

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	2
1. Исходные данные, состав и последовательность выполнения проекта.....	2
1.1. Исходные данные для проектирования.....	2
1.2. Состав и последовательность выполнения курсового проекта.....	2
2. Указания по проектированию	4
2.1. Разработка схемы вертикальной планировки	4
2.2. План водосточной сети	7
2.3. Расчетные схемы водосточной сети	12
2.4. Схема размещения дождеприемных колодцев	13
2.5. План благоустройства и озеленения квартала	17
2.6. План организации рельефа	25
3. Расчет дождевой канализационной сети	28
3.1. Закономерности выпадения дождей	28
3.2. Определение расчетных расходов	33
3.3. Определение расстояния между дождеприемниками.....	36
3.4. Гидравлический расчет дождевой сети	38
3.5. Определение параметров продольного профиля уличного водостока	39
Список литературы.....	43
Приложения	45

ВВЕДЕНИЕ

Курсовой проект предусматривает комплексную разработку инженерного благоустройства фрагмента территории города.

Цель проекта: привить студентам навыки практического применения теоретических знаний курса «Комплексное инженерное благоустройство городских территорий» и научить обоснованно принимать решения на основе единого проектного подхода к ряду задач инженерного благоустройства городской территории.

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ, СОСТАВ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА

1.1. Исходные данные для проектирования

- 1) фрагмент планировочного решения территории города на топографической подоснове (М 1:5000; М 1:10000);
- 2) название данного города (условно для определения географического района и принятия климатических характеристик).

Примечание. Варианты исходных данных приведены в приложении 2.

1.2. Состав и последовательность выполнения курсового проекта

Проектирование инженерного благоустройства городской территории включает:

- 1) разработку схемы вертикальной планировки фрагмента территории города;
- 2) разработку водосточной системы данной территории.

Примечание. Водосточная система проектируется в составе трех подсистем: уличной дождевой сети, внутриквартальной сети и элемен-

тов поверхностного водоотвода (решеток, водоотводных каналов, лотковых водостоков).

- 3) разработку конструкций покрытий поверхности (дорожных одежд, мощений площадок различного назначения, газонов).

Графическая часть курсового проекта включает:

- 1) схему вертикальной планировки (М 1:5000; М 1:10000), на которой обозначаются номера кварталов (микрорайонов), категории городских дорог и улиц, проектные высотные отметки всех характерных точек плана, расстояния и проектные уклоны между характерными точками;
- 2) план водосточной сети, на котором указываются границы улиц и дорог фрагмента территории города, границы водосборных бассейнов (главных и частных), направления уклонов поверхностей стока кварталов, а также обозначаются трассы водосточной сети (главные коллекторы, уличные водостоки, внутриквартальная дождевая сеть при ее наличии);
- 3) расчетную схему (схемы) водосточной сети с нумерацией участков;
- 4) схему размещения дождеприемных колодцев (М 1:5000; М 1:10000) и план трассы главного водосточного коллектора (М 1:1000) с указанием его проектного положения в плане улицы, а также поворотных, узловых и смотровых колодцев, длины и диаметров трубопроводов;
- 5) план благоустройства и озеленения (М 1:1000) одного (по выбору студента) квартала (микрорайона) с указанием расположения застройки, проездов и подъездов, открытых автостоянок, тротуаров и площадок различного назначения, участков зеленых насаждений вдоль улиц и на территории квартала; подсчитываются значения площади каждого типа покрытия.

Примечание. Данный план дополняется узлами (М 1:10; М 1:20) конструкций покрытий поверхности.

- б) план организации рельефа одного из объектов застройки (М 1:500) в красных горизонталях или отметках с указанием проектного положения водосточных труб с кровли и элементов поверхностного водоотвода (решеток водосточных каналов, лотковых элементов и пр.).

Примечание. Данный план дополняется узлами (М 1:10; М 1:20) устройства системы поверхностного водоотвода.

Пояснительная записка включает: титульный лист, лист содержания, исходные данные, расчетные данные и список использованных при проектировании нормативных, справочных и литературных источников.

Расчетные данные включают:

- 1) определение расчетных расходов на участках водосточной сети;
- 2) гидравлический расчет сети.

Примечание. В пояснительной записке подробно расписывается расчет расхода дождевых стоков и гидравлический расчет только первого (верхнего) участка водосточной сети; результаты расчета остальных участков сводятся в таблицы установленной формы (см. далее).

- 3) определение высотных характеристик главного коллектора (глубины заложения, отметок шельг, отметок лотков колодцев) для построения его продольного профиля.

Примечание. Продольный профиль строится на миллиметровой бумаге и подшивается в пояснительную записку.

2. УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ

2.1. Разработка схемы вертикальной планировки

Осуществляется в следующей последовательности:

- 1) назначаются категории городских улиц и дорог в зависимости от их положения в плане города, значимости и транспортной напряженности. Обычно категория улиц

устанавливается по перспективной транспортной схеме улиц, являющейся составной частью генерального плана города. В курсовом проекте категории улиц и дорог фрагмента планировки устанавливаются заданием. По градостроительным нормативам [1, табл. 8] определяются параметры улиц и дорог (число полос движения, ширина полосы движения, минимально и максимально допустимые продольные уклоны);

2) определяются существующие и проектные высотные отметки всех характерных точек (перекрестков и поворотных трасс в плане, изменений направлений и значений продольных уклонов). Существующие отметки определяются по горизонталям и отметкам исходной топографической съемки. Проектные отметки характерных точек находятся следующим образом:

- а) выбирается характерная точка с наиболее высокой существующей отметкой; проектная отметка данной (первой) точки принимается равной существующей;
- б) определяется превышение проектной отметки первой точки над существующей отметкой ближайшей характерной точки (второй) и продольный уклон между этими точками;
- в) если полученный продольный уклон соответствует допустимым значениям, то он округляется до сотых долей и принимается за проектный; учитывая принятый проектный уклон, уточняется проектная отметка второй точки;
- г) если полученный продольный уклон не соответствует допустимым значениям, то его доводят до максимально или минимально допустимого, изменяя проектные отметки первой и (или) второй точек; при этом необходимо стремиться к тому, чтобы, по возможности, рабочие отметки (разница между проектными и существующими) не превышали 0,5 м;

- д) аналогично определяются проектные отметки остальных характерных точек и продольные уклоны участков улиц между ними;
- 3) предпочтительнее магистрали и улицы проектировать в срезке (рис. 1), поскольку это позволяет легко обеспечить поверхностный сток с прилегающих к ним территориям.

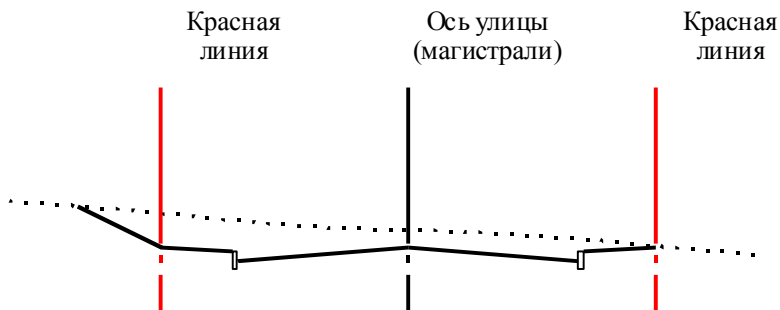


Рис. 1. Поперечный профиль улицы (магистрали) в срезке; позволяет легко обеспечить поверхностный сток с прилегающих к ним территориям

Схема вертикальной планировки приведена на рис. 2.

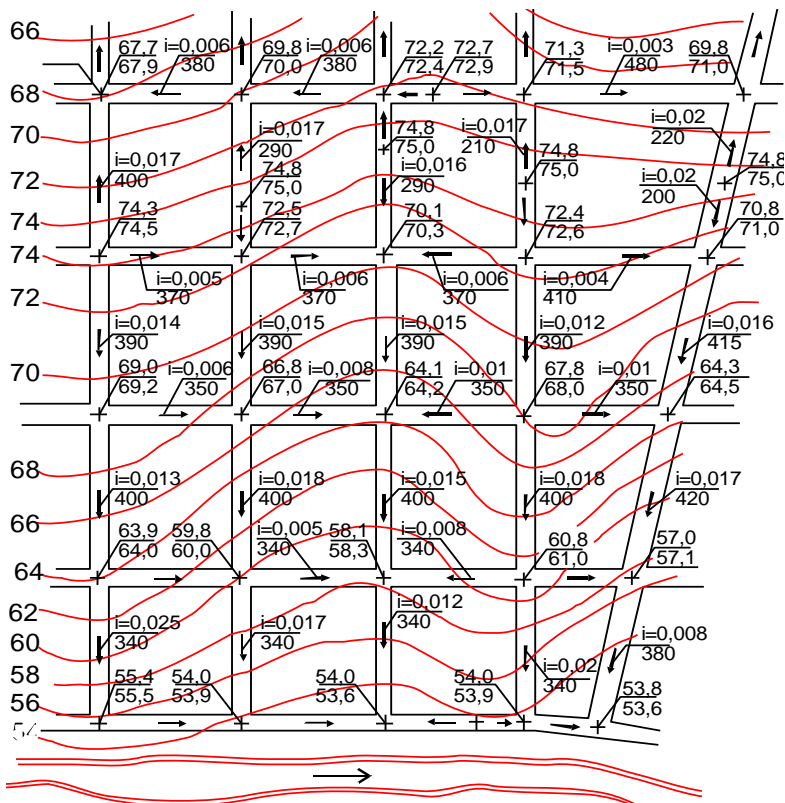


Рис. 2. Схема вертикальной планировки фрагмента города :

