

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики

*О.Л. Локшина, В.Г. Удовин, И.А. Оденбах*

# **ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ**

Рекомендовано к изданию Редакционно - издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве методических указаний для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство

Оренбург  
2015

УДК 696.11 (07)  
ББК 38.765 я7  
Л 73

Рецензент - доцент, кандидат технических наук М.Ю. Глуховская

**Локшина, О.Л.**

Л 73 Водоснабжение и водоотведение : методические указания / О.Л. Локшина, В.Г. Удовин, И.А. Оденбах; Оренбургский гос. университет. – Оренбург : ОГУ, 2015. - 46 с

Методические указания содержат теоретическое изложение материала по гидравлическому расчету самотечных трубопроводов, расчет системы водоотведения объекта, необходимых таблиц и приложений для подбора оборудования.

Методические указания предназначены для выполнения практических заданий по дисциплине «Водоснабжение и водоотведение» для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство

УДК 696.11 (07)  
ББК 38.765 я7

© Локшина О.Л., Удовин В.Г., И.А. Оденбах, 2015  
© ОГУ, 2015

## Содержание

Введение.....	4
1 Задание.....	5
2 Содержание работы.....	8
3 Указания по выполнению работ.....	8
3.1 Определение расчетных расходов сточных вод.....	8
3.2 Трассирование канализационных сетей.....	12
3.3 Правила конструирования канализационных сетей.....	16
4 Гидравлический расчёт производственно - бытовой канализации.....	20
4.1 Основные нормативные данные для расчета канализационных сетей....	20
4.2 Гидравлический расчёт.....	22
4.3 Пример гидравлического расчёта канализационной сети.....	23
4.4 Определение расчётных расходов сточных вод.....	24
Список использованных источников .....	30
Приложение А Данные для проектирования системы водоотведения.....	31
Приложение Б Нормы хозяйственно - питьевого водопотребления.....	32
Приложение В Общие коэффициенты неравномерности притока сточных вод.....	32
Приложение Г Расчёт канализационной сети.....	33
Приложение Д Данные для гидравлического расчёта канализационных само- тёчных труб.....	35

## Введение

Новое строительство связано с устройством санитарно - технических систем жилых, общественных и производственных зданий.

Современные системы водоотведения и санитарная техника зданий и отдельных объектов представляют собой сложные инженерные сооружения, устройства и оборудование. Их техническое совершенство в значительной степени определяет уровень благоустройства зданий населённых пунктов.

В методических указаниях рассмотрены вопросы, связанные с устройством и проектированием систем водоотведения жилых зданий.

Использование оптимальных инженерных решений и передовых методов расчёта, приведённых в методических указаниях, позволят повысить надёжность работы системы водоотведения и снизить капитальные и эксплуатационные затраты.

В связи с вышеизложенным, одной из приоритетных задач является закрепление теоретических знаний, полученных студентами при изучении курсов: «основы гидравлики», «водоснабжение и водоотведение» и приобретение ими профессиональных навыков, творческого подхода в решении комплексных задач по проектированию и эксплуатации систем водоотведения.

## 1 Задание

Требуется произвести расчёт полураздельной системы канализации населённого пункта, промышленного предприятия.

Схемы канализационных систем представлены на рисунках 1 - 5.

Бытовые сточные воды от поселка совместно со стоками от пассажирского здания, локомотивного депо и промышленного предприятия по канализационным коллекторам поступают на главную насосную станцию, которая перекачивает их из главного коллектора на канализационные очистные сооружения.

Исходные данные.

Буква  $A$  - условный параметр, который задаётся преподавателем, в зависимости от варианта студента.

1 Площадь жилой застройки  $F$  ... - м<sup>2</sup>

$$F = 2 \cdot (500 + A) \cdot 2 \cdot (800 + A) \text{ м}^2, \text{ если } A \leq 100 \quad (1)$$

$$F = 2 \cdot (500 + A) \cdot 2 \cdot (800 + A) \text{ м}^2, \text{ если } A > 100 \quad (2)$$

2 Плотность населения  $P$  ... чел/га.

3 Степень благоустройства жилой застройки  $n = \dots$

4 Максимальные суточные расходы сточных вод от следующих объектов канализования:

а) пассажирского здания - 25 м<sup>3</sup>/сут; (в точке В);

б) локомотивного депо -  $800 + A$  "" (в точке С);

в) промышленного предприятия  $2000 + A$  "" (в точке D).

5 Длина участков канализационных линий:

а) длина жилой застройки  $l_{AB}$

$$l_{AB} = 2 \cdot (800 + A) \text{ м, если } A \leq 100, \quad (3)$$

$$l_{AB} = 2 \cdot (800 + 0,1 \cdot A) \text{ м, если } A > 100; \quad (4)$$

ширина жилой застройки  $b_{BC}$

$$b_{BC} = 2 \cdot (500 + A) \text{ м, если } A \leq 100, \quad (5)$$

$$b_{BC} = 2 \cdot (500 + 0,1 \cdot A) \text{ м, если } A > 100; \quad (6)$$

б) длина одного квартала (без учета ширины улиц)  $l_K$

$$l_K = \frac{2}{3} \cdot (800 + A) \text{ м, если } A \leq 100, \quad (7)$$

$$l_K = \frac{2}{3} \cdot (800 + 0,1 \cdot A) \text{ м, м, если } A > 100. \quad (8)$$

в) ширина одного квартала (без учета ширины улиц)  $b_K$

$$b_K = 500 + A \text{ м, если } A \leq 100, \quad (9)$$

$$b_K = 500 + 0,1 \cdot A \text{ м, если } A > 100. \quad (10)$$

б Отметка земли в точках

река -  $A$ , м;

ГНС -  $20 + A$ , м;

$A, B, C, D - 25 + A, \text{ м};$

7 Район расположения канализуемой территории - центральная часть европейской части России.

8 Глубина промерзания грунтов - 1,4 м.

9 Грунты - сухие, нескальные.

Схема канализационной системы выбирается по последней цифре условного параметра. Численные значения данных в п. 2, 3, 4 принимают по последней цифре условного параметра из таблицы А.1.

Нормы водоотведения назначают в соответствии со степенью благоустройства района жилой застройки по таблице Б.1.

## **2 Содержание работы**

Работа включает гидравлический расчет уличных коллекторов и притоков.

- 1 Определение расчетных расходов сточных вод на каждом участке сети.
- 2 Определение диаметров, уклонов, степени наполнения труб, скоростей движения сточной жидкости.
- 3 Составление продольного профиля уличного коллектора.
- 4 Подбор типа насосов.

## **3 Указания по выполнению работы**

Работа выполняется после изучения соответствующих разделов курса «Основы Гидравлики».

При выполнении работы рекомендуется пользоваться пособиями [1, 2, 3]. В случае отсутствия указанных книг можно пользоваться другими учебниками.

Текстовая часть работы пишется чернилами на одной стороне листа. Пояснения к расчётам должны быть краткими. Графическая часть выполняется карандашом.

### **3.1 Определение расчётных расходов сточных вод**

Под расчетными понимают расходы сточных вод, по которым определяются основные размеры сооружений канализации.

Расчетный среднесуточный расход бытовых сточных вод от жилых кварталов населённого пункта определяют в  $\text{м}^3/\text{сут.}$  по формуле

$$Q_{сут.ср.} = n_B \cdot N_p, \quad (11)$$

где  $n_B$  - норма водоотведения в м<sup>3</sup>/сут. на одного жителя, равная норме водопотребления, определяется в зависимости от степени благоустройства жилой застройки по таблице Б.1;

$N_p$  - расчётное число жителей, определяемое по формуле

$$N_p = P \times F, \quad (12)$$

где  $P$  - плотность населения, чел/га (таблица А.1);

$F$  - площадь жилой застройки всего посёлка, га.

Так как вся площадь жилой застройки состоит из шести кварталов, то расчётное число жителей одного квартала определяется по следующей формуле

$$N_{PKB} = \frac{PF}{6}, \quad (13)$$

Среднесуточный расход с квартала:

Расчётный среднесекундный расход бытовых сточных вод определяется в л/с по формулам:

$$\text{со всей жилой застройки: } q_{с.ср} = \frac{(n_B \cdot N_p \cdot 1000)}{86400} \quad (14)$$

$$\text{с квартала: } q_{с.ср}^{KB} = \frac{(n_B - N_{PKB} \cdot 1000)}{86400} \quad (15)$$

Расчётный максимальный расход бытовых сточных вод определяется в л/с по формуле

$$q_{\text{макс}} = K_{\text{общ.}} \cdot q_{\text{с.ср.}} \quad (16)$$

где  $K_{\text{общ.}}$  - коэффициент общей неравномерности, определяемый в зависимости от среднесекундного расхода  $q_{\text{с.ср.}}$  по таблице В.1

Коэффициент общей неравномерности равен

$$K_{\text{общ.}} = K_{\text{сут.}} \cdot K_{\text{ч.}} \quad (17)$$

где  $K_{\text{сут.}}$  - коэффициент суточной неравномерности, который представляет собой отношение максимального суточного расхода  $Q_{\text{сут.макс.}}$  к среднесуточному расходу  $Q_{\text{сут.ср.}}$ .

$$K_{\text{сут.}} = Q_{\text{сут.макс.}} / Q_{\text{сут.ср.}} \quad (18)$$

где  $K_{\text{ч.}}$  - коэффициент часовой неравномерности, который представляет собой отношение максимального часового расхода  $Q_{\text{ч.макс.}}$  к среднему расходу  $Q_{\text{ч.ср.}}$ .

$$K_{\text{ч.}} = Q_{\text{ч.макс.}} / Q_{\text{ч.ср.}} \quad (19)$$

При расчёте бытовых сетей канализации можно пользоваться удельным расходом сточных вод -  $q_{уд.}$ , под которым понимают средний расход в л/с, принимаемый с 1 га жилой застройки

$$q_{уд.} = (Q_{сут.ср.} \cdot 1000) \div 86400 \cdot F. \quad (20)$$

Тогда расчётный среднесекундный расход сточных вод с квартала определяется по формуле

$$q_{с.ср.}^{кв.} = q_{уд.} \cdot F^{кв.}, \quad (21)$$

где  $F^{кв.}$  - площадь жилого квартала, м<sup>2</sup>.

Максимальный секундный расход с квартала

$$q_{макс.}^{кв.} = K_{обш.} \cdot q_{с.ср.}^{кв.} \quad (22)$$

Максимальные расчётные секундные расходы сточных вод от пассажирского здания, локомотивного депо и промышленного предприятия определяются в л/с по формуле

$$q_{с.макс.} = (K_{ч.} \cdot Q_{сут.макс.} \cdot 1000) / 86400, \quad (23)$$

где  $K_{ч.}$  - коэффициент часовой неравномерности, учитывающий колебания сброса сточных вод в течение суток; для пассажирского здания  $K_{ч.} = 2,3$ ; для локомотивного депо и промышленного здания  $K_{ч.} = 1,4$ .

### 3.2 Трассирование канализационных сетей

Под трассированием канализационной сети понимают нанесение осей канализационных трубопроводов на план населённого пункта. В основу трассирования положен принцип самотечного отведения сточных вод с канализационного объекта с наименьшими заглублениями.

Трассирование начинают с нанесения на план жилой застройки главного коллектора, который располагают, как правило, в самом низком месте, обычно на берегу реки.

Канализируемый объект разбивают на бассейны канализования. Далее на план заносят коллекторы бассейнов канализования, уличные коллекторы и уличные магистрали. Уличную сеть в населенном пункте при квартальной застройке можно наносить на план тремя способами.

Трассирование по объемлющим квартал линиям рекомендуется применять при сравнительно плоском рельефе местности с уклоном поверхности земли менее 0,01. При этой схеме канализования жилые кварталы населенного пункта разбивают на так называемые площади стока, тяготеющие к отдельным расчетным участкам. Считается, что из всех зданий, расположенных на данной площади стока, расходы сточной жидкости поступают в ближайший к этой площади расчетный участок. Примером трассирования канализационных сетей по объемлющей схеме могут служить кварталы 1 и 4 на рисунке 4.

Трассирование по пониженной грани квартала отличается тем, что уличные магистрали располагаются только с одной (базовой стороны) квартала, куда и направляют все выпуски из зданий. Этот способ рекомендуется при уклонах местности 0,01. Примером трассирования сетей по пониженной грани может служить схема канализования на рисунке 1.

При чересквартальном трассировании (рисунок 5, кварталы 1 и 4) уличные магистрали вообще не предусматриваются, они заменяются трубопроводами внутри квартала. Этот способ часто используют при современной застройке кварталов и микрорайонов.

