

Глава 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДООТВОДЯЩИХ СЕТЕЙ.

3.1. Разбивка территории на бассейны водоотведения и принципы трассировки сети.

Разработка проекта водоотведения города выполняется на генплане города в масштабе 1:5000, 1:10000 с горизонталями через 1 м.

На рис.3.1. показана расчетная схема водоотводящей сети бытовых вод города с указанием бассейнов водоотведения, главных коллекторов, насосных станций и очистных сооружений. Принцип трассировки должен обеспечивать минимальный объем земляных работ. Для удобства проведения вычислительных работ результаты заносят в таблицы.

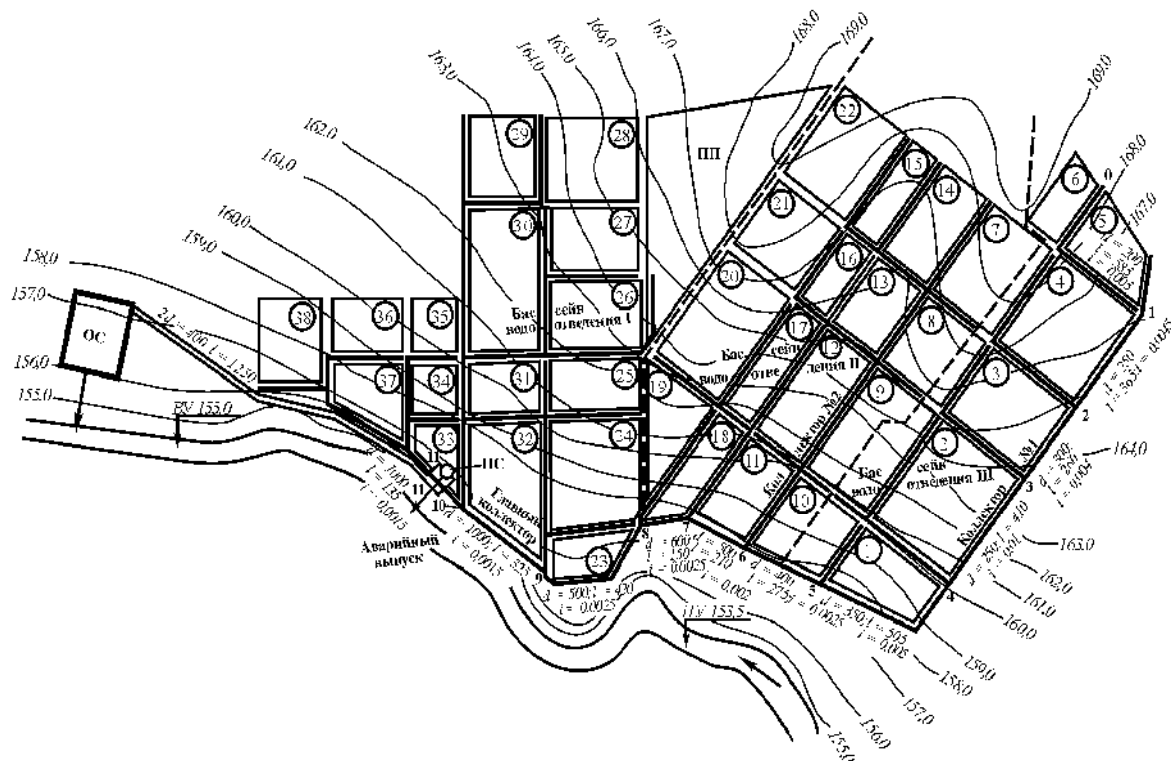


Рис. 3.1. Расчетная схема водоотводящей сети

На схеме водоотведения нумеруют все кварталы и определяют их площадь, га. Расчетный коллектор разбивают на отдельные расчетные участки (см. рис. 3.1).

3.2. Алгоритм построения продольного профиля водоотводящей сети.

В графу 1 заносят номера расчетных участков по движению воды от кварталов, создающих попутный, боковой и транзитный расходы, а в графу 3 -вычисленные суммы их площадей F , га. В графе 4 указывают определенный для данного района модуль стока q_0 , л/(с·га).

В графу 5 заносят значение среднего секундного расхода со всей тяготеющей к данному участку площади (попутного и бокового) $q_{mid,s}$, л/с. Транзитный расход в графе 6 равен среднему расходу в графе 7 на предыдущем расчетном участке.

В графу 7 записывают $q_{mid,s}$ - сумму средних бокового, попутного и транзитного расходов; в графу 9 - $q_{max,s}$ - максимальный расход бытовых вод на расчетном участке.

Местный сосредоточенный расход на всех последующих участках становится транзитным. Расчетный расход в графе 12 вычисляется как сумма расходов в графах 9-11.

Определение расчетных расходов начинают с диктующих точек. В табл. 3.7 приведено вычисление расчетных расходов для коллектора №1 схемы водоотводящей сети города, представленной на рис. 3.1.

Техника вычисления существенно упрощается, если результаты гидравлического расчета и построение продольного профиля сводятся в таблицу определенной формулы (табл. 3.2).

Расчетный расход сточных вод по удельному расходу на единицу длины трубопроводов, тяготеющих к отдельным участкам сети определяется аналогично описанному выше методу.

