

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства»  
(ПГУАС)

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДОЖДЕВОЙ ВОДООТВОДЯЩЕЙ СЕТИ**

Методические указания  
по выполнению самостоятельных работ

Под общей редакцией доктора технических наук,  
профессора Ю.П. Скачкова

Пенза 2013

УДК 628.212.2:711.021.2 (075.8)

ББК 38.761я73

П79

*Методические указания подготовлены в рамках проекта  
«ПГУАС – региональный центр повышения качества подготовки  
высококвалифицированных кадров для строительной отрасли»  
(конкурс Министерства образования и науки Российской Федерации –  
«Кадры для регионов»)*

Рекомендовано Редсоветом университета

Рецензент – кандидат технических наук, доцент  
В.А. Саранцев

**Проектирование** дождевой водоотводящей сети: методические указания по выполнению самостоятельных работ / Н.И. Ишева, Б.М. Гришин, М.В. Бikuнова, А.В. Гордеев; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 31 с.

Рассмотрена последовательность выполнения расчета по дождевой водоотводящей сети в курсовом проекте «Водоотводящие сети населенного пункта».

Представлена методика расчета дождевой сети с помощью ЭВМ на алгоритмическом языке БЕЙСИК, приведена блок-схема расчета.

Методические указания направлены на развитие у студентов способности проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных расчетов, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт, приемку и освоение вводимого оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования.

Методические указания подготовлены на кафедре «Водоснабжение, водоотведение и гидротехника» и базовой кафедре ПГУАС при ООО «НПП Геотек» и предназначены для самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению 270800 «Строительство» (бакалавриат), при выполнении курсовых и дипломных проектов.

© Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства, 2013

© Ишева Н.И., Гришин Б.М.,  
Бikuнова М.В., Гордеев А.В., 2013

## ВВЕДЕНИЕ

Территории современных населённых пунктов и промышленных предприятий обычно имеют усовершенствованные водонепроницаемые и малопроницаемые покрытия. Если не осуществлять быстрый отвод воды с таких поверхностей, то во время сильных ливней произойдёт их затопление, а также затопление подвальных помещений. В первом случае будет нарушено нормальное пешеходное и транспортное движение, во втором – может быть причинен материальный ущерб.

Для отведения дождевых и талых вод с поверхности крыш, проездов служит дождевая водоотводящая сеть.

В настоящее время при застройке населенных пунктов многоэтажными зданиями устраиваются современные системы поверхностного водоотведения, в основном закрытые, т.е. в виде подземных трубопроводов.

Цель настоящих методических указаний – научить будущих специалистов проектировать дождевую водоотводящую сеть для населенного пункта.

Курсовой проект «Водоотводящие сети населенного пункта» выполняется на основании общего задания на проектирование и генплана населенного пункта.

# 1. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект разрабатывается на основании выданного руководителем задания на проектирование, в котором приводятся характеристика объекта проектирования (месторасположение населенного пункта, состав грунтов, характер покрытия), а также генеральный план населенного пункта.

В данном проекте, являющемся второй составной частью курсового проекта «Водоотводящие сети населенного пункта», решаются вопросы отведения дождевых сточных вод от населенного пункта.

Проект выполняется в определенной последовательности:

1. Производится анализ исходных данных.
2. На генплане населенного пункта выбирается месторасположение дождевой сети.
3. Производится трассировка дождевой сети.
4. Определяется площадь стока.
5. Выполняется гидравлический расчет одного коллектора дождевой сети (по указанию руководителя) с помощью ЭВМ.
6. По данным расчета строится продольный профиль расчетного коллектора.
7. Осуществляется подбор материала труб и основания под трубы.
8. Оформляется расчетно-пояснительная записка.

Раздел курсового проекта по дождевой сети должен включать:

1. Расчетно-пояснительную записку в объеме 7–10 страниц формата А4 (297×210 мм), в которой приводятся исходные данные, расчеты с приведением расчетных формул; ведомость гидравлического и геодезического расчетов проектируемого коллектора; обоснование применяемого материала труб и основания под трубы. К записке прикладывается генплан с указанием бассейна стока проектируемого коллектора дождевой сети. Кварталы, относящиеся к данному бассейну, нумеруются по площадям стока, тяготеющим к рассчитываемым участкам. Направление стока по поверхности земли указывается стрелкой на площадях кварталов. Прикладывается распечатка таблицы гидравлического и геодезического расчета коллектора на ЭВМ.

2. Графическую часть курсового проекта, в которую входит построение продольного профиля проектируемого коллектора дождевой сети от диктующей точки до выпуска дождевых вод в водоем. Профиль строится на миллиметровке в определенных масштабах (по горизонтали 1:10000, по вертикали 1:100).

Расчетно-пояснительная записка и графическая часть должны быть выполнены в соответствии с ЕСКД.

## 2. РАСЧЕТ ДОЖДЕВОЙ СЕТИ НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА

### 2.1. Трассировка сети, выбор бассейна водоотведения

Выполнение раздела по дождевой сети в курсовом проекте «Водоотводящие сети населенного пункта» начинается с тщательного изучения генплана города, рельефа местности и расположения улиц относительно водоема. Затем решается вопрос рационального отвода дождевых вод с территории населенного пункта. В зависимости от выбранной системы водоотведения с учетом указаний [1, пп. 3.1, 3.2, 3.14] дождевые воды могут отводиться открытой и закрытой сетью в водоем или на очистные сооружения.

Часто при проектировании дождевой сети применяют перпендикулярную схему для уменьшения глубины заложения и для кратчайшего пути сброса дождевых вод в водоем [3, 9].

Выпуск поверхностного стока в пределах населенного пункта не производится в водоемы (пруды и водохранилища), а разрешается делать его только в водотоки, протекающие в пределах населенного пункта. Выпуск возможен только при скорости течения воды в водотоках более 0,05 м/с и расходах воды не более 1 м<sup>3</sup>/с [1]. Запрещен сброс поверхностных вод в границах первого пояса зоны санитарной охраны водопровода, в местах, отведенных под пляжи, если проектом не предусмотрены мероприятия по их укреплению. В остальных случаях места сброса дождевых вод должны быть согласованы с органами санитарно-эпидемиологической службы.

Внутри кварталов закрытая дождевая сеть обычно не предусматривается, и дождевые воды стекают по поверхности земли и асфальтовым покрытиям в направлении естественного поверхностного уклона до открытых лотков, которые проектируются в начале уличного коллектора, или до уличных проездов и далее поступают в закрытую дождевую сеть через дождеприемники. Место расположения первого дождеприемника (при наличии открытых лотков) ориентировочно можно принимать на расстоянии 50 м от начала квартала. Остальные дождеприемники предусматриваются в местах, установленных согласно [1, п. 4.28].

При ширине улиц до 30 м и отсутствии поступления дождевых вод с территории примыкающих к ним кварталов расстояние между дождеприемниками допускается принимать по данным [11], приведенным в табл. 1.

Таблица 1

## Расстояние между дождеприемниками

Уклоны улицы	Расстояние между дождеприемниками, м
До 0,004	50
0,004–0,006	60
0,006–0,01	70
0,01–0,03	80

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

Длина присоединения от дождеприемника до смотрового колодца на коллекторе должна быть не более 40 м. При этом допускается установка не более одного промежуточного дождеприемника. К дождеприемнику может предусматриваться присоединение водосточных труб зданий [1, пп. 4.31, 4.32].

Схемы расположения дождеприемников на перекрестке улиц с двухскатным дорожным покрытием представлены на рис. 1.

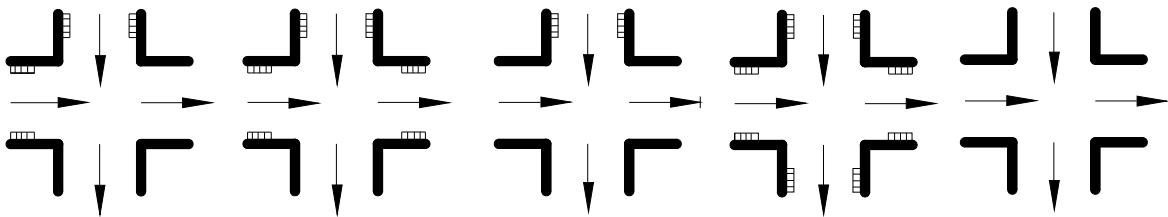


Рис. 1. Схемы расположения дождеприемников на перекрестке улиц

Схемы трассировки дождевой сети представлены на рис. 2.