$i=0,018$ – значение уклона;

$\frac{\rightarrow}{400}$ – расстояние между характерными точками

2.2. План водосточной сети

План водосточной сети разрабатывается в следующей последовательности:

- 1) выполняется тщательный анализ выполненной схемы вертикальной планировки и определяются границы главных и частных водосборных бассейнов. Такими границами являются линии водоразделов, которые находятся согласно схем принципиального решения проектного рельефа территории квартала (микрорайона) (рис. 3) с

учетом двух условий: первое – если уклон естественного рельефа квартала (микрорайона) менее 0,006, то водораздельные линии устанавливаются по биссектрисам углов территории квартала (микрорайона); второе – если уклон естественного рельефа более 0,006, то водораздельные линии устанавливаются по перпендикулярам к горизонталям естественного рельефа (рис. 4). В результате схема вертикальной планировки с нанесенными границами водосборных бассейнов приобретает вид представленный на рис. 5;

- 2) трассирование водосточной сети осуществляется с учетом следующих принципов и условий:
 - а) дождевые стоки отводятся в водоем по наикратчайшему расстоянию; чаще всего применяют перпендикулярную схему начертания сетей (рис. 6);
 - б) главный коллектор прокладывается «по дну» бассейна – по самой низкой в высотном отношении магистрали или улице;
 - в) уличные водостоки прокладываются:
 - либо по пониженной границе квартала, либо по объемлющей схеме (рис. 7);
 - на безуклонных улицах (до 0,005) водосток проектируется по всей их длине; в этом случае предусматривают пилообразный продольный профиль проезжей части улиц (рис. 8);
 - на улицах с продольным уклоном более 0,005 водосточная труба прокладывается на части длины; оставляется свободный пробег ливнеотоков по лоткам проезжих частей длиной от 100 до 400 м (в курсовом проекте принимается – 200 м) (рис. 9);
 - г) угол между присоединяемой и отводящей трубами должен быть не менее 90° [2, п. 4.5].

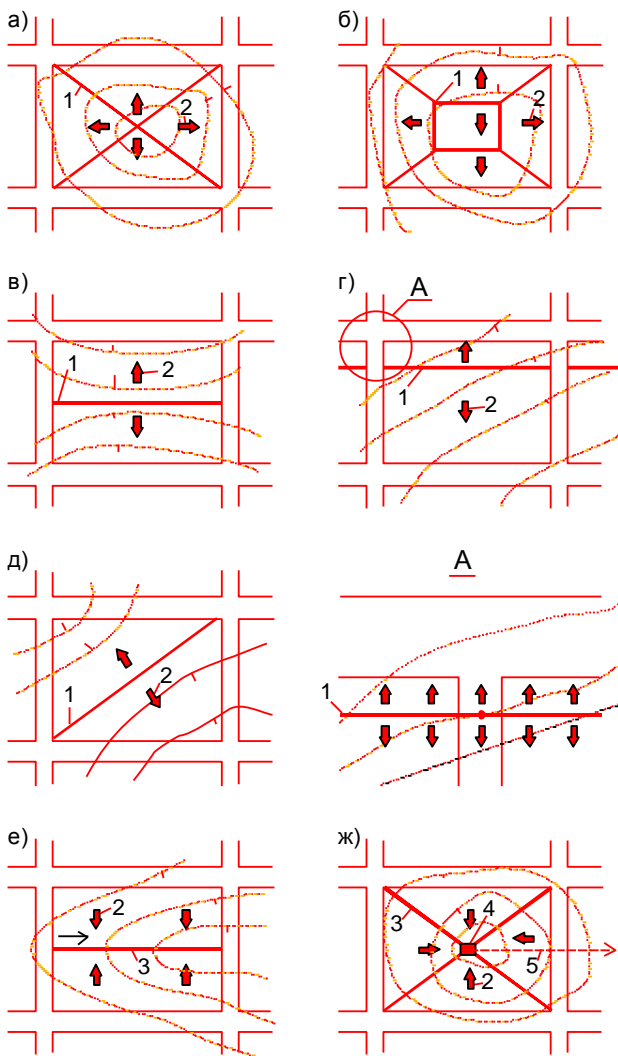


Рис. 3. Схемы принципиального решения проектного рельефа межмагистральных территорий (1 – линии водоразделов; 2 – уклоны; 3 – тальвег; 4 – водоприемный колодец; 5 – закрытый водосток) [9]

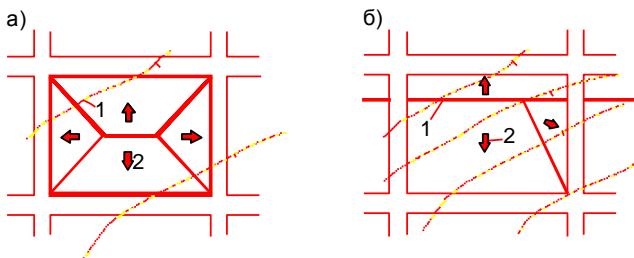


Рис. 4. а – при естественном уклоне квартала менее 0,006 водораздельные линии устанавливаются по биссектрисам углов территории этого квартала; б – при уклоне более 0,006 – по перпендикулярам к горизонталям естественного рельефа [6]

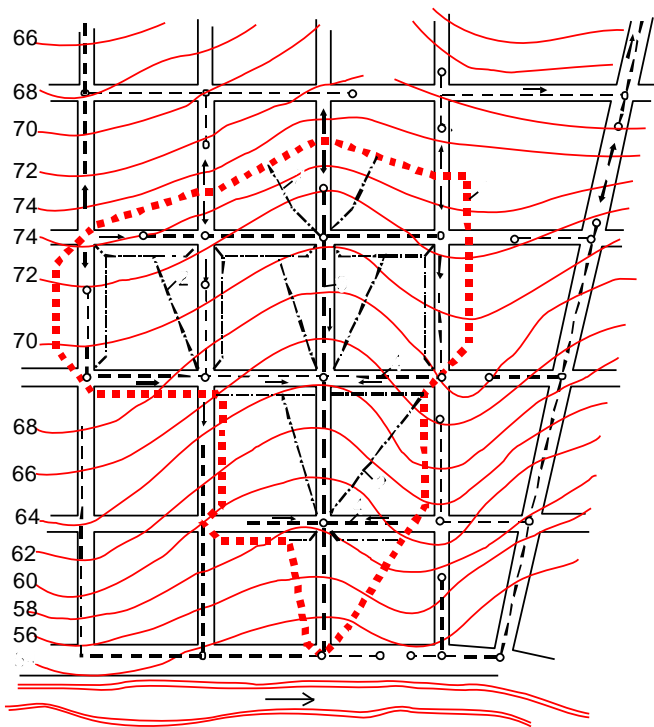
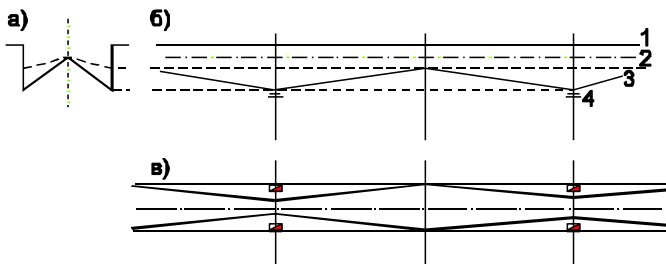
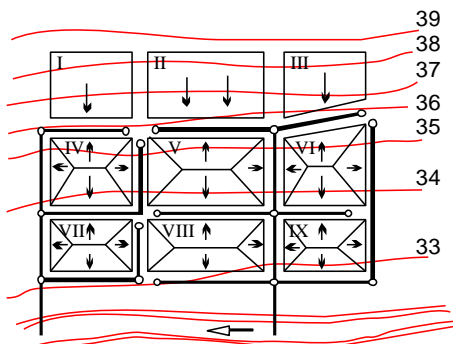


Рис. 5. План бассейна и сети водостоков:
 1 – общая граница бассейна; 2 – границы частных бассейнов;
 3 – главный коллектор; 4 – уличные водостоки [3]



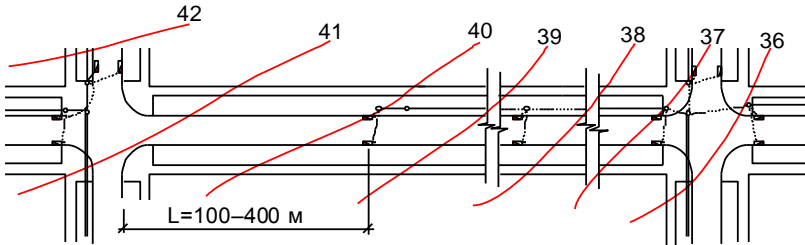


Рис. 9. Свободный пробег ливнестока по поверхности проезжей части улицы (длина свободного пробега 100–400 м)

2.3. Расчетные схемы водосточной сети

Расчетные схемы водосточной сети, получившиеся в результате ее трассирования, вычерчиваются отдельно и выделяются расчетные участки (рис. 10).

