходов при более низких горизонтах путем изменения поперечного профиля русла реки.

Обвалование территории как мероприятие по защите от затопления осуществляется применительно ко всему городу или к его части в зависимости от площади затопления и рельефа. Схемы расположения ограждающих затапливаемую территорию дамб различные. Основные приемы обвалования: дамба сооружается вдоль водоема с примыканием к склонам на отметках незатопляемых территорий; дамба возводится вдоль водоема и по границам защищенной территории, при этом поперечные участки дамбы примыкают к незатопляемым береговым склонам; ограждение затапливаемой территории отдельными участками при необходимости пропуска водостоков; кольцевое дамба обвалование территории всего города или отдельных участков

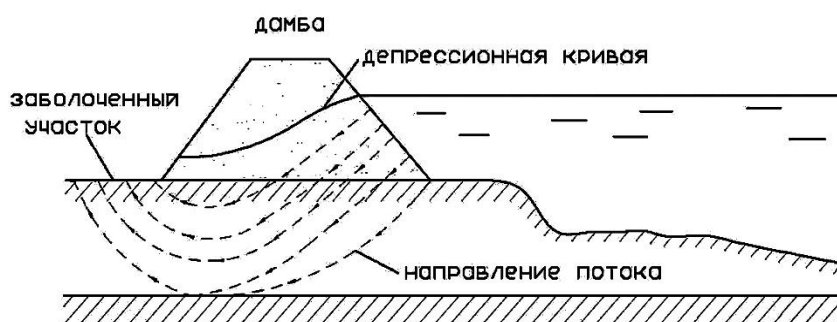


Рис. 1 Дамба обвалования

Задание. Выполнить расчет однородной дамбы на водонепроницаемом основании с трубчатым дренажем. Данные для расчета:

Вид данных	Значение
Тип дамбы	однородная
Грунт	супесь
Основание дамбы	водонепроницаемая
Горизонт высоких вод (ГВВ) $H_{ГВВ}$	225,4
Коэффициент фильтрации тела дамбы K_t	0,85
Коэффициент фильтрации основания дамбы K_o	0,85
Отметка поверхности основания дамбы $H_{пов}$	220
Ширина дренажа $L_{др}$	0,5
Мощность водонепроницаемого пласта h_2	1,5

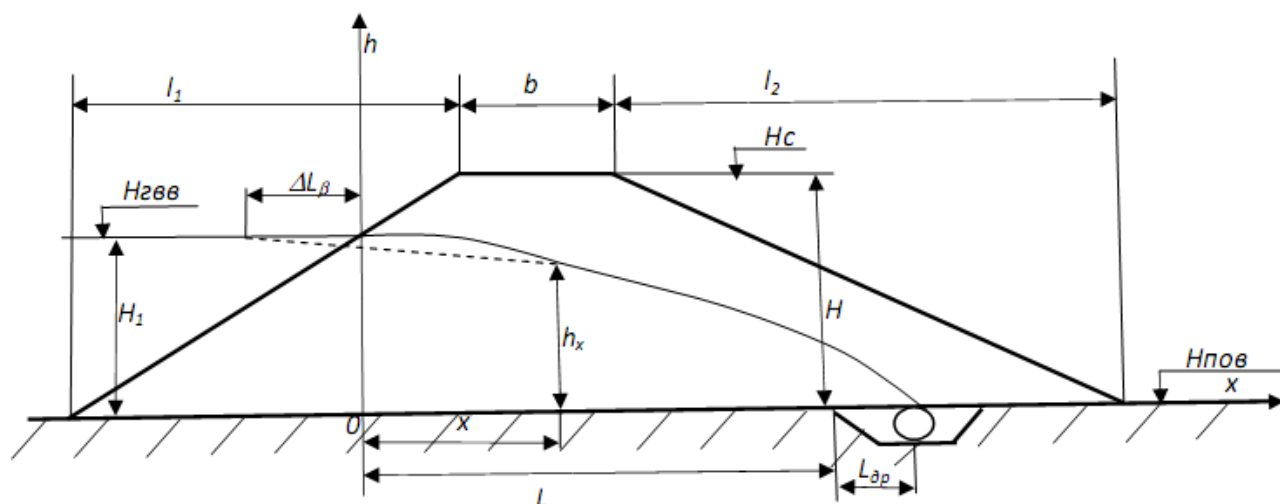


Рис.2. Расчетная схема однородной дамбы на водонепроницаемом основании с трубчатым дренажем