Трассировка уличной сети производится по пониженной стороне квартала к двум сторонам квартала (рис. 2,а) или к одной стороне (рис. 2,б), в зависимости от рельефа местности.

Перед началом трассирования вся территория населенного пункта разделяется на бассейны дождевого стока. После определения в целом схемы дождевой сети населенного пункта для детального проектирования выбирается один из бассейнов стока. Дождевая сеть разбивается на участки между поперечными улицами и нумеруется. Нумерация начинается с диктующей точки. За диктующую точку принимается наиболее удаленная и низкорасположенная точка дождевой уличной сети в самом ее начале относительно рассчитываемого коллектора, ей присваивается номер 1. Затем определяются площади стока каждого квартала, тяготеющие к конкретному участку. При этом все площади стока делятся в осях улиц биссектрисами углов на простейшие геометрические фигуры (см. рис. 2,а). При схеме трассировки уличной сети к одной стороне квартала такая детальная разбивка

не производится, а вся площадь стока квартала относится к одному участку уличной сети, проходящему по пониженной стороне квартала (см. рис. 2,б). Каждый квартал, который входит в бассейн стока, нумеруется. Если квартал разбивается на отдельные площади, то вводятся еще и буквенные обозначения, например: 1а, 1б (см. рис. 2,а).

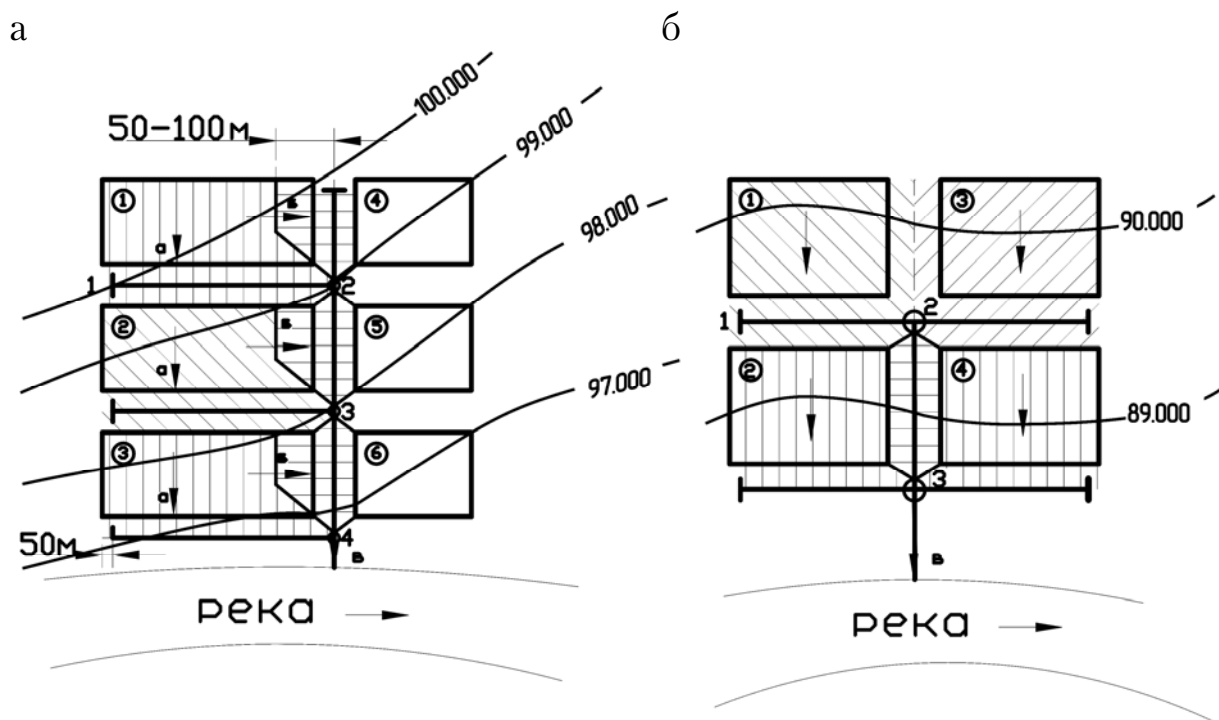


Рис. 2. Схемы трассировки дождевой сети с разбивкой на площади стока

Для удобства расчета дождевой сети на основании схемы составляется ведомость площадей, которая сводится в табл. 2.

Таблица 2

Ведомость площадей

Номера участков	Площадь, тяготеющая к данному участку		Площадь притока		Общая площадь, га
	Обозначение	F, га	Обозначение	F, га	
1	2	3	4	5	6
1-2	1а	4,2	—	—	4,2
2-3	2б	1,6	1а,1б	4,2; 1,4	7,2
3-4	3б	1,6	1а,1б,2а,2б	4,2; 1,4; 4,2; 1,6	13,0
4-В	-	-	1а, 1б, 2а, 2б, 3а, 3б	4,2; 1,4; 4,2; 1,6; 4,0; 1,6	17,0

**Примечания:**

1. На последнем участке общая площадь равна площади стока данного коллектора.
2. Если к участку сети не тяготеют площади кварталов (см. рис. 2,б), то в графах 2 и 3 учитывается только площадь уличного проезда, приходящаяся на данный участок.

## 2.2. Гидравлический расчет дождевой сети

Гидравлический расчет дождевой сети начинают после составления ее схемы. Гидравлический расчет сводится к определению размеров поперечного сечения трубопроводов и каналов, уклонов и средних скоростей течения дождевых вод при пропуске расчетных расходов.

Согласно [1, п.2.11], расходы дождевых вод следует рассчитывать по методу предельных интенсивностей. На основании данного метода условно считается, что время протекания дождевых вод от диктующей точки до рассматриваемого сечения равно, критической продолжительности дождя, соответствующей максимальному расходу стока.

Расход дождевых вод  $q_r$ , л/с, определяется по [1, формула (2)]

$$q_r = \frac{Z_{mid} \cdot A^{1,2} \cdot F}{t_r^{1,2n-0,1}}, \quad (1)$$

где  $Z_{mid}$  – среднее значение коэффициента, характеризующего поверхность бассейна стока, вычисляется согласно [1, п. 2.17];

$A, n$  – параметры, принимаемые согласно [1, п. 2.12];

$F$  – расчетная площадь, га, определяемая согласно [1, п. 2.14];

$t_r$  – расчетная продолжительность дождя, равная продолжительности протекания поверхностных вод по поверхности земли и трубам до расчетного участка, мин, и определяемая согласно [1, п. 2.15].

Гидравлический расчет дождевой сети производится в следующей последовательности:

1. Находим коэффициент стока  $Z_{mid}$  с учетом доли каждого вида покрытия.

Для рассчитываемого коллектора величина  $Z_{mid}$  является постоянной, так как большая часть поверхности площади стока представлена водонепроницаемыми поверхностями (кровли, мостовые).

Согласно [1, п. 2.17], среднее значение коэффициента стока  $Z_{mid}$  рассчитывается как средневзвешенная величина в зависимости от коэффициентов  $Z$ , характеризующих поверхность:

$$Z_{mid} = \frac{(Z_1 \cdot f_1 + Z_2 \cdot f_2 + \dots + Z_n \cdot f_n)}{\sum f}, \quad (2)$$

где  $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$  – значение коэффициентов  $Z$  для каждого рода поверхности, принимается по [1, табл. 9, 10] или по табл. 3 и 4;

$f_1, f_2, \dots, f_n$  – род поверхности в долях %, принимается на основании исходных данных.



Т а б л и ц а 3

Значение коэффициентов  $Z$  для поверхностного стока

Поверхность	Коэффициент $Z$
Кровли, здания и сооружения, асфальтобетонные покрытия	Принимается по табл. 4.
Брусчатые мостовые и черные щебеночные покрытия дорог	0,224
Булжные мостовые	0,145
Щебеночные покрытия, не обработанные вяжущими материалами	0,125
Гравийные садово-парковые дорожки	0,09
Грунтовые поверхности (спланированные)	0,064
Газоны	0,038

П р и м е ч а н и е . Указанные значения коэффициента  $Z$  допускается уточнять в зависимости от местных условий на основании соответствующих исследований.

Т а б л и ц а 4

Значение коэффициентов  $Z$  для водонепроницаемых поверхностей

Параметр $A$	Коэффициент $Z$ для водонепроницаемых поверхностей
300	0,32
400	0,30
500	0,29
600	0,28
700	0,27
800	0,26
1000	0,25
1200	0,24
1500	0,23

2. Находим значение параметра  $A$ , при этом данный параметр может быть определен один раз в целом для всего бассейна стока или несколько раз, если условия расположения проектируемого коллектора по участкам дождевой сети различны.

