

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

ТАШКЕНТСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Мосты и транспортные тоннели»

Методическое указание

**по дисциплине «Инженерное оборудование зданий и сооружений»
Для выполнения курсовой работы бакалавриата направления 5580200
«Строительство зданий и сооружений (транспортное
строительство)», 5580600 «Эксплуатация транспортных сооружений»
1-часть.**

Ташкент – 2010 г.

В методическом указании рассмотрены основные вопросы проектирования, устройства и эксплуатации систем внутреннего водопровода зданий и сооружений. Подробно изложены современные методы гидравлического расчета жилых зданий и сооружений. Приведен гидравлический расчет систем холодного водопровода.

Эта методическая указания была обсуждена на собрании кафедры «МиТТ» (Протокол № 1. 24.08.2010 г.)

Зав.каф.

проф. Ишанходжаев А.А

Составила

ст.преп Ходжаева З.Ш

Рецензенты: гл. инж. мостового отдела, ГИП ООО «Йул-лойиха бюроси» Жалилов Р.М.

ТАДИ каф. «МиТТ» ст.пр. Шожалилов Ш.Ш.

Утверждено на ученом совете ДСФ (Протокол № _____.)

Председатель совета

доц. Аблакулов А.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	3
2. Исходные данные	3
3. Объем и оформление работы	4
4. Последовательность выполнения работы	4
5. Проектирование внутреннего водопровода	4
5.1.Выбор системы и схемы внутреннего водопровода	4
5.2.Гидравлический расчет сети внутреннего водопровода	6
5.3.Подбор счетчика воды	8
5.4.Определение потребного напора	8
5.5.Выбор местной повысительной установки	
Приложение	12

ВВЕДЕНИЕ

Курсовая работа по водоснабжению и канализации жилого здания и сооружения выполняется студентами направлений

5580600 «Эксплуатация транспортных средств»

5580200 «Строительство зданий и сооружений.»

В процессе изучения курса «Инженерное оборудование зданий и сооружений». Она преследует цель приобретения студентами практических навыков в проектировании и расчете внутреннего водопровода и канализации зданий и сооружений.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

2.1. Внутренний водопровод и канализация проектируются для зданий и сооружений высотой от двух до пяти этажей. Планировка этажей – однотипная.

2.2. Подвал расположен под всем зданием. План подвала составляется на основе поэтажного плана.

2.3. Поэтажный план и генплан участка студент должен взять согласно своему варианту на кафедре «МиГТ».

2.4. Количество этажей берется из задания.

2.5. Диаметр труб городского водопровода принимается 300мм, городской канализации – 400мм.

2.6. Прочие данные, необходимые для проектирования, приведены в табл. I и 2.

3. ОБЪЕМ И ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ

3. 1. Работа состоит, из графической части и расчетно-пояснительной записки.

3.2. При выполнении работы студент производит следующие расчеты: определяет расчетные расходы воды и производит гидравлический расчет внутренней водопроводной сети, подбирая водомер и повысительные насосные установки (в случае необходимости), определяет расчетные расходы сточной жидкости, назначает диаметры канализационных труб и определяет пропускную способность канализационных выпусков и дворовой канализационной сети.

3.3. Рекомендуется следующий план расчетно-пояснительной записки:

оглавление (с указанием страниц);

задание на проектирование;

выбор системы и схемы внутреннего водопровода;

гидравлический расчет сети внутреннего водопровода;

подбор счетчика воды;

определение потребного напора;

выбор местной повысительной установки;

выбор системы и схемы канализационной сети;

расчет сети внутренней и дворовой канализации;
список литературы.

3.4. Графическая часть работы выполняется на стандартном листе ватмана (формат А I) в карандаше. Она включает планы этажа и подвала, генплан участка, аксонометрическую схему внутренней водопроводной сети и ввода, разрез по канализационному стояку, продольной профиль дворовой канализационной сети и условные обозначения.

3.5. В работе расчетная и графическая части взаимосвязаны и решаются совместно.

3.6. На поэтажном плане и плане подвала показываются только разбивочные оси, размеры конструктивных элементов здания не показываются.

На аксонометрической схеме внутреннего водопровода и плане подвала должны быть указаны диаметры труб, а на канализационных разрезах и планах – диаметры, длины и уклоны всех участков канализации.

3.7. Условное обозначение трубопровода состоит из условного графического обозначения (в виде линии) и буквенно-цифрового обозначения, характеризующего назначение и вид транспортной среды.

3.8. Видимые участки проектируемого трубопровода обозначает сплошной основной линией, соответствующей его оси, невидимые (подземные, в перекрытых каналах и т.д.) – штриховой линией той же толщины. Существующие трубопроводы обозначают соответственно сплошной тонкой штриховой линией.

3.9. Буквенно-цифровые обозначения для некоторых трубопроводов следующие:

водопровод хозяйственно-питьевой – В1; канализация бытовая – К1.