Таблица 3.1

Определение расчетных расходов для отдельных участков сети коллектора №1

№ расчетных участков	№ кварталов	F, га	$q_0, \text{л}/(\text{с} \cdot \text{га})$	$q_{\text{поп}} + q_{\text{бок}}, \text{л}/\text{с}$	$Q_{\text{гр}}, \text{л}/\text{с}$	$q_{\text{mid.s}}, \text{л}/\text{с}$	K	$q, \text{л}/\text{с}$	Сосредоточенный расход, $q_c, \text{л}/\text{с}$		Расчетный расход $q_{\text{сч}}, \text{л}/\text{с}$
									Местный	Транзитный	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0-1	6	3,2	0,69	2,21	-	2,21	2,5	5,97	-	-	5,97
1-2	5;4	13,5	0,69	9,32	2,21	11,53	2,1	24,21	-	-	24,21
2-3	7(1/4)	2	0,69	1,38	11,53	12,91	2,05	26,47	-	-	26,47
3-4	3;8(1/3)	10,27	0,69	7,09	12,91	20	1,9	38	-	-	38
4-5	9(1/2);2;	22,9	0,69	15,8	20	35,8	1,8	64,44	-	-	64,44
5-6	1;	5,7	0,69	3,93	35,8	39,73	1,77	70,32	-	-	70,32
6-7	10	57,74	0,69	39,84	39,73	79,57	1,64	130,49	-	-	130,49
	9(1/2);7 (3/4);8(2/3); 11-16; 21;22										
7-8	17;18;20	17,6	0,69	12,14	79,57	91,71	1,42	148,57	-	-	148,57

Средние попутные, боковые и транзитные расходы находят по формуле:

$$q_i = q_{y\partial} \Sigma l_i, \text{л}/\text{с} \quad (3.1)$$

где $q_{y\partial}$ — удельный расход на 1 м длины самотечных трубопроводов всего города; Σl_i — суммарная длина всех участков сети, присоединяемых к началу расчетного участка.

Удельный расход определяется по формуле:

$$q_{y\partial} = q_{\text{mid.s}} / L, \text{л}/\text{с} \quad (3.2)$$

где $q_{\text{mid.s}}$ — средний расход сточных вод от всего города, определяемый по формулам (2.12); L — общая протяженность самотечных трубопроводов, города, м.

Вычисленные расходы сточных вод для отдельных участков сети сводятся в табл. 3.3, аналогичную табл. 3.2.

Отличие табл. 3.3 от табл. 3.2 заключается в том, что в графе 2 проставляются номера участков боковых веток, присоединяемых к началу расчетного участка, а в графе 3 — суммарная длина этих участков, в графе 4 — удельный расход, определенный по формуле (3.2).

Таблица 3.2

Гидравлический расчет коллектора

№ участ- ков	Длина l , м	Расчет- ный рас- ход $q_{сб}$, л/с	Диаметр d , мм	Уклон i	Скорость v , м/с	Наполнение		Падение $h = i l$
						h/d	h , м	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0-1	250	5,97	200	0,008	-	-	-	2,0
1-2	346	24,21	300	0,0035	0,82	0,52	0,156	1,211

Продолжение табл. 3.2

Отметки по расчетным участкам, м						Глубина заложения лотка трубы, м	
поверхности земли		поверхности воды		лотка трубы			
в начале	в конце	в начале	в конце	в начале	в конце	в начале	в конце
10	11	12	13	14	15	16	17
60,12	58,43	-	-	57,323	55,151	2,979	3,279
58,43	57,6	55,47	54,33	54,33	54,17	3,12	3,4275

Таблица 3.3

Определение расчетных расходов для отдельных участков сети по удельному расходу на 1 м длины трубопровода

№ расчет- ных участ- ков	№ участ- ков	$\sum L$, м	$q_{уд}$ л/(с·м)	$q_{пол} + q_{бок}$, л/с	$q_{тр}$, л/с
1	2	3	4	5	6
0-1					
1-2					

Примечание. Графы 7-12 (в таблице не показаны) аналогичны этим же графам в табл. 3.1.

Анализ рассмотренных выше методов определения расчетных расходов показывает, что метод по тяготеющим площадям более точен, а метод по удельному расходу может давать завышенные или заниженные расходы на первых пяти - десяти расчетных участках, начиная от диктующей точки.

3.3. Глубина заложения трубопроводов.

Минимальная глубина заложения трубопроводов принимается исходя из следующих трех условий: 1) исключение промерзания труб; 2) исключение механического разрушения труб под действием внешних нагрузок; 3) обеспечение самотечного присоединения к трубопроводам внутриквартальных сетей и боковых веток.

Температура сточных вод в зимнее время не снижается ниже 10°C. Поэтому оказывается возможным прокладывать трубопроводы на глубине, меньшей глубины промерзания грунта (рис. 3.2). Благодаря большой теплоемкости воды вокруг трубы образуется зона талого грунта, которая примыкает к нижней зоне непромерзающего грунта, поэтому трубопровод не промерзает и не разрушается.

Минимальную глубину заложения трубопроводов принимают на основании опыта эксплуатации подземных коммуникаций в данной местности.