Параметр  $A$  вычисляется по формуле

$$A = q_{20} 20^n \left( 1 + \frac{\lg P}{\lg m_r} \right)^\gamma, \quad (3)$$

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

$P$  – период однократного превышения расчетной интенсивности дождя;

$m_r$  – среднее количество дождей за год;

$n, \gamma$  – показатели степени.

Значение интенсивности дождя  $q_{20}$  определяется в зависимости от месторасположения проектируемого объекта по прил. 1.

Период однократного превышения расчетной интенсивности дождя  $P$  принимается исходя из условий расположения коллектора по трассе и величины интенсивности дождя  $q_{20}$  с учетом рекомендаций [1, п. 2.13]; это значение можно принять по табл. 5.

При использовании табл. 5 необходимо знать:

- 1) общую площадь стока, га (см. табл. 2);
- 2) уклон поверхности земли по расчетным участкам, определяемый по генплану населенного пункта;
- 3) значение интенсивности дождя  $q_{20}$ .

Т а б л и ц а 5

Величины периодов однократного превышения расчетной интенсивности дождя для населенных пунктов

Условия расположения коллекторов		Период однократного превышения расчетной интенсивности дождя $P$ , годы, для населенного пункта при значениях $q_{20}$			
		До 60	60-80	80-120	Более 120
На проездах местного значения	На магистральных улицах	До 60	60-80	80-120	Более 120
Благоприятные и средние	Благоприятные	0,33-0,5	0,33-1	0,5-1	1-2
Неблагоприятные	Средние	0,5-1	1-1,5	1-2	2-3
Особо неблагоприятные	Неблагоприятные	2-3	2-3	3-5	5-10
	Особо неблагоприятные	3-5	3-5	5-10	10-20

**П р и м е ч а н и я :**

1. Благоприятные условия расположения коллекторов:
  - бассейн площадью не более 150 га имеет плоский рельеф при среднем уклоне поверхности 0,005 и менее;
  - коллектор проходит по водоразделу или в верхней части склона на расстоянии от водораздела не более 400 м.
2. Средние условия расположения коллекторов:
  - бассейн площадью свыше 150 га имеет плоский рельеф с уклоном 0,005 и менее;
  - коллектор проходит в нижней части склона по тальвегу с уклоном склонов 0,02 м и менее, при этом площадь бассейна не превышает 150 га.
3. Неблагоприятные условия расположения коллекторов:
  - коллектор проходит в нижней части склона, площадь бассейна превышает 150 га;
  - коллектор проходит по тальвегу с крутыми склонами при среднем уклоне склонов свыше 0,02 м.
4. Особо неблагоприятные условия расположения коллекторов:
  - коллектор отводит воду из замкнутого пониженного места – котловины.

Показатель степени  $n$  определяется в зависимости от места расположения проектируемого объекта и периода однократного превышения расчетной интенсивности дождя  $P$  по прил. 2.

Среднее количество дождей за год  $m_r$  и показатель степени  $\gamma$  принимаются исходя из месторасположения проектируемого объекта по прил. 2.

Все данные сводятся в табл. 6.

Т а б л и ц а 6

Номер участ-ков	Уклон по-верхности земли по участкам	Площадь бассейна стока, га	Условия рас-положения коллекторов	$q_{20}$	$P$	$m_r$	$n$	$\gamma$	$A$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3. Определяем расчетную продолжительность дождя  $t_r$ , мин, по формуле

$$t_r = t_{con} + t_{can} + t_p, \quad (4)$$

где  $t_{con}$  – время поверхностной концентрации, принимаемое, согласно [1, п. 2.16], равным 3-5 мин при наличии внутриквартальной сети, 5-10 мин – при ее отсутствии;

$t_{can}$  – время протекания дождевых вод по уличным водосточным лоткам до дождеприемника (при отсутствии их в пределах квартала);

$t_p$  – время протекания дождевых вод по трубопроводам водоотводящей сети до рассчитываемого сечения.

Время протекания дождевых вод по уличным водосточным лоткам  $t_{can}$ , мин, рассчитывается по [1, форм. 6]:

$$t_{can} = 0,021 \frac{\sum l_{can}}{v_{can}}, \quad (5)$$

где  $l_{can}$  – длина лотка, м;

$v_{can}$  – скорость движения воды в конце лотка, м/с, принимается равной 0,6-1 м/с, зависит от уклона поверхности земли (обратная зависимость).

При отсутствии лотков их длина  $l_{can}$  принимается равной расстоянию от уличного проезда до первого дождеприемника (ориентировочно 30-50 м), на протяжении которого происходит движение дождевых вод у бордюрного камня.

В случае наличия дождеприемника на уличном проезде это время из расчетов исключается.

Продолжительность протекания дождевых вод по трубам  $t_p$ , мин, определяется по формуле

$$t_p = 0,017 \frac{\sum l_p}{v_p}, \quad (6)$$

где  $l_p$  – длина расчетных участков сети, м;

$v_p$  – расчетная скорость течения на участке, м/с, принимается не менее самоочищающей (0,7 м/с).

Время  $t_{con} + t_{can}$  является постоянной величиной для всех участков сети, а время  $t_p$  интегрируется и достигает своего максимума на последнем участке.

4. Для удобства проведения расчетов по выявлению расходов дождевых вод вводим значение удельного стока дождевых вод  $q_o = f(t_r)$ .

Удельный сток  $q_o$ , л/(с·га), определяется с единицы поверхности площади стока по формуле

$$q_o = \frac{Z_{mid} \cdot A^{1,2}}{t^{1,2n-0,1}}. \quad (7)$$

В соответствии с рекомендациями [1], для обслуживаемого объекта устанавливаем величины  $q_{20}$ ,  $n$ ,  $m$ ,  $\gamma$  и  $P$ , находим по формуле (3) величину  $A$  и по описанной выше методике – величину  $Z_{mid}$ . Затем, задаваясь разными значениями критической продолжительности дождя  $t_r$  (5; 10; 15;...; 60 мин), по формуле (7) вычисляем  $q_o$ .

$t_r$ мин	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
$q_o$ , л/(с·га)												

По результатам расчетов строим зависимость  $q_o = f(t_r)$ , которая представлена на рис. 3.

Если для проектируемого объекта возможно изменение величин  $P$  и  $Z_{mid}$ , то следует строить несколько графиков удельного стока. Для конкретного времени  $t_r$  по каждому участку коллектора с помощью рис. 3 определяем значение  $q_o$ , соответствующее данному времени притока: например, при  $t_r = 18,2$  мин  $q_o = 28$  л/(с·га).

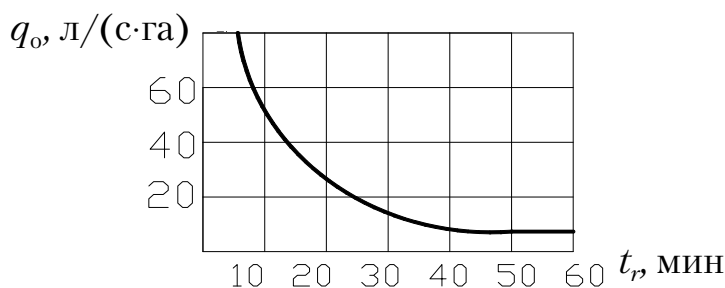


Рис. 3. График удельного стока

В зависимости от площади стока дождевых вод, приходящейся на данный участок сети (см. табл. 2, гр. 6), вычисляем расход дождевых вод, л/с, по формуле

$$q_r = q_o \cdot F. \quad (8)$$

5. Определяем расчетный расход дождевых вод для гидравлического расчета дождевых сетей  $q_{cal}$ , л/с, по [1, формула (3)]. Он корректируется с учетом того, что перед началом дождя расчетной интенсивности емкость водосточной сети свободна.

$$q_{cal} = \beta \cdot q_r \quad (9)$$

или

$$q_{cal} = \beta \cdot q_r \cdot F,$$

где  $\beta$  – коэффициент, учитывающий заполнение свободной емкости сети в момент возникновения напорного режима и определяемый по табл. 7 в зависимости от показателя степени  $n$  и уклона местности.