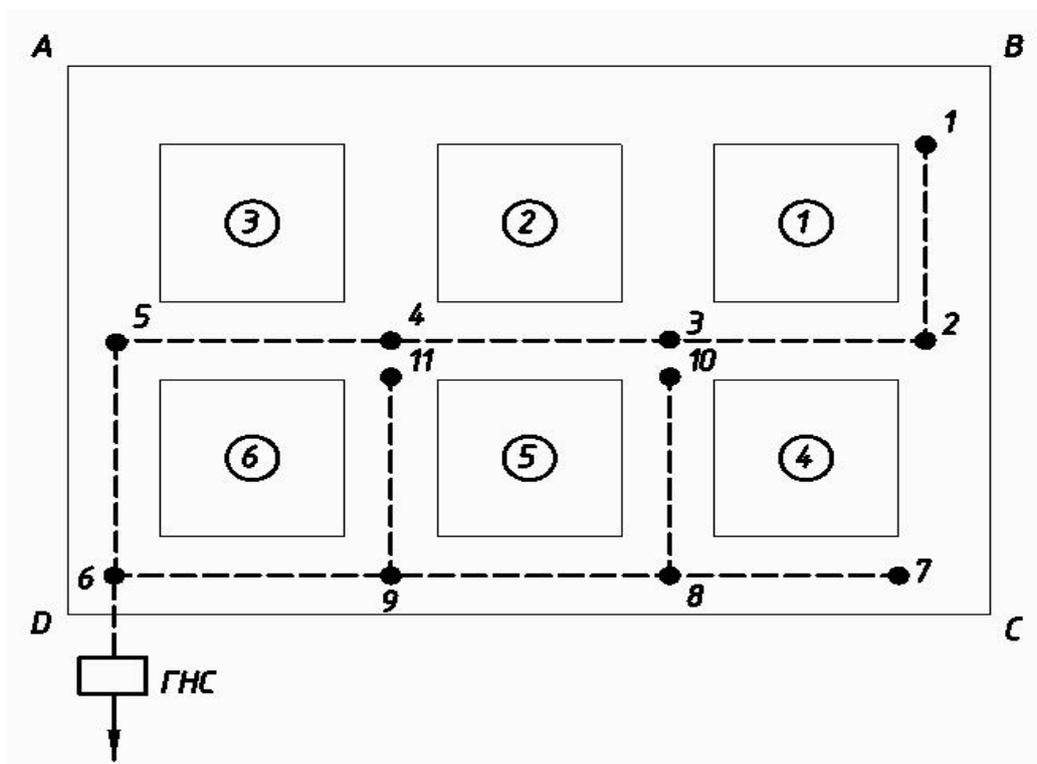


Рисунок 1 - Схема канализования микрорайонов

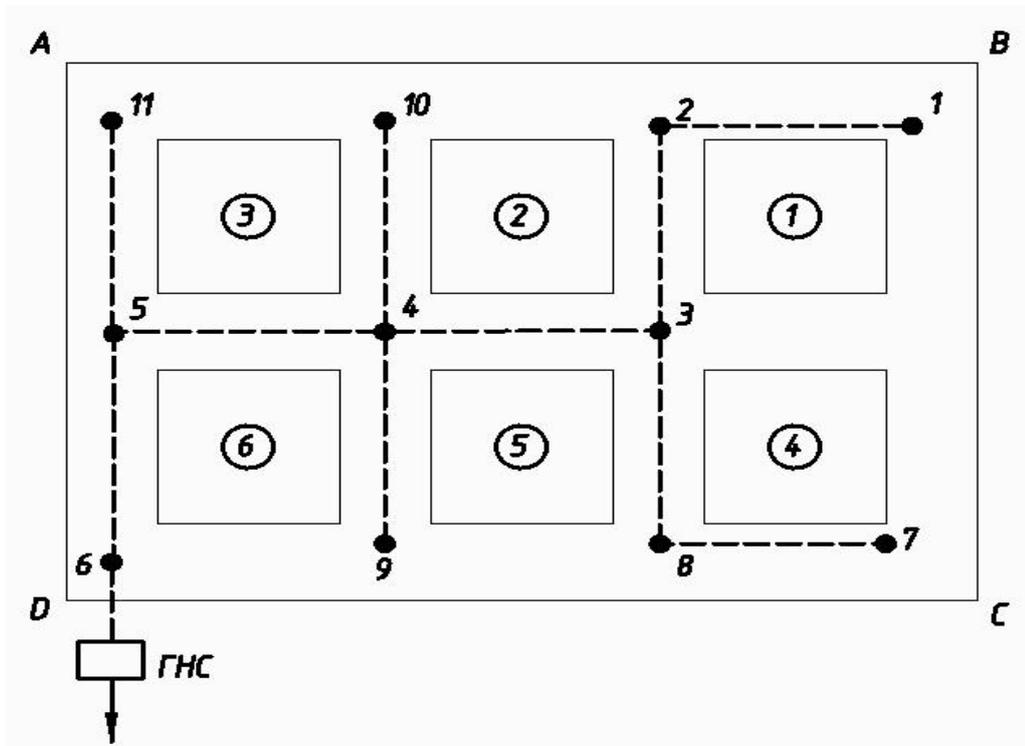


Рисунок 2 - Схема канализования микрорайонов

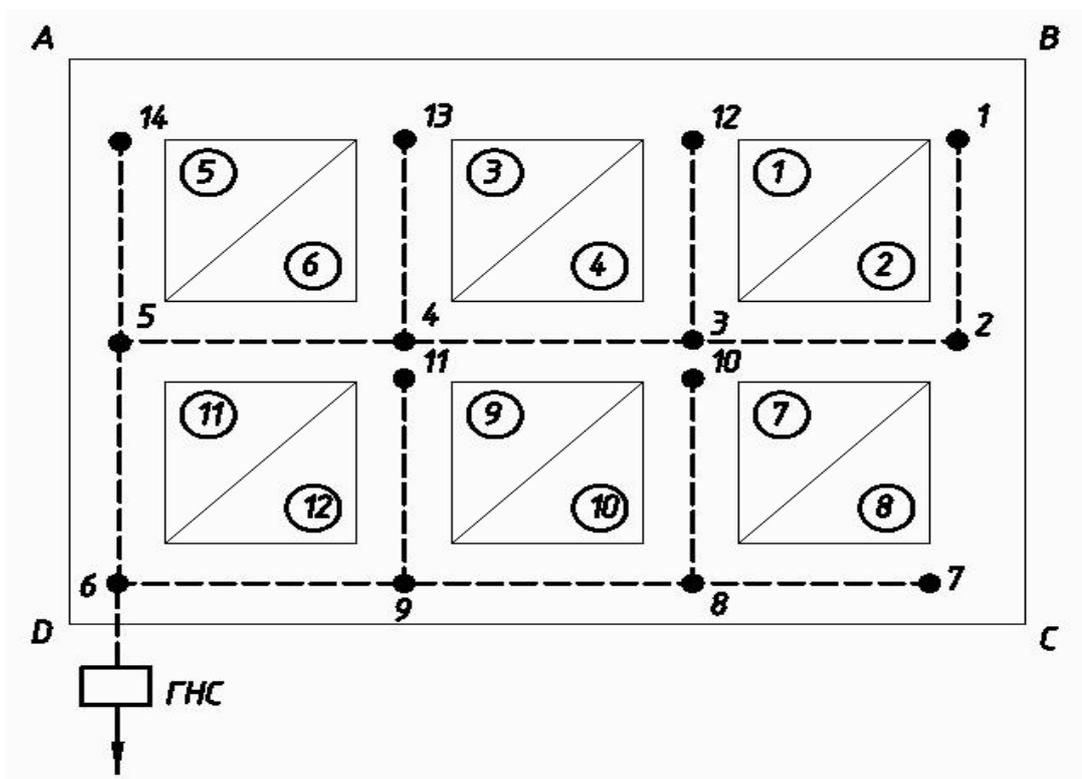


Рисунок 3- Схема канализования микрорайонов

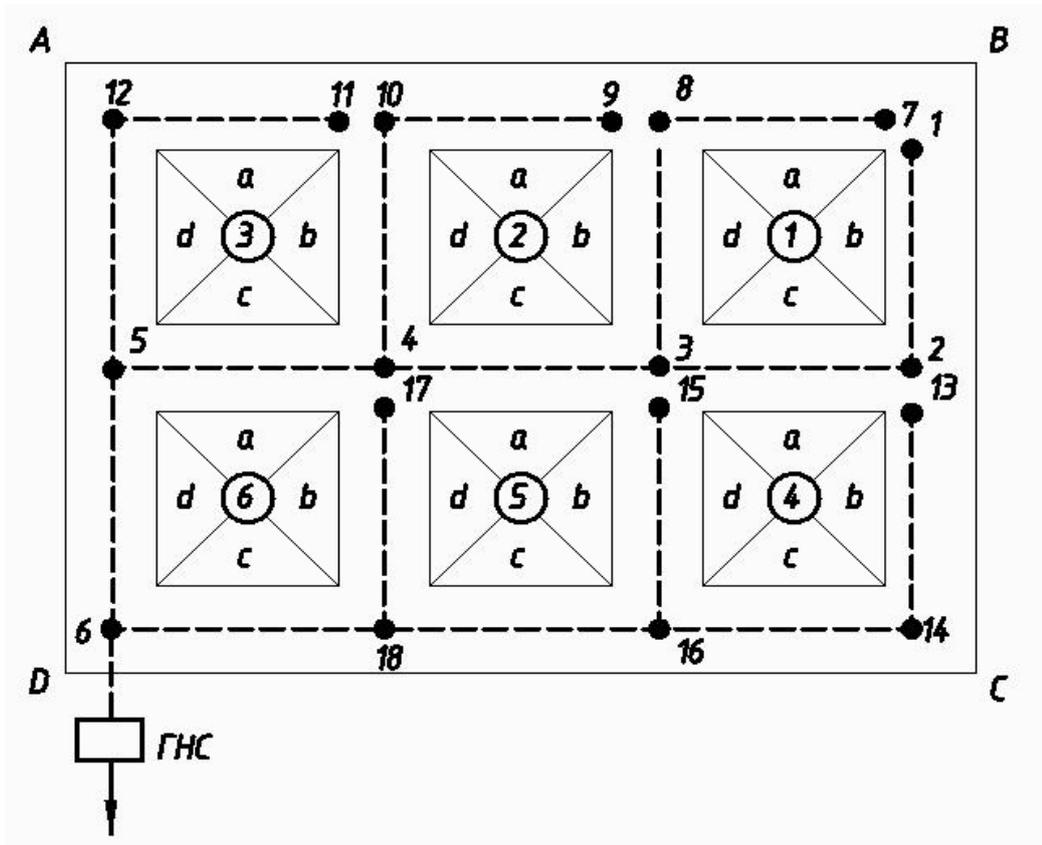


Рисунок 4 - Схема канализования микрорайонов

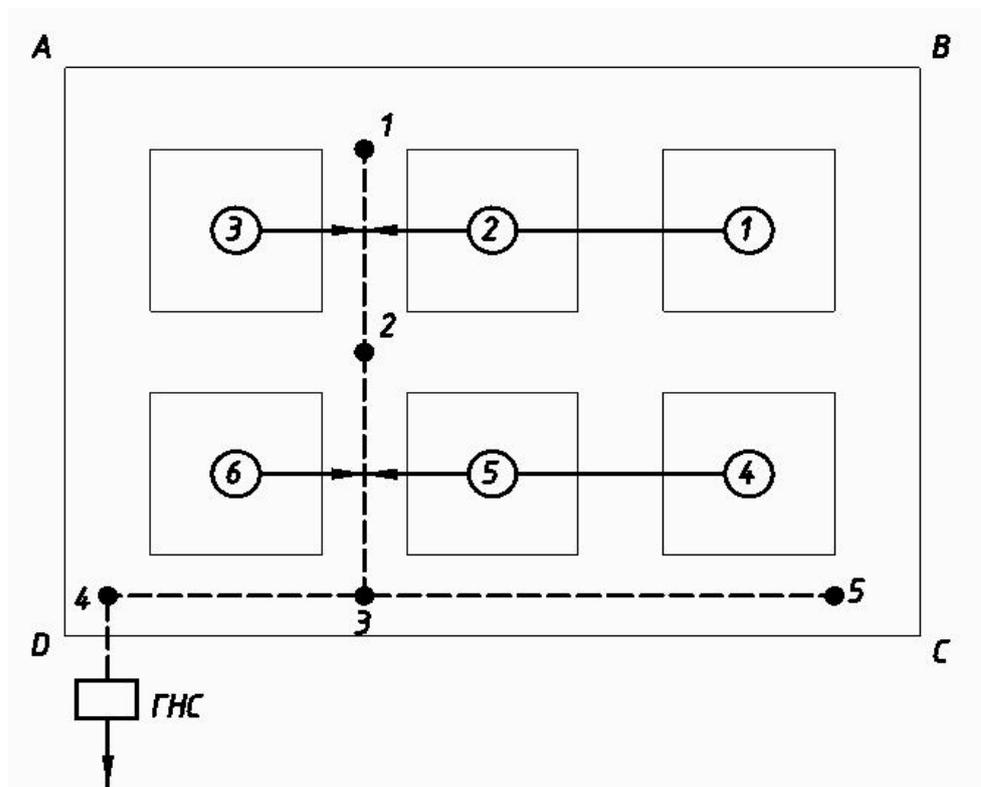


Рисунок 5 - Схема канализования микрорайонов

### 3.3 Правила конструирования канализационных сетей

Канализационные линии между смотровыми колодцами укладывают вдоль основных проездов строго прямолинейно и параллельно линиям застройки. Повороты трассы в смотровых колодцах устраивают по плавным кривым. Присоединение боковых линий в колодцах разрешается делать под углом не более  $90^\circ$  по отношению к основной магистрали. При наличии в колодцах вертикальных перепадов присоединения могут быть выполнены под углом больше  $90^\circ$ .

