

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра водоснабжения и водоотведения

**ГИДРАВЛИКА СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ
И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

Методические указания к выполнению расчетно-графических работ для студентов направления 270800.62 «Строительство», профиль «Водоснабжение и водоотведение»

Казань
2014

УДК 628
ББК 38.776
Н90

Н90 Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения: Методические указания к выполнению расчетно-графических работ для студентов направления 270800.62 «Строительство», профиль «Водоснабжение и водоотведение» / Сост.: Ж.С. Нуруллин, А.С. Селюгин. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2014. – 23 с.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Казанского государственного архитектурно-строительного университета

В методических указаниях приведены методики гидравлического расчета тупиковой водопроводной сети и самотечной водоотводящей сети.

Данные методические указания предназначены для студентов направления 270800.62 «Строительство», профиль «Водоснабжение и водоотведение» дневной и заочной форм обучения к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине «Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения».

Рецензент

Доцент кафедры теплоэнергетики Казанского государственного архитектурно-строительного университета

В.М. Енюшин

УДК 628
ББК 38.776

© Казанский государственный архитектурно-строительный университет, 2014

© Нуруллин Ж.С.,
Селюгин А.С., 2014

Введение

Целью расчетно-графической работы № 1 «Гидравлический расчет тупиковой водопроводной сети» является овладение практическими навыками расчета тупиковой водопроводной сети с построением продольного профиля. Согласно заданию необходимо выполнить гидравлический расчет тупиковой водопроводной сети, который заключается в определении удельных, путевых, узловых и расчетных расходов. На основе расчетных расходов воды по участкам принимаются диаметры трубопроводов и вычисляются потери напора. На заключительном этапе, для жилой застройки заданной этажности, рассчитываются свободные и пьезометрические напоры в узлах сети, и строится продольный профиль.

Целью расчетно-графической работы № 2 «Гидравлический расчет самотечной водоотводящей сети» является овладение практическими навыками расчета самотечной водоотводящей сети. Согласно заданию необходимо выполнить трассировку самотечной водоотводящей сети, произвести ее гидравлический расчет и построить продольный профиль сети.

Расчетно-графические работы выполняются согласно заданию выданному кафедрой, и оформляются в виде пояснительной записки формата А4 объемом по 10–15 листов машинописного текста. Текст сопровождается необходимыми расчетами, таблицами и рисунками. Вариант задания выбирается в соответствии с номером зачетной книжки по приложениям А–Б.

Данные методические указания предназначены для студентов направления 270800.62 «Строительство», профиль «Водоснабжение и водоотведение» дневной и заочной формы обучения.

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

1. Гидравлический расчет участка водопроводной сети

Для подачи и распределения воды между потребителями используются водоводы и водопроводные сети. В зависимости от требуемой надежности действия системы водоснабжения, водопроводные сети бывают двух типов – кольцевые и тупиковые (разветвленные). Тип водопроводной сети принимается в зависимости от категории степени обеспеченности подачи воды.

Целью гидравлического расчета водопроводной сети является: определение диаметров трубопроводов по участкам тупиковой сети и потерь напора в них. Диаметр трубопровода зависит от расхода воды на участке сети и должен приниматься на основе полного технико-экономического расчета с учетом всех влияющих факторов.

1.1. Подготовка водопроводной сети к гидравлическому расчету

Подготовка тупиковой сети (рис. 1.1) к гидравлическому расчету заключается в определении удельных, путевых и узловых расходов воды.

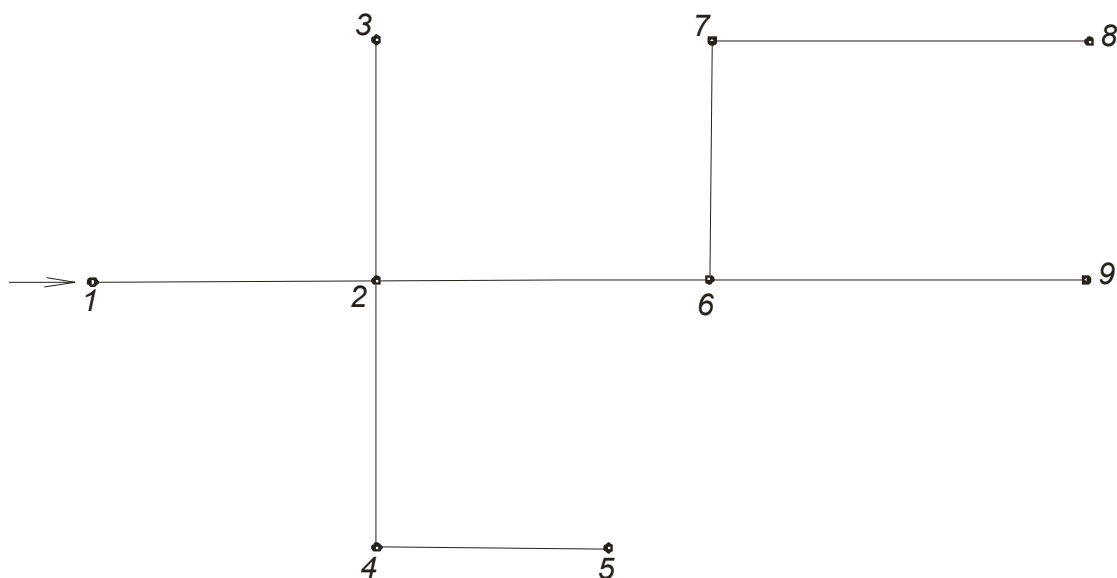


Рис. 1.1. Схема тупиковой сети

Удельный расход воды – это расход воды, равномерно отбираемый по длине водопроводной сети $q_{уд}$, л/(с·км) или л/(с·м), который рассчитывается по формуле [2]:

$$q_{уд} = Q_{нум} / \sum l_i, \quad (1.1)$$

где $Q_{пут}$ – путевой или равномерно отбираемый по длине сети расход воды, л/с;

$\sum l_i$ – суммарная длина участков водопроводной сети в м или км.

Путевые расходы воды – это расходы воды, приходящиеся на каждый участок магистральной сети $q_{пут}$, л/с, и вычисляемые по формуле [2]:

$$q_{пут} = q_{уд} \cdot l_i. \quad (1.2)$$

Результаты расчетов сводятся в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Путевые расходы воды

Участки	Длина l_i , м	Удельный расход $q_{уд}$, л/с·км	Путевой расход $q_{пут}$, л/с
1	2	3	4
1–2	340,00	0,204941170	69,68
....			
\sum			

Узловые расходы воды – это расходы воды, условно расходуемые из узловой точки. Принято, что путевые расходы, приходящиеся на расчетные участки, расходуются поровну из начальных и конечных узлов.

В общем случае узловой расход $q_{уз}$, л/с, определяется по формуле [2]:

$$q_{уз} = 0,5\sum q_{пут} + q_{соср}, \quad (1.3)$$

где $\sum q_{пут}$ – сумма путевых расходов участков сети, прилегающих к узлу;

$q_{соср}$ – сосредоточенный расход воды из узла.