3.10. Буквенно-цифровые обозначения проставляют в разрывах трубопроводов. Допускается, при необходимости, проставлять буквенно-цифровые обозначения на полках линий-выносок. Количество проставляемых буквенно-цифровых обозначений на линиях трубопроводов должно быть минимальным, но обеспечивающим понимание чертежей и удобство пользования ими.

3.11. Разрешается наносить линии водопровода и канализации цветными карандашами: водопроводные – синим цветом, канализационные – красным.

4. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

4.1. Работу рекомендуется выполнять в следующем порядке. На листе ватмана в левом верхнем углу в масштабе I : 100 наносят один под другим поэтажный план и план подвала.

4.2. В левом нижнем углу в масштабе I : 500 вычерчивают генплан участка с указанием красной линии и уличных коммуникаций городского водопровода и канализации.

4.3. Затем приступают к составлению проектов внутреннего водопровода и канализации.

5.ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВНУТРЕННЕГО ВОДОПРОВОДА

5.1.Выбор системы и схемы внутреннего водопровода

5.1.1.Внутренний водопровод состоит из ввода (одного или нескольких), водомерного узла (одного или нескольких), магистральной линии, стояков и подводок к водоразборным приборам. Внутренний водопровод проектируют, руководствуясь указаниям КМК 2.04.02 –97.

5.1.2. Проектирование внутренней водопроводной сети начинают с нанесения на плане типового этажа водопроводных стояков и подводок от них к водоразборным приборам.

Водопроводные стояки изображают кружками и обозначают : СтВ I-I, СтВ1- 2 и т.д. В случае спаренного расположения водозаборных приборов их лучше питать от одного стояка. После этого водопроводные стояки с поэтажного плана переносят на план подвала.

5.1.3. От городского водопровода нужно показать ввод водопровода в здание. Ввод производится по кратчайшему расстоянию перпендикулярно стене здания. Желательно его проектировать в средней части здания, что обеспечит одинаковые напоры в крайних водоразборных точках. Однако ввод может быть устроен и с торца здания. Его расположение зависит от ориентации здания по отношению к уличной водопроводной магистрали. Ввод заканчивается водомерным узлом, установленным внутри здания.

5.1.4. В месте присоединения ввода к наружной сети городского водопровода должен устраиваться колодец с установлением в нем задвижки, а при диаметре ввода 50 мм и менее – вентиля.

5.1.5. Линия ввода наносится на генплане участка с указанием его длины и диаметра и обозначением положения колодца, в котором намечается произвести присоединение ввода к уличной сети. На плане ввод показывается частично с указанием места присоединения к водомерному узлу. Вводы обозначаются: Ввод В1-1, Ввод В1-2.

5.1.6. Водомерный узел расположен сразу за стеной внутри подвала. Он состоит из водомера, запорной арматуры в виде задвижек или вентиля (в зависимости от калибра водомера), устанавливаемых с каждой стороны счетчика, контрольно-спускного крана ($d=20\text{мм}$), соединительных фасонных частей и патрубков. При наличии одного ввода в здание у водомера предусматривается обводная линия с установкой задвижки, которая при нормальной работе запломбирована в закрытом положении. Во избежание излишних потерь напора водомер устанавливают на прямом участке, а не на обводе.

Применяют скоростные водомеры двух типов – крыльчатые ВК и турбинные ВВ [2].

Руководствуясь расположением водопроводных стояков и местоположением ввода, трассируют водопроводную разводящую магистраль, которую в жилых и общественных зданиях прокладывают в подвалах ,

подпольных каналах, в технических подпольях и технических этажах, руководствуясь п.9.8-9.13. КМК 2.04.02 –97.

5.1.7. От водопроводных стояков проектируют подводы ко всем водоразборным устройствам.

От разводящей магистрали предусматриваются подводы $d=25$ мм к поливочным кранам, размещаемым в нишах наружных стен размером 250x300 мм на высоте 200-300 мм от тротуара из расчета один поливочный кран на 60-70 м и периметра здания КМК 2.04.02 –97.

5.1.8. В соответствии с размещением водопроводных стояков, разводящей магистрали, водомерного узла и ввода вычерчивают аксонометрическую схему внутреннего водопровода в масштабе 1:100 по всем трем осям. Ее располагают в верхнем правом углу листа. На аксонометрической схеме показывают ввод водопровода, водомерный узел, магистраль водопровода, стояки, разводящие линии, насосы (в случае их необходимости), поливочные краны, запорную арматуру.

5.1.9. Запорную арматуру устанавливают у основания всех стояков в зданиях, имеющих более двух этажей. Кроме того, запорная арматура устанавливается на всех ответвлениях от магистральной линии, на ответвлениях в каждую квартиру, на подводках к промывочным канализационным устройствам, перед поливочными наружными кранами, на ответвлениях, питающих пять и более водоразборных точек. На трубопроводах условным проходным размером более 50 мм в качестве запорной арматуры устанавливают задвижки, менее 50 мм – вентили.

5.1.10. Подводки к водоразборным устройствам изображают только для одного (верхнего) этажа, на остальных этажах показывают ответвления от стояков.