При отсутствии данных по опыту эксплуатации мини-

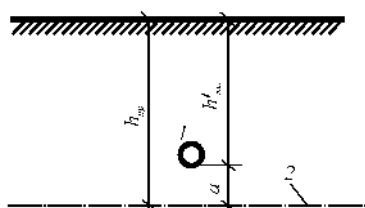


Рис. 3.2. Определение глубины заложения трубопровода:

1 - трубопровод; 2 - граница мерзлого грунта

мальная глубина может приниматься равной

$$h'_{\min} = h_{np} - a, \quad (3.3)$$

где h_{np} - глубина промерзания грунта; a - величина, зависящая от диаметра трубопровода, значение которой рекомендуется принимать равными: 0,3 м - при диаметре до 500 мм и 0,5 м - при большем диаметре.

Данные о глубине промерзания грунта представлены на рис. 3.3. В целях исключения механического разрушения трубопроводов от внешних нагрузок, возникающих в городских условиях, глубина заложения должна быть не меньше 0,7 м до верха трубопровода. Следовательно, минимальная глубина трубопровода до лотка равна

$$h''_{\min} = 0,7 + d, \quad (3.4)$$

где d — диаметр трубы, м.

Минимальная глубина заложения трубопровода в диктующей точке принимается из сравнения этих условий, при этом принимается большая из них. Продольный профиль поверхности земли строится с учетом отметок земли в узловых точках коллектора, взятых по горизонталям с плана города путем интерполирования. Построение продольного профиля коллектора начинается с определения начальной глубины заложения сети в ее «диктующих» точках.

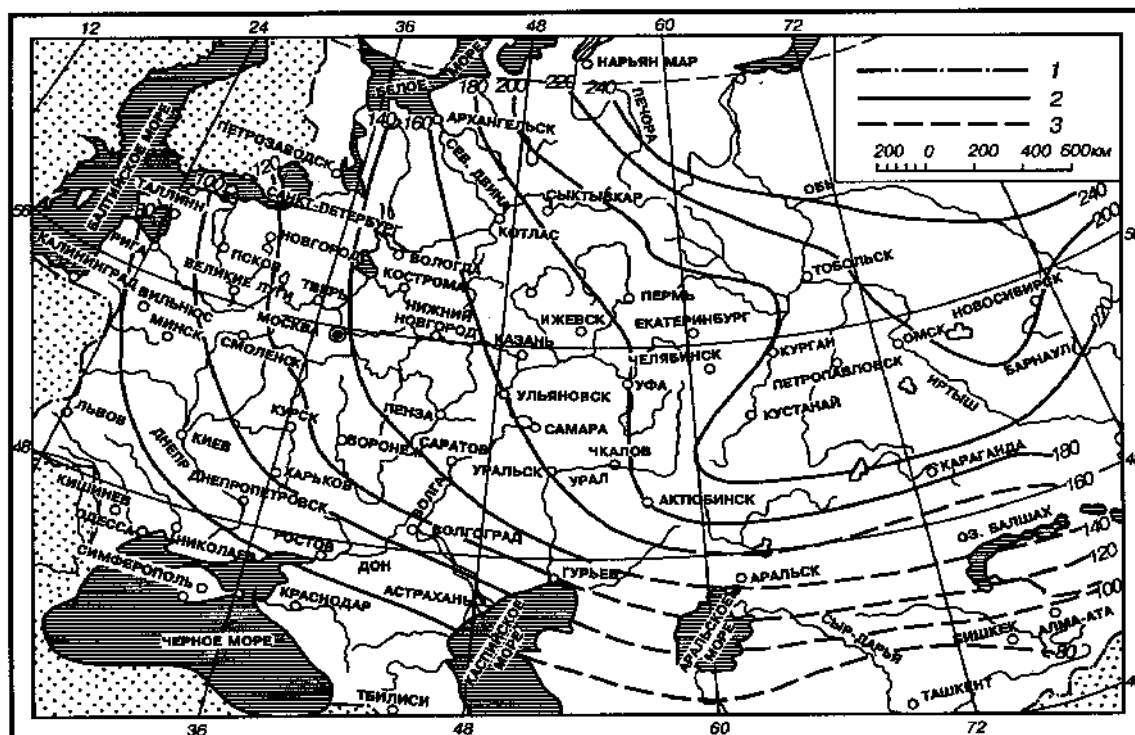


Рис. 3.3. Карта глубин промерзания грунта:

1 - границы стран СНГ; 2 - изолинии глубин промерзания суглинистых грунтов; 3 - то

При этом должен обеспечиваться самотечный выпуск сточных вод в городскую сеть от самого далеко и низко расположенного здания в квартале, примыкающего к начальному участку сети. Минимально допустимая глубина уличной сети в начальной точке H_0 , м, определяется по формуле

$$H_0 = h_{\text{вып}} + i(L + l) + Z_0 - Z_{\text{вып}} + \Delta d, \quad (3.5)$$

где $h_{\text{вып}}$ - глубина заложения выпуска из самого удаленного здания квартала ($h_{\text{вып}} = h_{\min}$), м; Z_0 - отметка поверхности земли в начальной точке уличной сети, м; i - уклон внутриквартальной сети (обычно 0,008... 0,01); $L + l$ - суммарная длина внутриквартальной сети и соединительной ветки, м; $Z_{\text{вып}}$ - отметка поверхности земли у выпуска, м; Δd - разница в диаметрах городской и внутриквартальной сетей, м.