Т а б л и ц а 7

Значения коэффициента  $\beta$

Показатель степени $n$	$\leq 0,4$	0,5	0,6	$\geq 0,7$
Значение коэффициента $\beta$	0,8	0,73	0,7	0,65

**П р и м е ч а н и я :**

1. При уклонах местности 0,01-0,03 указанные значения коэффициента  $\beta$  следует увеличивать на 10-15 %, а при уклонах местности свыше 0,03 – принимать равными единице.

2. Если общее число участков на дождевом коллекторе или на притоке менее 10, то значение  $\beta$  при всех уклонах допускается уменьшать на 10 % при числе участков 4-10 и на 15 % при числе участков менее 4.

6. На основании полученных расчетных расходов дождевых вод по участкам сети  $q_{cal}$  по таблицам [8] подбираем диаметры труб при наполнении  $h/d = 1$  и уклоне трубопровода, увязанном с уклоном поверхности земли. Важнейшим требованием при проектировании дождевой сети является обеспечение минимально допустимого заглубления трубопровода [1, п. 4.8], что учитывается при выборе уклона трубы (ориентировочно  $i = \frac{1}{d}$ ).

Если уклон поверхности земли равен или меньше минимального уклона трубопровода, то трубопровод проектируется с минимальным уклоном. Если уклон поверхности земли больше минимального уклона трубопровода, то трубопровод проектируется

с уклоном, равным уклону поверхности земли. В начале расчета не известен диаметр трубопровода, а следовательно, и минимальный его уклон, поэтому гидравлический расчет производится методом подбора. Задаются диаметром трубопровода и определяют, обеспечит ли он пропуск расчетного расхода при полном наполнении трубы. При этом расчетный расход, вычисленный по формуле (9), не должен отличаться от пропускной способности трубы, принятой по [8], более чем на  $\pm 10\%$ . При большом расхождении задаются другой величиной скорости, находят расчетный расход и подбирают вновь диаметр. Согласно [1, п. 2.33] минимальные допустимые диаметры для дождевой сети: внутриквартальной – 200 мм; уличной – 250 мм. Все данные расчетов сводятся в ведомость (прил. 3).

Заполнение ведомости производится в следующей последовательности:

- 1) определяется по генплану длина участков сети;
- 2) берется площадь стока из табл. 2, гр. 6, приходящаяся на каждый участок сети;
- 3) задается предварительная скорость движения дождевых вод  $v_p$  с учетом рекомендаций [1, п. 2.34];
- 4) определяется время протекания дождевых вод  $t_p$  по формуле (6);
- 5) вычисляется общее время протекания  $t_r$  на первоначальном участке по формуле (4). Общее время протекания дождевых вод по последующим участкам равно сумме общего времени протекания дождевых вод на предыдущем участке и времени протекания дождевых вод по данному участку

$$t_{r2-3} = t_{r1-2} + t_{p2-3}, \quad (10)$$

где  $t_{r2-3}$  – общее время протекания дождевых вод по участку 2-3 с учетом их протекания от диктующей точки, мин;

$t_{r1-2}$  – общее время пробега дождевых вод по участку 1-2, мин;

$t_{p2-3}$  – время пробега дождевых вод по участку 2-3, мин;

6) по предварительно построенному графику  $q_o = f(t_r)$  находится удельный сток дождевых вод  $q_o$  для расчетного участка сети в зависимости от полученного общего времени пробега  $t_r$ ;

7) находится расчетный расход дождевых вод  $q_{cal}$  по формуле (9) и по нему подбираются диаметр и уклон трубопровода при полном его заполнении с учетом предварительно заданной скорости, уклона поверхности земли и допустимых отклонений по пропускной способности трубы ( $\pm 10\%$ );

8) определяется расчетная скорость движения дождевых вод по [8] в зависимости от принятого диаметра трубы и ее пропускной способности;

9) на основании принятого по [8] уклона трубы вычисляется падение на участке, м:

$$\Delta h = i \cdot l. \quad (11)$$

При выполнении гидравлического расчета коллектора необходимо учитывать следующее: если расчетный расход на участке получился меньше, чем расчетный расход на предыдущем участке, то на данном участке принимается тот же расход, что и на предыдущем. Предварительно назначенные, а следовательно, и расчетные скорости должны возрастать по направлению движения дождевых вод.

### 2.3. Геодезический расчет дождевой сети

После гидравлического расчета сети производится геодезический расчет. Геодезический расчет дождевой сети выполняется с целью определения отметок поверхности земли, лотков, шельги трубы, а также начального заложения уличного коллектора и глубины заложения трубы на всех расчетных участках.

Согласно [1, п. 4.7] соединение труб дождевой сети в колодцах предусматривается по шельгам (рис. 4).

Данные геодезического расчета заносятся в графы 16-23 (прил. 3).

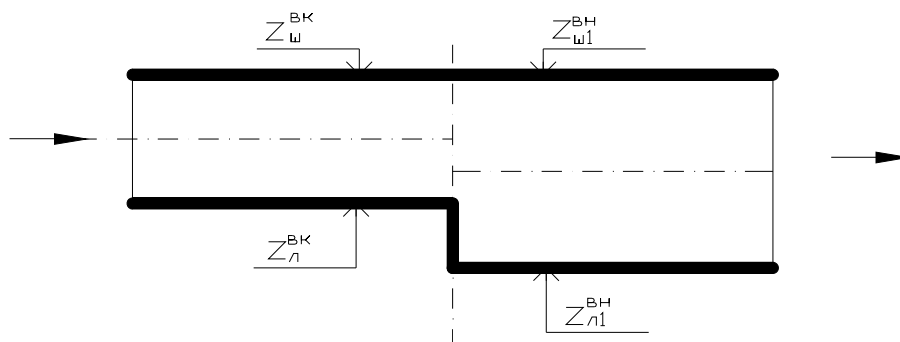


Рис. 4. Схема соединения трубы в колодце:

- $Z_{ш}^{BK}$  – отметка шельги трубы в конце предыдущего участка, м;
- $Z_{ш}^{BH}$  – отметка шельги трубы в начале последующего участка, м;
- $Z_{л}^{BK}$  – отметка лотка трубы в конце предыдущего участка, м;
- $Z_{л}^{BH}$  – отметка лотка трубы в начале последующего участка, м

Расчет выполняется в следующей последовательности:

1. По генплану методом интерполяции принимают отметки поверхности земли в начале  $Z_{пз}^{BH}$  и в конце  $Z_{пз}^{BK}$  участков дождевой сети.

2. Определяют первоначальное заложение уличной сети  $H_{\text{нач}}$ , м, по формуле

$$H_{\text{нач}} = h + i \cdot l + (D - d), \quad (12)$$

где  $h$  – глубина дождеприемника в месте присоединения соединительной ветки, которая назначается в зависимости от глубины промерзания грунта, но не менее 1,0 м;

$i$  – уклон соединительной ветки, принимается равным 0,02;

$l$  – длина соединительной ветки, не более 40 м;

$D$  – диаметр коллектора начального участка уличной сети;

$d$  – диаметр соединительной ветки, не менее 200 мм.

3. Вычисляют отметку шельги:

- в начале первоначального участка

$$Z_{\text{ш}}^{\text{BH}} = Z_{\text{пз}}^{\text{BH}} - H_{\text{нач}}, \quad (13)$$

- затем в конце участка

$$Z_{\text{ш}}^{\text{BK}} = Z_{\text{ш}}^{\text{BH}} - \Delta h, \quad (14)$$

где  $\Delta h$  – падение трубопровода на данном участке, определяемое по формуле (11), м.

Приняв отметку шельги в начале последующего участка  $Z_{\text{ш}}^{\text{BH}}$  равной отметке шельги в конце предыдущего участка ( $Z_{\text{ш}}^{\text{BK}} = Z_{\text{ш}}^{\text{BH}}$ ), продолжают расчет в той же последовательности.

4. Вычислив отметки шельги по всем участкам, определяют отметки лотка трубы, м:

$$Z_{\text{л}} = Z_{\text{ш}} - D, \quad (15)$$

где  $D$  – диаметр трубы на данном участке, мм.

5. Находят глубину заложения трубопроводов  $H$ , м, на всех участках сети

$$H = Z_{\text{пз}} - Z_{\text{л}}. \quad (16)$$

При этом необходимо учитывать условие минимально допустимого заложения трубы (–0,7 м) до верха трубы. Если данное условие не соблюдается, увеличивают уклон трубопровода и расчет производят повторно или предусматривают перепад в колодце. При необходимости меньшего заложения труб следует принимать меры для их защиты от повреждения наземным транспортом и от промерзания.