К узловым расходам относятся расходы воды по общественным, коммунальным и промышленным предприятиям. Результаты расчетов $q_{уз}$ сводятся в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Таблица узловых расходов

№№ узлов	Участки, прилегающие к узлу, л/с	Расходы воды на участках прилегающих к узлу, л/с	$\sum q_{пут}$, л/с	$0,5\sum q_{пут}$, л/с	$q_{соср}$, л/с	$q_{уз}$, л/с
1	2	3	4	5	6	7
1	1–2	69,68	69,68	34,84	–	34,84
...						
\sum						

Полученные узловые расходы воды наносятся на схему водопроводной сети (рис. 1.2).

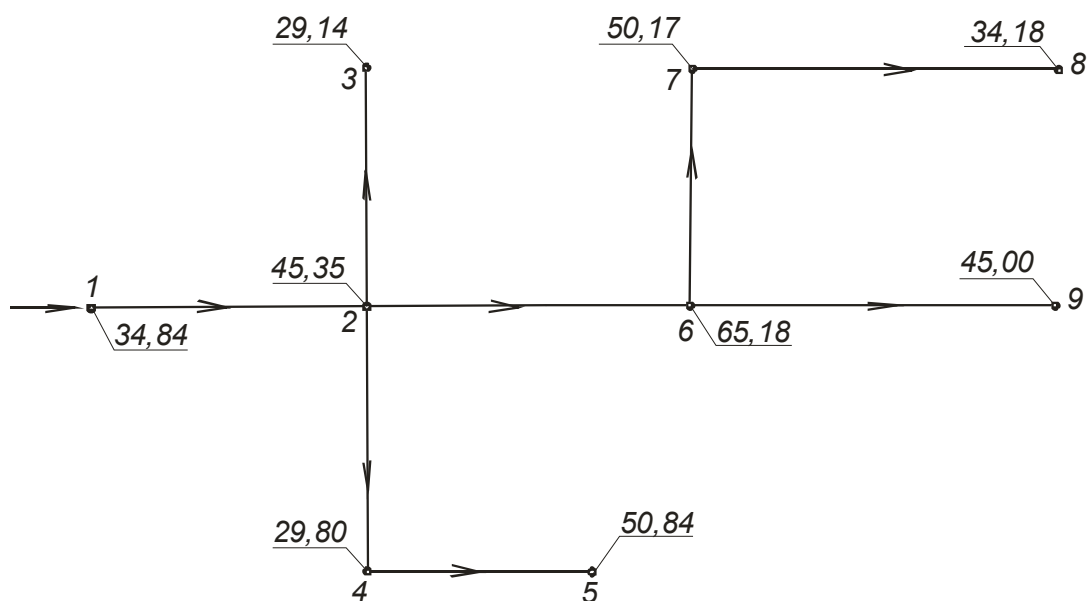


Рис. 1.2. Схема тупиковой сети с узловыми расходами

1.2. Определение расчетных расходов воды по участкам сети

На схему сети наносятся направления движения воды и определяют наиболее удаленные от точки питания узлы, с которых начинается определение расчетных расходов.

Величина расчетного расхода на конечных участках тупиковой сети равна узловому расходу конечного узла. На остальных участках величина расчетного расхода q_p , л/с, вычисляется по формуле [2]:

$$q_p = q_{уз} + q_{тр}, \quad (1.4)$$

где $q_{тр}$ — транзитный расход воды на участке, который равен расчетным расходам воды последующих участков.

При определении расходов воды по участкам, в узлах должно соблюдаться условие $\sum q_{уз} = 0$, т.е. сумма расходов воды «входящих» в узел, должна быть равна сумме расходов воды «выходящих» из узла (пример на рис. 1.3).

1.3. Выбор материала труб водопроводной сети

Выбор материала и класса прочности водопроводных труб производится на основании статистического расчета, с учетом санитарных требований, условий работы и назначения водопровода. Для водопроводной сети хозяйственно-питьевого назначения рекомендуется [1] преимущественное применение неметаллических труб – полиэтиленовых и железобетонных.

Металлические трубы (чугунные и стальные), для прокладки сетей в пределах населенных пунктов, допускается применять только при соответствующем обосновании. Кроме того, стальные трубы применяются в особых условиях [1].

Технические данные полиэтиленовых труб для водопроводов хозяйственно-питьевого назначения приведены в приложении В.

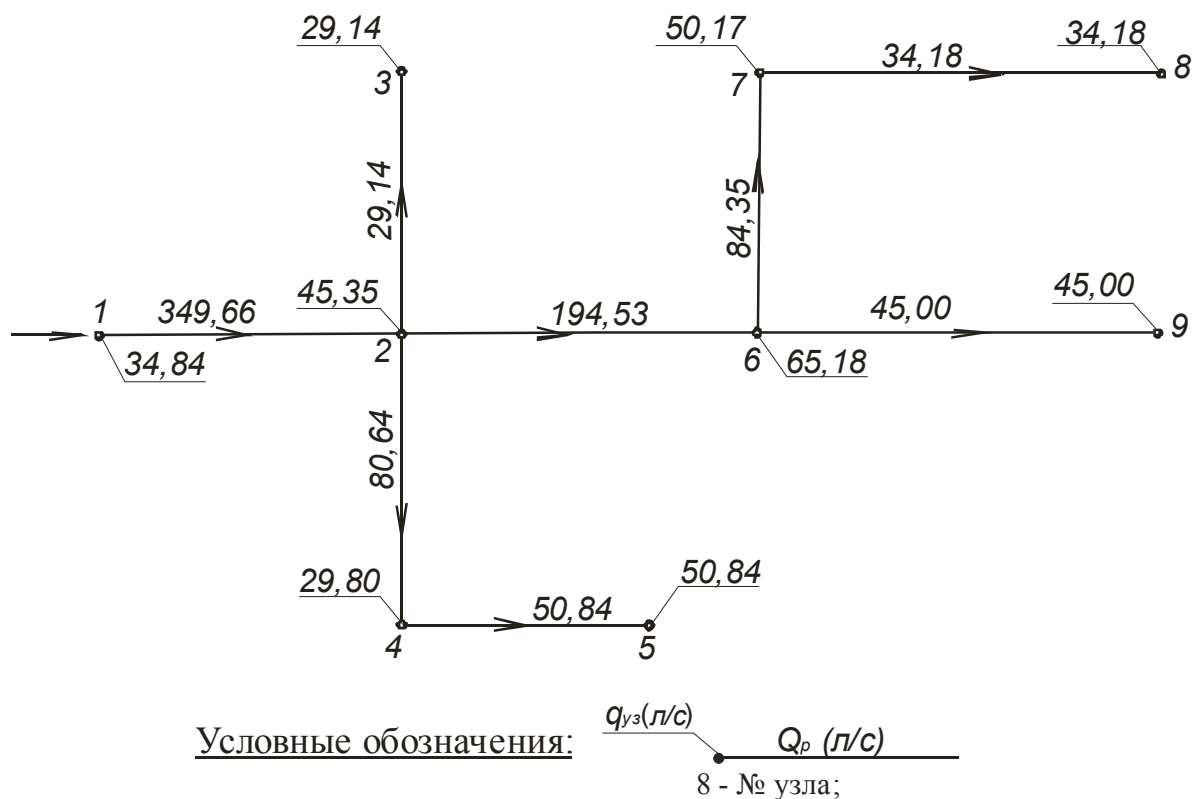


Рис. 1.3. Схема тупиковой сети с расчетными расходами воды

1.4. Определение диаметров участков водопроводной сети

Определение выгодных диаметров участков водопроводной сети может быть произведено на основе полного технико-экономического расчета с учетом всех влияющих факторов, таких как: материал труб, глубина заложения, характер грунтов, стоимость электроэнергии и т.д. На практике

обычно используется упрощенный способ определения диаметров труб по таблицам предельных расходов [4] или, по расчетному расходу – q_p и экономической скорости движения воды – $V_э$.