На рис. 3.4 представлена схема к определению минимально допустимой глубины сети в диктующей точке, глубины первого колодца уличной сети. Суммарную длину внутриквартальной сети следует назначать по проекту внутриквартальной сети. В случае его отсутствия длина сети может быть принята равной сумме глубины квартала L и половины ширины проезда l , как на рис. 3.4, а.

Аналогично определяется минимальная глубина трубопровода по длине коллектора. В проекте принимается наибольшая из минимальных глубин, определенных из трех указанных выше условий. **Максимальная глубина заложения трубопроводов** при открытом способе производства работ диктуется гидрогеологическими, техническими и экономическими условиями.

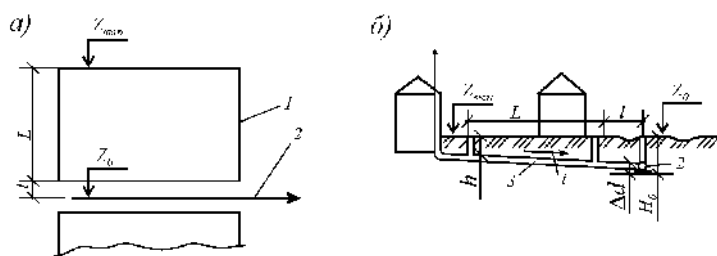


Рис. 3.4. Расчетные схемы к определению начальной минимальной глубины заложения уличного трубопровода:

а - план участка; б - продольный профиль по трубопроводу; 1 - квартал; 2 - трубопровод уличной сети, 3 - трубопровод внутриквартальной сети

В скальных грунтах ее рекомендуется принимать равной 4-5 м; в мокрых плавунных — 5-6 м и сухих нескальных — 7-8 м.

При обосновании необходимости прокладки коллекторов на больших глубинах применяют закрытые способы строительства. Особенно эффективен этот способ в настоящее время при реконструкции систем водоотведения крупных городов. При этом устраняются технические сложности строительства в стесненных городских условиях с интенсивным движением наземного транспорта и при большом насыщении

подземными коммуникациями и сооружениями.

Применение щитового метода строительства с глубоким заложением коллекторов позволяет значительно сократить число насосных станций перекачки сточных вод, что, в свою очередь, повышает надежность систем водоотведения.

Проектирование водоотводящей сети обеспечивает разработку наиболее надежной и экономически эффективной системы водоотведения при соблюдении ряда важнейших оптимальных условий:

1) необходимо обеспечить условия самоочищения сети, то есть скорости движения сточных вод на любом участке сети не должны быть меньше минимально допустимых для принятого диаметра труб;

2) для обеспечения вентиляции сети и возможного сверх расчетного поступления сточных вод расчетное наполнение труб не должно превышать рекомендуемые для соответствующего диаметра;

3) следует соблюдать принцип наращивания скоростей по длине коллектора при плавном слабовыраженном рельефе местности. Исключение допускается при переходе коллектора с крутого участка поверхности земли на более плоский при резком уменьшении уклона трубопровода.

Во избежание чрезмерного заглубления коллектора скорость на таких участках может уменьшиться при условии, что ее значения не будут ниже самоочищающих;

4) необходимо обеспечить возможность самотечного присоединения боковых линий;

5) не следует создавать подпора в сети;

6) необходимо обеспечить наименьшую по техническим условиям глубину заложения сети;

7) при больших уклонах местности скорости сточных вод не должны превышать скоростей, предельно допустимых для выбранного материала труб;

8) необходимо уменьшать количество насосных станций;

9) следует обеспечивать возможность расположения коллекторов на нормативно допустимых расстояниях от других трубопроводов и подземных сооружений, как по горизонтали, так и по вертикали.

Важнейший этап проектирования водоотводящей сети — гидравлический расчет трубопроводов, в итоге которого строится продольный профиль коллекторов, должен реализовываться с учетом всех выше указанных условий оптимизации.

Продольный профиль представляет собой вертикальный разрез — развертку верхнего слоя земли с запроектированным трубопроводом в направлении движения воды (рис. 3.5). Гидравлический расчет начинают с диктующих точек — начальных, низкорасположенных и наиболее удаленных точек схемы водоотведения.