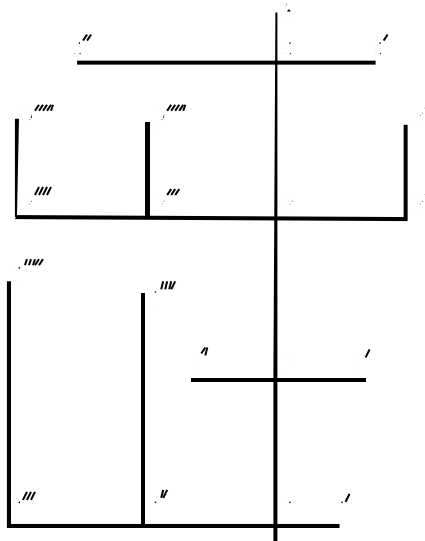


Рис. 10. Расчетная схема водосточной сети

2.4. Схема размещения дождеприемных колодцев

Схема размещения дождеприемных колодцев проектируется в соответствии с указаниями норм [2, п. 4.28]. Дождеприемники следует предусматривать:

- 1) на перекрестках до пешеходных переходов со стороны притока поверхностных вод (рис. 11);
- 2) в пониженных местах проезжей части при пилообразном профиле лотков улиц (см. рис. 8);
- 3) в пониженных местах бессточных участков территории квартала (микрорайона); в этом случае проектируется внутриквартальная дождевая сеть.

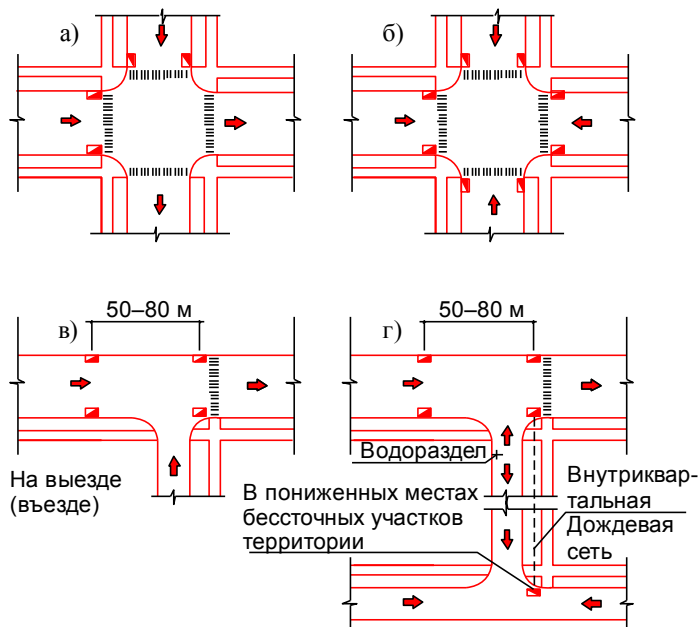


Рис. 11. Расположение дождеприемных колодцев:
а, б – на перекрестках; в – на выезде с территории квартала;
г – в пониженных местах территории [2, 10, 12]

Выбор трассы водосточного коллектора осуществляется на плане улицы, где нанесены линии, являющиеся границами проезжей части, тротуаров, газонов, красных линий, а также контуры существующих и (или) проектируемых зданий. При проектировании водостока необходимо учесть следующее:

- 1) в пределах красных линий улицы, кроме устройства водостока, должны быть проложены и другие подземные коммуникации (канализация, водопровод, газопровод, теплотрасса, электрокабели, коммуникации связи); трассы всех этих сетей согласуются в плане и в поперечном разрезе улицы (по высоте) с учетом градостроительных норм в [1, табл. 14, 15] (рис. 12);
- 2) возможны три варианта прокладки водостоков – в пределах проезжей части, тротуаров и газонов (табл. 1).

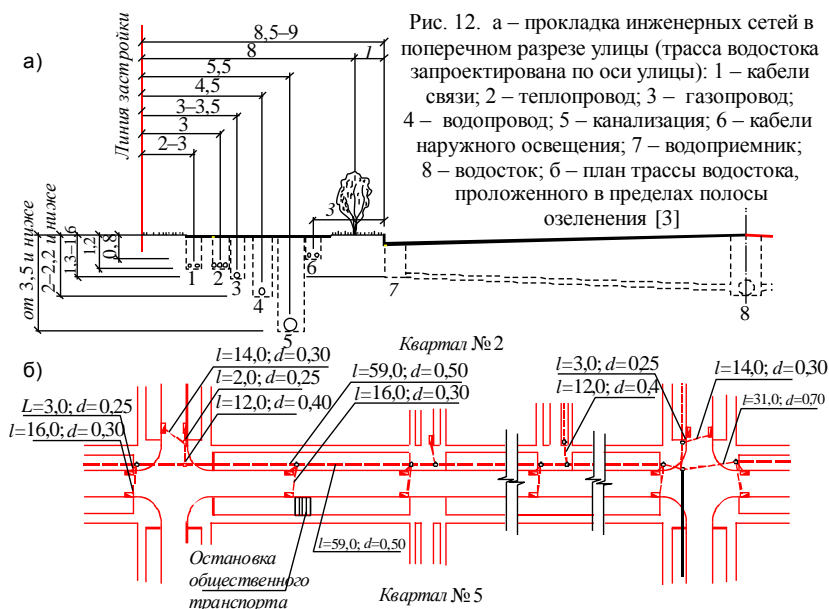
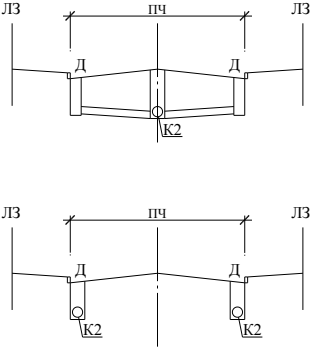
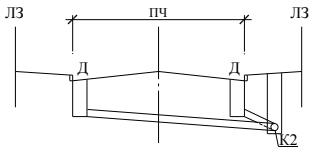


Таблица 1 [3]

Вариант прокладки	Схема поперечного разреза улицы	Условия прокладки	Примечания и рекомендации
1	2	3	4
В пределах проезжей части		<ul style="list-style-type: none"> • В стесненных условиях • При узкой ширине улицы в пределах красных линий • При отсутствии газонов 	<ul style="list-style-type: none"> • В случае аварии и ремонта возникает необходимость вскрывать проезжую часть и нарушать конструкцию дорожной одежды • Расположение люков смотровых колодцев на проезжей части неудобно для движения транспорта, а также для эксплуатации и очистки водостоков • В местах сопряжения с люками дорожная одежда деформируется в первую очередь
В пределах тротуаров		<ul style="list-style-type: none"> • При одностороннем расположении газонов • При расположении тротуаров вплотную к проезжей части и отсутствии газонов 	<ul style="list-style-type: none"> • Под тротуаром обычно прокладываются электрокабели, коммуникации связи и каналы теплосети

1	2	3	4
<p>В пределах полосы газона</p>		<ul style="list-style-type: none"> • При наличии специально выделенной в плане улицы «полосы коммуникаций», которая сверху покрывается газоном • При наличии разделительной полосы вдоль оси улицы • При расположении полос газонов с обеих сторон проезжей части 	<ul style="list-style-type: none"> • Наиболее целесообразный вариант прокладки коммуникаций, обеспечивающий удобство их строительства и эксплуатации • При согласовании проектов всех подземных коммуникаций целесообразно под полосой газона с одной стороны улицы разместить самотечные трубопроводы (водосток и канализация), с другой стороны напорные трубопроводы (водопровод и газопровод) • При взаимной увязке трасс водостока и канализации трасса водостока размещается ближе к проезжей части, что уменьшает длину водосточных веток, обслуживающих проезжую часть • Расстояние трассы водосточного коллектора от борта проезжей части устанавливается равным 2 м с учетом того, чтобы бровка траншеи водостока не попадала в пределы проезжей части

2.5. План благоустройства и озеленения квартала

Предполагается, что студент уже имеет навыки архитектурно-планировочного проектирования микрорайона (квартала): владеет приемами размещения жилых и общественных зданий, трассирования внутренних проездов и пешеходных связей, знает градостроительные нормативы размещения автостоянок, площадок различного назначения и элементов озеленения.