Схема решения проекта

1. Определить верх дамбы:

$$H_c = H_{ГВВ} + a$$

a - возвышение дамбы над расчетной отметкой волны (принимается не менее 0,7);

2. Определить высоту дамбы:

$$H = H_c - H_{ПОВ}$$

$H_{ПОВ}$ – отметка поверхности основания

3. Определить ширину дамбы по гребню

$$b = 1,65 \sqrt{H}$$

4. Определить величины заложения откосов

$$l_1 = H m_1$$

$$l_2 = H m_2$$

m – высота заложения откосов дамбы, принимается по таблице 1

Таблица 1

Определение величины заложения откоса дамбы в зависимости от типа дамбы и грунта

Тип дамбы	грунты	Заложение откосов, м
-----------	--------	----------------------

		До 5 м		5-8м		8-11м	
		m ₁	m ₂	m ₁	m ₂	m ₁	m ₂
Однородная	Суглинки	2,00	2,00	2,50	2,00	3,00	2,25
Однородная	Супеси	2,25	2,00	2,50	2,00	3,00	2,50
Экран суглинистый	Пески	3,00	2,00	3,00	2,00	3,25	2,50

5.Определить ширину основания дамбы

$$L_0 = l_1 + l_2 + b$$

6.Определить расчетные параметры дамбы

$H_1 = H_{ГВВ} - H_{ПОВ}$ – высота до выхода депрессионной кривой на поверхность дамбы

$$\Delta L_B = \beta_B H_1$$

$$L = L_0 - H_1 m_1 - 2 - L_{др}$$

$$L_p = L + \Delta L_B$$

7.Рассчитать удельный фильтрационный расход воды в плотине на 1 м

$$q = k_T H_1^2 / 2L_p$$

8.Вычислить координаты фильтрационной кривой, задавая значениям

X шаг 3м

$$h_k(Y) = \sqrt{2(q/k_T)(L - x - L_{др})}$$

X	3	6	9	12	15
Y					

На основании проведенных расчетов составляется профиль однородной дамбы обвалования на водонепроницаемом основании с трубчатым дренажом.

Лабораторная работа № 17.

ЗАЩИТА ТЕРРИТОРИИ ОТ ПОДТОПЛЕНИЯ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДРЕНАЖНОЙ СИСТЕМЫ

Цель: научить составлять проект вертикальной кольцевой дренажной системы.

Задачи:

1. Ознакомиться с теоретической базой дренажных систем
2. Сделать расчет проекта кольцевой дренажной системы

Подземные воды - одно из важных природных условий. Они имеют большое значение как источник водообеспечения, почти под каждой рекой протекает другая (подрусловый сток), под каждым озером находится другой водоем, объемы подземных вод могут во много раз превышать поверхностные.

Подземные воды распространены почти повсеместно. Запасы подземных вод в земной коре только до глубины 800 м ориентировочно составляют 4 млн/км³.

Однако, наряду с положительной ролью грунтовых вод в жизни человека, их распространение связано и с отрицательными явлениями. При высоком уровне подземные воды вызывают подтопление территории, ухудшают физико-механические свойства оснований фундаментов, затрудняя строительство и эксплуатацию зданий и сооружений, затапливают подвальные помещения, приводят к эрозии почв, росту оврагов, активизации оползневых явлений и пр. Выходя на поверхность или приближаясь к ней, они образуют болота и заболоченности. Особенно активно подтопление территории происходит в районах массовой жилой застройки на макропористых просадочных грунтах.

В сельском хозяйстве при орошении земель в засушливых и полузасушливых районах часто происходит засоление почв вследствие подъема подземных вод вместе с растворенными в них солями. Поэтому в случае под-

топления территории при высоком горизонте подземных вод необходимо осушать городскую территорию и понижать уровень стояния подземных вод.

Задачи инженерной подготовки при подтоплении городской территории решаются устройством дренажных систем в комплексе с вертикальной планировкой, организации поверхностного стока и благоустройства территории.