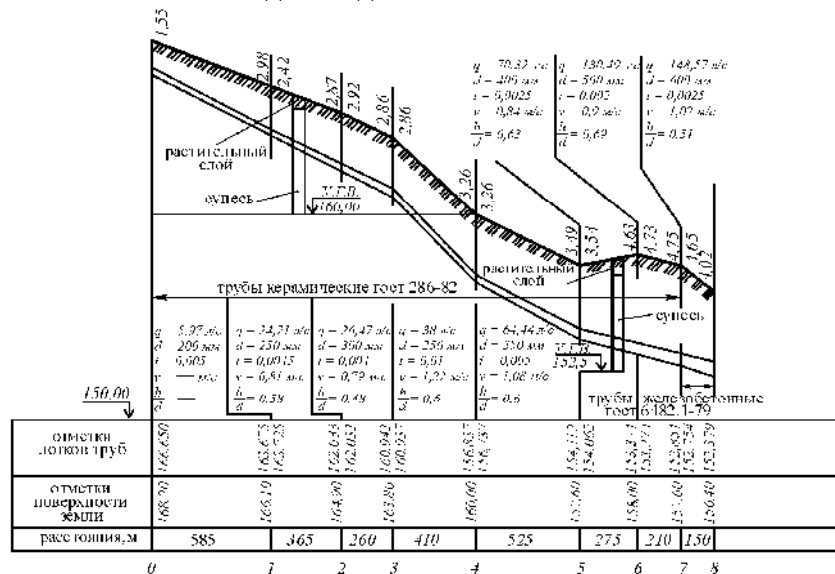


Рис. 3.5. Продольный профиль коллектора.

При построении продольного профиля от диктующих точек заглубление трубопровода получается наибольшим. Поэтому обеспечивается самотечное присоединение других более благоприятно расположенных всех боковых веток трубопроводов к проектируемому коллектору. Участок сети от диктующей точки до коллектора принято называть *диктующей веткой*.

Исходными данными для расчета являются: расчетный расход сточных вод, уклон поверхности земли, геологические и гидрогеологические и другие данные по трассе коллектора.

В соответствии с технологическими требованиями, указанными выше, регламентируются скорости движения воды в трубопроводе и его наполнение. Гидравлический расчет сводится к выбору диаметра и уклона трубопровода, обеспечивающего пропуск расчетного расхода при скорости не ниже самоочищающей и наполнении не более регламентируемого нормами.

Уклон трубопровода строго связан со скоростью движения воды. При проектировании водоотводящей сети важнейшим требованием является обеспечение минимума приведенных затрат. Основное влияние на величину приведенных затрат оказывают капитальные вложения. Поэтому при проектировании следует стремиться к минимальной стоимости строительства, в основном к минимальному объему земляных работ.

Проанализируем возможности достижения указанных выше требований при различных условиях рельефа местности.

Первый случай, когда имеем наиболее благоприятные условия проектирования самотечной водоотводящей сети при сильно выраженном рельефе местности, когда уклон местности $i_m > 0,005$.

На рис. 3.6, а изображена такая ситуация — уклон поверхности земли больше минимально допустимого уклона проектируемого трубопровода, а начальное заглубление его равно минимальному. В этом случае наиболее целесообразно проектировать трубопровод с уклоном, равным уклону поверхности земли.

Расчет трубопровода выполняется методом подбора. Вначале задаются диаметром и затем проверяют, пропустит ли трубопровод при уклоне, равном уклону поверхности земли, расчетный расход при регламентируемом наполнении. Если пропускной способности недостаточно, то увеличивают диаметр, если наполнение слишком незначительное, то диаметр уменьшают.

В таких благоприятных ситуациях скорость в трубопроводе получается больше минимальной, и с точки зрения эксплуатации такие расчетные участки сети не требуют затрат на прочистку трубопроводов от отложений. На начальных участках сети при малых расходах — меньше 10-12 л/с в трубопроводе минимального диаметра ($d = 200$ мм) могут не обеспечиваться регламентируемые минимальные скорость ($v = 0,7$ м/с) и наполнение ($h/d > 0,5$). В этом случае участок считают «безрасчетным» и диаметр для него принимают равным минимальному — 200 мм, а уклон — равным уклону поверхности земли, но не менее $i_{min} = 0,005$. Параметры работы трубопровода не принимают во внимание.

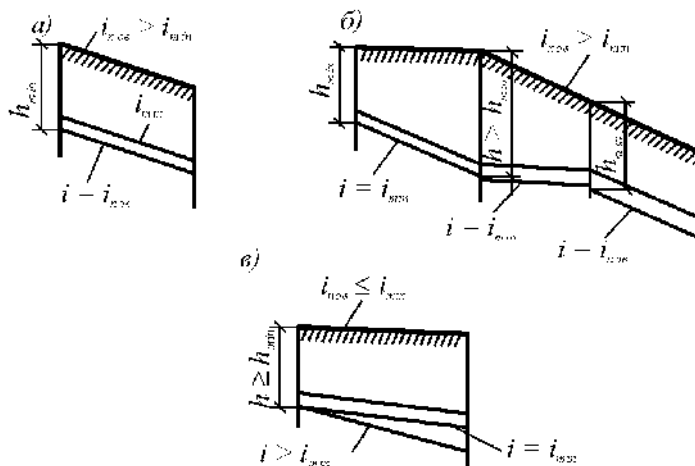


Рис. 3.6. Продольные профили расчетных участков при различных уклонах поверхности земли

мального уклона проектируемого трубопровода (рис. 3.6, в). В этом случае целесообразно проектировать трубопровод с уклоном, равным минимальному уклону. При построении продольного профиля трубопровода решается вопрос о соединении труб по высоте. В инженерной практике применяются два способа соединения труб в расчетной точке: «шелыга в шелыгу» и «по уровням воды».