При отсутствии данных по эксплуатации дождевых сетей в рассматриваемом районе минимальная глубина заложения лотка труб от поверхности земли согласно [1, п. 4.8] может быть назначена меньше глубины промерзания грунта: на 0,3 м – при диаметре труб до 500 мм и на 0,5 – при большем диаметре труб.



## 2.4. Устройство дождевой сети

### 2.4.1. Трубы

Выбор материала труб обосновывается при гидравлическом и геодезическом расчете сети.

Трубы, применяемые при укладке дождевой сети, должны обладать прочностью, долговечностью, водонепроницаемостью; они должны обеспечивать возможность применения промышленных методов строительства и минимальный расход средств и материалов при их изготовлении.

Для устройства дождевой сети чаще всего используются безнапорные асбестоцементные, бетонные и железобетонные трубы.

Трубы бетонные (рис. 5,а) изготавливаются по ГОСТ 2005–82, имеют раструбные и фальцевые соединения. Данные трубы выпускаются условным диаметром 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 800 и 1000 мм, длиной 1,0; 1,5; и 2,0 м.

В качестве заполнителей стыков применяют или просмоленную (битуминизированную) пеньковую, или же иную прядь, законопаченную до половины пространства, образованного раструбом и гладким концом труб, и асфальтовую мастику, заливаемую в оставшееся пространство.

Стыки фальцевых труб заделывают цементно-песчаным раствором, асфальтовой мастикой и другими материалами. При сопряжении таких труб применяются резиновые прокладки и кольца.

Трубы железобетонные (рис. 5,б) производятся по ГОСТ 6482-88, имеют раструбные и фальцевые соединения. Данные трубы выпускаются условным диаметром 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 2000 и 2400 мм, длиной 3-5 м.

Раструбные цилиндрические трубы уплотняются вышеуказанными герметиками или с помощью резиновых колец.

Фальцевые железобетонные трубы (рис. 5, в) соединяются между собой так же, как и фальцевые бетонные.

Трубы асбестоцементные (рис. 5, г) изготавливаются по ГОСТ 1839–80\* с гладкими концами и соединяются между собой с помощью муфт. Данные трубы выпускаются условным проходом 100, 150, 200, 300 и 400 мм, длиной 2,95 и 3,95 м. Пространство между внутренней поверхностью муфты и наружной поверхностью трубы до половины их длины заполняется просмоленным канатом или битуминизированной пеньковой прядью; оставшаяся часть с двух сторон муфты заполняется асфальтовой мастикой или асбестоцементом.

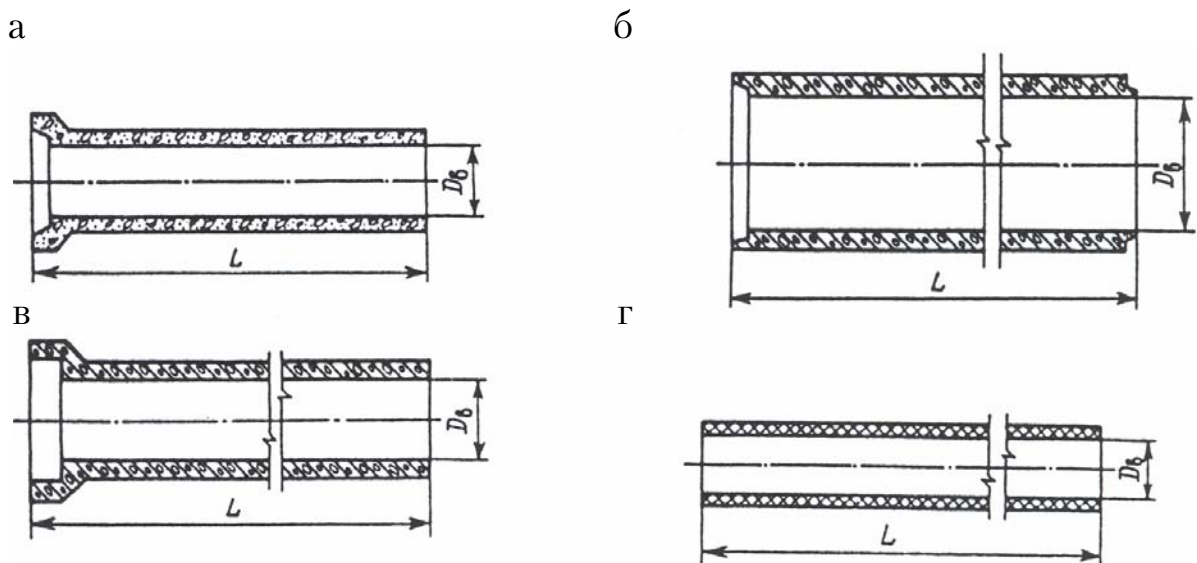


Рис. 5. Типы безнапорных труб для дождевой сети:  
 а – бетонная; б – железобетонная раструбная;  
 в – фальцевая; г – асбестоцементная

#### 2.4.2. Выбор основания под трубы

Для обеспечения целостности и устойчивости трубопроводов под трубами устраивают основания. Трубы укладывают или непосредственно на грунт, или на искусственное основание. Выбор основания под трубы необходимо производить согласно [1, п. 4.10]. Конструкция основания под трубы зависит от вида грунта, залегающего ниже трубопровода; несущей способности грунта; действующих на трубу нагрузок; материала, диаметра и глубины прокладки трубопровода.

При выборе типа основания используются типовые альбомы:

- для железобетонных труб – серия 3.008.1-7;
- для бетонных труб – серия 3.008.1-8;
- для остальных труб – серия 3.008.9-6/86.

Грунты бывают сухие, скальные, водонасыщенные (болотные, просадочные и т.д.).

В нормальных достаточно плотных грунтах с допускаемым давлением на грунт не менее 0,15 МПа трубы всех типов рекомендуется укладывать на естественное ненарушенное основание; причем ложе под трубу устраивают непосредственно перед ее укладкой таким образом, чтобы труба соприкасалась с грунтом не менее чем на 1/4 окружности (угол обхвата около 90°) (рис. 6,а). Если под трубами залегают связанные (глинистые, суглинистые) или скальные породы, то устраивается песчаная подушка толщиной не менее 0,1 м (рис. 6,б).

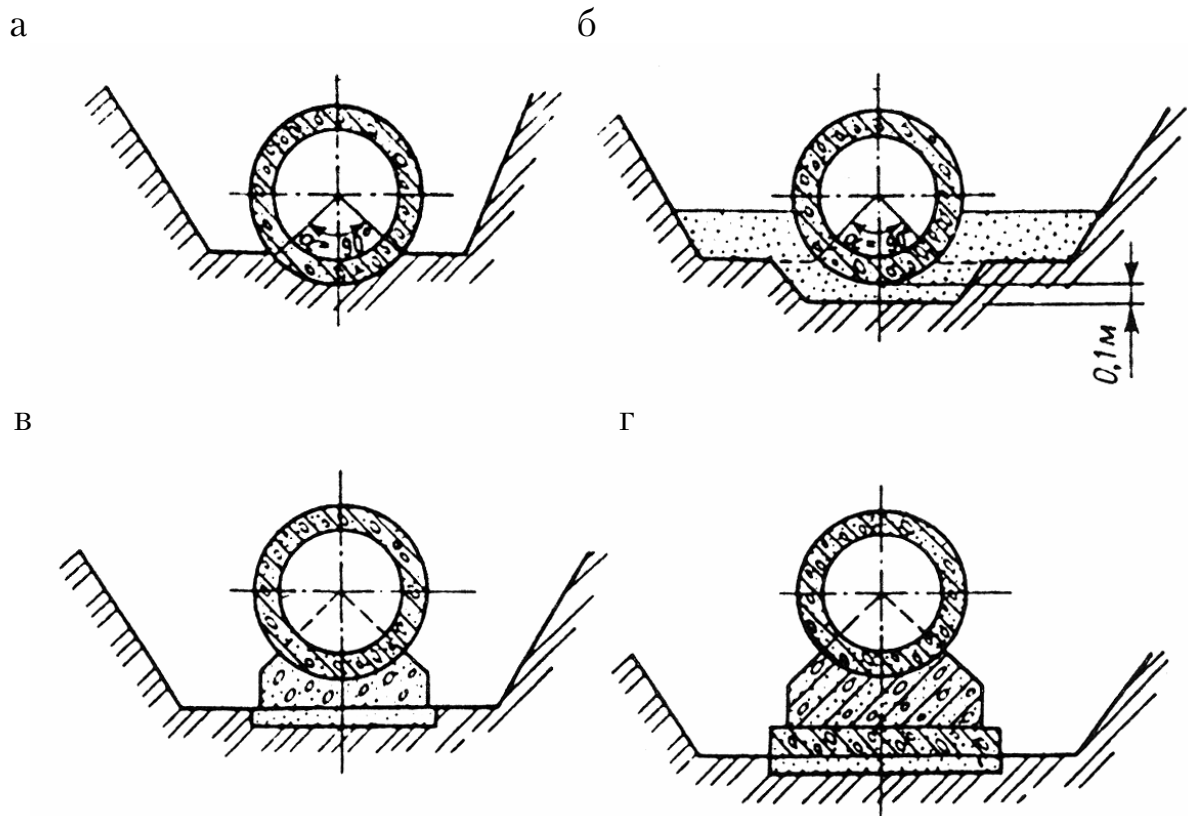


Рис. 6. Устройство оснований под трубы:  
 а – естественное, б – песчаная подушка;  
 в – бетонный стул; г – железобетонное