Расчетные скорости течения по длине коллектора должны увеличиваться. Уменьшение скоростей течения допускается только после перепадов колодцев, но до величин не менее допустимых минимальных скоростей. Скорости течения в боковых присоединениях должны быть меньше, чем в основной магистрали.

Соединения трубопроводов разных диаметров следует предусматривать по шельгам, т. е. верхним образующим трубопровода (рисунок 6, а); если в колодце (при сопряжении по шельге), возможно образование подпора, допускается соединение труб по расчетному уровню воды (рисунок 6, б).

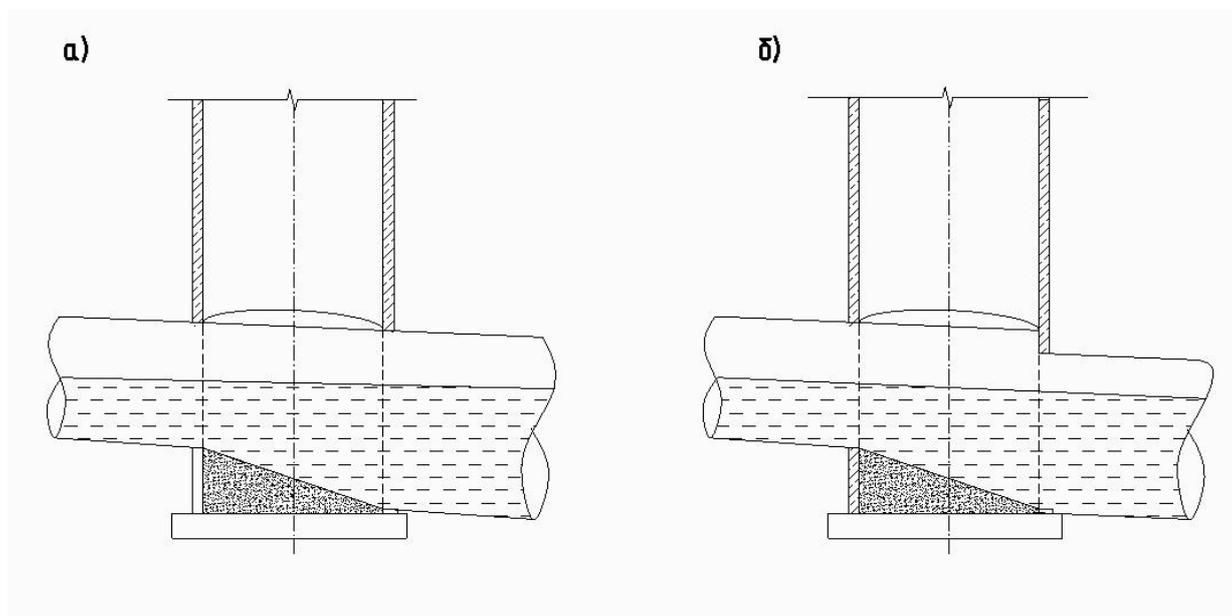


Рисунок 6 - Соединение трубопроводов различных диаметров

Наименьшую глубину заложения канализационных трубопроводов необходимо принимать на основании опыта эксплуатации сетей в данном районе. При отсутствии данных по эксплуатации минимальную глубину заложения лотка трубопровода допускается принимать для труб диаметром до 500 мм на 0,3 м, для труб большего диаметра - на 0,5 меньше глубины промерзания грунтов.

Заложение канализации выше глубины промерзания возможно потому, что сточные воды имеют среднюю зимнюю температуру около 10°C. Расстояние же от поверхности земли до верха труб должно быть не менее 0,7 м.

Наименьшая глубина заложения труб должна быть достаточна для присоединения дворовой или внутриквартальной сети.

Максимальную глубину заложения самотечных коллекторов при открытых траншейных методах их прокладки из опыта строительства и технико-экономических расчетов принимают для скальных грунтов до 5 м, для мокрых рыхлых грунтов - до 6 м и для сухих нескальных грунтов - до 9 м.

Большое экономическое значение при проектировании имеет правильный выбор уклона труб. Если в начале участка глубина заложения минимальна -  $H_{\min}$ , то желательно, если это допустимо по скорости течения, укладывать трубы с уклоном  $i$ , равным уклону поверхности земли  $i_3$  (рисунок 7, а). Если в начале участка глубина заложения труб больше минимальной  $H > H_{\min}$  (рисунок 7, б), то уклон при укладке труб должен быть минимальным при условии обеспечения минимальной скорости течения. Такое же решение принимают при горизонтальной местности, когда  $i_3 = 0$  (рисунок 7, в), или в случае обратного уклона земли. При больших уклонах местности, когда при укладке труб параллельно поверхности земли в них возникают недопустимые скорости течения, трубы укладывают с уклоном  $i - i_3$ , а в тех местах, где глубина  $H = H_{\min}$ , устраивают перепадные колодцы (рисунок 7, г).

Для самотечных канализационных трубопроводов следует применять безнапорные железобетонные, бетонные, керамические, чугунные, асбестоцементные, пластмассовые трубы железобетонные детали.

Смотровые колодцы на канализационных сетях всех систем надлежит предусматривать: в местах присоединений; в местах изменения направления, уклонов и диаметров трубопроводов; на прямых участках на расстояниях в зависимости от диаметра труб: 150 мм - 35 м; 200 - 400 мм - 50 м; 500 - 600 мм - 75 м; 700 - 900 мм - 100 м; 1000 - 1400 мм - 150 м; 1500 - 2000 мм - 200 м; свыше 2000 мм - 250 - 300 м.

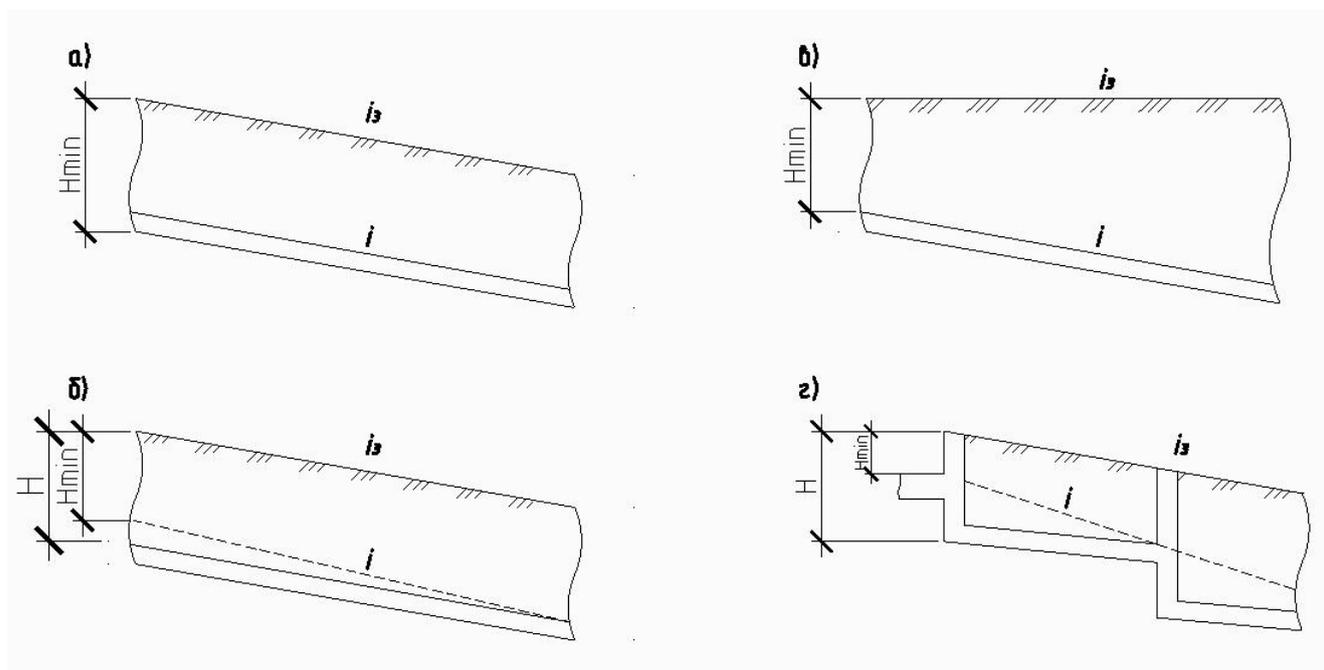


Рисунок 7 - Выбор уклона труб

Размеры в плане круглых колодцев следует принимать на трубопроводах диаметрами: до 600 мм - 1000 мм; 700 мм - 1250 мм; 800 мм - 1500 мм; 1200 мм - 2000 мм. Высоту рабочей части колодцев, как правило, необходимо принимать 1800 мм.

Перепадные колодцы следует предусматривать: для уменьшения глубины заложения трубопроводов; во избежание превышения максимально допустимой скорости движения сточной воды или резкого изменения этой скорости.

В системах канализации возникает зачастую необходимость в устройстве одной, двух и более канализационных насосных станций для перекачки сточных вод.

По значимости и выполнению функций насосные станции делятся на:

1. Местные - насосные станции для перекачивания сточных вод от отдельных объектов (рисунок 8 - Районные - насосные станции для перекачивания сточных вод от отдельных районов или бассейнов канализования).

2. Главные - насосные станции для перекачивания сточных вод со всего города или посёлка на очистные сооружения.

Местные или районные канализационные насосные станции перекачивают сточные воды из заглублённого коллектора к колодцу вышерасположенного коллектора.

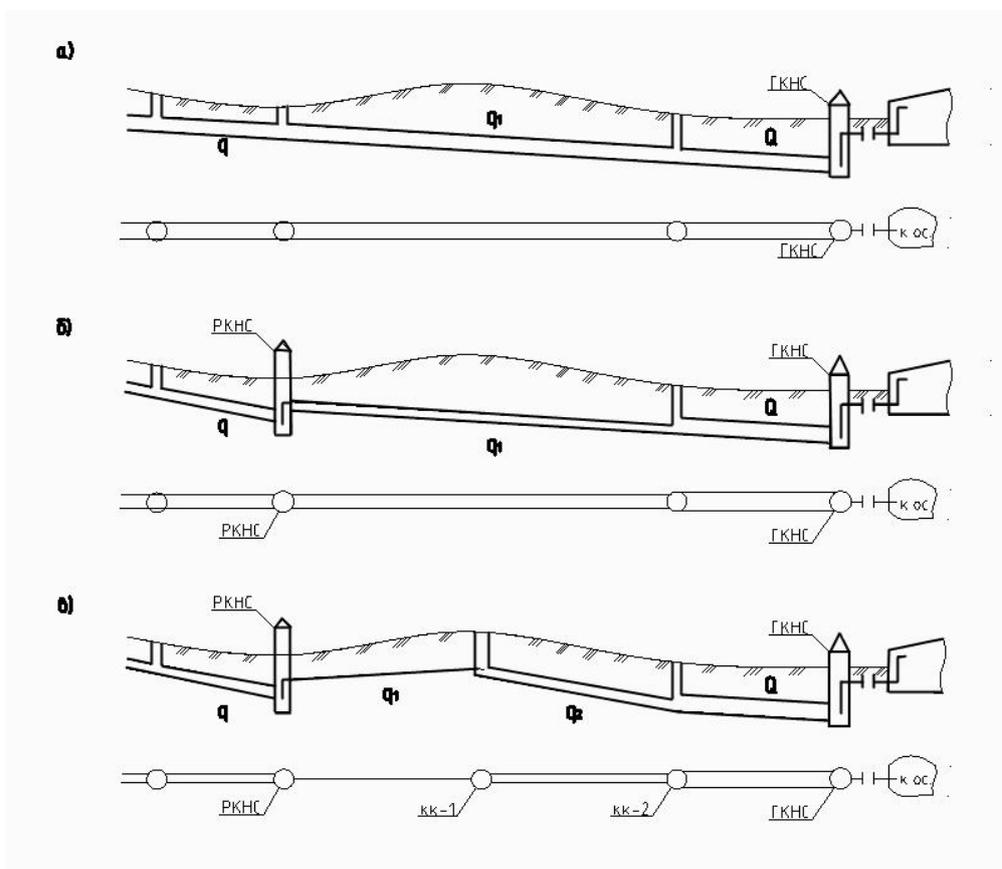


Рисунок 8 - Местные насосные станции

Главные канализационные насосные станции перекачивают сточные воды из главного коллектора на канализационные очистные сооружения.