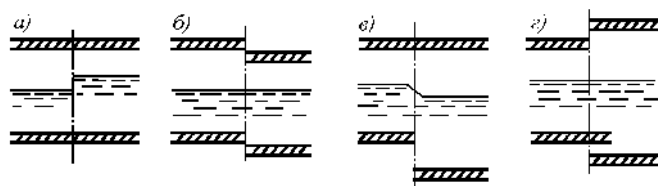


Рис. 3.7. Способы соединения труб:
 а, в - шелыга в шелыгу; б, г - по уровням воды

Второй случай — когда рельеф более сложный и уклон поверхности земли изменяется с меньшего на больший. На схеме этот случай представлен на втором участке (рис. 3.6, б). Для сокращения объема земляных работ (для выглубления сети) целесообразно в пределах участка с большим уклоном местности выйти на минимальную глубину. Это достигается на самом коротком участке, если уклон трубопровода равен минимальному уклону, или уклону больше минимального, но меньше уклона местности, при этом в конце этого участка сеть выглубляется до $h = h_{мин}$.

Третий случай — наименее благоприятный, когда уклон поверхности земли на расчетном участке меньше допустимого минимального уклона проектируемого трубопровода (рис. 3.6, в). В этом случае целесообразно проектировать трубопровод с уклоном, равным минимальному уклону.

На рис. 3.7, а и б показаны схемы соединения трубопроводов одинакового диаметра, а на рис. 3.7, в, г — трубопроводов разного диаметра.

Соединение трубопроводов осуществляется в пределах смотровых колодцев.

При соединении трубопроводов «шелыга в шелыгу» (см. рис. 3.7, а, в)

совмещаются по высоте верхние части сводов труб, называемые шельгами. При соединении труб «по уровням воды» (см. рис. 3.7, б, г) совмещаются по высоте расчетные уровни воды.

Опыт эксплуатации показывает, что для объектов водоотведения, имеющих равнинный характер со слабовыраженным рельефом местности предпочтительны соединения труб одинакового диаметра «по уровням воды», а разного диаметра — «шельга в шельгу».

При соединении труб одинакового диаметра «шельга в шельгу» (см. рис. 3.7, а) возможно подтопление лежащих выше участков трубопроводов снизу, что нежелательно из условий самоочищения трубопроводов. При неблагоприятном слабовыраженном рельефе местности из двух методов соединения труб разного диаметра предпочтителен второй метод — «по уровням воды» (см. рис. 3.7, г), при котором заглубление сети получается наименьшим.

Продольный профиль выполняют в масштабах: горизонтальном, равном масштабу плана в 1:5000 или 1:10000, и вертикальном, равном 1:50, 1:100 или 1:200.

В основании профиля заполняют четыре строки (полосы) со следующими данными (снизу вверх): номера расчетных точек; расстояния между ними; отметки поверхности земли; отметки лотков труб (см. рис. 3.5). Верхнюю линию этих строк принимают за условный горизонт. Отметка его принимается на 10 м ниже наименьшей отметки поверхности земли, для того чтобы в пределы профиля вместить изображения инженерных сооружений и коммуникаций по трассе коллектора. Отметки земли на профиле указывают с точностью до 1 см, а лотков труб - до 1 мм.

Поверхность земли между расчетными точками изображают прямыми линиями, если на этом участке не обнаруживается резко выраженного рельефа местности. Геологические и гидрогеологические данные наносят на профиле в виде колонок.

Построение трубопроводов производят также от условного горизонта. На профиле приводят данные о материале труб и оснований под них, показывают смотровые колодцы по концам расчетных участков и проектируемые насосные станции. Расчет начинают с диктующей точки. Данные расчета могут быть выписаны на профиле. Отметку лотка трубы в диктующей точке определяют вычитанием минимальной глубины заложения трубопровода от отметки поверхности земли в этой точке. Отметку лотка трубы в конце расчетных участков Z_k вычисляют по формуле

$$Z_k = Z_n - h_{nom}, \quad (3.6)$$

где Z_n - отметка лотка трубы в начале участка; h_{nom} - падение лотка, определяемое по формуле $h_{nom} = i \cdot l$, где l - длина расчетного участка сети с гидравлическим уклоном (уклоном лотка) i .

Отметки лотка трубы в начале второго и последующих участков определяют по формуле

$$Z'_n = Z'_k - \Delta d, \quad (3.7)$$

где Z'_n — отметка лотка трубы в конце предыдущего участка; Δd — разница в диаметрах труб рассчитываемого и предыдущего участков (при соединении труб «шельга в шельгу») или разница в наполнениях труб одинаковых диаметров также рассчитываемого и предыдущего участков (при соединении труб «по уровням воды»).

На рис. 3.5 представлен профиль коллектора №1 схемы водоотводящей сети, показанной на рис. 3.1.

Результаты вычислений гидравлических параметров расчетных участков сети и данные к построению продольного профиля сводятся в табл. 3.2.

При разработке рабочих чертежей продольный профиль строится в горизонтальном масштабе 1:500 или близком к этому соотношению.

На профиле указывают отметки планировки земли, род поверхности, место расположения трассы, углы поворотов, все смотровые колодцы и специальные проектируемые сооружения, а также все подземные сооружения, находящиеся в непосредственной близости от водоотводящего трубопровода. На рис. 3.8 показан рабочий чертеж продольного профиля

коллектора.