Примечание. Данные навыки приобретаются при выполнении курсовой работы «Планировка и благоустройство микрорайона» по дисциплине «Планировка, застройка и реконструкция населенных мест».

В данном курсовом проекте основное внимание уделяется разработке благоустройства поверхности, т.е. проектированию различных типов покрытия территории, которое непосредственно влияет на формирование ливнеотоков.

Тип покрытия и его конструкция проектируется в зависимости от назначения, геологических и гидрогеологических условий покрываемых участков, а также климатических условий района строительства.

Примечание. Конструкция покрытия – это уложенные слои материалов с соблюдением определенной технологии. Эти слои обладают различными характеристиками и выполняют различные функции – дренирующую, несущую, функцию покрытия.

Конструкции покрытий, подвергающихся большим динамическим нагрузкам (дорожные одежды проезжих частей улиц и проездов), определяются расчетом.

Примечание. Конструирование и расчет дорожной одежды проезжих частей улиц является отдельной задачей проектирования благоустройства городских территорий; в данном курсовом проекте эта задача не ставится.

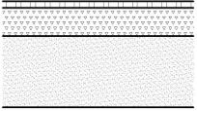
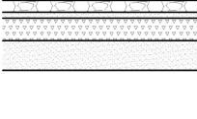
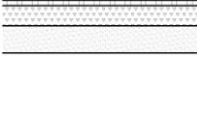
Конструкции покрытий тротуаров, дорожек, спортивных, детских и других площадок, а также озелененных участков, как правило, не рассчитываются, а подбираются исходя из следующих требований, условий и возможностей:


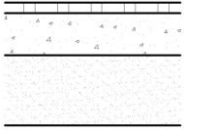
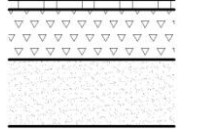
- 1) покрытия (мощения) поверхностей – основное средство ландшафтной архитектуры; наряду с утилитарно-практической функцией (безопасность использования и передвижения и водоотвод), они выполняют декоративную роль: цвет, рисунок, фактура поверхности облегчают ориентацию человека в пространстве; декоративное мощение поверхности композиционно объединяет различные элементы городской среды в единое целое;
- 2) количество и толщина слоев конструкции зависит от геологических и гидрогеологических характеристик территории (табл. 2); в общем случае конструкции выполняются с соблюдением следующей технологии:
 - а) устройство земляного корыта и дренажных канав;
 - б) устройство дренажа (при необходимости);
 - в) установка ограждающих элементов (бровок, бортиков, бордюров и т.п.);
 - г) укладка и уплотнение основания;
 - д) устройство промежуточных слоев;
 - е) устройство покрытия (брусчатка, плитка, декоративное покрытие из прессованного бетона, специальная смесь или др.);
- 3) назначение конструктивных слоев должно осуществляться с учетом опыта строительства в данном районе (по аналогии), наличия местных строительных материалов и возможностей их рынка.

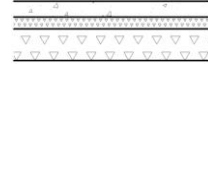


Таблица 2 [4, 5]


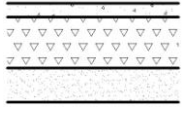


№ п/п	Назначение	Типы покрытий и конструктивных слоев	Толщина, м	Схема конструкции покрытия	Геологические и гидрогеологические условия площадки	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
1	Устройство улиц и проездов	Асфальтобетон мелкозернистый плотный ГОСТ 9128-97*	0,04			
		Асфальтобетон крупнозернистый пористый ГОСТ 9128-97*	0,06			
		Щебень (М1000–1200; фракция 40–70 мм) ГОСТ 8267-93	0,22			
		Песок среднезернистый ГОСТ 8736-93	0,50			
2	Устройство проездов	Искусственные камни ГОСТ 17608-91	0,10			
		Песок с цементом 1:10	0,05			
		Щебень (М1000–1200; фракция 40–70 мм) ГОСТ 8267-93	0,30			
		Песок среднезернистый ГОСТ 8736-93	0,60			

Продолжение табл. 2

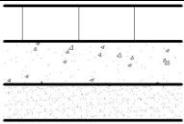
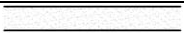
1	2	3	4	5	6	7
3	Устройство автостоянок	Асфальтобетон мелко-зернистый плотный ГОСТ 9128-97* Щебень (М1000–1200; фракция 40–70 мм) ГОСТ 8267-93 Песок среднезернистый ГОСТ 8736-93	0,05 0,22 0,55			
4	Устройство тротуаров	Искусственные камни ГОСТ 17608-91 Песок с цементом 1:10 Щебень (М1000–1200; фракция 40–70 мм) ГОСТ 8267-93 Песок среднезернистый ГОСТ 8736-93	0,08 0,04 0,15 0,20			
5	Устройство тротуаров	Асфальтобетон песчаный плотный ГОСТ 9128-97* Щебень (М1000–1200; фракция 40–70 мм) ГОСТ 8267-93 Песок среднезернистый ГОСТ 8736-93	0,04 0,15 0,20			

1	2	3	4	5	6	7
6	Устройство тротуаров, площадок, отмосток	Бетонные плиты 0,5×0,5 (ГОСТ 17608-91) Гравийно оптимальная смесь (ГОСТ 8267-93) Песок среднезернистый ГОСТ 8736-93	0,07 0,12 0,1–0,35			
7	Устройство тротуаров, площадок, отмосток	Литой асфальт Гравийно оптимальная смесь (ГОСТ 8267-93) Песок среднезернистый ГОСТ 8736-93	0,03–0,04 0,12 0,1–0,35			
8	Устройство отмостки	Асфальтобетон песчаный плотный ГОСТ 9128-97* Щебень (М1000–1200; фракция 40–70 мм) ГОСТ 8267-93 Песок среднезернистый ГОСТ 8736-93	0,03 0,15 0,02			

1	2	3	4	5	6	7
9	Устройство спортплощадок	Спецсмесь	0,04			
		Щебень (М1000–1200; фракция 10–20 мм)	0,03			
		Щебень (М1000–1200; фракция 30–60 мм) Уплотненный грунт	0,08			
10	Устройство дорожек и площадок	Щебень (М1000–1200; фракция 5–10 мм)	0,05			
		Щебень (М1000–1200; фракция 40–70 мм)	0,12			
		Песок среднезернистый ГОСТ 8736-93	0,20			
11	Устройство дорожек и площадок	Бетонная плитка (ГОСТ 17608-91) 0,5×0,5	0,08			
		Песок с цементом 1:10	0,05			
		Щебень (М1000–1200; фракция 40–70 мм) ГОСТ 8267-93	0,15			
		Песок среднезернистый ГОСТ 8736-93	0,20			

1	2	3	4	5	6	7
12	Устройство дорожек и площадок	Крупная галька, утопленная в бетон (М 200, Мрз 150) Песок среднезернистый ГОСТ 8736-93	0,10 0,10			
13	Устройство дорожек и площадок	Гранитные высевки Щебень (М1000-1200; фракция 40–70 мм) ГОСТ 8267-93 Песок среднезернистый ГОСТ 8736-93	0,03–0,04 0,15 0,10			
14	Устройство дорожек и площадок	Клинец Щебень (М1000-1200; фракция 40–70 мм) ГОСТ 8267-93, укатанный в грунт	0,02 0,08			
15	Устройство дорожек и площадок	Спецсмесь Гравий дробленый ГОСТ 8267-93 Песок среднезернистый ГОСТ 8736-93	0,03-0,04 0,05-0,10 0,10			

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
16	Площади перед зданиями с заездом автомашин	Железобетонные плиты 1×1 (ГОСТ 17608-91) Гравийно оптимальная смесь (ГОСТ 8267-93) Песок среднезернистый ГОСТ 8736-93	0,10 0,12 0,1–0,35			
17	Озеленяемые участки	Растительный грунт	0,2			
18	Планировка откосов	Двойной посев трав				

2.6. План организации рельефа

План организации рельефа разрабатывается для фрагмента территории (М 1:500), на которой расположен один объект застройки (жилое или общественное здание). Предполагается, что студент уже имеет навыки проектирования вертикальной планировки территории: знает принципы выбора направления уклона поверхности, умеет правильно определять значение этого уклона, владеет методами построения красных горизонталей и «посадки» зданий на рельеф.

Примечание. Данные навыки приобретаются при выполнении первого курсового проекта по дисциплине «Комплексное инженерное благоустройство городских территорий».

В данном курсовом проекте при проектировании организации рельефа фрагмента территории разрабатывается система поверхностного водоотвода – определяется проектное положение решеток, водоотводных каналов, лотков, пескоуловителей, выпусков в запроектированную ливневую канализацию.