По расположению насосных агрегатов относительно поверхности земли станции могут быть незаглубленные (до 4 м), полузаглубленные (до 7 м) и шахтные (свыше 7 м). Канализационные насосные станции оборудуются в основном центробежными насосами двух типов (центробежные фекальные): фГ - с горизонтальным и фВ - с вертикальным расположением вала. Подача фекальных насосов колеблется от 2 до 1000 л/с с напором до 98 м.

## **4 Гидравлический расчет производственно - бытовой канализации**

### **4.1 Основные нормативные данные для расчета канализационных сетей**

Строительными нормами и правилами нормируются размеры труб и каналов, скорости течения в них жидкости, уклоны и глубины заложения труб.

Наименьший диаметр труб уличной производственно - бытовой канализации принимают равным 200 мм, а внутриквартальной - 150 мм. Эти диаметры для начальных участков сети в большинстве случаев значительно превышают расчетные, однако опыт показывает, что применение труб меньшего диаметра не целесообразно, поскольку они быстро засоряются.

Трубопроводы производственно-бытовой канализации рассчитывают на работу неполным сечением. Это позволяет иметь запас пропускной способности при протекании пиковых расходов и вентиляции сети.

Расчётное наполнение  $h$  труб должно быть: при диаметрах труб  $d = 150 - 250$  мм - 0,6; при диаметрах труб  $d = 300 - 400$  мм - 0,7; при диаметрах труб  $d = 450 - 900$  мм - 0,75; при диаметрах труб  $d = 1000 - 1500$  мм и выше - 0,8.

Скорости течения в канализационных трубах должны быть достаточными для транспортирования сточных вод без выпадения из них взвешенных веществ, т. е. должны быть не менее так называемых незаиливающих самоочищающих скоростей.

При расчетных наполнениях труб производственно-бытовой канализации (если производственные сточные воды по характеру загрязнения близки к бытовым) рекомендуются минимальные скорости  $v$  движения сточных вод: при диаметрах  $d = 150 - 250$  мм - 0,7 м/с;  $d = 300 - 400$  мм - 0,8 м/с;  $d = 450 - 500$  мм - 0,9 м/с;  $d = 600 - 800$  мм - 1 м/с;  $d = 900 - 1200$  мм - 1,15 м/с; при  $d = 1300 - 1500$  мм - 1,3 м/с; свыше  $d = 1500$  мм - 1,5 м/с.

Нормами также ограничены максимальные скорости течения с целью предохранения материала труб от истирающего действия песка и других минеральных загрязнений, содержащихся в сточных водах. Поэтому наибольшая скорость в производственно-бытовой канализации из неметаллических труб принимается равной 4 м/с и металлических труб 10 м/с.

Поскольку в трубах канализации движение воды самотечное, наименьшие уклоны  $i$  этих труб определяются указанными выше минимальными скоростями по известным формулам гидравлики.

Для труб небольших диаметров, кроме того, имеются специальные ограничения: наименьший уклон для труб диаметром 150 мм равен 0,008 (в виде исключения разрешается принимать 0,007), а для труб диаметром 200 мм он равен 0,007.

Глубина заложения труб определяется рельефом местности, глубиной заложения выпусков из здания, климатическими и другими факторами.

Наименьшая глубина заложения труб должна быть достаточной для присоединения дворовой и внутриквартальной сети. Эту глубину  $H$  вычисляют по формуле

$$H \geq h_B + i - I + z_1 - z_2 + \Delta, \quad (24)$$

где  $h_B$  - наименьшая глубина заложения лотка выпуска внутриквартальной сети в наиболее удаленной точке канализования, м;

$i$  - уклон внутриквартальной сети, для труб  $D = 150$  мм  $i = 0,008$ ;

$l$  - длина внутри квартальной сети, м;

$z_1$  и  $z_2$  - отметки земли у колодца на улице и около выпуска, м;

$\Delta$  - перепад между лотками внутриквартальной и уличной сети, м (обычно он определяется как разность диаметров уличной  $d_1$  и внутриквартальной  $d_2$  сетей, т. е.  $\Delta = d_1 - d_2$ ).

Если рельеф местности плоский, то

$$H \geq h_B + i \cdot l + \Delta. \quad (25)$$

## 4.2 Гидравлический расчёт

Безнапорное движение сточных вод в канализационных трубах вследствие непостоянства поступающих в канализацию расходов являются неустановившимся и неравномерным. Однако для упрощения при гидравлических расчётах применяют формулы установившегося равномерного движения. Такое допущение мало сказывается на результатах расчётов. Кроме того, условно предполагают, что на расчетных участках, границами которых являются перекрёстки соседних улиц, весь расход приложен в начальных точках участков.

Расчёт выполняют по известным формулам гидравлики. При безнапорном равномерном движении сточных вод гидравлический уклон  $i$  равен уклону для трубы и уклону поверхности воды в трубе. Тогда для участка длиной  $l$

$$i = h/l; \quad (26)$$

$$i = h \cdot l, \quad (27)$$

где  $h$  - разность отметок для трубы в начале и в конце участка, м (эту величину называют также «падением дна» трубы на участке  $l$ ).

Расчёт канализационных сетей обычно выполняют не по формулам, а по таблице Д.1 или графикам, составленным на основании формул.

### 4.3 Пример гидравлического расчёта канализационной сети

Требуется произвести расчёт полураздельной системы канализации населённого пункта и железнодорожной станции и составить продольный профиль коллектора 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - ГНС (рисунок 1).

Площадь населённого пункта ABCD. В точке 1 поступают канализационные стоки от пассажирского здания, в точке 7 - от локомотивного депо и в точке 6 - от промышленного предприятия.

Произведём расчёт канализационной сети для  $A = 100$ ,

где  $A$  - условный параметр.

Дано:

1 Площадь жилой застройки

$$F = 2 \cdot (500 + 100) \cdot 2 \cdot (800 + 100) = 2160000 \text{ м}^2 \text{ га.}$$

2 Плотность населения  $P = 150$  чел/га.

3 Степень благоустройства  $n = 2$ . Норма хозяйственно - питьевого водопотребления для центральной части европейской части России

$$n_B = 0,195 \text{ м}^3 / \text{сут.}$$

4 Максимальные суточные расходы сточных вод:

а) пассажирским зданием -  $25 \text{ м}^3 / \text{сут}$  ;

б) локомотивным депо -  $800 + 100 = 900 \text{ м}^3 / \text{сут}$  ;

в) промышленным предприятием -  $2000 + 100 = 2100 \text{ м}^3 / \text{сут}$  .

5 Длина участков канализационных линий:

а) длина жилой застройки  $l_{AB}$ :

$$l_{AB} = 2 \cdot (800 + 100) = 1800 \text{ м}$$

ширина жилой застройки  $b_{BC}$ :

$$b_{BC} = 2 \cdot (500 + 100) = 1200 \text{ м}$$

б) длина одного квартала (без учёта ширины улиц)  $l_K$ :

$$l_K = \frac{2}{3} \cdot (800 + 100) = 600$$

ширина одного квартала (без учёта ширины улиц)  $b_k$ :

$$b_k = 500 + 100 = 600 \text{ м.}$$

6 Отметка земли в точках:

река -  $A = 100 \text{ м}$ ;

ГНС -  $20 + A = 120 \text{ м}$ ;

A, B, C, D -  $25 + A = 125 \text{ м}$ .

7 Район расположения канализуемой территории - центральная часть европейской части России.

8 Глубина промерзания грунтов - 1,4 м.

9 Грунты - сухие нескальные.

#### 4.4 Определяем расчетные расходы сточных вод

Расчётный среднесекундный расход бытовых сточных вод от жилых кварталов определяется по формуле

$$Q_{\text{сут. ср.}} = n_B \cdot N_P, \quad (28)$$

где  $n_B = 0,195 \text{ м}^3/\text{сут.}$  (таблица Б,1);

$$N \cdot P = P \cdot F. \quad (29)$$

$P = 150$  чел /га (таблица А,1),  $F = 216$  га;

$N \cdot P = 150 \cdot 216 = 32400$  чел. · ;

$Q_{сут.ср.} = 0,195 \cdot 32400 = 6318 \text{ м}^3/\text{сут.}$

Расчётный среднесекундный расход бытовых сточных вод определяется по формуле

$$q_{с.ср.} = (Q_{сут.ср.} \cdot 1000) / 86400 = (n_B \cdot N_p - 1000) / 86400. \quad (30)$$

Со всей жилой застройки:

$$q_{с.ср.} = (6318 \cdot 1000) / 86400 = 73,12 \text{ л/с.}$$

С квартала

$$q_{с.ср.}^{кв.} = (Q_{сут.ср.}^{кв.} \cdot 1000) / 86400; \quad (31)$$

$$Q_{сут.ср.}^{кв.} = n_B \cdot N_p^{кв.}; \quad (32)$$

$$N_p^{кв.} = 32400 / 6 = 5400;$$

$$Q_{сут.ср.}^{кв.} = 0,195 \cdot 5400 = 1053 \text{ м}^3/\text{сут.};$$

$$q_{с.ср.}^{кв.} = \frac{1053 \cdot 1000}{86400} = 12,19 \text{ л/с} \approx 12,2 \text{ л/с}$$

Максимальные расчётные секундные расходы сточных вод от пассажирского здания, локомотивного депо и промышленного предприятия определяются по формуле

$$q_{с.макс.} = (K_{ч.} \cdot Q_{сут.ср.}^{кв.} \cdot 1000) / 86400 \quad (33)$$

где  $K_q = 2,5$  - для пассажирского здания;

$K_q = 1,4$  - для локомотивного депо и промышленного предприятия.

$$q_{с.макс.} = \frac{2,5 \cdot 25 \cdot 1000}{86400} = 0,7 \text{ л/с} - \text{пассажирское здание};$$

$$q_{с.макс.} = \frac{1,4 \cdot 900 \cdot 1000}{86400} = 14,6 \text{ л/с} - \text{локомотивное депо};$$

$$q_{с.макс.} = \frac{1,4 \cdot 2100 \cdot 1000}{86400} = 34 \text{ л/с} - \text{промышленное предприятие}.$$

Расчёт уличных коллекторов 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - ГНС и 7 - 8 - 9 - 6 представлен в таблице Г.1 В первой графе представлены номера участков канализационной сети, во второй и третьей - номера площадей собственных стоков бытовых сточных вод и номера притоков. В графах 4 - 6 представлены средние расходы бытовых сточных вод с кварталов (в 4 - й собственные стоки с квартала, в 5 - й - притоки, в 6 - й - суммарные средние расходы на данном участке канализационной сети).

Коэффициент общей неравномерности  $K_{общ.}$  (графа 7) находится по таблице В.1 в зависимости от суммарного среднего расхода с квартала (графа б).

Максимальный секундный расход с квартала (графа 8) равен

$$q_{макс.}^{кв.} = K_{общ.} \cdot q_{с.ср}^{кв.} \quad (34)$$

Чтобы получить общий максимальный секундный расход на участке канализационной сети (графа 12), следует к максимальным секундным расходам с кварталов (графа 8) прибавить сосредоточенные расходы (собственно - графа 9 и притоки - графа 10): в точке 1 - расход пассажирского здания, в точках 7 и 6 - собственно расход производственных сточных вод от локомотивного депо и промышленного предприятия.

Длины участков сети (графа 13) соответствуют длине или ширине квартала.

По максимальному секунднему расходу (графа 12), руководствуясь значениями самоочищающей скорости и, рекомендуемым наполнением трубы  $h/d$  и наименьшим уклоном  $i$ , обеспечивающим минимальное заглубление канализационной сети, подбирают диаметр трубы  $d$ . Графы 14, 15, 17 и 19 заполняют из таблицы Д.1 [4].