Величина расчетного расхода воды по участку принимается по потораспределению, а экономичная скорость движения воды в пределах 0,9–1,5 м/с. Расчетный внутренний диаметр трубопровода – D_p , м, определяется по формуле:

$$D_p = \sqrt{4 \cdot q_p / \pi \cdot V_э}, \quad (1.5)$$

где q_p – расчетный расход воды на участке, м³/с;

$V_э$ – принятая скорость движения воды на участке, м/с.

В результате вычисления определяется расчетный диаметр трубопровода на участке сети. От расчетного диаметра производится переход к стандартному – D_{cm} , т.е. принимается ближайший стандартный диаметр трубы, указанный в соответствующем ГОСТе. Для принятого стандартного диаметра трубопровода вычисляется фактическая скорость движения воды по формуле:

$$V = 4 q_p / (\pi \cdot D_{cm}^2). \quad (1.6)$$

1.5. Расчет потерь напора по участкам сети

Величина потерь напора по расчетным участкам – h_i , вычисляется по формуле:

$$h_i = i \cdot l_i, \quad (1.7)$$

где i – удельные потери напора или величина гидравлического уклона трубопровода при протекающем расходе воды, м/км;

l_i – длина расчетного участка сети, м.

Величина гидравлического уклона на участке – i , вычисляется по формуле Дарси-Вейсбаха [4]:

$$i = \lambda (l/D_p)(V^2/2g), \quad (1.8)$$

где λ – коэффициент сопротивления трения по длине;

D_p – расчетный внутренний диаметр трубы, м;

V – скорость движения воды на участке, м/с;

g – ускорение свободного падения, м/с².

Коэффициент сопротивления трения по длине λ для гидравлически гладких труб рассчитывается по формуле [4]:

$$\lambda = 0,25 / \text{Re}^{0,226}, \quad (1.9)$$

где $\text{Re} = VD_p/\nu$ – число Рейнольдса.

При величине кинематической вязкости воды $\nu = 1,3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ и с учетом увеличения сопротивления трубопровода на 15% за счет стыков, формула (1.9) принимает вид:

$$\lambda = 0,01344 / D_p^{0,226} V^{0,226}. \quad (1.10)$$

Гидравлический уклон полиэтиленового трубопровода i вычисляется по формуле [4]:

$$i = 0,000685 (V^{1,774} / D_p^{1,226}). \quad (1.11)$$

Результаты вычислений оформляются в табличной форме (табл. 1.3).

Таблица 1.3

Таблица гидравлического расчета

№№ уч- ков	q_p , л/с	$V_{\text{э}}$, м/с	D , м	$D_{\text{ст}}$, мм		$V_{\text{факт}}$, м/с	i , м/км	L , м	h_i , м
				D_n	D_p				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6-9	45,00	1,0	0,2394	280	239	1,1	0,00469	270,0	1,26
...									
Σ									

1.6. Расчет свободных и пьезометрических напоров в сети

Продольный профиль строится по результатам гидравлического расчета сети, для участка водопровода от точки питания сети до диктующей точки. Продольный профиль строится с определения требуемого напора насосов.

Свободный напор – это высота подъема столба воды над поверхностью земли. Величина свободного напора определяется как разность пьезометрического напора в точке и геодезической отметки земли. Минимальный свободный напор для жилой застройки принимается не менее 10 метров при одноэтажной застройке, при большей этажности – дополнительно по 4 метра на каждый этаж [2].

Определение пьезометрических и свободных напоров в узлах водопроводной сети начинается с диктующей точки.

За диктующую точку сети принимается водопроводный узел, наиболее удаленный от точки питания и наиболее высокорасположенный.

Порядок расчета свободных напоров следующий.

1. Определяется местоположение диктующей точки.

2. Вычисляется требуемый свободный напор для жилой застройки диктующей точки $H_{св}^{ДТ}$ по формуле [1]:

$$H_{св}^{ДТ} = 10 + 4(n - 1), \quad (1.12)$$

где n – этажность жилой застройки.

3. Определяется пьезометрический напор в диктующей точке $H_{пз}^{ДТ}$, м, по формуле:

$$H_{пз}^{ДТ} = Z_{ДТ} + H_{св}^{ДТ}, \quad (1.13)$$

где $Z_{ДТ}$, $H_{св}^{ДТ}$ – соответственно, геодезическая отметка и требуемый свободный напор в диктующей точке.

4. Вычисляются пьезометрические напоры в остальных узлах водопроводной сети $H_{пз}^i$, м, по формуле:

$$H_{пз}^i = H_{пз}^{ДТ} \pm h_i, \quad (1.14)$$

где h_i – потери напора на участке от ДТ до узла, для которого вычисляется пьезометрический напор.

Потери напора по участкам принимаются по результатам расчета сети. Величина потерь напора принимается со знаком (+) при движении от узла к узлу против потока воды и со знаком (–) при движении по потоку.

5. Определяются свободные напоры в узлах водопроводной сети по пьезометрическому напору в узле и геодезической отметке этой точки. Результаты расчетов наносятся на схему сети (рис. 1.4).

По карте свободных напоров можно определить величину давления в любой точке водопроводной сети.