Дренаж - инженерное сооружение, предназначенное для искусственного понижения уровня подземных вод или их полного перехвата, рассчитанное на длительный период непрерывного действия. Осушающее действие дренажа основано на отводящей способности конструкции дрены, опущенной под водоносный горизонт, за счет чего понижается уровень подземных вод. В зависимости от конструкции приемных устройств и расположения дрен в водоносном слое дренажи разделяются на горизонтальные и вертикальные. В горизонтальных дренажах осушающее действие обусловлено самотечным движением подземных вод, которые поступают в дрены из-за значительного увеличения коэффициента фильтрации дрены по отношению к окружающему грунту. В системе вертикальных дренажей отвод и понижение уровня подземных вод осуществляется созданием разряжения в системе с помощью насосов.

Разработка проекта дренажных систем производится на основе генерального плана осваиваемой территории, материалов инженерно-геологической съемки, материалов бурений или прохождения шурфов на глубину ниже водоносного слоя на 2-3 м, характеристики водоносного слоя, условий питания подземных вод, гидрографической сети - наличия рек, ручьев, озер и пр.

В зависимости от расположения дренажей по отношению к дренирующим площадкам и источнику подтопления грунтовых вод различают следующие *системы дренажей*: систематический, головной, береговой и кольцевой.

Систематический дренаж служит для осушения больших территорий и состоит из дрен, собирающих воду, и коллекторов, отводящих фильтрационные воды.

Головной дренаж перехватывает воды с одной, нагорной, стороны защищаемой территории.

Береговой дренаж служит для защиты от подтопления со стороны водных объектов – рек, водохранилищ. Он проходит вдоль берега водного объекта, перехватывая поступающую из него воду.

Кольцевые дренажи служат для осушения небольших участков, защиты от подтопления подвальных помещений отдельных объектов и фундаментов зданий.

Порядок расчета системы кольцевого дренажа, проектируемый вокруг здания таков:

1. Рассчитывают радиус действия дренажа

$$R = 2S\sqrt{KH},$$

где S – величина понижения уровня воды в центре площадки

K – коэффициент фильтрации грунта

H – величина водоносного слоя

2. Рассчитывают глубину воды в грунте в центре колодцев

$$y_a = H - S$$

3. Рассчитывают радиус круга, сопоставимого с площадью защищаемой территории

$$x_0 = \sqrt{F/\pi},$$

где F – площадь территории

4. Рассчитывают предварительный расход объема воды, проходящей через дренаж

$$K \frac{(2H - S) * S}{\ln R - \ln x_0},$$

5. Составляют неравенство для расчета необходимого количества колодцев

где $q_{\text{зхв}}$ – захватная способность колодцев

n – количество колодцев

$$q_{\text{зхв}} = 2(r y_n n v_{\text{д}}),$$

где r – радиус колодца

$v_{\text{д}}$ – допустимая скорость фильтрации воды

y_n – уровень воды в колодце

Для $n=2$ колодцев:

$$r y_{n=2} v_{\text{д}}$$

$$y_n = \frac{\sqrt{y_a^2 - \frac{Q_{\text{прв}}}{K(n-2)} \ln x_0}}{r}$$

$$v_{\text{д}} = 65 \sqrt[3]{K}$$

Задание. Определить необходимое количество колодцев кольцевой дренажной системы, запроектированной для понижения уровня подземных вод на территории одного из цехов промышленного объекта. Размер контура сооружения 40х60 м. Радиус колодцев составляет 0,1 м, величина понижения уровня воды в центре площадки $S=5$ м. Величина водоносного слоя $H=12,5$ м. Коэффициент фильтрации грунта $K=20$ м/сут. Заданное количество колодцев $n=10$. Расчет провести по порядку, описанному выше. В тетради вычертить кольцевую дренажную систему цеха в масштабе 1:500. Колодцы расположить по периметру по часовой стрелке, начиная с верхнего левого угла на расстоянии 15 м по ширине и 20 м по высоте. Пронумеровать колодцы арабскими цифрами.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по организации самостоятельной работы

по дисциплине

«Инженерное обустройство территории»

для студентов всех специальностей и направлений подготовки
университетского профиля

Ставрополь

2026

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Общая характеристика самостоятельной работы
2. План-график выполнения самостоятельной работы
3. Контрольные точки и виды отчетности по ним
4. Методические указания по изучению теоретического материала
5. Методические указания по видам работ
6. Список литературы, рекомендуемый к использованию в самостоятельной работе студентов

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студента).