Падение лотка трубы (графа 16) определяется умножением уклона  $i$  (графа 15) на соответствующую длину участка (графа 13).

Зная отношение  $h/d$  (графа 19) определяем глубину потока в трубе  $h$  (графа 18). Например: на участке 2-3  $h/d = 0,63$ ;  $d = 0,25$  м;  $h = 0,63 \cdot 0,25 = 0,16$  м.

Так как поверхность площади жилой застройки горизонтальная, отметки поверхности земли в точках А, В, С, D равны  $25 + A = 25 + 100 = 125$  м (графы 20 и 21).

Графы 20 - 27 необходимы для построения продольного профиля канализационной сети.

Наименьшая глубина заложения начального участка канализационной сети принимается на основании опыта эксплуатации сетей в данном районе с учётом глубины промерзания грунтов. Глубина промерзания для центральной части европейской части России - 1,4 м. Минимальную глубину заложения лотка трубы допускается принимать для труб диаметром до 500 мм на 0,3 м меньше глубины промерзания грунтов. Следовательно, глубина заложения начала трубы на участке 1 - 2 - равна  $1,4 - 0,3 = 1,1$  м, т. е. отметка начала лотка трубы  $125 - 1,1 = 123,9$  м (графа 24), конец лотка трубы будет находиться на величину падения трубы  $i \cdot l = 0,005 \cdot 600 = 3$  м ниже, т. е. будет находиться на отметке 120,9 м (графа 25). Чтобы получить отметки шельги трубы в начале участка (графа 22) следует к отметке 123,9 (графа 24) прибавить диаметр трубы 0,200 м (графа 14), т. е.  $123,9 + 0,2 = 124,1$  м. Отметка шельги трубы в конце участка

(графа 23) будет равна 124,1 (графа 22) минус падение трубы  $i \cdot l = 3$  м (графа 16), т. е.  $124,1 - 3,0 = 121,1$  м.

Отметка шельги трубы в конце участка 1 - 2 будет отметкой шельги трубы в начале участка 2 - 3, а в конце участка 2 - 3 отметка шельги будет на величину  $i \cdot l = 0,035 \cdot 600 = 2,1$  м (графа 16) меньше, т. е.  $121,1 - 2,1 = 119$  м - эта же отметка должна быть начальной отметкой участка 3 - 4, но учитывая, что заглубление точки 3 - 6,25 м, в точке 3 следует запроектировать насосную станцию перекачки, так как заглубление канализационной сети больше чем на 8 метров экономически невыгодно. Насос, установленный в точке 3, будет качать сточную жидкость на отметку 124,10 м, т. е. отметку наименьшей глубины заложения труб с учётом промерзания грунта. Эта отметка служит началом участка 3 - 4. Отметка конца шельги трубы на этом участке находится как разность отметки начала и падения трубы  $i \cdot l = 0,003 \cdot 600 = 1,8$  м, т. е.  $124,1 - 1,8 = 122,3$  м и т. д.

Аналогично рассчитывается коллектор 7 - 8 - 9 - 6. Однако заглубление канализационной трубы в конце участка 9 - 6 получилось 6,95 м, это больше, чем заглубление конца участка 5 - 6, равное 6,1 м, на 0,85 м, поэтому в точке 6 устанавливается перепадной колодец.

Продольный профиль канализационной сети 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - ГНС представлен на рисунке 9. Данные для построения брались из таблицы Г.1

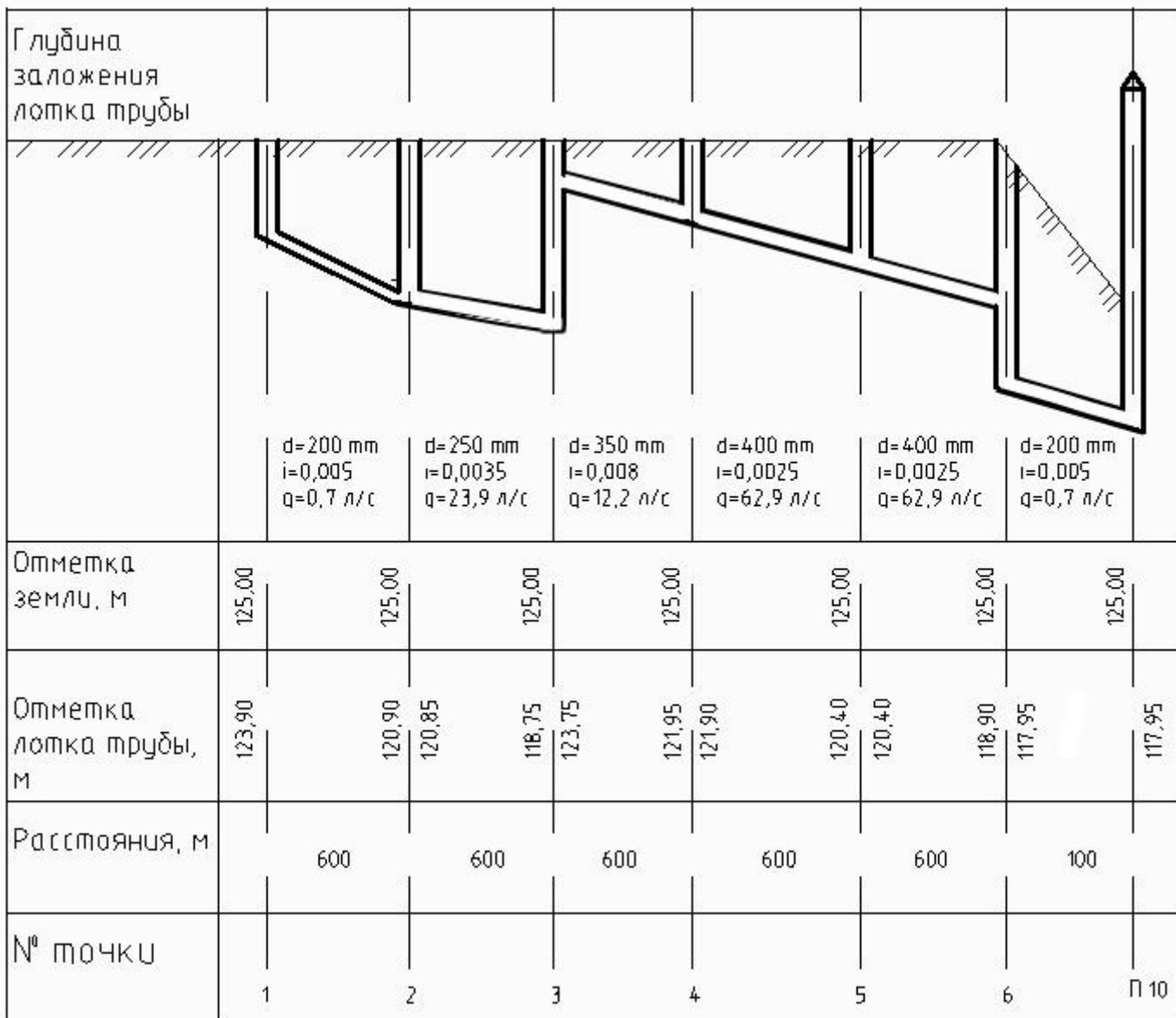


Рисунок 9 - Продольный профиль главного канализационного коллектора

## **Список использованных источников**

1. Кедров, В.С. Водоснабжение и канализация [ Текст ] : учебник для вузов по специальности "Теплогазоснабжение и вентиляция" / В.С. Кедров, П.П. Палыунов, М.А. Сомонов; под ред. В.С. Кедрова. - М. : Стройиздат, 1984 - 288 с. : ил. - Библиогр. : с. 287.
2. Калицун, В.И. Гидравлика, водоснабжение и канализация [ Текст ] : учебное пособие для вузов / В. И. Калицун, В.С. Кедров., Ю.М. Ласков. - 4 - е изд., перераб. и доп.. - М. : Стройиздат, 2002 - 397 с. : ил. - Библиогр. : с. 392. - ISBN 5 - 274 - 00833 - X.
3. Староверов, И.Г. Внутренние санитарно - технические устройства [Текст] : Ч. 2 : Водопровод и канализация / под ред. И.Г. Староверова, Ю.И. Шиллера. - 1990. - 247 с. - ISBN 5 - 274 - 01130 - 6.
4. Внутренний водопровод и канализация зданий [Текст ] : СНиП 2.04.01 - 85. - М. : ГУП ЦПП. - 2001. - ISBN 5 - 88111 - 299 - 9. - 60 с.

## Приложение А

(справочное)

Данные для проектирования системы водоотведения

Таблица А.1

Величины	Номер варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номер схемы	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Плотность населения $\rho$ , чел/га	150	140	130	120	110	100	110	120	130	140
Степень благоустройства жилой застройки $n$	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1

## Приложение Б

(справочное)

### Нормы хозяйственно - питьевого водопотребления

Таблица Б.1

Степень благоустройства районов жилой застройки, $n_B$	Нормы (среднесуточные) хозяйственно-питьевого водопотребления в населённых пунктах на 1 жителя (за год), $q_H$ м <sup>3</sup> /сут
Застройка зданиями, водопроводом и канализацией	0,125 - 0,160
То же, с ванными и местными водонагревателями	0,160 - 0,230

## Приложение В

(справочное)

### Общий коэффициент неравномерности притока сточных вод

Таблица В.1

Общий коэффициент неравномерности притока сточных вод	Средний расход сточных вод, л/с								
	5	10	20	50	100	300	500	1000	5000 и >
$K_{общ}$	2,5	2,1	1,9	1,7	1,6	1,55	1,5	1,47	1,44

## Приложение Г

(рекомендуемое)

### Гидравлический расчет канализационной сети

Таблица Г.1

Номера участков	Номера площадей собственного стока	Номер притоков	Средний расход с кварталов $q_{с.ср.}$ , л/с			$K_{общ.}$	Максимальные расчётные расходы $q_{с.макс.}$ , л/с				Длина участка $l$ , м	Диаметр трубы $d$ , м	Уклон дна трубы $i$	
			Собственные стоки	притоки	суммарный		$q_{макс.}^{кв} = K_{общ.} \cdot q_{с.ср.}^{кв}$	сосредоточенные						Общий суммарный
								собственный	притоков	суммарный				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1-2	-	-	-	-	-	-	-	0,7	-	0,7	0,7	600	0,200	0,005
2-3	1	1-2	12,2	-	12,2	2,06	25,1	-	0,7	0,7	25,8	600	0,250	0,0035
3-4	2	2-3	12,2	12,2	24,4	1,87	45,6	-	0,7	0,7	46,3	600	0,350	0,003
4-5	3	3-4	12,2	24,4	36,6	1,79	65,5	-	0,7	0,7	66,2	600	0,400	0,0025
5-6	-	4-5	-	36,6	36,6	1,79	65,5	-	0,7	0,7	66,2	600	0,400	0,0025
7-8	4	-	12,2	-	12,2	2,06	25,1	14,6	-	14,6	39,7	600	0,300	0,0035
8-9	5	7-8	12,2	12,2	24,4	1,87	45,6	-	14,6	14,6	60,2	600	0,400	0,003
6-9	6	8-9	12,2	24,4	36,6	1,79	65,5	-	14,6	14,6	80,1	600	0,450	0,003
6-ГНС	-	5-6; 6-9	-	73,2	73,2	1,65	120,8	34,0	15,3	49,3	170,1	100	0,550	0,002

Продолжение таблицы Г.1

Номера участков	Падение трубы $i \cdot l$ , м	Скорость $v$ , м/с	Глубина потока в трубе $h$ , м	Наполнение $h/d$	Отметки, м						Глубина заложения лотка трубы на участке	
					Поверхности земли на участке		Шельги трубы на участке		Лотка трубы на участке			
					в начале	в конце	в начале	в конце	в начале	в конце	в начале	в конце
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1-2	3,00	-	-	-	125	125	124,10	121,10	123,90	120,90	1,10	4,10
2-3	2,10	0,74	0,16	0,66	125	125	121,10	119,00	120,85	118,75	4,15	6,25
3-4	1,80	0,82	0,20	0,57	125	125	124,10	122,30	123,75	121,90	1,25	3,05
4-5	1,50	0,83	0,24	0,61	125	125	122,30	120,80	121,90	120,40	3,10	4,60
5-6	1,50	0,83	0,24	0,61	125	125	120,80	119,30	120,40	118,90	4,60	6,10
7-8	2,10	0,84	0,19	0,64	125	125	124,20	122,10	123,90	121,80	1,10	3,20
8-9	1,80	0,88	0,22	0,54	125	125	122,10	120,30	121,70	119,90	3,30	5,10
9-6	1,80	0,94	0,24	0,53	125	125	120,30	118,50	119,85	118,05	5,15	6,95
6-ГСН	0,20	0,96	0,38	0,70	125	120	118,50	118,30	117,95	117,75	7,05	7,25