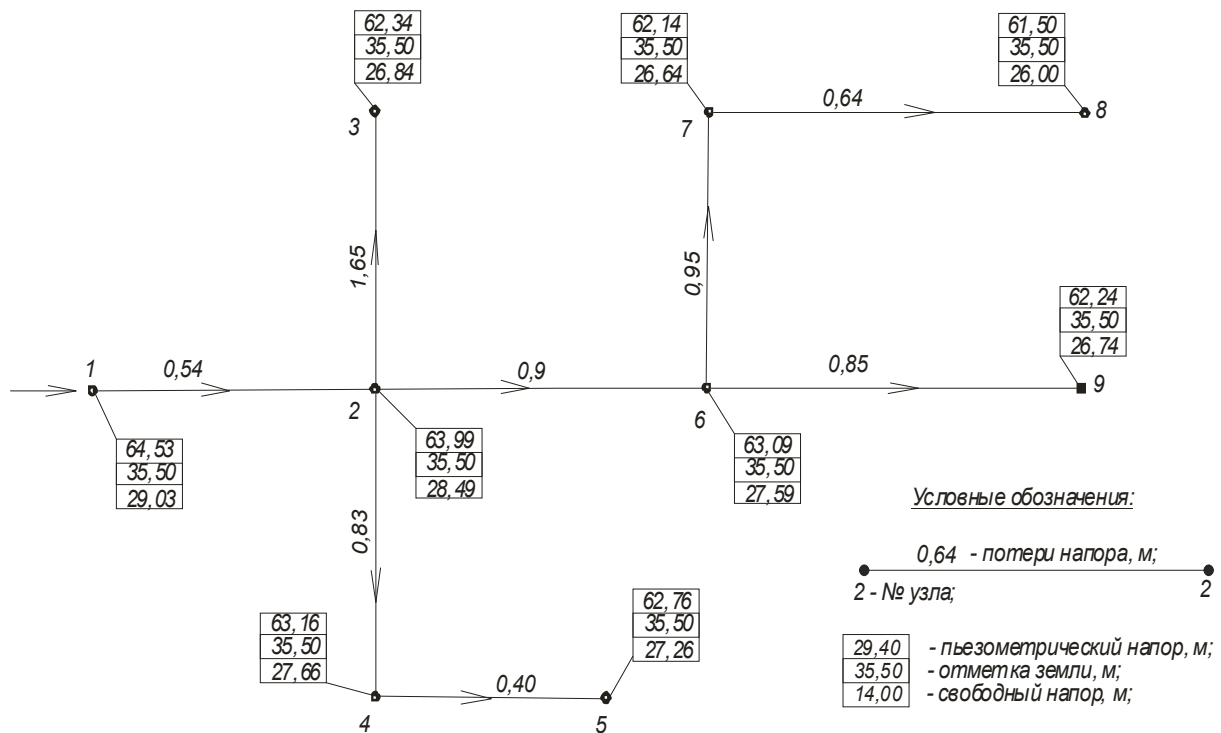


Рис. 1.4. Карта свободных напоров

1.7. Продольный профиль водопроводной сети

Продольный профиль строится по результатам гидравлического расчета сети для участка водопровода от точки питания сети до диктующей точки (рис. 1.5). Продольный профиль строится с определения требуемого напора насосов.

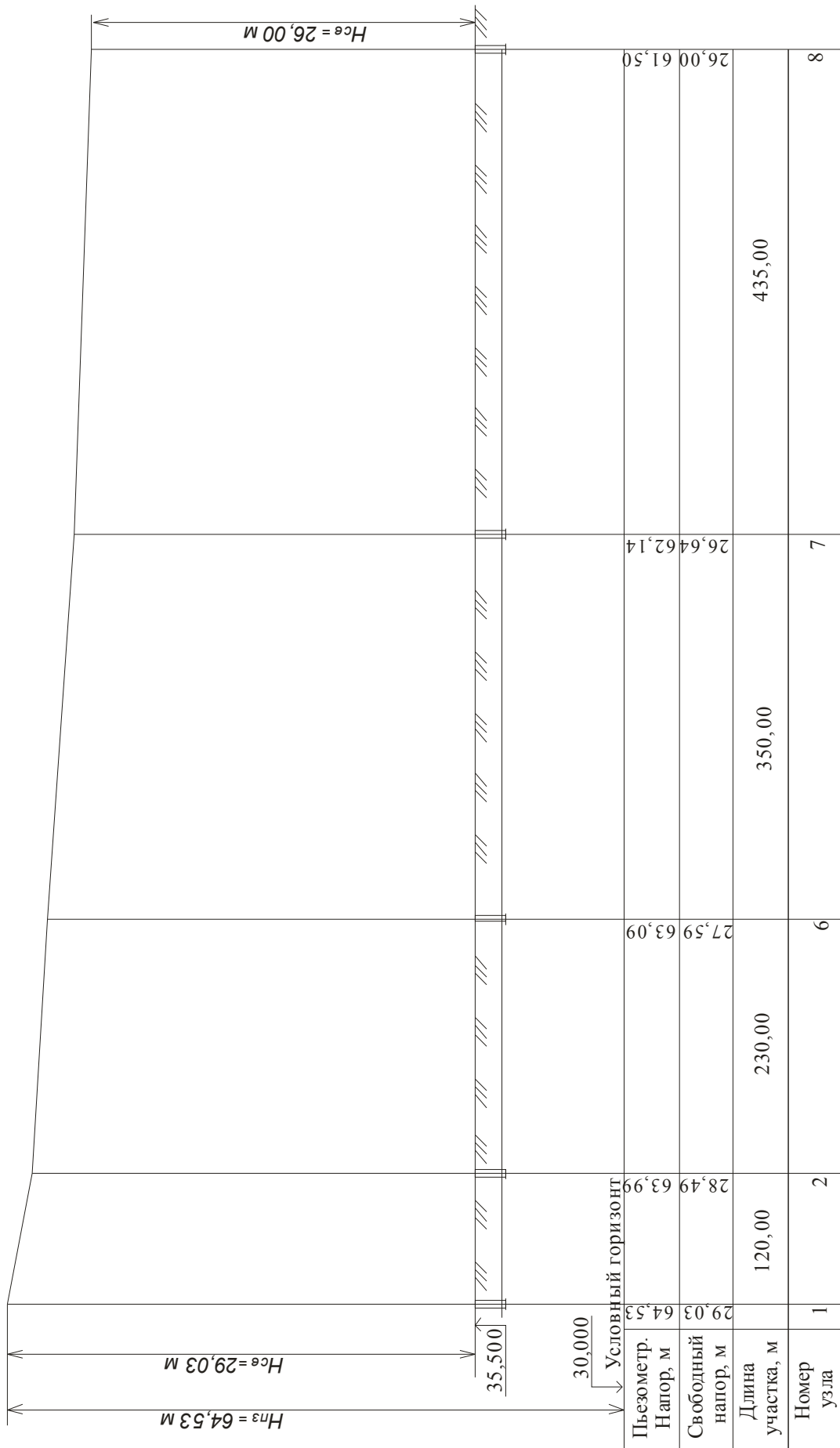


Рисунок 1.5 - Продольный профиль водопровода с пьезолинией.

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

2. Гидравлический расчет самотечной водоотводящей сети

Для отвода хозяйственно-бытовых, производственных и ливневых сточных вод с территории населенных мест используются канализационные сети. По назначению, канализационные сети для отвода бытовых сточных вод, подразделяются на дворовые (внутриквартальные) и городские (уличные).

Целью данной расчетно-графической работы является: проектирование и расчет дворовой канализационной сети от жилого дома. Расчет заключается в определении расчетных расходов сточных вод по участкам сети хозяйственно-бытовой канализации, подбора диаметров трубопроводов при самотечном режиме работы, а также определении отметок лотков и глубин их заложения по участкам сети.