Самостоятельная работа студента является важным видом учебной и научной деятельности студента. Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования предусматривается значительный объем времени из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу. В связи с этим, обучение включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования – подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности.

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

Самостоятельная работа студента предполагает, прежде всего, его научно-исследовательскую и практическую деятельность, поскольку именно

эти виды учебной работы в первую очередь готовят к самостоятельному выполнению профессиональных задач.

Цель самостоятельной работы – дополнение и углубление знаний, умений и навыков, формируемых на аудиторных занятиях по дисциплине «Инженерное обустройство территории», а также развитие аналитических и исследовательских умений, навыков использования справочных, научных, электронных и других источников информации.

В рамках самостоятельной работы по дисциплине «Инженерное обустройство территории» формируются компетенции:

ПК-1 – Способен применять основные методы сбора, обработки и анализа данных в землеустроительной деятельности

ПК-9 – Способен осуществлять планирование (проектирование), контроль и обработку инженерно-геодезических изысканий

Сформированные компетенции проверяются на дифференцированном зачете в пятом семестре.

Самостоятельная работа проводится в виде собеседования. Основной целью этих видов самостоятельной работы является улучшение профессиональной подготовки специалистов высшей квалификации, направленное на формирование действенной системы фундаментальных и профессиональных знаний, умений и навыков, которые они могли бы свободно и самостоятельно применять в практической деятельности.

В ходе организации самостоятельной работы решаются следующие задачи:

- углублять и расширять их профессиональные знания;
- формировать у них интерес к учебно-познавательной деятельности;
- научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- развивать познавательные способности будущих специалистов.

В ходе постановки целей и задач необходимо учитывать, что их выполнение направлено не только на формирование общеучебных умений и навыков, но и определяется рамками данной предметной области.

Коды реализуемых компетенций, индикатора (ов)	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки
ПК-1 И-2, И-3, И-5; ПК-9 И-1, И-4;	Подготовка к практическим занятиям	Конспект	Собеседование
ПК-1 И-2, И-3, И-5; ПК-9 И-1, И-4;	Самостоятельное изучение литературы по темам 1 – 18	Конспект	Собеседование

ПЛАН – ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Наименование тем дисциплины	Вид самостоятельной работы	Средства и технологии оценки
Введение в курс инженерного обустройства территории	Конспекты	Собеседование, опрос
Функциональное зонирование территории	Конспекты	Собеседование, опрос
Основные понятия ландшафтной архитектуры	Конспекты	Собеседование, опрос
Ландшафтный дизайн городской среды	Конспекты	Собеседование, опрос
Благоустройство территории	Конспекты	Собеседование, опрос
Благоустройство территории	Конспекты	Собеседование, опрос
Вертикальная планировка	Конспекты	Собеседование, опрос
Транспортно-планировочная организация города	Конспекты	Собеседование, опрос
Инженерное оборудование	Конспекты	Собеседование, опрос
Водопроводные и канализационные насосные станции	Конспекты	Собеседование, опрос
Энергетическая система страны	Конспекты	Собеседование, опрос
Теплоснабжение, газоснабжение	Конспекты	Собеседование, опрос
Организация стока поверхностных вод с территории. Инженерные сооружения	Конспекты	Собеседование, опрос
Защита территорий от затопления	Конспекты	Собеседование, опрос
Защита территорий от подтопления	Конспекты	Собеседование, опрос
Борьба с оврагами и причины их возникновения	Конспекты	Собеседование, опрос

Борьба с оползнями, солевыми потоками и снежными лавинами	Конспекты	Собеседование, опрос
Инженерная подготовка территорий в особых условиях	Конспекты	Собеседование, опрос

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Вопросы для собеседования

При изучении дисциплины «Инженерное обустройство территории» предусмотрено изучение теоретического материала. Форма контроля данного вида СРС: собеседование.