## Приложение Д (справочное)

Данные для гидравлического расчёта канализационных самотечных труб

Таблица Д. 1

$D = 200 \text{ мм}$														
Наполнение в долях $D$	Уклоны в тысячных													
	4		5		6		7		8		9		10	
	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$
0,05	0,09	0,16	0,11	0,18	0,12	0,20	0,13	0,21	0,13	0,23	0,14	0,24	0,15	0,25
0,10	0,40	0,25	0,45	0,28	0,50	0,30	0,54	0,33	0,57	0,35	0,61	0,37	0,64	0,39
0,15	0,95	0,32	1,06	0,36	1,16	0,39	1,26	0,42	1,34	0,45	1,42	0,48	1,50	0,51
0,20	1,71	0,38	1,91	0,43	2,09	0,47	2,26	0,50	2,41	0,54	2,56	0,57	2,70	0,60
0,25	2,66	0,43	2,98	0,49	3,26	0,53	3,25	0,58	3,76	0,61	4,00	0,65	4,21	0,69
0,30	3,81	0,48	4,26	0,54	4,67	0,59	5,05	0,64	5,39	0,68	5,72	0,72	6,03	0,76
0,35	5,11	0,52	5,71	0,58	6,26	0,64	6,76	0,69	7,22	0,74	7,67	0,78	8,08	0,82
0,40	6,56	0,56	7,34	0,62	8,04	0,69	8,69	0,74	9,28	0,79	9,85	0,84	10,4	0,88
0,45	8,11	0,59	9,07	0,66	9,94	0,72	10,7	0,78	11,5	0,84	12,2	0,89	12,8	0,94
0,50	9,73	0,62	10,9	0,69	11,9	0,76	12,9	0,82	13,8	0,88	14,6	0,93	15,4	0,98
0,55	11,4	0,64	12,7	0,72	14,0	0,79	15,1	0,85	16,1	0,91	17,1	0,97	18,0	1,02
0,60	13,1	0,66	14,6	0,74	16,0	0,81	17,3	0,89	18,5	0,94	19,6	1,00	20,7	1,05
0,65	14,7	0,68	16,5	0,76	18,0	0,83	19,5	0,90	20,8	0,96	22,1	1,02	23,3	1,08
0,70	16,3	0,69	18,2	0,78	20,0	0,85	21,6	0,92	23,0	0,98	24,4	1,04	25,8	1,10
0,75	17,7	0,70	19,8	0,79	21,8	0,86	23,5	0,93	25,1	0,99	26,6	1,05	28,1	1,11
0,80	19,0	0,71	21,3	0,79	23,3	0,87	25,2	0,93	26,9	1,00	28,6	1,06	30,1	1,12
0,85	20,0	0,70	22,4	0,79	24,6	0,86	26,6	0,93	28,4	1,00	30,1	1,06	31,7	1,12
0,90	20,7	0,70	23,2	0,78	25,4	0,85	27,5	0,92	29,3	0,99	31,1	1,05	32,8	1,00
0,95	20,9	0,68	23,4	0,76	25,6	0,83	27,7	0,90	29,6	0,96	31,4	1,02	33,1	1,07
1,00	19,5	0,62	21,8	0,69	23,9	0,76	25,8	0,82	27,5	0,88	29,2	0,93	30,8	0,98

Продолжение таблицы Д.1

														$D = 250\text{мм}$	
Наполнение в долях $D$	Уклоны в тысячных														
	3		3,5		4		4,5		5		5,5		6		
	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	
0,05	0,15	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,2	0,19	0,21	0,2	0,22	0,21	0,23	
0,10	0,64	0,25	0,69	0,27	0,74	39	0,79	0,31	0,83	0,32	0,87	0,34	0,91	0,35	
0,15	1,49	0,32	1,6	0,35	1,71	37	1,82	0,39	1,92	0,42	2,01	0,44	2,1	0,46	
0,20	2,68	0,38	2,89	0,41	3,09	0,44	3,28	0,47	3,46	0,49	3,63	0,52	3,79	0,51	
0,25	4,19	0,44	4,52	0,47	4,83	0,50	5,13	0,53	5,4	0,56	5,67	0,59	5,92	0,62	
0,30	5,99	0,48	6,48	0,52	6,91	0,56	7,33	0,59	7,73	0,62	8,11	0,65	8,47	0,68	
0,35	8,02	0,52	8,68	0,57	9,25	0,6	9,82	0,64	10,3	0,68	10,9	0,71	5,92	0,74	
0,40	10,30	0,56	11,1	0,61	11,9	0,65	12,6	0,69	13,3	0,73	14,0	0,76	14,6	0,8	
0,45	12,70	0,59	13,8	0,64	14,7	0,69	15,6	0,73	16,4	0,77	17,2	0,81	13,0	0,84	
0,50	15,30	0,62	16,5	0,67	17,6	0,72	18,7	0,76	19,7	0,83	20,7	0,84	21,6	0,88	
0,55	17,9	0,65	19,3	0,7	20,7	0,75	21,9	0,79	23,1	0,84	24,3	0,88	25,3	0,92	
0,60	20,5	0,67	22,2	0,72	23,7	0,77	25,1	0,82	26,5	0,86	27,8	0,9	29,0	0,94	
0,65	23,1	0,69	25	0,74	26,7	0,79	28,3	0,84	29,8	0,88	31,3	0,93	32,7	0,97	
0,70	25,6	0,70	27,7	0,75	29,5	0,80	31,3	0,85	33,0	0,9	34,7	0,94	36,3	0,99	
0,75	27,9	0,71	30,2	0,76	32,2	0,81	34,1	0,66	36,0	0,91	37,8	0,96	39,4	1,00	
0,80	29,9	0,71	32,3	0,77	34,5	0,82	36,6	0,87	38,6	0,92	40,3	0,96	42,3	1,00	
0,85	31,5	0,71	34,4	0,77	36,3	0,82	38,6	0,87	40,7	0,92	42,7	0,96	44,6	1,00	
0,90	32,6	0,70	35,2	0,76	37,6	0,81	39,9	0,86	42,0	0,9	44,1	0,95	46,1	0,99	
0,95	32,9	0,68	35,5	0,74	37,9	0,79	40,2	0,84	42,4	0,88	44,5	0,92	46,5	0,96	
1,00	30,6	0,62	33	0,67	35,3	0,72	37,4	0,76	39,5	0,8	41,4	0,84	43,2	0,88	

Продолжение таблицы Д.1

$D = 300$  мм

Наполнение в долях $D$	Уклоны в тысячных													
	2,5		3		3,5		4		4,5		5		5,5	
	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$
0,05	0,22	0,17	0,24	0,18	0,226	0,2	0,28	0,21	0,3	0,22	0,31	0,23	0,33	0,25
0,10	0,95	0,26	1,04	0,28	1,12	0,3	1,2	0,33	1,27	0,35	1,34	0,36	1,41	0,38
0,15	2,21	0,33	2,42	0,36	2,61	0,39	2,79	0,42	2,96	0,45	3,12	0,47	3,27	0,49
0,20	3,98	0,4	4,36	0,43	4,71	0,47	5,03	0,5	5,34	0,53	5,63	0,56	5,91	0,59
0,25	6,22	0,45	6,82	0,49	7,36	0,53	7,86	0,57	8,35	0,6	8,8	0,64	9,23	0,67
0,30	8,9	0,5	9,75	0,55	10,5	0,59	11,2	0,63	11,9	0,67	12,6	0,7	13,2	0,74
0,35	11,9	0,54	13,1	0,59	14,1	0,64	15,1	0,68	16	0,73	16,8	0,76	17,7	0,8
0,40	15,3	0,58	16,8	0,64	18,1	0,69	19,3	0,73	20,5	0,78	21,6	0,82	22,7	0,86
0,45	18,9	0,61	20,7	0,67	22,4	0,73	23,9	0,77	25,4	0,82	26,7	0,87	28,1	0,91
0,50	22,7	0,64	24,9	0,7	26,9	0,76	28,7	0,81	30,5	0,86	32,1	0,91	33,7	0,95
0,55	26,6	0,67	29,1	0,73	31,5	0,79	33,6	0,84	35,7	0,9	37,6	0,94	39,5	0,99
0,60	30,5	0,69	33,4	0,76	36,1	0,82	38,6	0,87	40,9	0,92	43,1	0,97	45,3	1,02
0,65	34,3	0,7	37,6	0,77	40,7	0,84	43,4	0,89	46,1	0,95	48,6	1	51	1,05
0,70	38	0,72	41,7	0,79	45	0,85	48,1	0,91	51,0	0,97	53,8	1,02	56,4	1,07
0,75	41,4	0,73	45,4	0,8	49	0,86	0,92	0,90	55,6	0,98	58,6	1,03	61,5	1,08
0,80	44,4	0,73	48,6	0,8	52,6	0,87	0,93	0,87	59,6	0,98	62,8	1,04	65,9	1,09
0,85	46,8	0,73	51,3	0,8	55,4	0,87	0,92	0,87	62,8	0,98	66,2	1,03	69,4	1,08
0,90	48,4	0,72	53	0,79	57,3	0,86	0,91	0,86	65,0	0,97	68,4	1,02	71,8	1,07
0,95	48,8	0,7	53,5	0,77	57,8	0,83	0,89	0,84	65,5	0,94	69	0,99	72,4	1,04
1,00	45,4	0,64	49,8	0,7	58,8	0,76	0,81	0,76	60,9	0,86	64,2	0,91	67,4	0,95

Продолжение таблицы Д.1

$D = 350$  мм

Наполнение в долях $D$	Уклоны в тысячных													
	2		2,5		3		3,5		4		4,5		5	
	$q$	$\nu$	$q$	$\nu$	$q$	$\nu$	$q$	$\nu$	$q$	$\nu$	$q$	$\nu$	$q$	$\nu$
0,05	0,3	0,16	0,33	0,18	0,36	0,2	0,39	0,22	0,42	0,23	0,31	0,25	0,47	0,26
0,10	1,28	0,25	1,43	0,29	1,57	0,31	1,69	0,34	1,81	0,36	1,34	0,38	2,02	0,4
0,15	2,97	0,33	3,33	0,37	3,64	0,4	3,94	0,44	4,2	0,46	3,12	0,49	4,7	0,52
0,20	5,36	0,39	5,99	0,44	6,57	0,48	7,1	0,52	7,58	0,55	5,63	0,59	8,18	0,62
0,25	8,38	0,45	9,37	0,5	10,3	0,55	11,1	0,59	11,8	0,63	8,8	0,67	13,2	0,7
0,30	12	0,49	16,4	0,55	14,7	0,6	15,9	0,65	16,9	0,7	12,6	0,74	18,9	0,78
0,35	16,1	0,54	18	0,6	19,7	0,66	21,3	0,71	22,7	0,76	16,8	0,8	25,4	0,85
0,40	20,6	0,57	23,1	0,64	25,3	0,7	27,3	0,76	29,2	0,81	21,6	0,86	32,6	0,91
0,45	25,5	0,61	28,5	0,68	31,3	0,74	33,8	0,8	36	0,86	26,7	0,91	40,3	0,96
0,50	30,6	0,64	34,2	0,71	37,5	0,78	40,5	0,84	43,3	0,9	32,1	0,95	48,1	1,01
0,55	35,8	0,66	40,1	0,74	43,9	0,81	47,5	0,88	50,7	0,93	37,6	0,99	56,7	1,05
0,60	41,1	0,68	46	0,76	50,4	0,84	54,4	0,9	58,1	0,96	43,1	1,02	65,0	1,08
0,65	46,3	0,7	51,8	0,78	56,7	0,86	61,3	0,93	65,4	0,99	48,6	1,05	73,2	1,11
0,70	51,2	0,71	57,3	0,8	62,8	0,87	67,8	0,94	72,4	1,01	53,8	1,07	81	1,13
0,75	55,8	0,72	62,4	0,81	68,4	0,88	73,9	0,95	78,9	1,02	58,6	1,08	88,3	1,14
0,80	59,8	0,73	66,9	0,81	73,3	0,89	79,2	0,96	84,6	1,03	62,8	1,09	94,6	1,15
0,85	63,1	0,72	70,5	0,81	77,3	0,89	83,5	0,96	89,2	1,02	66,2	1,09	99,7	1,14
0,90	65,2	0,72	72,9	0,8	79,9	0,88	86,4	0,95	92,2	1,01	68,4	1,07	103,1	1,13
0,95	65,8	0,7	73,6	0,78	80,6	0,85	87,1	0,92	93	0,98	69	1,05	104	1,1
1,00	61,2	0,64	68,5	0,71	75	0,78	81	0,84	86,5	0,9	64,2	0,95	96,8	1,01