2.1. Проектирование внутриквартальных водоотводящих сетей

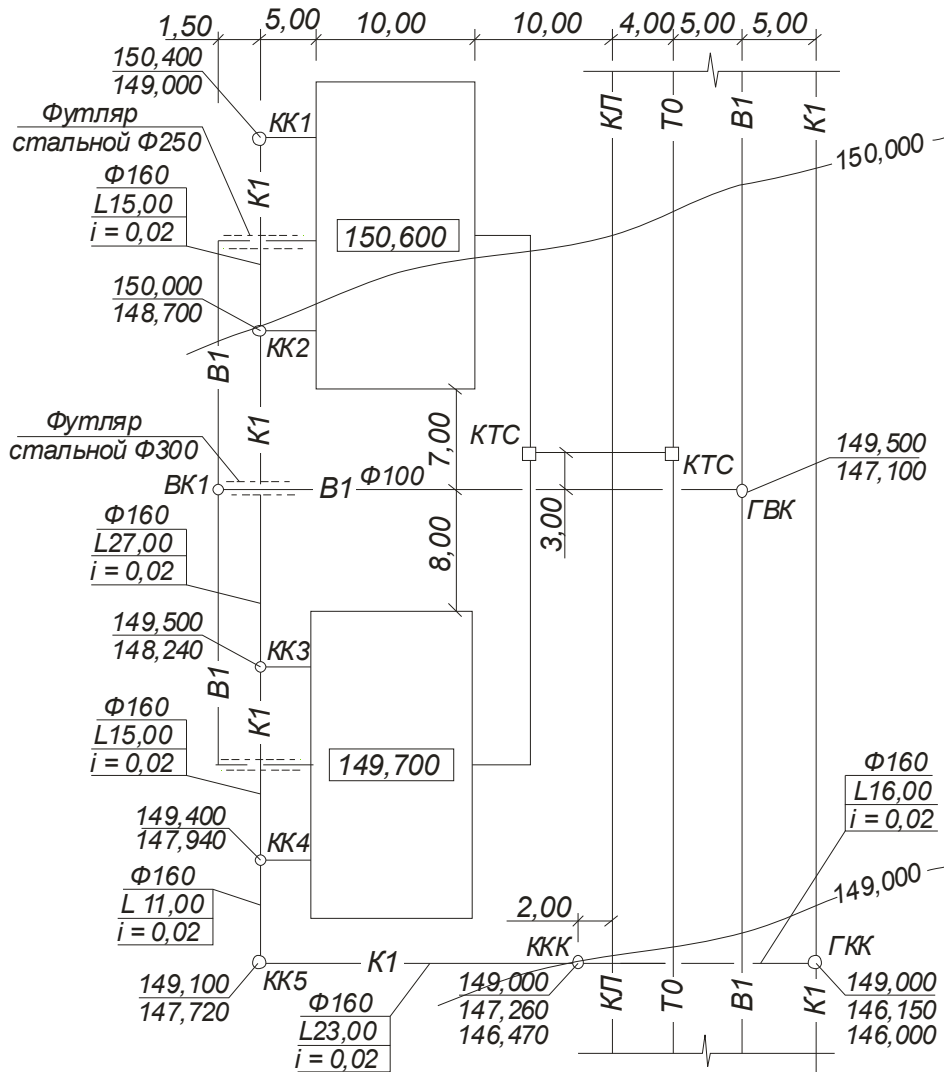
К микрорайонным сетям относятся внутриквартальные (или дворовые) сети, трассировка которых производится в соответствии с нормативными требованиями. Внутриквартальные сети трассируют по кратчайшим расстояниям с устройством минимального количества колодцев. Они не должны загромождать подземное пространство улиц и проездов, чтобы не создавать помех при обслуживании и ремонте сетей. Сети размещают параллельно наружным стенам зданий на расстоянии в свету не менее 3,0–5,0 м для канализации [5].

Сеть дворовой канализации К1 объединяет выпуски внутренней канализации одного или нескольких зданий, и отводит сточные воды в существующий колодец уличной канализации (ГКК). Канализационные смотровые колодцы (КК1) на сетях проектируют [5]:

- в местах выпусков внутренней канализации;
- в местах поворотов (угол поворота должен быть не менее 90^0);
- в местах боковых присоединений;
- в местах изменения уклона или диаметра трубопроводов;
- на прямых участках через 35 м при диаметре труб 150 мм, при диаметре 200÷450 мм – через 50 м.

На расстоянии 1,5...2,5 м от красной линии на сети бытовой канализации К1 устанавливают контрольный колодец (ККК), разделяющий сферы обслуживания дворовой и городской сети. Смотровые канализационные колодцы на трубопроводах диаметром до 600 мм выполняются из железобетонных колец диаметром 1000 мм с горловиной диаметром 700 мм.

На генплан участка М 1: 500 наносится канализационная сеть в виде линии со всеми колодцами. Расчет дворовой канализации заключается в определении диаметров и уклонов труб, на основании чего строится профиль сети.



Условные обозначения:

К1 – хоз-бытовая канализация; В1 – хоз-питьевой водопровод;
 Т0 – трубопроводы системы отопления; ГВК – колодец городского водопровода; ККК – контрольный канализационный колодец;
 ГГК – колодец городской канализации; КТС – камера тепловой сети

Рис. 2.1. Пример генплана участка с инженерными сетями

2.2. Гидравлический расчет и построение профиля дворовой канализации

Гидравлический расчет ведется в табличной форме (табл. 2.1). Порядок расчета представлен ниже. Номера участков сети, канализации и их длина (графы 1, 6) принимаются по генплану. Расчетным участком считается отрезок сети между двумя колодцами. Расчет начинают от наиболее удаленного выпуска из здания по направлению к колодцу городской канализационной сети.

Таблица 2.1
Ведомость гидравлического расчета водоотводящей сети

№ участка	Расчетный расход, q^s , л/с	Диаметр, d , мм	Скорость, V , м/с	Наполнение, h/d	Длина участка, l , м	Уклон, i
1	2	3	4	5	6	7

Продолжение табл. 2.1

Падение уклона $i \cdot l$, м	Отметки, м				Глубина заложения, м	
	поверхности земли		лотка трубы		в начале	в конце
	в начале	в конце	в начале	в конце		
8	9	10	11	12	13	14

Расчет начинают от самого удаленного выпуска из здания по направлению к колодцу городской канализационной сети. Также по генплану определяют отметки земли каждого колодца и записывают в графы 9 и 10, соответственно. Диаметр труб (графа 3) принимается равным 160 мм [6]. Далее необходимо принять уклон участков сети, при этом следует стремиться к уменьшению объема земляных работ, т.е. к минимальной глубине заложения водоотводящей сети. Минимальная начальная глубина заложения лотка трубопровода дворовой канализации у первого выпуска H_{min} , м, рассчитывают по формуле [5]:

$$h_{min} = h_{пром} - a, \quad (2.1)$$

где $h_{пром}$ – глубина промерзания грунта (по заданию);

a – величина, зависящая от диаметра трубопровода.

Для трубопроводов диаметром до 500 мм, $a = 0,3$ м [5].

Для предохранения трубопровода от механических повреждений в результате воздействия динамической нагрузки от наземного транспорта, глубина его заложения – H_{min} , должна быть не менее 0,7 м, считая от верха трубы до планировочной отметки земли. Средний уклон трубопровода i определяется по формуле:

$$i = (Z_1 - Z_{ГКК}) / \sum L_i, \quad (2.2)$$

где $Z_1, Z_{ГКК}$ – абсолютные отметки земли начального колодца и конечного в месте врезки в городскую сеть, соответственно, м;

$\sum L_i$ – сумма длин участков от начального колодца до конечного, м.

По таблицам [8] по расчетному расходу определяют скорость и наполнение, тем самым, проверяя пропускную способность каждого участка. При этом скорость движения сточной жидкости должна быть не менее 0,7 м/с, а наполнение h/d – не более 0,6 [5].

После выбора уклона участка сети заполняются графы 4, 5 и 7. Падение уклонов на участке трубопроводов на участках сети (графа 8) равно произведению уклона на длину участка, соответственно. Глубина заложения выпуска в начальный колодец (№ I) первого участка сети принимается равной минимальной глубине заложения канализации сети.