Проектирование осуществляется в следующей последовательности:

- 1) исходными отметками построения проектного рельефа выбранного фрагмента территории являются проектные отметки проезжей части улицы (улиц), к которой он примыкает (см. п. 2.1, рис. 2); основной принцип организации проектного рельефа – максимально возможное (с точки зрения допустимых безопасных для движения уклонов и обеспечения водоотвода) приближение проектной поверхности к существующей (естественной) поверхности; проектный рельеф организуется с учетом найденных ранее линий водоразделов (см. п. 2.2, рис. 5);
- 2) определяется высотное положение внутренних проездов и подъездов к зданию методом красных горизонталей, начиная от точек примыкания проездов к проезжей части улицы или магистрали;
- 3) высотное положение остальных элементов планировки (тротуаров, газон, площадок различного назначения) по

линии их пересечения с проезжей частью проездов (магистралей, улиц) проектируется на 10–20 см (в среднем на 15 см) выше поверхности проезжей части; в местах выхода тротуаров и пешеходных дорожек на проезжую часть устраивается пандус и устанавливается специальный (пониженный) бордюрный камень (рис. 13);

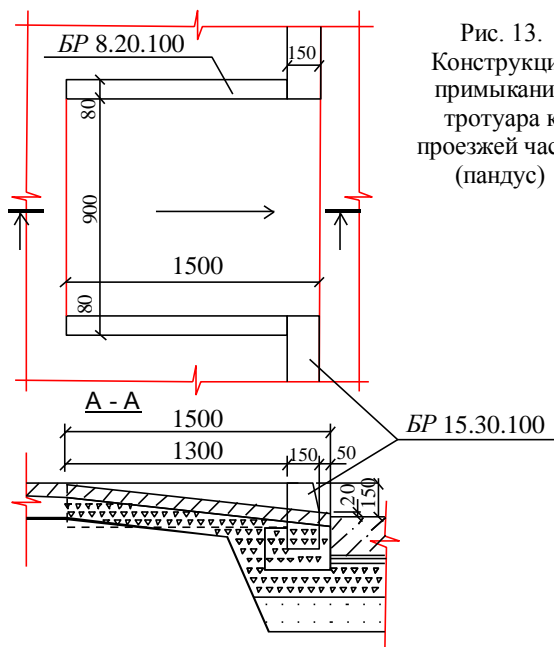


Рис. 13.
Конструкция примыкания тротуара к проезжей части (пандус)

- 4) трассы водоотводных каналов системы поверхностного водоотвода предусматриваются по пониженным (водосборным) линиям проектного рельефа – линиям пересечения поверхностей с уклонами встречного направления; в конце трасс каналов устанавливается пескоулавливатель, через который ливнестоки отводятся в ливневую канализацию (рис. 14б);
- 5) лотковые элементы системы поверхностного водоотвода проектируются по линии кратчайшего расстояния от вы-

пусков водосточных труб с кровли здания до лотка проезжей части улиц в уровне покрытия поверхности тротуара (рис. 15);

- б) на чертеже плана на трассах водоотводных каналов и линиях лотковых элементов обозначают начальные и конечные точки участков с постоянным значением продольного уклона, находят их красные и черные высотные отметки.

Конструкции устройств системы поверхностного водоотвода приведены на рис. 14а.

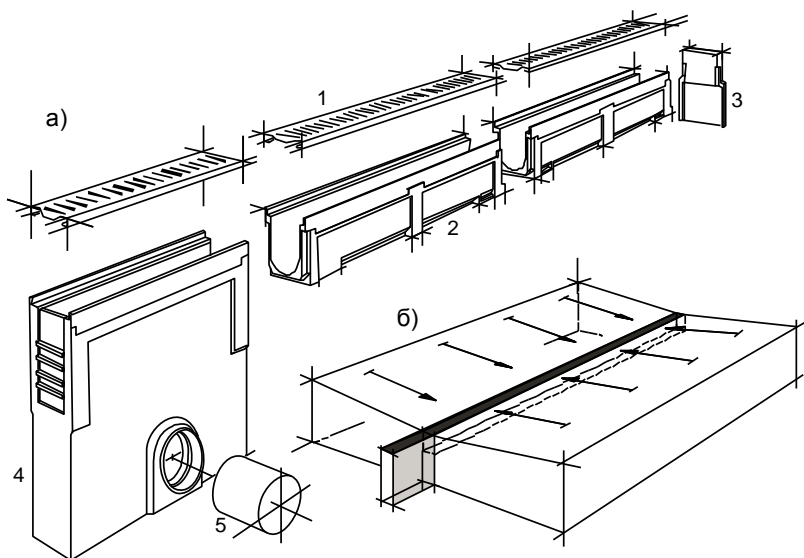


Рис. 14. Система поверхностного водоотвода: а – конструктивные элементы (1 – решетка, 2 – канал, 3 – заглушка, 4 – пескоулавливатель, 5 – выводной патрубок); б – поверхность с системой линейного поверхностного водоотвода [13]

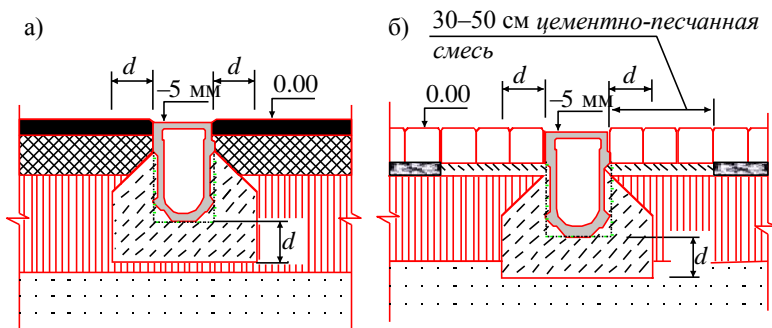


Рис. 15. Конструктивные узлы установки лотковых элементов системы поверхностного водоотвода:

а – в асфальтовом покрытии; б – в покрытии из штучных материалов

3. РАСЧЕТ ДОЖДЕВОЙ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ СЕТИ

3.1. Закономерности выпадения дождей

Дождевая (ливневая) система водоотведения предназначена, прежде всего, для отвода поверхностного стока, который формируется дождевыми и талыми водами. Расходы талых вод, как правило, меньше расходов дождевых вод, поэтому для определения параметров элементов водосточной системы используют характеристики дождей, которые устанавливаются непосредственными наблюдениями в конкретном географическом пункте. К основным характеристикам дождей относятся: 1) количество выпадающих дождевых осадков; 2) их интенсивность; 3) продолжительность; 4) повторяемость.

Количество дождевых осадков определяется по толщине слоя их выпадения в миллиметрах (мм) и по объему их выпадения в литрах на гектар (л/га).

Интенсивность дождей характеризуется количеством выпадающей дождевой воды в единицу времени (интенсивность по слою $i = h/t$, мм/мин; интенсивность по объему $q = V/t$, л/га×с).

Дожди различной интенсивности имеют разную повторяемость: сильные выпадают реже, слабые – чаще. **Повторяемость** определяют как частное от деления общего числа всех выпавших дождей определенной интенсивности за возможно более длительный период наблюдения (не менее 25 лет) на продолжительность этого периода в годах.

Закономерности выпадения дождей изучаются на метеостанциях с помощью самопишущих дождемеров – плувиографов.

Для установления взаимосвязи интенсивности дождя с его продолжительностью на графике дождя (рис. 16) последовательно выделяются участки продолжительностью 5, 10, 15, 20 мин и т.д., в которые интенсивность была наибольшей, т.е. выпало максимальное количество осадков (мм). Далее для этих случаев определяется сначала интенсивность по слою $i = h_n/t_n$, а затем по объему $q_n = 166,7i$ (где индекс n – номер случая).

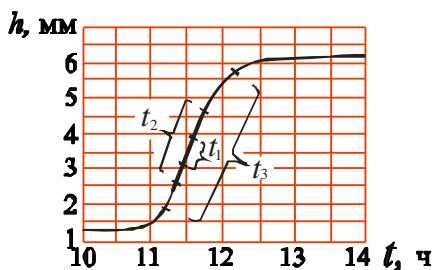


Рис. 16. График дождя по записи дождемера (t_1 , t_2 , t_3 – временные отрезки с наибольшей интенсивностью) [11]

Зависимость интенсивности дождя от его продолжительности имеет вид, представленный на рис. 17. Чем короче рассматриваемый период дождя, тем выше его интенсивность; иначе говоря, интенсивность дождя обратно пропорциональна его продолжительности.

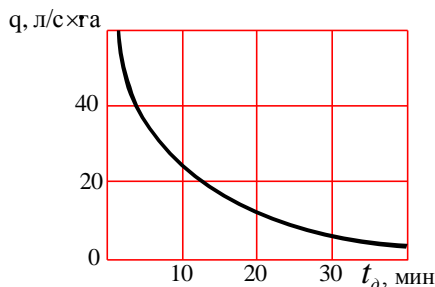


Рис. 17. Зависимость интенсивности дождя от его продолжительности [11, 12]

Поскольку дожди по интенсивности и продолжительности различны, канализационную сеть следовало бы рассчитывать на самый сильный дождь за период наблюдений. Но сильные дожди бывают редко (имеют низкую повторяемость), следовательно, трубы дождевой сети весьма значительных размеров работали бы с расчетной нагрузкой лишь один раз в несколько лет, что нельзя признать рациональным. Поэтому при проектировании дождевой канализационной сети максимально возможные расходы не учитывают, допуская переполнения труб во время сильных дождей. Период (годы), когда выпадает один дождь с интенсивностью больше расчетной, называется периодом однократного превышения расчетной интенсивности дождя, а поскольку при таком дожде происходит переполнение сети, его также называют **периодом однократного переполнения сети (P)**.