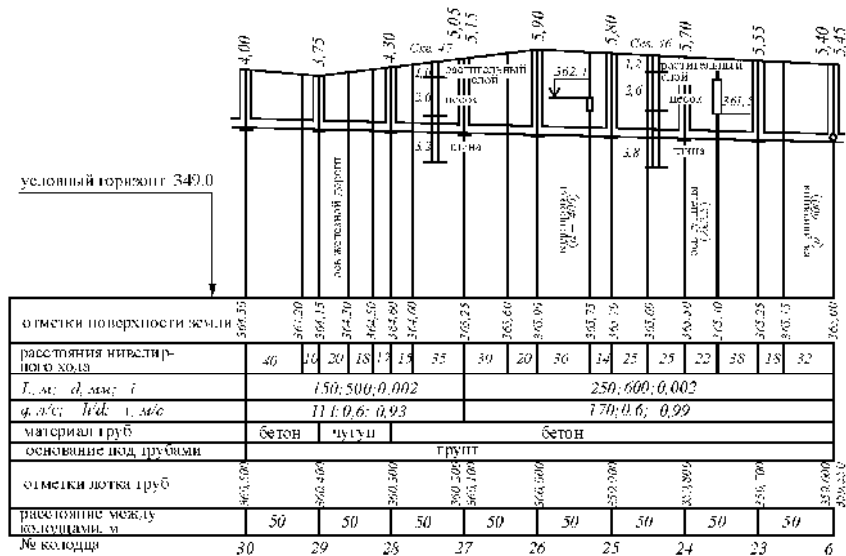


Рис. 3.8. Продольный профиль коллектора, (рабочий чертеж)

3.4. Конструирование водоотводящих сетей.

Под конструированием водоотводящей сети понимают строгое выполнение определенных инженерных решений, обеспечивающих безаварийную надежную работу всех ее сооружений в любой момент времени. Основное требование — обеспечение в водоотводящей сети благоприятных гидравлических условий движения потока сточных вод, исключающих заиливание трубопроводов. Это требование заключается в обеспечении самоочищающих скоростей на всех интервалах водоотводящей сети и во всех сооружениях. Между колодцами трубопроводы прокладывают строго прямолинейно. Точность укладки труб по заданной отметке составляет ± 3 мм. В местах изменения направления трубопровода в плане, изменения его уклона, присоединения к нему боковых веток, а также на прямолинейных участках сети через 40-150 м следует устраивать смотровые колодцы. Соединения самотечных трубопроводов в колодцах выполняют в виде открытых лотков полукруглой формы. На поворотах лотки в пределах колодца выполняют по кривым с радиусом не менее диаметра трубы. На крупных коллекторах с диаметром от 1200 мм радиус кривой поворота принимают не менее пяти диаметров и предусматривают смотровые колодцы в начале и конце кривой. Угол поворота кривой потока в трубопроводах или при соединениях боковых веток не должен превышать 90° . Если по первоначальной схеме это условие не обеспечивается (см. рис. 3.9), то один поворот на угол α_n , заменяется на два по углам α_1 и α_2 путем устройства дополнительной ветки.

Любой угол поворота трубопровода в плане может быть выполнен при устройстве в колодце перепада — стояка. В этом случае поток совершает два поворота под углом 90° : первый - с горизонтального направления на вертикальное; второй - с вертикального на новое горизонтальное направление. Расчет трубопровода в направлении движения воды даже при увеличении расхода может привести к уменьшению диаметра. Это происходит при резком увеличении уклона трубопровода и соответственно увеличении его пропускной способности. Допускается уменьшение диаметра на один размер по сортаменту при диаметре трубопровода до 300 мм и на два размера — при большем диаметре. Соединения труб в этом случае выполняют по лоткам труб. При значитель-

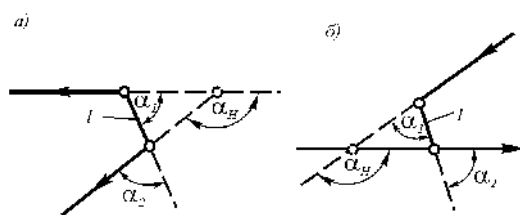


Рис. 3.9. Схемы поворота трубопровода (а) и присоединения боковых веток (б): 1 - дополнительная ветка

ном увеличении уклона трубопровода возможно устройство быстротока, оборудованного водобойным колодцем для затопления гидравлического прыжка и гашения энергии потока. При большой разнице в заглублении труб соединение выполняют либо путем устройства перепадного колодца перед присоединением на боковой ветке (см. рис. 3.10, а), либо прокладкой предыдущего перед присоединением участка трубопровода на боковой ветке с увеличенным уклоном (рис. 3.10, б). Расчетная скорость в боковом присоединении не должна быть больше, чем в основном коллекторе V_0 . В местах сопряжения потоков не следует допускать встречных течений, ударов струй и подпоров. Боковые присоединения не должны тормозить течение в основном потоке. Наполнения в присоединяемых трубах должны быть выровнены по уровню воды или быть выше, чем в основном коллекторе. Трубы малых размеров присоединяют к коллекторам больших размеров таким образом, чтобы лоток малого диаметра трубы находился на одном уровне с поверхностью воды при расчетном заполнении в трубе большого диаметра.