Присоединение выпусков к дворовой сети и дворовой сети к уличной выполняется «шелыга в шелыгу» (верх к верху). Отметка лотка трубы в конце участка (графа 15) определяется вычитанием из отметки лотка начального колодца участка падения уклона (графа 8) на соответствующем участке. Отметка лотка в конце участка переписывается в начало следующего участка и расчет продолжается для последующих участков аналогично. При большой глубине заложения городских канализационных сетей в контрольном колодце предусматривается перепад лотков труб. Глубина заложения определяется как разность отметок земли и лотка трубы в этом колодце (графы 13,14) [6].

2.3. Состав и объем работы

На генплане участка, выполненном в масштабе М1:500, показать трубопроводы городской канализации с колодцами на них; запроектировать дворовую канализационную сеть с колодцами. Построить продольный профиль дворовой канализационной сети в масштабе: горизонтальный М1:500, вертикальный М1:100 (рис. 2.2).

K1

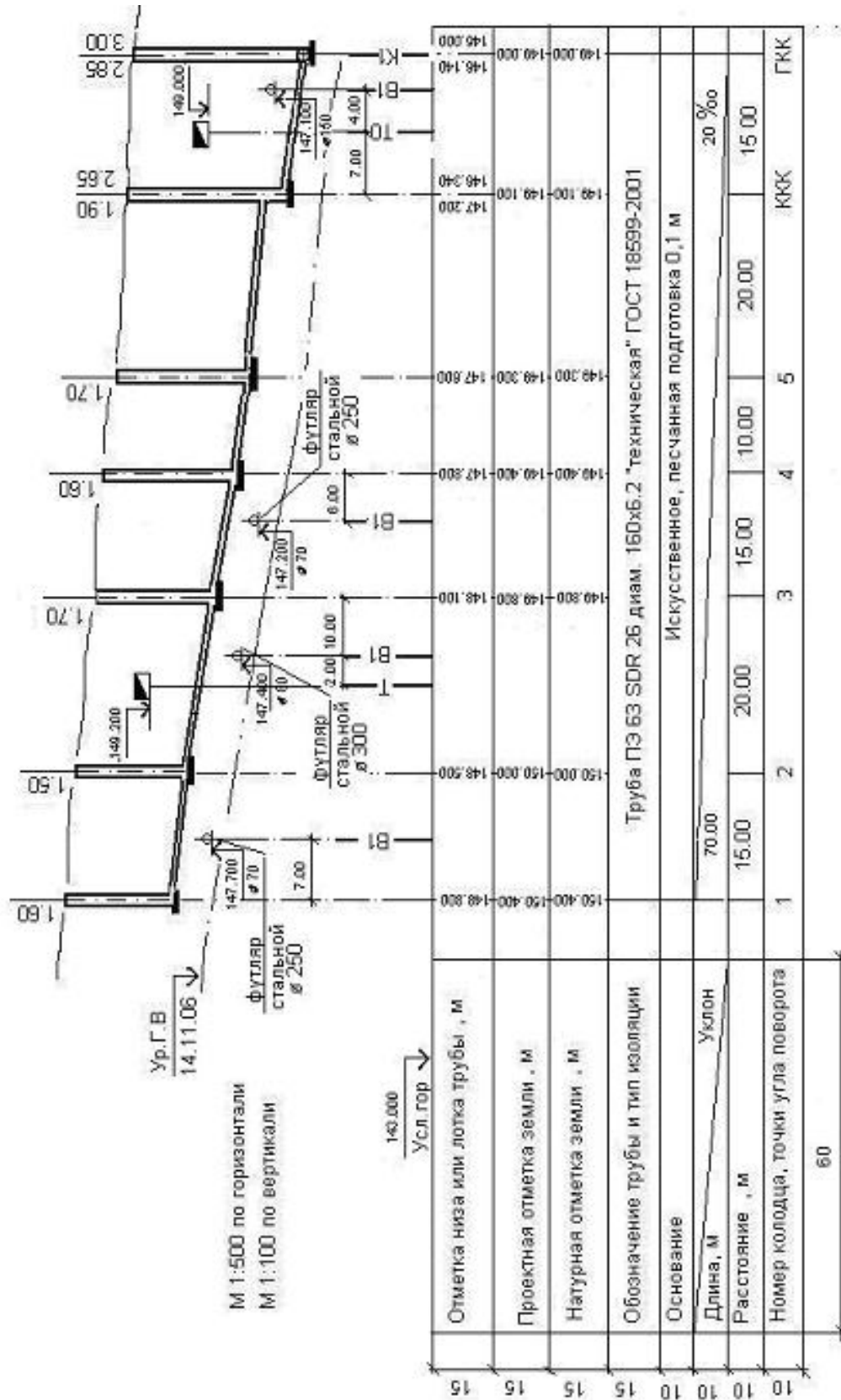


Рисунок 2.2 - Профиль дворовой канализации

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Исходные данные по водопроводной сети

Таблица А.1

Варианты для выбора схемы сети

Данные	Предпоследняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
№ схемы	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К