Выбор величины P для конкретных условий является одним из основных факторов рационального проектирования систем дождевого водоотведения. Чем больше будет принята эта величина, тем большего диаметра потребуются канализационные трубы. Это увеличивает стоимость системы, но дает большую гарантию от затопления канализируемой территории. При малой величине P увеличивается вероятность и частота затопления территории.

Для экономического обоснования величины P требуется четкое представление о последствиях, которые могут быть вы-

званы переполнением сети. Для населенных мест и производственных объектов, где частое переполнение сети не вызывает серьезных последствий, период однократного переполнения P при плоском рельефе местности назначается от 0,3 до 1 года. Для населенных мест с крутым рельефом территории и производственных объектов, где имеются подвальные помещения с ценным оборудованием, затопление которых может принести большие убытки, период однократного переполнения назначается большим в 5–10 и более лет.

В процессе проектировании при назначении величины P следует руководствоваться нормативными рекомендациями [2, п. 2.13].

Расчетные зависимости (интенсивность q и продолжительность t) определяются следующим образом:

- 1) анализируются данные дождей за период не менее 25 лет и строятся их графики в координатах $\lg q$ и $\lg t$ (рис. 18);

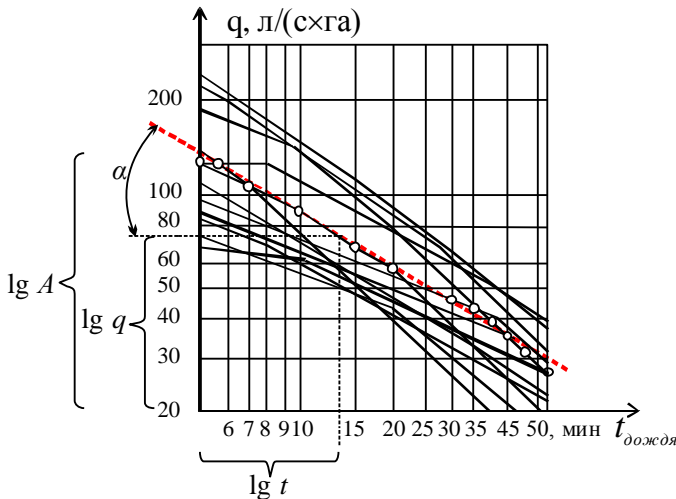


Рис. 18. Линии расчетных интенсивностей дождей [11, 12]

- 2) обосновывается значение P и определяется количество переполнений сети за период наблюдений (например, $25 : 5 = 5$ раз);
- 3) отсчитав по графику для каждой продолжительности пять линий сверху, соответствующие пяти дождям, интенсивность которых превышает расчетную, получим на шестой линии ряд точек, определяющих расчетные интенсивности дождей, которые будут превышены 5 раз за 25-летний период и отвечают, таким образом, принятому периоду однократного превышения – 5 лет. Как видно из рис. 18, эти точки располагаются на линии, близкой к прямой. Уравнение этой линии, выражающее интенсивность дождя q , л/(с×га), как функции его продолжительности t , и даст искомую зависимость;
- 4) для каждой точки с координатами $\lg t$ и $\lg q$, лежащей на линии с углом наклона α и начальной ординатой прямой – $\lg A$ (в данном случае при $t = 5$ мин), можно написать уравнение:

$$\lg q = \lg A - \operatorname{tg} \alpha \times \lg t,$$

обозначив $n = \operatorname{tg} \alpha$, получаем

$$\lg q = \lg A - n \lg t,$$

откуда

$$q = A/t^n.$$

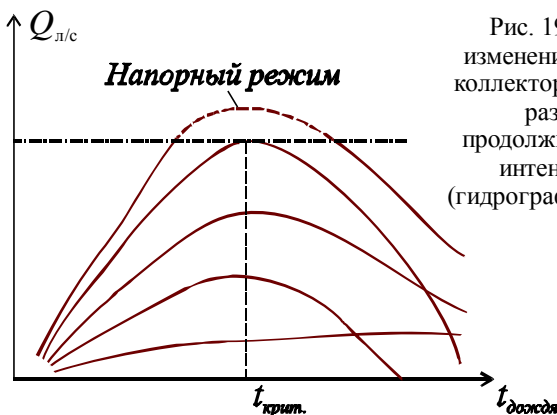


Рис. 19. Графики изменения расходов в коллекторе при дождях различной продолжительности и интенсивности (гидрограф дождей) [11]

Величины A и n можно найти графическим способом, проводя среднюю линию по точкам, найденным на основании записей дождемеров, нанесенных на логарифмическую сетку, и тогда для любого значения t можно определить величину q .

Однако обычно точки не располагаются на одной прямой. Тогда величины A и n можно определить по способу наименьших квадратов, пользуясь формулами:

$$n = \frac{\sum \lg q_i \sum \lg t_i - m \sum \lg q_i \lg t_i}{m \sum \lg^2 t_i - (\sum \lg t_i)^2} \quad \text{и} \quad \lg A = \frac{\sum \lg q_i + n \sum \lg t_i}{m},$$

где m – число найденных точек;

q_i и t_i – интенсивность дождя, л/(с×га), и продолжительность его, мин, соответствующие найденным точкам.

Аналогичным образом можно найти величины A и n для любого другого значения P .

3.2. Определение расчетных расходов

Примечание. В соответствии с нормативной методикой [2], расходы дождевых вод определяются по методу предельных интенсивностей.

Как указывалось в предыдущем пункте, для конкретного участка водосточной канализационной сети не все дожди будут

расчетными, а только один в пределах периода однократного переполнения сети (см. рис. 19). **Принципиальное значение имеет правильный выбор расчетного дождя. Продолжительность такого дождя должна быть равна времени добегания дождевой воды от самой удаленной точки бассейна стока до расчетного сечения участка водосточной сети.** В этом случае трубопровод будет работать при самотечном режиме полным сечением (наполнение равно 1), во всех других случаях наполнение не будет расчетным (рис. 19). Эта продолжительность является критической для данного расчетного участка. Интенсивность дождя, соответствующая его критической продолжительности, будет предельной для расчетного сечения, при этом расход дождевых вод в этом сечении достигает максимального значения.

Метод определения расчетных расходов, основанный на описанном принципе, получил название метода предельных интенсивностей.

Расчетный расход дождевых вод для гидравлического расчета дождевых сетей q_{cal} определяется по формуле:

$$q_{cal} = \beta \times q_r = \beta \times \frac{z_{mid} \times A^{1,2} \times K \times F}{t_r^{1,2n-0,1}}, \text{ л/с}, \quad (1)$$

где β – коэффициент, учитывающий заполнение свободной емкости сети в момент возникновения напорного режима [2, табл. 11];

z_{mid} – среднее значение коэффициента стока определяется как средневзвешенная величина в зависимости от коэффициентов z_i , характеризующих типы покрытий поверхности бассейна стока; $z_{mid} = z_1 P_1 + z_2 P_2 + \dots + z_n P_n$, z_i – [2, табл. 9, 10], P_i – доля поверхности с i -м типом покрытия определяется по плану благоустройства и озеленения квартала (см. п. 2.5 данных методических указаний);

F – суммарная площадь, с которой ливнесток попадает в ливневой коллектор на расчетный участок. Определяется по плану водосточной сети с учетом границ главных и

частных водосборных бассейнов (см. п. 2.2 данных методических указаний);

K – поправочный коэффициент, учитывающий неравномерность выпадения дождей по площади (см. [2, табл. 8], $K = 1$ при $F < 500$ га).

Параметры A и n определяются по результатам обработки многолетних записей самопишущих дождемеров, зарегистрированных в данном конкретном пункте, по методике, описанной выше (см. п. 3.1 данных указаний). При отсутствии обработанных данных параметр A определяется по формуле:

$$A = q_{20} \times 20^n \left(1 + \frac{\lg P}{\lg m_r} \right)^\gamma, \quad (2)$$

где q_{20} – интенсивность дождя, л/(с × га), для данной местности продолжительностью 20 мин при $P = 1$ год, определяемый по данным [2, черт. 1];

n – определяется по данным [2, табл. 4];

m_r – среднее количество дождей за год определяется по данным [2, табл. 4];

P – период однократного превышения расчетной интенсивности дождя принимаемый по [2, п. 2.13];

γ – определяется по данным [2, табл. 4].