Продолжение таблицы Д.1

$D = 400$  мм

Наполнение в долях $D$	Уклоны в тысячных													
	1,5		1,6		1,8		2		2,5		3		3,5	
	$q$	$\nu$	$q$	$\nu$	$q$	$\nu$	$q$	$\nu$	$q$	$\nu$	$q$	$\nu$	$q$	$\nu$
0,05	0,36	0,15	0,38	0,16	0,4	0,17	0,42	0,18	0,47	0,2	0,52	0,22	0,56	0,24
0,10	1,58	0,24	1,63	0,25	1,73	0,26	1,82	0,28	2,04	0,31	2,24	0,34	2,42	0,37
0,15	3,68	0,31	3,8	0,32	4,03	0,34	4,25	0,36	4,75	0,4	5,21	0,44	5,62	0,48
0,20	6,36	0,37	6,85	0,38	7,26	0,41	7,65	0,43	8,56	0,48	9,38	0,52	10,1	0,57
0,25	10,3	0,42	10,7	0,44	11,3	0,46	12	0,49	13,4	0,54	14,7	0,6	15,8	0,64
0,30	14,8	0,47	15,3	0,48	16,2	0,51	17,1	0,54	19,1	0,6	21	0,66	22,6	0,72
0,35	19,8	0,51	20,5	0,52	21,7	0,55	22,9	0,58	25,6	0,65	28,1	0,72	30,3	0,77
0,40	25,5	0,54	26,3	0,56	27,9	0,59	29,4	0,63	32,9	0,7	36,1	0,77	39	0,83
0,45	31,5	0,57	32,6	0,59	34,5	0,63	36,4	0,66	40,7	0,74	44,6	0,81	48,2	0,88
0,50	37,8	0,6	39,1	0,62	41,4	0,66	43,7	0,7	48,8	0,78	53,5	0,85	57,8	0,92
0,55	44,3	0,63	45,8	0,65	48,5	0,69	51,2	0,72	57,2	0,81	62,7	0,89	67,7	0,96
0,60	50,8	0,65	52,5	0,67	55,6	0,71	58,7	0,75	65,6	0,83	71,9	0,91	77,7	0,99
0,65	57,2	0,66	59,1	0,68	62,7	0,72	66,1	0,76	73,9	0,85	81	0,94	87,5	1,01
0,70	63,3	0,67	65,4	0,7	69,3	0,74	73,1	0,78	81,8	0,87	89,6	0,95	96,8	1,03
0,75	69	0,68	71,3	0,71	75,6	0,75	79,7	0,79	89,1	0,88	97,6	0,97	105,5	1,04
0,80	73,9	0,69	76,4	0,71	81	0,75	85,4	0,79	95,5	0,89	104,6	0,97	113	1,05
0,85	77,9	0,68	80,5	0,71	85,4	0,75	90	0,79	100,7	0,88	110,3	0,97	119,2	1,05
0,90	80,6	0,68	83,3	0,7	88,3	0,74	93,1	0,78	104,1	0,87	114,1	0,96	123,3	1,03
0,95	81,3	0,66	84	0,68	89	0,72	93,9	0,76	105	0,85	115,1	0,93	124,3	1,01
1,00	75,6	0,6	78,2	0,62	82,8	0,66	87,3	0,7	97,7	0,78	107,1	0,85	115,7	0,92

Продолжение таблицы Д.1

$D = 450$  мм

Наполнение в долях $D$	Уклоны в тысячных													
	1,4		1,5		1,6		1,8		2		2,5		3	
	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$
0,05	0,48	0,16	0,5	0,17	0,52	0,17	0,55	0,18	0,58	0,19	0,65	0,22	0,71	0,24
0,10	2,09	0,25	2,17	0,26	2,24	0,27	2,37	0,29	2,5	0,3	2,83	0,34	3,07	0,37
0,15	4,87	0,33	5,04	0,34	5,21	0,35	5,52	0,37	5,82	0,39	6,51	0,44	7,13	0,48
0,20	8,78	0,39	9,08	0,4	9,39	0,41	9,95	0,44	10,5	0,46	11,7	0,52	12,9	0,57
0,25	13,7	0,44	14,2	0,46	14,7	0,47	15,6	0,5	16,4	0,53	18,3	0,59	20,1	0,65
0,30	19,6	0,49	20,3	0,51	21	0,52	22,2	0,56	23,4	0,59	26,2	0,65	28,7	0,72
0,35	26,3	0,53	27,2	0,55	28,1	0,57	29,8	0,6	31,4	0,63	35,2	0,71	38,5	0,78
0,40	33,8	0,57	34,9	0,59	36,1	0,61	38,3	0,64	40,4	0,68	45,2	0,76	49,5	0,82
0,45	41,7	0,6	43,2	0,62	44,7	0,64	47,3	0,68	49,9	0,72	55,8	0,8	61,2	0,88
0,50	50,1	0,63	51,8	0,65	53,6	0,67	56,8	0,71	59,9	0,75	67	0,84	73,4	0,92
0,55	58,7	0,66	60,7	0,68	62,8	0,7	66,5	0,74	70,2	0,78	78,5	0,88	86	0,96
0,60	68,3	0,68	69,7	0,7	72	0,72	76,3	0,77	80,5	0,81	90	0,9	98,6	0,99
0,65	75,8	0,69	78,4	0,72	81,1	0,74	85,9	0,79	90,6	0,83	101,3	0,93	111,1	1,01
0,70	83,9	0,71	86,8	0,73	89,7	0,75	95,1	0,8	100,3	0,84	112,2	0,94	122,9	1,03
0,75	91,4	0,71	94,6	0,74	97,8	0,76	103,6	0,81	109,2	0,85	122,2	0,96	133,9	1,05
0,80	97,9	0,72	101,4	0,74	104,8	0,77	111	0,81	117,1	0,86	130,9	0,96	143	1,05
0,85	103,3	0,72	106,9	0,741	110,4	0,77	117,1	0,81	123,4	0,86	138,6	0,96	151,3	1,05
0,90	106,8	0,71	110,5	0,73	114,2	0,76	121,1	0,8	127,7	0,85	142,8	0,95	156,5	1,04
0,95	107,7	0,68	111,4	0,71	115,2	0,74	122,1	0,78	128,7	0,82	144	0,92	157,8	1,01
1,00	100,2	0,63	103,7	0,65	107,2	0,67	113,6	0,71	119,8	0,75	134	0,84	146,8	0,92

Продолжение таблицы Д.1

$D = 500$  мм

Наполнение в долях $D$	Уклоны в тысячных													
	1,2		1,3		1,4		1,5		1,6		1,7		1,8	
	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$
0,05	0,59	0,16	0,61	0,17	0,64	0,17	0,66	0,18	0,68	0,19	0,7	0,19	0,72	0,2
0,10	2,56	0,25	2,68	0,26	2,77	0,27	2,87	0,28	2,96	0,29	3,05	0,3	3,14	0,31
0,15	5,96	0,32	6,22	0,34	6,44	0,35	6,67	0,36	6,89	0,37	7,1	0,38	7,31	0,4
0,20	10,7	0,38	11,2	0,4	11,6	0,42	12	0,43	12,4	0,44	12,8	0,16	13,2	0,47
0,25	16,8	0,44	17,5	0,46	18,2	0,47	18,8	0,49	19,4	0,51	20	0,52	20,6	0,54
0,30	24	0,46	25,1	0,51	26	0,52	26,9	0,54	27,8	0,56	28,6	0,58	29,4	0,59
0,35	32,2	0,53	33,6	0,55	34,8	0,57	36	0,59	37,2	0,61	38,3	0,63	39,4	0,64
0,40	41,3	0,56	43,1	0,59	44,7	0,61	46,2	0,63	47,8	0,65	49,2	0,67	50,7	0,69
0,45	51,1	0,6	53,3	0,62	55,2	0,64	57,2	0,67	59,1	0,69	60,9	0,71	62,6	0,73
0,50	61,3	0,62	64	0,65	66,3	0,68	68,6	0,7	70,9	0,72	73	0,74	75,2	0,77
0,55	71,9	0,65	75	0,68	77,7	0,7	80,4	0,73	83,1	0,75	85,6	0,77	88,1	0,8
0,60	82,4	0,67	86	0,7	89,1	0,72	92,2	0,75	95,3	0,77	98,1	0,8	101,0	0,82
0,65	92,8	0,69	96,8	0,72	100,3	0,74	103,8	0,77	107,3	0,79	110,5	0,82	113,7	0,84
0,70	102,7	0,7	107,2	0,73	111	0,76	114,9	0,78	118,7	0,81	122,3	0,83	125,9	0,86
0,75	111,9	0,71	116,7	0,74	120,9	0,77	125,2	0,79	129,4	0,82	133,2	0,84	137,1	0,87
0,80	119,9	0,71	125,1	0,74	129,6	0,77	134,1	0,8	138,6	0,82	142,8	0,85	146,9	0,87
0,85	126,4	0,71	131,9	0,74	136,7	0,77	141,4	0,79	146,2	0,82	150,5	0,85	154,9	0,87
0,90	130,8	0,7	136,4	0,73	141,3	0,76	146,2	0,79	151,2	0,81	155,7	0,84	160,2	0,86
0,95	134,3	0,68	140,2	0,71	145,2	0,74	150,3	0,77	155,3	0,79	160	0,81	164,6	0,84
1,00	122,7	0,62	128	0,65	132,6	0,68	137,2	0,7	141,8	0,72	146,1	0,74	150,3	0,77

Продолжение таблицы Д.1

														$D = 500$ мм	
Наполнение в долях $D$	Уклоны в тысячных														
	1,9		2		2,5		3		3,5		4		4,5		
	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	
0,05	0,74	0,2	0,76	0,21	0,85	0,23	0,93	0,25	1,01	0,28	1,07	0,29	1,14	0,31	
0,10	3,23	0,32	3,31	0,32	3,71	0,36	4,06	0,4	4,39	0,43	4,68	0,46	4,97	0,49	
0,15	7,51	0,41	7,7	0,42	8,62	0,47	9,44	0,51	10,2	0,55	10,9	0,59	11,6	0,63	
0,20	13,5	0,48	13,9	0,5	15,5	0,56	17	0,61	18,4	0,66	19,6	0,7	20,8	0,75	
0,25	21,2	0,55	21,7	0,57	24,3	0,63	26,6	0,69	28,7	0,75	30,7	0,8	32,6	0,85	
0,30	30,3	0,61	31	0,63	34,7	0,7	38	0,77	41,1	0,83	43,9	0,89	46,6	0,94	
0,35	40,6	0,66	41,6	0,68	46,5	0,76	51	0,83	55,1	0,9	58,8	0,96	62,4	1,02	
0,40	52,1	0,71	53,4	0,73	59,7	0,81	65,5	0,89	70,7	0,96	75,5	1,03	80,2	1,09	
0,45	64,4	0,75	66	0,77	73,9	0,86	81	0,94	87,5	1,02	93,4	1,09	99,1	1,16	
0,50	77,3	0,79	79,3	0,81	88,7	0,9	97,2	0,99	105	1,07	112,1	1,14	119	1,21	
0,55	90,6	0,82	92,8	0,84	103,8	0,94	113,8	1,03	123	1,11	131,3	1,19	139,4	1,26	
0,60	103,8	0,84	106,5	0,87	119,1	0,97	130,5	1,06	141	1,15	150,5	1,22	159,8	1,3	
0,65	116,9	0,87	119,9	0,89	134,1	0,99	147	1,09	164,7	1,18	169,5	1,25	180	1,33	
0,70	129,4	0,88	132,7	0,9	148,4	1,01	162,7	1,11	175,7	1,2	187,6	1,28	199,2	1,36	
0,75	141	0,89	144,6	0,92	161,7	1,02	177,2	1,12	181,4	1,21	204,4	1,29	217	1,37	
0,80	151,1	0,9	154,9	0,92	173,6	1,03	189,9	1,13	205,2	1,22	219	1,3	232,5	1,38	
0,85	159,3	0,9	163,3	0,92	182,7	1,03	200,2	1,13	216,3	1,22	230,9	1,3	245,2	1,38	
0,90	164,8	0,89	168,9	0,91	189	1,02	207,1	1,11	223,7	1,2	238,8	1,28	253,6	1,36	
0,95	169,3	0,86	173,6	0,88	194,1	0,99	212,8	1,08	229,9	1,17	245,4	1,25	260,5	1,33	
1,00	154,6	0,79	158,5	0,81	177,3	0,9	194,3	0,99	209,9	1,07	224,1	1,14	237,9	1,21	