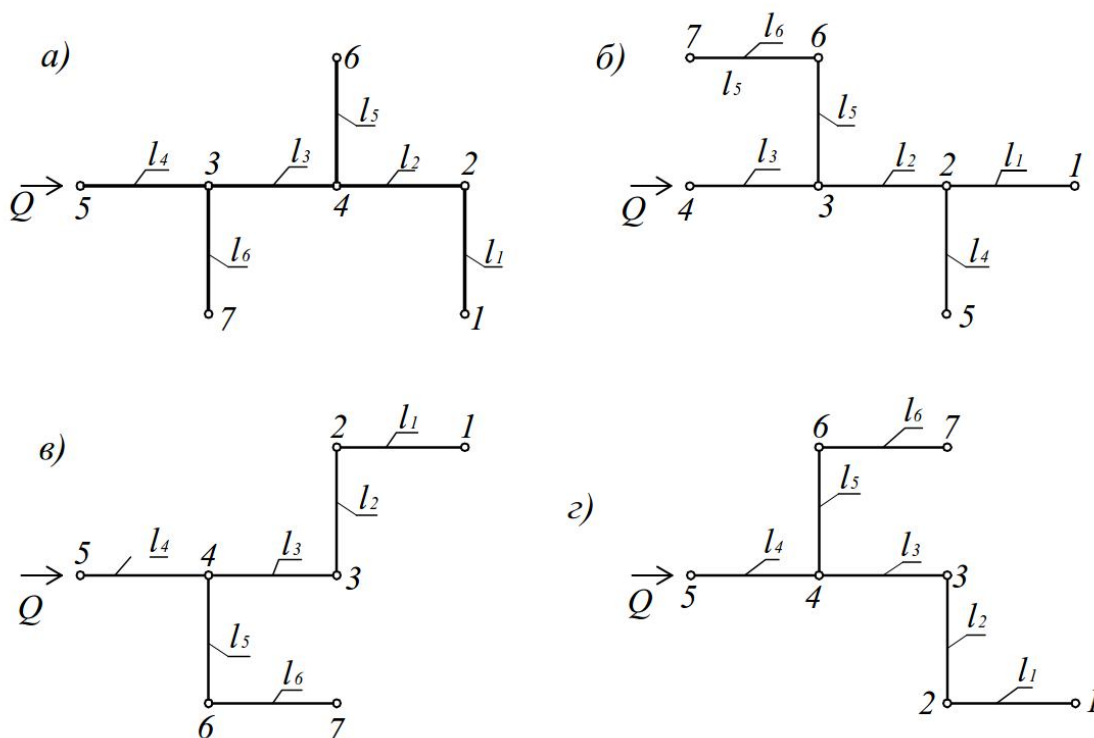
Таблица А.2

Исходные данные для расчета тупиковой сети

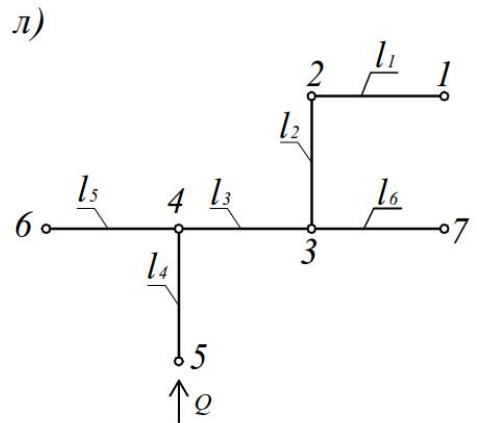
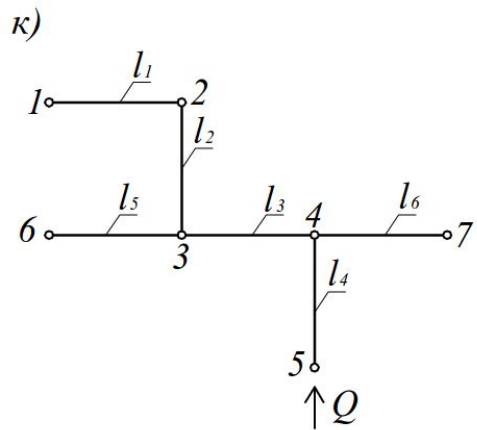
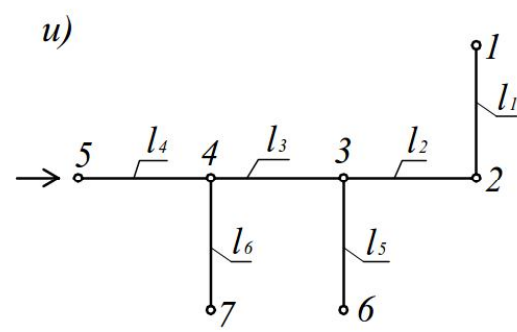
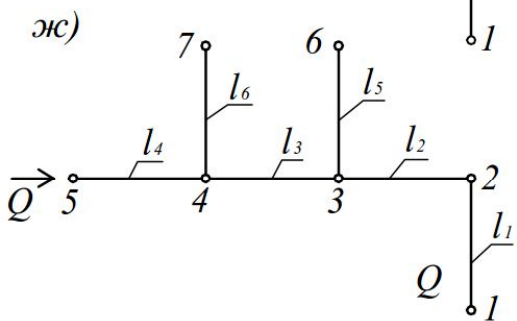
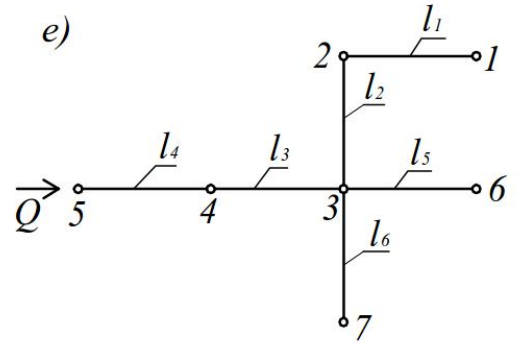
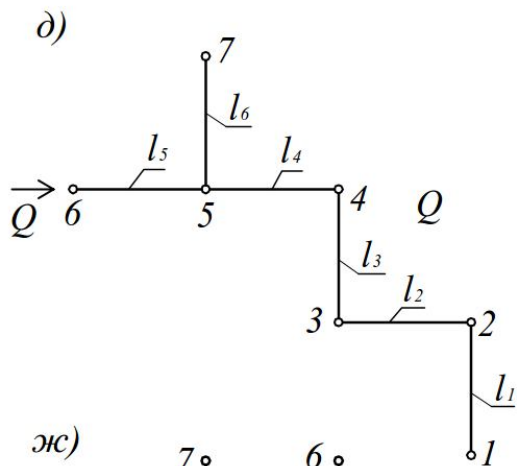
Данные	Последняя цифра шифра										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
Расход – Q, л/с	130	160	120	180	150	130	170	140	110	170	
Длина участ- ка, м	l_1	100	150	50	80	40	180	120	140	80	120
	l_2	150	100	100	140	160	100	160	180	140	140
	l_3	100	140	150	160	220	140	100	120	130	170
	l_4	190	180	190	180	150	180	180	140	190	150
	l_5	100	120	100	60	80	110	100	90	140	100
	l_6	100	50	150	120	90	50	80	70	60	60

Приложение Б

Схемы тупиковой водопроводной сети



Окончание приложения Б



Приложение В

Трубы полиэтиленовые по ГОСТу 18599-2001 из ПЭ 100 тип SDR 13,6 (Р_у=1,25МПа) завода «Техстрой»

Диаметр, мм			Диаметр, мм		
наруж.	толщ. стен	внутр.	наруж.	толщ. стен	внутр.
63	4,7	53,6	250	18,4	231,2
90	6,7	76,6	280	20,6	238,8
110	8,1	93,8	315	23,2	268,6
160	11,8	136,4	355	26,1	302,8
225	16,6	191,8	400	29,4	341,2

Приложение Г
Данные для расчета канализационной сети

Таблица Г.1

Выбор варианта генплана

Данные	Предпоследняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
№ генплана	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Таблица Г.2

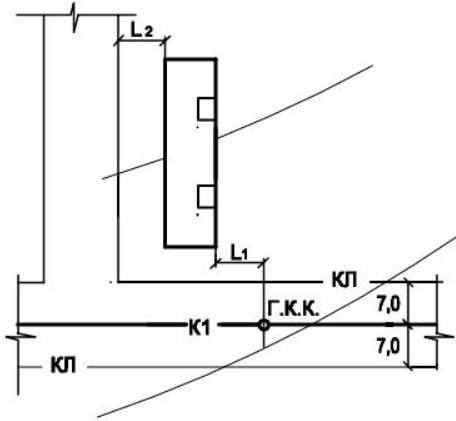
Исходные данные для расчета дворовой
водоотводящей сети

Исходные данные	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Расход сточных вод от первого подъезда, л/с	2,42	4,22	3,84	3,22	4,18	2,74	3,16	3,68	3,46	2,88
Расход сточных вод от второго подъезда, л/с	2,42	4,22	3,84	3,22	4,18	2,74	3,16	3,68	3,46	2,88
Расстояние от здания до городского канализационного колодца ГKK L_1 , м	8	10	12	14	16	3	4	5	6	7
Расстояние от красной линии до здания L_2 , м	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16
Отметка поверхности земли у здания, м	122,3	125,6	128,2	131,3	134,4	137,2	140,3	143,4	146,3	149,2
Отметка лотка колодца городской канализации, м	118,8	121,9	124,8	127,7	131,0	133,9	136,9	139,8	142,9	144,5
Отметка поверхности у колодца городской сети канализации, м	122,1	125,1	128,0	131,0	134,1	136,9	140,1	143,1	146,1	148,9
Глубина промерзания, м	1,7	1,8	1,6	1,8	1,7	1,6	1,9	1,7	1,6	2,0