В формуле (1) остается не определенной величина t_r – расчетная продолжительность дождя, которая в соответствии с указанным методом предельных интенсивностей, равна времени (в мин) протекания дождевых вод по поверхности и трубам до расчетного участка (рис. 20):

$$t_r = t_{con} + t_{can} + t_p, \quad (3)$$

где t_{con} – продолжительность протекания дождевых вод до уличного лотка или при наличии дождеприемников в пределах квартала до уличного коллектора, мин. Величина t_{con} называется временем поверхностной концентрации (лат. *concentratio*), т.е. продолжительность стекания стоков по крышам, тротуарам, внутриквартальным

проездам и т.д. В соответствии с [2, п. 2.16] при отсутствии внутриквартальных закрытых дождевых сетей $t_{con} = 5-10$ мин, при наличии их $t_{con} = 3-5$ мин. При расчете внутриквартальной дождевой сети $t_{con} = 2-3$ мин.;
 t_{can} – (лат. *canalia*) продолжительность протекания дождевых вод по уличным лоткам

$$t_{can} = 0,021 \sum l_{can} / v_{can}, \quad (4)$$

где l_{can} – длина участков лотков проезжей части улиц, равная расстоянию между дождеприемниками, м; v_{can} – расчетная скорость течения на участке лотка, м/с.

t_p – продолжительность протекания дождевых вод по трубам до рассчитываемого сечения

$$t_p = 0,017 \sum l_p / v_p, \quad (5)$$

где l_p – длина участков коллектора, м; v_p – расчетная скорость движения стоков в трубе, м/с.

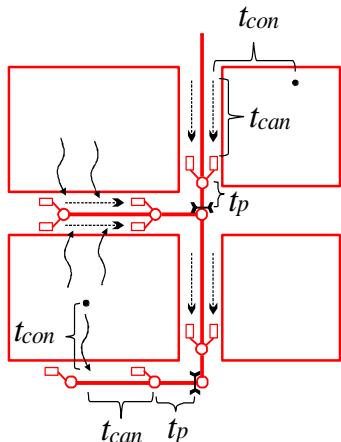


Рис. 20. Схема для определения расчетной продолжительности дождя (t_r) [11].

Расчетная продолжительность дождя равна времени (мин) протекания дождевых вод по поверхности и трубам до расчетного сечения: $t_r = t_{con} + t_{can} + t_p$

➔ – расчетное сечение

3.3. Определение расстояния между дождеприемниками

Как видно из формулы (4), для расчета продолжительности протекания дождевых вод по уличным лоткам, необходимо определить: а) расстояние между дождеприемниками l_{can} , которое зависит от количества дождеприемников на участке улицы;

б) скорость течения вод v_{can} на участке лотка, которая зависит от его продольного уклона I_{can} и глубины его наполнения h_{can} .

Для определения количестваждеприемников **предварительно** определяется расход дождевых стоков по формуле (1), при этом учитывается только время поверхностной концентрации t_{con} и предварительно принятое время протекания дождевых вод по уличному лотку $t_{can}^{предв}$ (см. формулу (3)), т.е. учитывается движение воды до момента попадания ее вждеприемники. Продольный уклон лотка улицы I_{can} определяется по схеме вертикальной планировки (см. п. 2.1 настоящих методических указаний). Глубина наполнения лотка h_{can} принимается от 0,06 м (min) до 0,12 м (max).

Определение расстояния междуждеприемниками удобно вести в табличной форме (табл. 3) При этом руководствуются следующими положениями [6]:

- 1) продолжительность протекания дождевых вод по уличному лотку предварительно принимается равной 2–3 мин (графа 7, табл. 3);
- 2) значение скорости v_{can} , расхода q_{can} и наполнения h_{can} в уличном лотке принимаются по справочной литературе (приложение 1) такими, чтобы соблюдалось соотношение $l_{can}^{принят} \leq l_{can}^{рек}$; $l_{can}^{принят}$ – принятое расстояние междуждеприемниками (графа 19, табл. 3); $l_{can}^{рек}$ – рекомендуемое расстояние междуждеприемниками принимается по справочной литературе (приложение 1) (графа 18, табл. 3);
- 3) расчетное расстояние междуждеприемниками

$$l_{can}^{расч} = (l_{кв} - 5) / n^{расч},$$

где $l_{кв}$ – длина квартала на расчетном участке определяются по плану в границах проезжих частей улиц (графа 14, табл. 3);

5 – расстояние от перекрестка до ближайшегождеприемника;
 $n^{расч}$ – расчетное количествождеприемников (графа 15, табл. 3);

- 4) фактическая продолжительность протекания дождевых вод по уличному лотку t_{can} (графа 20, табл. 3) должна отличаться от предварительно принятой $t_{can}^{прел}$ (графа 7, табл. 3) не более чем на 25 %.

3.4. Гидравлический расчет дождевой сети

После определения фактической продолжительности протекания дождевых вод по уличным лоткам t_{can} (графа 20 табл. 3) устанавливается по формуле (1) расчетный расход дождевых вод q_{cal} на участках водосточной сети и выполняется гидравлический расчет этих участков, т.е. определяются диаметры и уклоны водосточных труб. Гидравлический расчет участков водосточной сети удобно вести в табличной форме (табл. 4). При этом руководствуются следующими положениями [6]:

- 1) расчетная длина первого (начального) расчетного участка дождевой канализации определяется по рис. 10 (см. п. 2.1 настоящих методических указаний):

$$L = l_{кв} + B/2 - l_{can}^{принят},$$

где B – ширина проезжей части улицы; расчетная длина последующих участков дождевой сети определяется по той же схеме (см рис. 10 п. 2.1):

$$L = l_{кв} + B \text{ (графа 6, табл. 4);}$$

- 2) при определении продолжительности протекания дождевых вод по трубе t_p (графа 10, табл. 4) предварительно задаются скоростью течения вод в трубе v^{np} (графа 7, табл. 4). Рекомендуется задаваться следующими значениями скоростей в зависимости от уклона труб i :

при $i = 0,003 - 0,005$; $v^{np} = 0,9 - 1,8$ м/с,

$i = 0,006 - 0,008$; $v^{np} = 1,2 - 2,3$ м/с,

$i = 0,009 - 0,011$; $v^{np} = 1,5 - 2,6$ м/с,

$i = 0,012 - 0,015$; $v^{np} = 1,7 - 3,0$ м/с;

- 3) расчетная продолжительность протекания дождевых вод (t_r) для начальных участков: $t_r^{i-m} = t_{con} + t_{can} + t_p^{i-m}$; для последующих участков: $t_r^{m-n} = t_r^{i-m} + t_p^{m-n}$, где t_r^{i-m} – суммарная продолжительность протекания дождевых вод предыдущего участка (в случае нескольких предыдущих

- участков, выбирается наибольшая продолжительность протекания);
- 4) после определения q_{cal} по таблицам А.А. Лукиных и Н.А. Лукиных [7] подбираются такие диаметры и уклоны труб, при которых фактическая скорость (v^f) в трубе отличается от предварительно принятой (v^{np}) не более, чем на 10 %;
 - 5) наименьшие диаметры труб для дождевой уличной сети принимаются – 250 мм, внутриквартальной – 200 мм [2, п. 2.33];
 - 6) наименьшая расчетная скорость для дождевой канализации при $P = 0,33$ года принимается – 0,6 м/с (см. [2, табл. 16]);
 - 7) наибольшая расчетная скорость движения сточных вод принимается: для металлических труб – 10 м/с, для неметаллических – 7 м/с [2, п. 2.36].

3.5. Определение параметров продольного профиля уличного водостока

Продольный профиль строится в проекционной связи с планом уличного коллектора (см. п. 2.4, рис. 12). Высотные характеристики коллектора (глубины заложения, отметок шельг, отметок лотков колодцев) для построения его продольного профиля определяются последовательно, начиная с колодца с максимальной высотой отметкой по проектному рельефу поверхности (см. п. 2.1, рис. 2). Как правило, на расчетной схеме (см. рис. 10) этот колодец соответствует первой точке начального расчетного участка. Его высотные характеристики определяются по схеме, представленной на рис. 21.

Наименьшая глубина заложения трубопроводов принимается на основании опыта эксплуатации сетей в данном районе. При отсутствии данных по эксплуатации минимальную глубину заложения лотка трубопровода принимается: для труб диаметром до 500 мм – на 0,3 м, для труб большего диаметра – на 0,5 м менее глубины проникания в грунт нулевой температуры, но не менее 0,7 м до верха трубы, считая от отметок поверхности земли или планировки [2, п. 4.8]:

$$h_{min} = h_{np} - (0,3 \times 0,5) \geq 0,7 + D,$$

где h_{np} – нормативная глубина промерзания грунта, м [8].