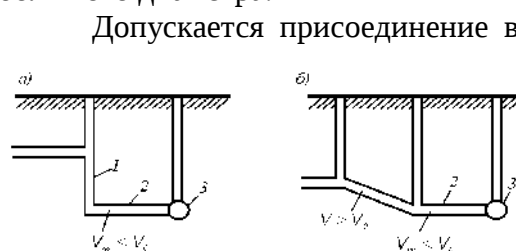


Рис. 3.10. Продольные профили боковых веток с перепадным колодцем (а) и участком с повышенным уклоном (б):

1 - перепадный колодец; 2 - боковая ветка;
3 - коллектор

Допускается присоединение внутриквартальных сетей к уличным коллекторам без устройства смотрового колодца (бесколодезное присоединение) при условии, что длина соединительной ветки от контрольного колодца не превышает 15 м, и скорость движения сточных вод в коллекторе свыше 1 м/с. Конструкции присоединения без колодцев не должны вызывать изменения очертания трубопровода основного коллектора и создавать препятствия для прохода оборудования при прочистке сети.

На стадии разработки рабочих чертежей решается вопрос о способе прокладки трубопроводов в пределах проездов. Их расположение обязательно должно увязываться с положением других подземных и наземных сооружений.

Расположение трубопроводов должно обеспечивать надежность функционирования, доступность при ремонтных работах, соблюдение санитарных условий и требований охраны окружающей природной среды.

При ширине проездов более 30 м целесообразно строить два трубопровода по краям проездов. При этом обеспечивается сокращение протяженности соединительных веток от внутриквартальных сетей.

При параллельной прокладке самотечных трубопроводов на одном уровне с водопроводами расстояние между стенками труб должно быть не менее 1,5 м при водопроводах диаметром до 200 мм и не менее 3 м — большего диаметра.

При пересечении с водопроводной сетью самотечные трубопроводы укладывают ниже не менее чем на 0,4 м. Это условие может не соблюдаться, если водопровод выполняется из металлических труб в футлярах.

При прокладке самотечных трубопроводов параллельно газопроводам расстояние в плане между стенками труб должно быть не менее для газопроводов различного давления:

- ✓ низкого (до 5кПа) — 1м, среднего (0,3 МПа) — 1,5м,
- ✓ высокого (0,3-0,6 МПа) — 2м, высокого (0,6-1,2 МПа) — 5м.

На рис. 3.11 показана схема оптимального размещения подземных сетей и сооружений. В городах и на промышленных предприятиях со сложным хозяйством инженерные сети различного назначения прокладывают совмещенным способом в проходных тоннелях. В этом случае уклон тоннеля определяется уклоном, необходимым для надежной работы самотечной водоотводящей сети.

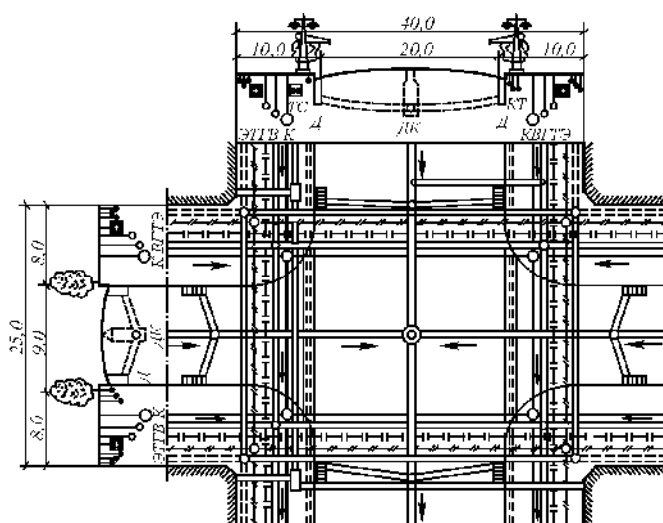


Рис. 3.11. Схема размещения подземных коммуникаций:

ТС - тепловая сеть; КТ - кабель трамваев; Э - электросеть; Т - телефон; Г - газопровод; В - водопровод; К - трубопровод водоотводящей сети; Д - дождеприемники; ДК -

Неоднозначно отношение специалистов к устройству аварийных выпусков на водоотводящей сети. Назначение их заключается в обеспечении быстрых аварийно-восстановительных работ при катастрофических повреждениях на водоотводящей сети. Как показал опыт эксплуатации, отсутствие аварийных выпусков, при недостаточной надежности системы водоотведения, становится причиной неорганизованного отведения сточных вод по территории населенных мест и вывода из строя оборудования, что требует значительного времени на его замену. Аварийный выпуск следует рассматривать как необходимый элемент обеспечения быстрого выполнения аварийно-восстановительных работ. При дальнейшем развитии и повышении надежности необходимо развивать технологию водоотведения путем строительства аварийно - регулирующих резервуаров, дополнительных дублирующих водоводов, перемычек, обеспечивающих переключение потоков стоков по другим направлениям. При этом следует иметь в виду, что устройство других, более надежных средств, кроме аварийных выпусков, это дорогостоящие сооружения, использование которых реально лишь при возникновении аварийных ситуаций, вероятность которых мала.