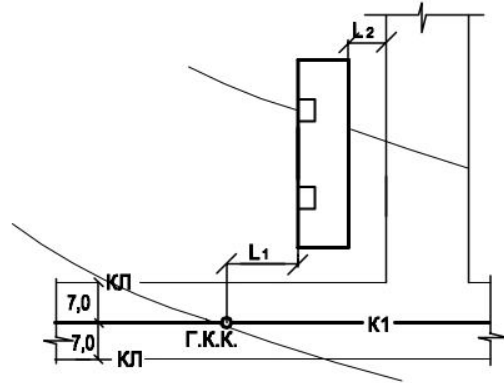
Приложение Д

Варианты генпланов участков [6]

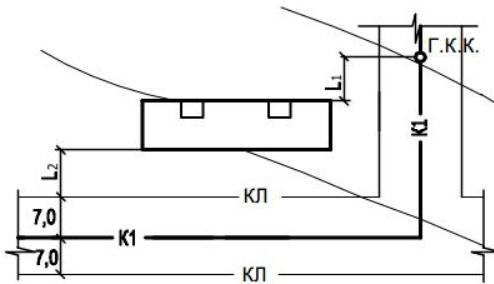
Вариант генплана №1



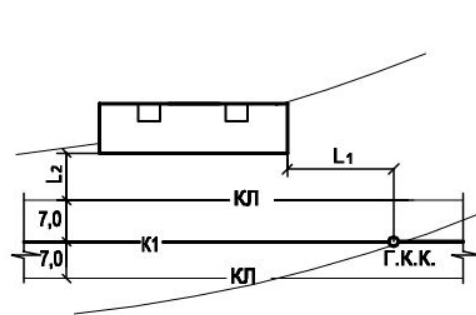
Вариант генплана № 2



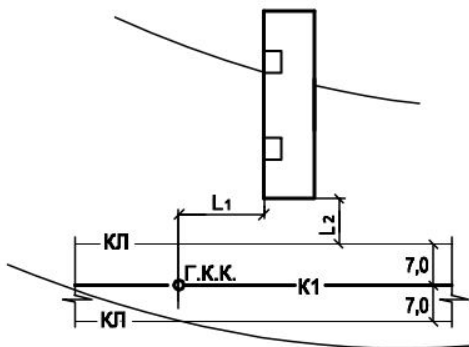
Вариант генплана №3



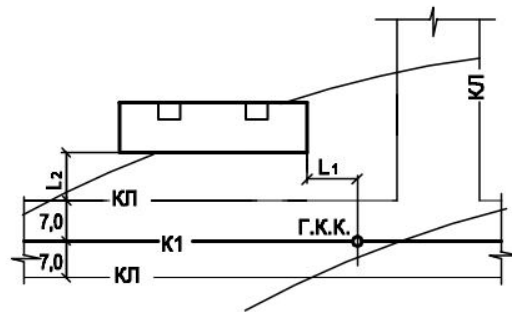
Вариант генплана № 4



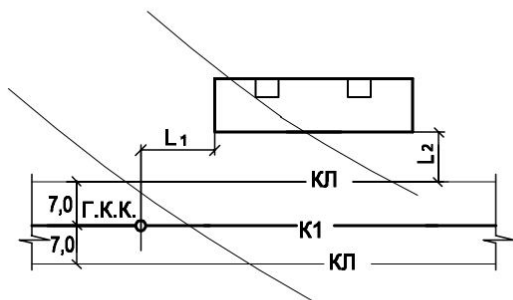
Вариант генплана № 5



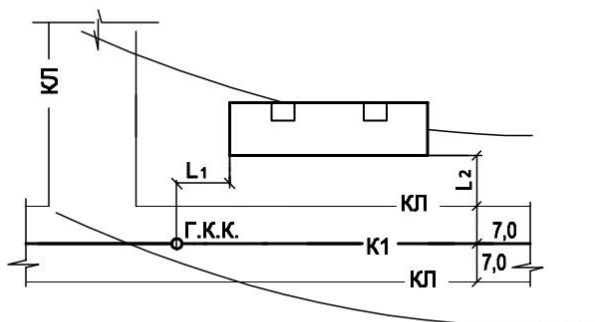
Вариант генплана № 6



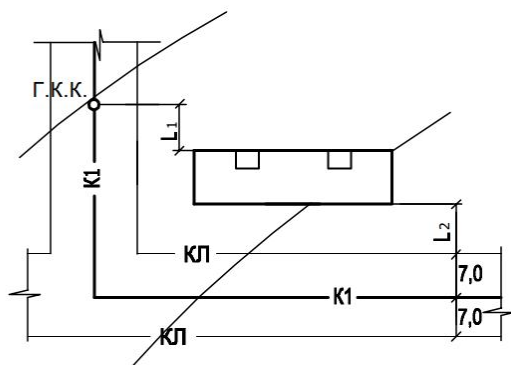
Вариант генплана № 7



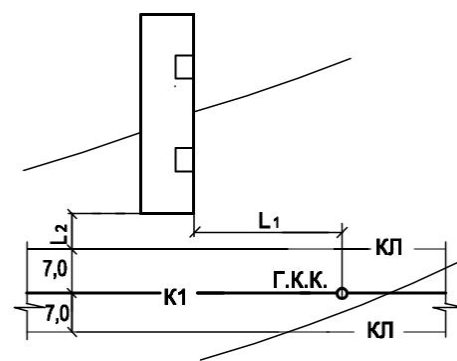
Вариант генплана № 8



Вариант генплана № 9



Вариант генплана № 10



Список литературы

1. Нуруллин Ж.С. Водопроводные сети. Методические указания к выполнению курсового и дипломного проектов для студентов спец. 270112 «Водоснабжение и водоотведение». – Казань: КГАСУ, 2005. – 42 с.
2. СП 31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02–84*. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012. – 153 с.
3. Скворцов Л.С., Долгачев Ф.М., Викулин П.Д., Викулина В.Б. Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения: учеб. пособие для вузов. – М.: Архитектура-С, 2008. – 256 с.
4. Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: справ. пособие / Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев.–М.: ООО «ИД БАСТЕТ», 2007. – 336 с.
5. СП 32.13330.2012. Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03–85. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012. – 85 с.
6. Хисамеева Л.Р. Проектирование и расчет внутреннего водопровода и канализации жилых зданий: учебное пособие / Л.Р. Хисамеева, А.Х. Низамова, А.А. Хамидуллина. – Казань: КГАСУ, 2011. – 100 с.
7. Водоотводящие сети населенного пункта. Методические указания к курсовому проектированию для студентов направления 270800 «Строительство» профиль «Водоснабжение и водоотведение» / Сост.: А.Б. Адельшин, А.С. Селюгин, А.В. Бусарев, Н.С. Урмитова, Л.Р. Хисамеева. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2013. – 34 с.
8. Лукиных А.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского: Справ. пособие. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: ООО «ИД БАСТЕТ», 2011. – 384 с.

ГИДРАВЛИКА СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

Методические указания к выполнению расчетно-графических работ для студентов направления 270800.62 «Строительство», профиль «Водоснабжение и водоотведение»

Составители: Нуруллин Жядит Салихзянович
Селюгин Александр Сергеевич