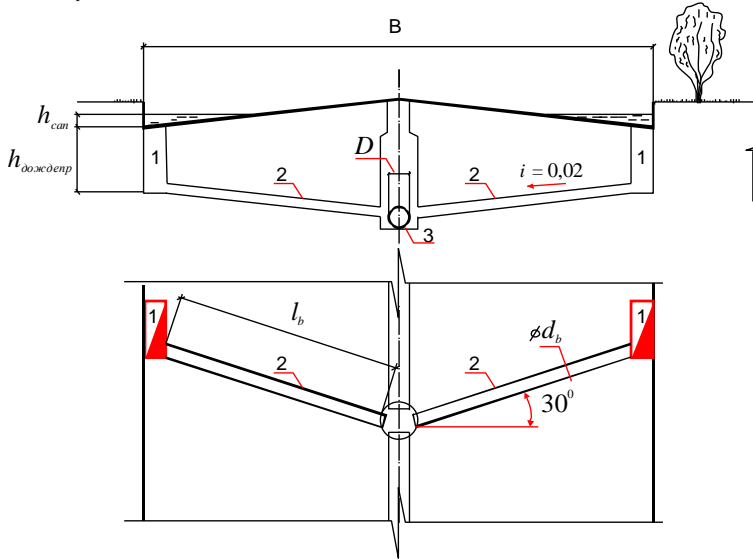


Рис. 21. Схема присоединения дождеприемника к колодцу уличной дождевой сети:
1 – дождеприемник; 2 – трубопровод присоединения; 3 – колодец [3]

Соединения трубопроводов разных диаметров в колодцах проектируется по шельгам труб [2, п. 4.7] (см. рис. 21). С учетом приведенных нормативных требований отметка лотка трубопровода в колодце первой точки начального участка определяется по формуле:

$$h = h_{дождепр} + i \times l_b + (D - d_b),$$

где $h_{дождепр}$ – глубина заложения дождеприемника (0,8–1 м);

l_b , d_b и i – соответственно длина, диаметр и уклон участка присоединения дождеприемника к колодцу дождевой канализации. Длина присоединения $l_b = B/2 \times \cos 30^\circ$ (не более 40 м), диаметр присоединения назначается по расчетному притоку воды к дождеприемнику (не менее 200 мм), уклон 0,02 [2, п. 4.31];

D – диаметр начального участка трубопровода (см. графа 13, табл. 4).

Таблица 4 [6]

№ участка	№ квартала	Площадь водосбора, га			Длина участка L , м	v^{np} , м/с	Время, мин				q_{cal} , л/с	D , мм	I	v^f , м/с	Δh , м	Данные для построения продольного профиля уличного водостока (отметка, м)						Глубина заложения, м				
		$F_{ос}$	$F_{доп}$	ΣF			t_{con}	t_{can}	t_p	t_r						Земли		Шельги		Лотка колодца		начало	конец			
																начало	конец	начало	конец	начало	конец			начало	конец	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
По расчетной схеме водостока (см. п. 2.3, рис. 10)																										
По плану водосточной сети (см. п. 2.2)																										
Площадь квартала																										
Площадь улицы																										
$F_{ос} + F_{доп}$																										
по расчетной схеме водостока (см. п. 2.3, рис. 10)																										
$v^{np} = 0,8-1,2$ м/с																										
$t_{con} = 5-10$ мин																										
Графа 20, табл. 3																										
$t_p = 0,017 \Sigma L_p \gamma_p$																										
$t_r = t_{con} + t_{can} + t_p$																										
$q_{cal} = z_{mid} A^{1,2} \times K \times F / (t_p)^{1,2p-0,1}$																										
По таблицам Лукиных [7]																										
По таблицам Лукиных [7]																										
По таблицам Лукиных [7]																										
Перевод отметок начала и конца участка $\Delta h = I \times L$																										

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений : введ. в действ. 1986-05-02. – М. : ФГУП ЦПП, 2007. – 56 с.
2. СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения : введ. в действ. 1986-01-01.– М. : ФГУП ЦПП, 1996. – 72 с.
3. Проектирование дорог и сетей пассажирского транспорта в городах / Е. А. Меркулов [и др.]. – М. : Стройиздат, 1980. – 496 с.
4. Материалы для покрытий спортивных площадок [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.stroimt.ru/sportsground/>
5. Типы дорожных покрытий. Типовой проект 310-5-4 Альбом 0. Номенклатура малых архитектурных форм и элементов благоустройства [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.konsalt-msk.ru/normacs/>
6. Войтов Е. Л. Водопроводные и канализационные сети города : метод. указ. / Е. Л. Войтов. – Новосибирск : НГАС, 1993.
7. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и докеров по формуле акад. Н. Н. Павловского : справ. пособие / А. А. Лукиных, Н. А. Лукиных. – М. : Стройиздат, 1987. – 152 с.
8. СНиП 2.01.02-82. Строительная климатология и геофизика : взамен СНиП II-А.6-72 : введ. 1984-01-01. – М. : Стройиздат, 1983. – 136 с.
9. Клиорина Г. И. Инженерная подготовка городских территорий: учеб. для вузов / Г. И. Клиорина, В. А. Осин, М. С. Шумилов. – М. : Высш. шк., 1984. – 271 с.
10. Инженерная подготовка и благоустройство городских территорий / В. В. Владимиров [и др.]. – М. : Архитектура-С, 2004. – 238 с.

11. Дождевая канализационная сеть [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.mosengproject.ru/text/text1.doc>
12. Канализация: учеб. для вузов / С. В. Яковлев [и др.]. – М. : Стройиздат, 1975. – 632 с.
13. Системы поверхностного водоотвода [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.aco-online.de>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Таблица П1.1

Расход и скорость дождевых вод в лотках проезжей части улиц
с асфальтобетонным покрытием и двускатным профилем [6]

Ук- лон	Расход и скорость в лотках при наполнении h_{can} и ширине проезжей части дороги В																	
	В = 6,9,12		В = 6,9		В = 6				В = 9				В = 12					
	$h_{can} = 0,06$		$h_{can} = 0,08$		$h_{can} = 0,1$		$h_{can} = 0,12$		$h_{can} = 0,1$		$h_{can} = 0,12$		$h_{can} = 0,08$		$h_{can} = 0,1$		$h_{can} = 0,12$	
l_{can}	v_{can}	q_{can}	v_{can}	q_{can}	v_{can}	q_{can}	v_{can}	q_{can}	v_{can}	q_{can}	v_{can}	q_{can}	v_{can}	q_{can}	v_{can}	q_{can}	v_{can}	q_{can}
0,003	0,26	23	0,33	53	0,40	100	0,46	166	0,43	108	0,55	198	0,40	64	0,52	130	0,64	230
0,004	0,30	27	0,38	62	0,46	115	0,54	194	0,50	125	0,64	230	0,47	75	0,60	150	0,74	266
0,005	0,33	30	0,42	69	0,52	129	0,60	216	0,56	140	0,72	259	0,52	83	0,67	168	0,82	295
0,006	0,37	33	0,46	75	0,57	141	0,66	237	0,61	152	0,78	281	0,57	91	0,73	182	0,90	324
0,007	0,40	36	0,50	81	0,61	152	0,71	256	0,66	165	0,85	306	0,61	98	0,79	198	0,97	349
0,008	0,42	38	0,54	87	0,65	163	0,76	274	0,71	177	0,90	324	0,65	104	0,85	212	1,04	374
0,009	0,45	40	0,57	93	0,69	183	0,81	292	0,75	188	0,96	346	0,68	110	0,90	225	1,10	396
0,010	0,47	43	0,60	97	0,73	182	0,85	306	0,79	198	1,01	364	0,73	117	0,95	238	1,16	418
0,011	0,49	45	0,63	102	0,76	191	0,89	320	0,83	208	1,06	382	0,77	123	1,01	250	1,22	439
0,012	0,52	47	0,66	106	0,80	200	0,93	335	0,87	218	1,11	400	0,80	128	1,04	260	1,27	457
0,013	0,54	48	0,69	111	0,83	108	0,97	349	0,90	225	1,15	414	0,83	133	1,08	270	1,32	475
0,014	0,56	50	0,71	115	0,86	216	1,00	360	0,94	235	1,20	432	0,87	139	1,12	280	1,37	493
0,015	0,58	52	0,73	119	0,89	223	1,01	364	0,97	242	1,24	446	0,90	144	1,16	290	1,42	511
0,016	0,60	54	0,76	123	0,93	230	1,07	385	1,00	250	1,28	461	0,92	147	1,20	300	1,47	529
0,017	0,61	55	0,78	127	0,95	238	1,11	400	1,03	258	1,32	475	0,95	158	1,24	310	1,51	544

Примечание. 1 – ширина дороги (В), наполнение (h_{can}) в лотке даны в м, скорость (v_{can}) в м/с, расход (q_{can}) в л/с; 2 – расход (q_{can}) приведен для лотков обеих сторон дороги.

Таблица П1.2

Максимальное расстояние между дождеприемниками [6]

Уклон улицы	Расстояние между дождеприемниками (l_{can}^{pek}), м
до 0,004	50
более 0,004 до 0,006	60
более 0,006 до 0,01	70
более 0,01 до 0,03	80

Примечание. При ширине улиц более 30 м или при их продольном уклоне более 0,03 расстояние между дождеприемниками должно быть не более 60 м.

Приложение 2

Варианты исходных для проектирования