1. Что такое инженерное обустройство территории, и какова его основная цель?
2. Назовите ключевые этапы проектирования инженерного обустройства территории.
3. Какие основные нормативные документы и стандарты регулируют инженерное обустройство территории в вашей стране?
4. В чем разница между горизонтальной и вертикальной планировкой территории?
5. Какие факторы необходимо учитывать при выборе оптимальных инженерных решений для конкретной территории?
6. Как изменения климата влияют на задачи и методы инженерного обустройства территории?
7. Какие задачи решает вертикальная планировка территории?
8. Опишите основные методы вертикальной планировки (например, метод проектных горизонталей, метод красных отметок).
9. Что такое "красная отметка" и "черная отметка"?
10. Как определяется объем земляных работ при вертикальной планировке?
11. Какие существуют методы минимизации объемов земляных работ?
12. Как учитывается дренаж при вертикальной планировке?

13. Какие принципы лежат в основе горизонтальной планировки территории?
14. Как осуществляется функциональное зонирование территории?
15. Какие факторы влияют на размещение зданий и сооружений на участке?
16. Как учитываются транспортные связи при горизонтальной планировке?
17. Перечислите основные виды инженерных сетей, которые могут быть проложены на территории.
18. Какие требования предъявляются к прокладке инженерных сетей (глубина заложения, защитные зоны и т.д.)?
19. Как осуществляется расчет пропускной способности инженерных сетей?
20. Какие существуют методы защиты инженерных сетей от повреждений?
21. Как осуществляется координация прокладки различных инженерных сетей?
22. Почему дренаж является важной частью инженерного обустройства территории?
23. Опишите основные типы дренажных систем.
24. Как осуществляется расчет дренажных систем?
25. Как осуществляется отведение поверхностных вод с территории?
26. Какие существуют методы борьбы с подтоплением территории?
27. Что включает в себя понятие "благоустройство территории"?
28. Какова роль озеленения в инженерном обустройстве территории?
29. Какие факторы учитываются при выборе растений для озеленения?
30. Как осуществляется организация пешеходных зон и зон отдыха?
31. Как инженерное обустройство территории влияет на окружающую среду?
32. Какие принципы устойчивого развития применяются в инженерном обустройстве территории?

- 33.Какие существуют методы снижения негативного воздействия на окружающую среду?
- 34.Как учитываются вопросы биоразнообразия при проектировании?
- 35.Как используются геоинформационные системы (ГИС) в инженерном обустройстве территории?
- 36.Какие преимущества дает использование BIM-технологий в данной области?
- 37.Какие другие современные технологии применяются в инженерном обустройстве территории (например, дроны, лазерное сканирование)?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Перечень основной литературы:

1. Кирвякова Н.К., Белова А.В. Инженерное обустройство территории населенных пунктов: учебное пособие (курс лекций) для студентов очного и заочного обучения — Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2020. – 195 с.
2. Кузнецов, О.Ф. Инженерные геолого-геодезические изыскания Электронный ресурс : учебное пособие / Н.П. Галянина / И.В. Куделина / О.Ф. Кузнецов. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 256 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-7410-1233-8
3. Погодина, Л. В. Инженерные сети, инженерная подготовка и оборудование территорий, зданий и стройплощадок : учебник / Л. В. Погодина. - 2-е изд. - М. : Дашков и К`, 2009. - 475 с. : ил. - Библиогр.: с. 465-466. - ISBN 978-5-91131-828-4

Дополнительная литература

1. Владимиров В.В., Давидянц Г.Н., Расторгуев О.С., Шадоран В.Л. Инженерная подготовка и благоустройство городских территорий. М.: Издательство «Архитектура-С», 2004.
2. Кашкина Л.В. Основы градостроительства. М.: Гуманитар. изд. центр. ВЛАДОС. 2005

3. Ланцберг Ю.С. Городские площади, улицы и дороги. М.: Стройиздат, 1983

4. Иконников А.В. и др. Основы градостроительства и планировка сельских населенных мест. М.: «Высшая школа», 1982

5. Черепанов В.А., Гуревич Л.В., Евтушенко М.Г. Инженерное проектирование планировки городов. М.: Издательство литературы по строительству, 1971

6. Ковалев, Н. С. Инженерное оборудование территории : учебное пособие / Н. С. Ковалев. — Воронеж : Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016. — 356 с. — ISBN 978-5-7267-0877-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/72670.html>