Продолжение таблицы Д.1

$D = 550$  мм

Наполнение в долях $D$	Уклоны в тысячных													
	1,2		1,3		1,4		1,5		1,6		1,7		1,8	
	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$
0,05	0,76	0,17	0,79	0,18	0,82	0,19	0,85	0,19	0,88	0,2	0,9	0,2	0,93	0,21
0,10	3,3	0,27	3,45	0,28	3,57	0,29	3,7	0,3	3,82	0,31	3,93	0,32	4,05	0,33
0,15	7,69	0,34	8,02	0,36	8,31	0,37	8,6	0,38	8,89	0,4	9,15	0,41	9,12	0,42
0,20	13,8	0,41	14,4	0,43	15	0,44	15,5	0,46	16	0,47	16,5	0,49	17	0,5
0,25	21,6	0,47	22,6	0,49	23,4	0,5	24,2	0,52	25	0,54	25,8	0,56	26,5	0,57
0,30	31	0,52	32,3	0,54	33,5	0,56	34,6	0,58	35,8	0,6	36,9	0,62	37,9	0,63
0,35	41,5	0,56	43,3	0,58	44,9	0,61	46,4	0,63	48	0,65	49,4	0,67	50,8	0,69
0,40	53,3	0,6	55,6	0,63	57,6	0,65	59,6	0,67	61,6	0,69	63,5	0,72	65,3	0,74
0,45	65,9	0,64	68,7	0,66	71,2	0,69	73,7	0,71	76,2	0,73	78,5	0,76	80,7	0,78
0,50	79,1	0,67	82,5	0,69	85,5	0,72	88,4	0,74	91,4	0,77	94,2	0,79	96,9	0,82
0,55	92,6	0,69	96,6	0,72	100,1	0,75	103,6	0,77	107,1	0,8	110,3	0,82	113,5	0,85
0,60	106,2	0,71	110,8	0,74	114,8	0,77	118,8	0,8	122,8	0,83	126,5	0,85	130,2	0,87
0,65	119,6	0,73	124,8	0,76	129,3	0,79	133,8	0,82	138,3	0,85	142,4	0,87	146,6	0,9
0,70	132,4	0,75	138,1	0,78	143,1	0,81	148,1	0,83	153,1	0,86	157,6	0,89	162,2	0,91
0,75	144,2	0,75	150,5	0,79	155,9	0,82	161,3	0,84	166,7	0,87	171,7	0,9	176,8	0,92
0,80	154,6	0,76	161,3	0,79	167,1	0,82	172,9	0,85	178,7	0,88	184	0,9	189,4	0,93
0,85	163	0,76	170	0,79	176,1	0,82	182,3	0,85	188,4	0,88	194	0,9	199,7	0,93
0,90	168,5	0,75	175,8	0,78	182,2	0,81	188,5	0,84	194,8	0,87	200,7	0,89	206,5	0,92
0,95	169,9	0,73	177,3	0,76	183,7	0,79	190,1	0,82	196,5	0,84	202,4	0,87	208,2	0,89
1,00	158,2	0,67	165	0,69	171	0,72	176,9	0,74	182,8	0,77	188,3	0,79	193,8	0,82

Продолжение таблицы Д.1

$D = 550$  мм

Наполнение в долях $D$	Уклоны в тысячных													
	1,9		2		2,5		3		3,5		4		4,5	
	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$
0,05	0,95	0,22	0,98	0,22	1,1	0,25	1,2	0,27	1,3	0,29	1,38	0,31	1,47	0,33
0,10	4,16	0,34	4,27	0,35	4,78	0,39	5,23	0,42	5,65	0,46	6,04	0,49	6,41	0,52
0,15	9,69	0,43	9,93	0,44	11,1	0,5	12,2	0,54	13,1	0,59	14	0,63	14,9	0,67
0,20	17,5	0,52	17,9	0,53	20	0,59	21,9	0,65	23,7	0,7	25,3	0,75	26,9	0,79
0,25	27,3	0,59	28	0,6	31,3	0,67	34,3	0,74	37	0,8	39,5	0,85	42	0,8
0,30	39	0,65	40	0,67	44,7	0,75	49	0,82	53	0,88	56,6	0,94	60	1
0,35	52,3	0,71	53,6	0,72	60	0,81	65,7	0,89	71	0,96	75,8	1,02	80,5	1
0,40	67,2	0,76	68,9	0,78	77	0,87	84,4	0,95	91,2	1,03	97,3	1,1	103,4	1,16
0,45	83	0,8	85,1	0,82	95,2	0,92	104,4	1,01	112,7	1,09	120,3	1,16	127,9	1,23
0,50	99,6	0,84	102,2	0,86	114,3	0,96	125,2	1,05	135,3	1,14	144,4	1,22	153,4	1,29
0,55	116,7	0,87	119,7	0,89	133,9	1	146,7	1,1	158,5	1,18	169,2	1,26	179,6	1,34
0,60	133,9	0,9	137,2	0,92	0,153,5	1,03	168,2	1,13	181,8	1,22	194	1,3	206,0	1,38
0,65	150,7	0,92	154,5	0,95	0,172,8	1,06	189,4	1,16	204,6	1,25	218,5	1,34	232	1,42
0,70	156,8	0,94	171	0,96	0,191,3	1,07	209,7	1,18	226,5	1,28	241,8	1,36	256,7	1,45
0,75	181,8	0,95	186,3	0,97	208,4	1,09	228,4	1,2	246,8	1,29	263,5	1,38	279,7	1,46
0,80	194,8	0,96	199,7	0,98	223,4	1,1	244,8	1,2	264,5	1,3	282,3	1,39	299,7	1,47
0,85	205,4	0,95	210,5	0,98	235,5	1,09	258,1	1,2	278,3	1,3	297,3	1,38	316	1,47
0,90	212,4	0,94	217,7	0,97	243,6	1,08	266,9	1,19	288,4	1,28	307,9	1,37	326,9	1,45
0,95	214,1	0,92	219,5	0,94	245,6	1,05	269,2	1,15	290,8	1,25	310,4	1,33	323,6	1,41
1,00	199,3	0,84	204,3	0,86	228,5	0,96	250,5	1,05	270,6	1,14	288,9	1,22	306,7	1,29

Продолжение таблицы Д.1

$D = 600$  мм

Наполнение в долях $D$	Уклоны в тысячных													
	1		1,2		1,3		1,4		1,5		1,6		1,7	
	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$
0,05	0,08	0,17	0,96	0,18	i	0,19	1,04	0,2	1,07	0,2	1,11	0,21	1,11	0,22
0,10	3,81	0,26	4,17	0,28	4,35	0,3	4,51	0,31	4,66	0,32	4,82	0,33	4,96	0,34
0,15	8,85	0,33	9,69	0,36	10,1	0,38	10,5	0,39	10,8	0,41	11,2	0,42	11,5	0,43
0,20	16	0,4	17,5	0,43	18,2	0,45	18,9	0,47	19,5	0,49	20,2	0,5	20,8	0,52
0,25	24,9	0,45	27,3	0,49	28,5	0,52	29,5	0,53	30,5	0,55	31,6	0,57	32,5	0,59
0,30	35,7	0,5	39,1	0,55	40,7	0,57	42,2	0,59	43,7	0,61	45,1	0,63	46,5	0,65
0,35	47,8	0,54	52,3	0,59	54,6	0,62	56,6	0,64	58,5	0,66	60,5	0,69	62,3	0,71
0,40	61,4	0,58	67,2	0,64	70,1	0,66	72,7	0,69	75,2	0,71	77,7	0,74	80	0,76
0,45	75,9	0,61	83,1	0,67	86,7	0,7	89,8	0,73	92,9	0,75	96,1	0,78	98,9	0,8
0,50	91,1	0,64	99,7	0,71	104,1	0,74	107,8	0,76	111,6	0,79	115,3	0,82	118,8	0,84
0,55	106,7	0,67	116,8	0,73	121,9	0,76	126,3	0,79	130,7	0,82	135,1	0,85	139,1	0,87
0,60	122,4	0,69	134	0,76	139,8	0,79	144,8	0,82	149,9	0,85	154,9	0,87	159,5	0,9
0,65	137,8	0,71	150,9	0,78	157,4	0,81	163,1	0,84	168,7	0,87	174,4	0,9	179,6	0,92
0,70	152,5	0,72	167	0,79	174,2	0,82	180,5	0,85	186,8	0,88	193	0,91	198,8	0,94
0,75	156,1	0,73	181,9	0,8	189,8	0,83	196,6	0,86	203,5	0,89	210,3	0,92	216,6	0,95
0,80	178	0,73	194,9	0,8	203,4	0,84	210,7	0,87	218	0,9	225,4	0,93	232,1	0,96
0,85	187,7	0,73	205,5	0,8	214,4	0,84	222,2	0,87	229,9	0,9	237,6	0,93	244,7	0,96
0,90	194,1	0,72	212,6	0,79	221,8	0,83	229,8	0,86	237,8	0,89	245,8	0,92	253,1	0,94
0,95	195,7	0,71	214,3	0,77	223,6	0,81	231,7	0,84	239,7	0,86	247,9	0,89	255,2	0,92
1,00	182,2	0,64	199,5	0,71	208,1	0,74	215,6	0,76	223,1	0,79	230,6	0,82	237,5	0,84

Продолжение таблицы Д.1

														$D = 600$ мм	
Наполнение в долях $D$	Уклоны в тысячных														
	1,8		1,9		2		2,5		3		3,5		4		
	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	
0,05	1,17	0,22	1,21	0,23	1,24	0,23	1,39	0,26	1,52	0,29	1,64	0,31	1,75	0,33	
0,10	5,11	0,35	5,25	0,36	5,39	0,37	6,03	0,41	6,6	0,45	7,13	0,48	7,52	0,52	
0,15	11,9	0,45	12,2	0,46	12,5	0,47	14	0,53	15,3	0,58	16,6	0,62	17,7	0,67	
0,20	21,4	0,53	22	0,55	22,6	0,56	25,2	0,63	27,7	0,69	29,9	0,74	31,9	0,79	
0,25	33,5	0,61	34,4	0,62	35,3	0,64	39,5	0,71	43,2	0,78	46,7	0,85	49,9	0,9	
0,30	47,9	0,67	49,2	0,69	50,5	0,71	56,4	0,79	61,9	0,87	66,8	0,94	71,3	1	
0,35	64,1	0,73	66	0,75	67,6	0,77	75,6	0,86	82,9	0,94	89,6	1,02	95,6	1,08	
0,40	82,4	0,78	84,7	0,8	86,8	0,82	97,1	0,92	106,5	1,01	115,0	1,03	122,8	1,16	
0,45	101,8	0,83	104,7	0,85	107,4	0,87	120,1	0,97	131,6	1,07	142,2	1,15	151,8	1,23	
0,50	122,2	0,86	125,7	0,89	128,8	0,91	144,1	1,02	158	1,12	170,6	1,21	182,2	1,29	
0,55	143,2	0,9	147,2	0,92	150,9	0,95	168,8	1,06	185	1,16	199,9	1,25	213,4	1,34	
0,60	164,2	0,93	168,8	0,95	173,1	0,98	193,6	1,09	212,2	1,2	229,2	1,29	244,7	1,38	
0,65	184,9	0,95	190,1	0,98	194,9	1	218	1,12	238,9	1,23	258,7	1,33	275,6	1,42	
0,70	204,6	0,97	210,4	1	215,7	1,02	241,3	1,14	264,6	1,25	285,7	1,35	305	1,44	
0,75	222,9	0,98	229,2	1,01	235	1,03	262,9	1,16	288,1	1,27	311,3	1,37	332,3	1,46	
0,80	238,9	0,99	245,6	1,01	215,9	1,04	281,7	1,16	308,8	1,27	333,5	1,38	356,1	1,47	
0,85	251,9	0,98	259	1,01	265,6	1,04	297	1,16	325,5	1,27	351,7	1,37	375,4	1,47	
0,90	260,5	0,97	267,9	1	274,6	1,02	307,2	1,15	336,7	1,26	363,7	1,36	388,3	1,45	
0,95	262,6	0,95	270,1	0,97	276,9	1	309,7	1,12	339,5	1,22	366,7	1,32	391,5	1,41	
1,00	244,4	0,86	251,4	0,89	257,7	0,91	288,3	1,02	315,9	1,12	341,3	1,21	364,3	1,29	