При прокладке трубопроводов диаметром более 300 мм в суглинистых и глинистых грунтах с сопротивлением менее 0,15 МПа трубы размещают на бетонное и железобетонное основание (рис. 6, в, г), а при малых диаметрах труб (до 300 мм) в сухих грунтах – на гравийно-щебеночную подготовку, втрамбованную в грунт слоем не менее 0,15 м, поверх которой устраивается песчаная подушка толщиной 0,15 м.

В зависимости от материала труб и их прочностных характеристик могут существовать следующие типы оснований: грунтовое плоское; грунтовое плоскостное с подготовкой из песчаного грунта; грунтовое спрофилированное с подготовкой из песчаного грунта; гравийно-щебеночная подготовка; бетонное спрофилированное с углом охвата труб 90 и 120°; железобетонное спрофилированное с углом охвата труб 90 и 120°.

### 3. РАСЧЕТ ДОЖДЕВОЙ СЕТИ НА ЭВМ

#### 3.1. Методика расчета дождевой водоотводящей сети

При проектировании дождевой водоотводящей сети наиболее трудоемким процессом является гидравлический расчет, который производится на основании расчетных расходов дождевых вод, приходящихся на каждый участок.

Величина расхода дождевых вод связана по методу предельных интенсивностей с продолжительностью пробега дождевых вод от диктующей точки до рассматриваемого сечения и рассчитывается по [1, формула (2)].

Расчетный расход дождевых вод, используемый при гидравлическом расчете дождевых сетей, л/с, вычисляется по формуле (9).

Для дождевой сети, как было указано ранее, принимается полное заполнение труб, то есть  $h/d = 1$ .

Диаметр трубы определяют исходя из расчетного расхода  $q_{cal}$  и незаиляющей скорости  $v$  по следующей формуле [7]:

$$d = \sqrt{\frac{4q_{cal}}{\pi \cdot v \cdot 1000}}, \quad (17)$$

где  $d$  – диаметр трубы, м;

$q_{cal}$  – расчетный расход дождевых вод, л/с;

$v$  – незаиляющая скорость (0,7-1,5 м/с).

Полученный при расчете диаметр увязывается с действующим сортаментом труб по массиву диаметров, введенному в программу.

0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
------	-----	------	-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Минимальный уклон трубы определяется при полном ее заполнении и гидравлической крупности взвеси, равной 0,1 м/с, по формуле [7]:

$$i_{min} = \frac{0,0355}{q_{cal}^{0,472}}. \quad (18)$$

Если уклон поверхности земли больше минимального уклона трубы, то уклон трубы принимается равным уклону поверхности земли:

$$i_{пз} = \frac{Z_{пз}^{вн} - Z_{пз}^{вк}}{L}, \quad (19)$$

где  $Z_{пз}^{вн}$  – отметка поверхности земли в начале расчетного участка, м;

$Z_{пз}^{вк}$  – отметка поверхности земли в конце расчетного участка, м;

$L$  – длина расчетного участка, м.

Геодезический расчет дождевой сети сводится к определению отметок шельги и лотка трубы, а также глубины заложения трубопроводов.

Исходными данными расчета являются отметки поверхности земли по всем участкам сети и глубина минимального и максимального заглубления до верха трубы (минимальная – 1,0 м; максимальная – при обосновании до 7,0), падение на участке сети.

Соединение труб в колодцах производится по шельгам.

### 3.2. Расчетная модель. Алгоритм расчета дождевой сети

Алгоритм расчета дождевой сети строится на основе расчетной модели проектируемого объекта. Подготовка расчетной модели для дождевой сети включает в себя разработку:

- 1) способа описания трассировки сети с привязкой к ней исходных данных и результатов расчета, то есть входных и выходных параметров;
- 2) метода подсчета расчетных расходов;
- 3) метода построения и корректирования профиля с частичным конструированием (сопряжение труб на соседних расчетных участках).

Описание трассировки сети осуществляется по схеме дождевой сети (рис. 7) и сводится к нумерации узлов, на основании которых составляется массив наименований участков, состоящих из двух массивов – массива номеров начальных и массива номеров конечных узлов. Так как дождевая сеть является разветвленной, то номера участков можно приравнять к номерам узлов, пронумеровав нижний узел последним. Число участков на единицу меньше числа узлов.

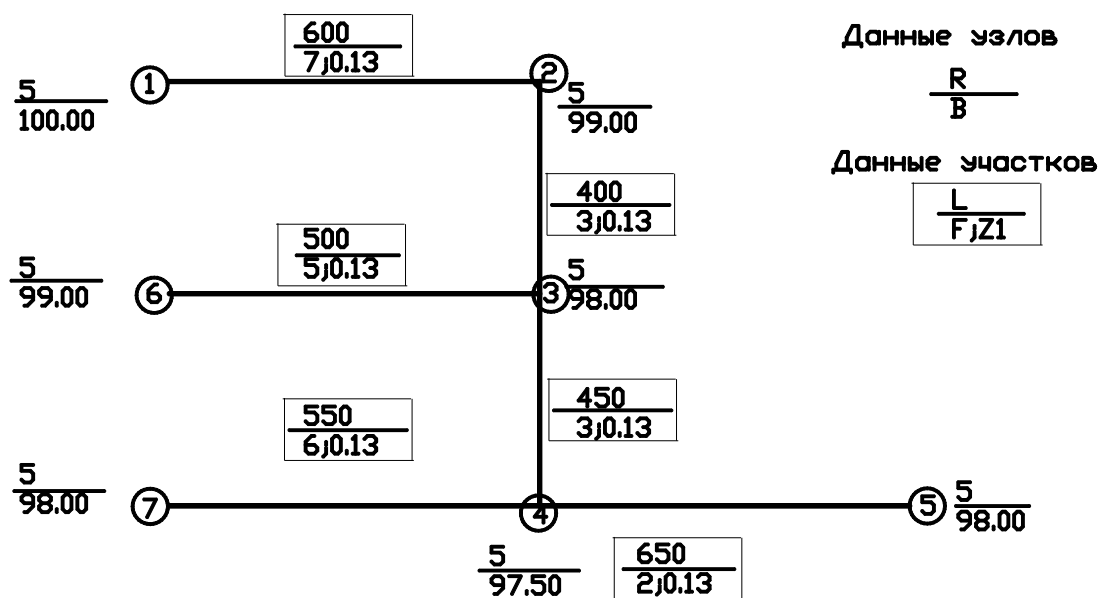


Рис. 7. Схема дождевой сети, подготовленная к расчету на ЭВМ

Подсчет расчетных расходов дождевых вод сводится к перебору вариантов. Число вариантов для одного участка не превышает числа узлов в сети. Любой вариант отличается от других временем пробега дождевых вод и суммой площадей, тяготеющих к участку.

Перед построением профиля по данным ЭВМ определяются диаметры труб и соответствующие им минимальные уклоны. Построение профиля начинается с участков, у которых нет предшествующих участков.

Такие участки и первые их узлы называются начальными. Для сети, показанной на рис. 7, начальными узлами являются узлы 1, 6, 7 и участки 1-2, 6-3, 7-4. Профиль строится по шельгам трубы. Глубина заложения трубы определяется после построения профиля.

Перечисленный порядок расчетов должен соблюдаться. Расчетная модель предполагает использование метода последовательных приближений. Сущность метода выражается сводным алгоритмом расчета дождевой сети, представленным на рис. 8.

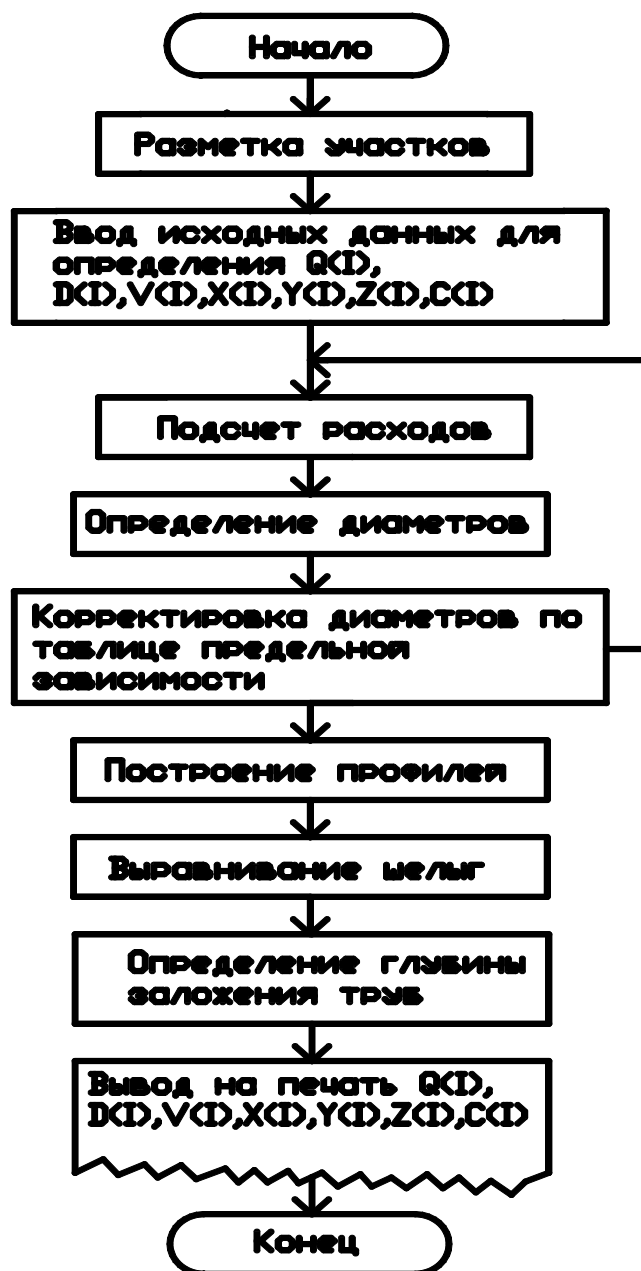


Рис. 8. Блок схема

### 3.3. Условные обозначения, принятые в программе

- A – параметр;
- G1 – интенсивность дождя, л/(с·га);
- N – показатель степени;
- P – период однократного превышения расчетной интенсивности дождя;
- S1 – среднее количество дождей;
- M – показатель степени месторасположения;
- L – длина расчетного участка;
- F – расчетная площадь стока, га;
- K – продолжительность протекания дождевых вод по лоткам, мин;
- S – длина лотка, м;
- U – скорость течения в лотке, м/с;
- V – то же в трубе, м/с;
- N1 – количество участков;
- E – протекание дождевых вод по трубам, мин;
- T – расчетная продолжительность дождя, мин;
- R – время поверхностной концентрации дождевого стока, мин;
- O – удельный расход дождевых вод, л/(с·га);
- Z1 – коэффициент стока;
- Q – расход дождевых вод, л/с;
- Y1 – коэффициент напорности;
- D – диаметр трубы, м;
- X – гидравлический уклон;
- H – падение на участке, м;
- N2 – количество узлов;
- B – отметки поверхности земли, м;
- Y – отметки шельги, м;
- Z – отметки лотка, м;
- C – глубина заложения трубы, м;
- W – массив номеров узлов (конца);
- X1 – уклон поверхности земли.

### 3.4. Инструкция по подготовке задания

Подготовка задания для расчета на ЭВМ производится в следующей последовательности:

- 1) принимается оптимальная схема трассировки сети и выполняется нумерация узлов и участков;
- 2) устанавливаются отметки поверхности земли в каждом узле;
- 3) измеряется длина участка сети и вычисляется площадь стока, приходящаяся на каждый участок;
- 4) в соответствии с [1] определяются величины, необходимые для расчета расхода дождевых вод.

Задание на расчет представляется на бланке исходных данных (табл. 8).

Задание состоит из двух таблиц. Первая таблица заполняется на основании рекомендаций [1] и в соответствии с исходными данными на проектирование. Значение коэффициента стока  $Z_1$  подсчитывается предварительно. Перед заполнением второй таблицы задания необходимо составить схему сети (см. рис. 7) и предварительно определить площади стока, приходящиеся на каждый участок сети. Методика определения площади стока  $F$  представлена в подразд. 2.1. Номера узлов, обозначенные на схеме сети, указываются в табл. 8 в возрастающем порядке, то есть вначале меньший номер, затем – больший.

Т а б л и ц а 8

Бланк исходных данных для расчета сети

Шифр студента (номер зачетной книжки)

N1 – количество участков

N	G1	C1	P	S	M	R	U	Z1	Y1
0,59	70	150	0,66	50	1,54	5	0,7	0,13	0,65

Сведения по участкам			Сведения по узлам	
Длина участка $L$ , м	Площадь стока $F$ , га	Номер узла в конце участка	Номер узлов	Отметки поверхности земли $B$ , м
600	7	2	1	100,000
400	10	3	2	99,000
450	18	4	3	98,000
650	26	5	4	97,500
			5	98,000



### 3.5. Расшифровка результатов расчета

Результаты расчета вносятся в табл. 9, в которой указываются необходимые данные и данные гидравлического и геодезического расчетов.

Таблица 9

Номер участков	Длина, м	Расход л/с	Диаметр, мм	Скорость, м/с	Уклон трубы	Падение, м
1-2	600	108,8	0,4	0,85	0,0025	1,5
2-3	400	137,8	0,5	0,91	0,0021	0,84
3-4	450	210,6	0,6	1,06	0,0027	1,22
4-в	650	272,1	0,6	1,07	0,0021	1,36

Номер узлов	Отметки поверхности земли, м	Отметки шельфы, м
1	100,00	99,000
2	99,000	97,500
3	98,000	96,660
4	97,500	95,440
5	98,000	94,080

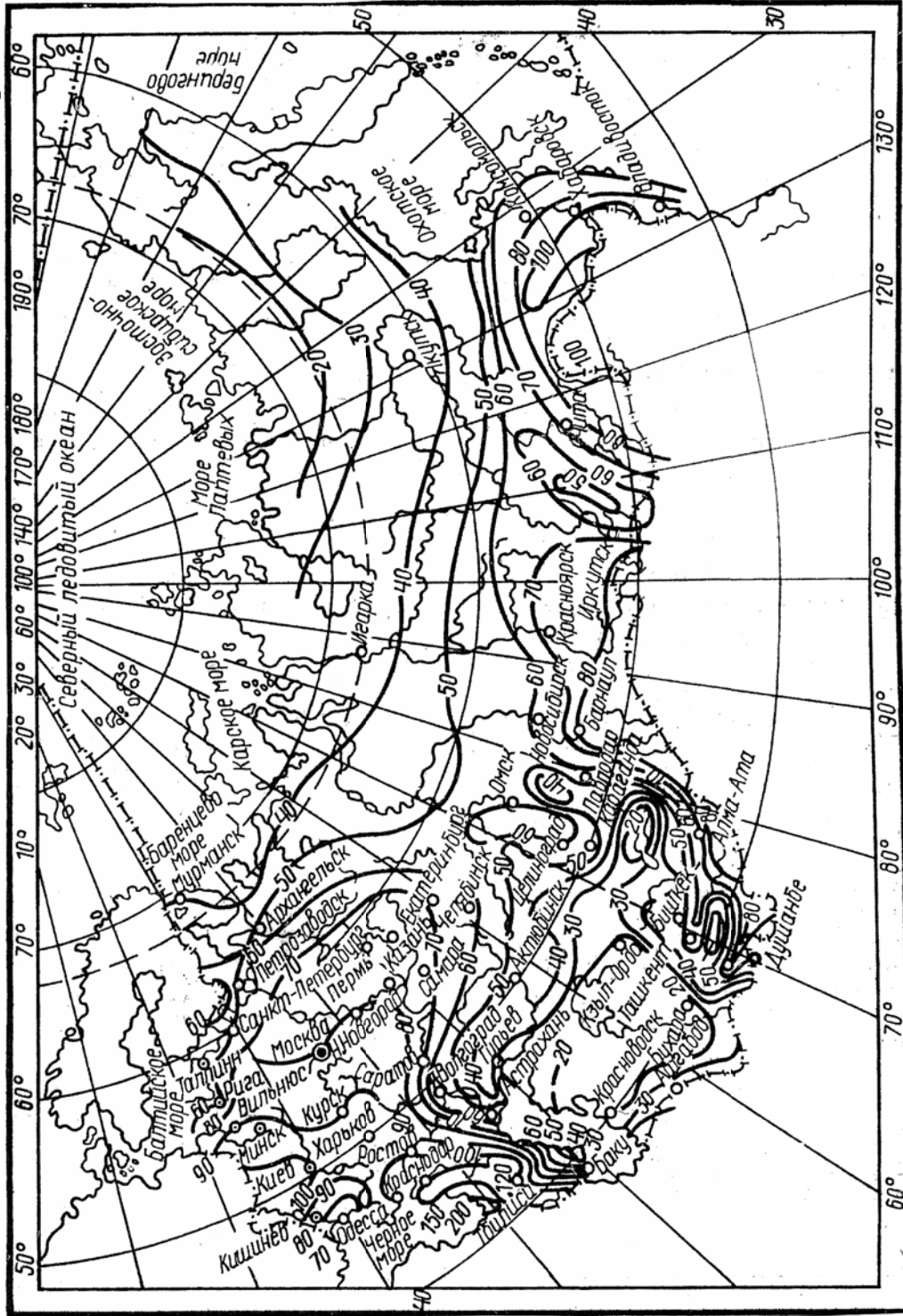
Номер участков	Отметки лотка, м		Глубина заложения, м	
	начало	конец	начало	конец
1-2	98,600	97,100	1,4	1,9
2-3	97,000	96,160	2,0	1,84
3-4	96,160	94,940	1,84	2,56
4-в	94,840	93,480	2,66	4,52

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 2.04.03–85. Канализация. Наружные сети и сооружения [Текст]. – М.: Стройиздат, 1986.
2. СНиП 2.04.01–85\*. Внутренний водопровод и канализация зданий [Текст]. – М.: Стройиздат, 1996.
3. Алексеев, М.И., Курганов А.М. Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизированных территорий [Текст]: учеб. пособие / М.И. Алексеев, А.М. Курганов. – М.: Изд-во АСВ; СПб.: СПбГАСУ, 2000.
4. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения [Текст]: справочник / под. ред. Б.Н. Репина. – М.: Изд-во АСВ, 2013.
5. Калицун, В.И. Водоотводящие системы и сооружения [Текст]: учебник для вузов / В.И. Калицун – М.: Стройиздат, 1987.
6. Курганов А.М. Машинные методы проектирования канализационных сетей [Текст] / А.М. Курганов, Н.Ц. Койда. – Л.: Стройиздат, 1985.
7. Курганов, А.М., Федоров Н.Ф. Гидравлические расчеты систем водоснабжения и водоотведения [Текст]: справочник / А.М. Курганов, Н.Ф. Федоров. – Л.: Стройиздат, 1986.
8. Таблица для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле академика Н.Н. Павловского [Текст] / Л.А. Лукиных, Н.А. Лукиных. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2011.
9. Отведение и очистка поверхностных сточных вод [Текст]: учеб. пособие для вузов / В.С. Дикаревский, А.М. Курганов, А.П. Нечаев [и др.]. – Л.: Стройиздат. Ленинградское отд-ние, 1990.
10. Монтаж систем внешнего водоснабжения и водоотведения [Текст]: справочник строителя под ред. А.К. Перешивкина и С.А. Никитина – 5-е изд. – М.: ОАО «ЦПП», 2009.
11. Воронов, Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод [Текст]: учеб. для вузов / Ю.В. Воронов. – М.: Изд-во АСВ, 2006.
12. Ишева, Н.И. Проектирование дождевой водоотводящей сети [Текст]: метод. указания / Н.И. Ишева, Т.А. Белова. – Пенза: ПИСИ, 1989.
13. Ишева, Н.И. Использование ЭВМ при расчете дождевой сети [Текст]: метод. указания / Н.И. Ишева, Б.М. Гришин. – Пенза: ПИСИ, 1988.
14. Ишева, Н.И. Дождевая водоотводящая сеть [Текст]: метод. указания / Н.И. Ишева, Б.М. Гришин, М.В. Бикунова. – Пенза: ПГУАС, 2006.
15. Шевелев, Ф.А. Таблица для гидравлического расчета водопроводных труб [Текст] / Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2008.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1



Карта интенсивности дождя  $Q_{20}$

Величины метрологических параметров

Район	Значение $n$ при		$m_r$	$\gamma$
	$P \geq 1,0$	$P < 1,0$		
Побережье Белого и Баренцева морей	0,4	0,35	130	1,33
Север европейской части Западной Сибири	0,62	0,48	120	1,33
Равнинные области запада и центра европейской части	0,71	0,59	150	1,54
Возвышенности европейской части, западный склон Урала	0,71	0,59	150	1,54
Нижнее Поволжье	0,66	0,66	50	1,54
Наветренные склоны возвышенностей европейской части и Среднее Предкавказье	0,7	0,66	70	1,82
Ставропольская возвышенность, северные предгорья Кавказа, северный склон Большого Кавказа	0,63	0,56	100	1,54
Южная часть Западной Сибири	0,72	0,58	80	1,54
Средняя Сибирь	0,69	0,47	130	1,54
Восточная Сибирь	0,6	0,52	90	1,54
Бассейны Шилки и Аргуни, долина Среднего Амура	0,65	0,54	100	1,54
Бассейны Колымы и рек Охотского моря, северная часть Нижнеамурской низменности	0,36	0,48	100	1,54
Побережье Охотского моря, бассейны рек Берингова моря, центр и запад Камчатки	0,35	0,31	80	1,54
Восточное побережье Камчатки южнее $56^\circ$ с.ш.	0,28	0,26	110	1,54
Побережье Татарского пролива	0,28	0,28	110	1,54
Район озера Ханка	0,28	0,57	90	1,54
Бассейны рек Японского моря, остров Сахалин, Курильские о-ва	0,28	0,44	110	1,54
Черноморское побережье и западный склон Большого Кавказа	0,28	0,58	90	1,54
Побережье Каспийского моря и равнина Дагестана	0,28	0,43	60	1,82

### Приложение 3

Ведомость гидравлического и геодезического расчетов дождевой сети

1	2	3	4	5		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Отметки, м				Глубина заложения трубы, м		
				Время пробега, мин	$t_p$											повер-хности земли	лотка трубы		шелыги трубы			
Номера участков	Длина, м	Площадь стока, га	Предварительная скорость, м/с			$t_p$	$t_r$	$q_0$	$\beta$	$q^{cal}$	$D$	$i$	Пропускная способность, л/с	$h/d$	Расчетная скорость, м/с		Падение участка, м	ВН	ВК	ВН	ВК	ВН
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	4
2. РАСЧЕТ ДОЖДЕВОЙ СЕТИ НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА.....	5
2.1. Трассировка сети, выбор бассейна водоотведения.....	5
2.2. Гидравлический расчет дождевой сети .....	8
2.3. Геодезический расчет дождевой сети.....	15
2.4. Устройство дождевой сети.....	17
2.4.1. Трубы .....	17
2.4.2. Выбор основания под трубы .....	18
3. РАСЧЕТ ДОЖДЕВОЙ СЕТИ НА ЭВМ.....	20
3.1. Методика расчета дождевой водоотводящей сети .....	20
3.2. Расчетная модель. Алгоритм расчета дождевой сети .....	21
3.3. Условные обозначения, принятые в программе.....	23
3.4. Инструкция по подготовке задания .....	24
3.5. Расшифровка результатов расчета .....	25
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	26
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	27

Учебное издание

Ишева Наталья Игоревна  
Гришин Борис Михайлович  
Бикунова Марина Викторовна  
Гордеев Алексей Викторович

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДОЖДЕВОЙ ВОДООТВОДЯЩЕЙ СЕТИ

Методические указания по выполнению самостоятельных работ

Под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова

Редактор      М.А. Сухова  
Верстка      Т.А. Лильп

---

Подписано в печать 12.12.13. Формат 60×84/16.  
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.  
Усл.печ.л. 1,80. Уч.-изд.л. 1,94. Тираж 80 экз.  
Заказ №292.

---

Издательство ПГУАС.  
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.