5.1.11. Схема и планы должны быть одинаково ориентированы. На схеме показывают абсолютные отметки поверхности земли, пола подвала и перекрытий, ввода водопровода и диктующего крана.

5.1.12. Схема внутреннего водопровода, вычерченная в аксонометрической проекции, является основой для гидравлического расчета водопроводной сети.

5.2. Гидравлический расчет сети внутреннего водопровода.

5.2.1. Водопровод хозяйственно-питьевого назначения рассчитывается на случай хозяйственного максимального водопотребления. Основным назначением гидравлического расчета водопроводной сети является определение наиболее экономичных диаметров труб для пропуска расчетных расходов.

5.2.2. Расчет выполняется в такой последовательности. На аксонометрической схеме сети выбирают расчетное направление. За расчетное принимают направление от водомера до самой удаленной и высоко расположенной водоразборной точки, до которой сумма потерь напора будет

наибольшей. При выявлении диктующего крана нужно учитывать требуемые свободные напоры у кранов.

5.2.3. Выбранное расчетное направление движения воды разбивают на расчетные участки. За расчетный участок принимается часть сети с постоянным расходом и диаметром (между двумя водоразборными точками).

Каждый расчетный участок водопроводной сети обозначают цифрами 1-2, 2-3, 3-4 и т.д. Нумерацию ведут от выливного отверстия диктующего крана сверху вниз. На каждом участке проставляют его длину, а после гидравлического расчета – диаметр. При расчете сетей первоначально определяют расходы на каждом расчетном участке, а затем производят гидравлический расчет.

5.2.4. Расчетные максимальные расходы воды на отдельных участках внутренней водопроводной сети зависят от числа установленных на них и одновременно работающих водоразборных устройств и от расхода воды, протекающей через эти устройства.

В сети внутреннего водопровода водоразборные устройства размещены на различных высотах и удалении от ввода, поэтому всегда будут находиться в отличных друг от друга гидродинамических условиях. Те водоразборные устройства, которые расположены ниже других и ближе к вводу, будут работать под большими напорами по сравнению с теми, которые расположены выше и дальше от ввода. Критерием нормальной работы водопроводной сети служит подача нормативного расхода под рабочим нормативным напором к диктующему водоразборному устройству. Конечной задачей гидравлического расчета является определение потребного напора для обеспечения нормальной работы всех водоразборных точек водопроводной сети.

5.2.5. Гидравлический расчет водопроводной сети надлежит производить по максимальному секундному расходу. Максимальный секундный расход q , л/с, на расчетном участке следует определять по формуле

$$q=5q_0\alpha \quad (1)$$

где q_0 (q_0^{tot} , q_0^h , q_0^c) – нормативный расход одним прибором, л/с. При установке на расчетных участках сети приборов различных типов, обслуживающих одинаковых водопотребителей, значение q_0 надлежит принимать по обязательному приложению . КМК 2.04.02 –97.

5.2.6. Нормативные расходы воды и соответствующее им напоры для различных типов водоразборных устройств приведены в КМК 2.04.02 –97.

(прилож. 2). Рекомендуются выписать из КИК в виде таблицы все данные, характеризующие водоразборные устройства, используемые в проектируемой системе внутреннего водопровода.

Величина α принимается по приложению 4 КМК 2.04.02 –97.

5.2.7. Вероятность действия приборов P (P^{tot} , P^h , P^c) для участков сети, обслуживающих в зданиях или сооружениях группы одинаковых потребителей, следует определить по формуле

$$P = \frac{q_{hr,u} U}{3600 q_0 N} \quad (2)$$

где $q_{hr,u}$ – норма расхода воды, л, одним потребителем в час наибольшего водопотребления, которую надлежит принимать в соответствии с приложением 3 КМК 2.04.02 –97.

U – общее число одинаковых потребителей в здании; N – общее число приборов, обслуживающих U потребителей. Число потребителей для жилых зданий

$$U = \frac{F}{f}, \quad (3)$$

где F – жилая площадь; f – санитарная норма жилой площади на одного человека.

В зданиях с одинаковыми потребителями на расчетных участках принимают P , определенное для всей системы водоснабжения.

5.2.8. Для жилых зданий, оборудованных системой централизованного горячего водоснабжения, расчетные расходы воды на участках определяются по нормативному расходу холодной воды q_0^c прибором согласно приложению 3 КМК 2.04.02 –97. и по вероятности действия – прибором P^c . При отсутствии централизованного горячего водоснабжения расчетные расходы холодной воды определяются по общему нормативному расходу воды q_0^{tot} прибором согласно приложению 3 КМК 2.04.02 –97. и по вероятности действия приборов P^{tot} .

5.2.9. В жилых и общественных зданиях и сооружениях, по которым отсутствуют сведения о расходах воды и технических характеристиках санитарно-технических приборов, допускается принимать:

$$q_0^{tot} = 0,3 \text{ л/с}; \quad q_0^h = q_0^c = 0,2 \text{ л/с} \quad [1].$$

5.2.10. После определения расчетных расходов назначают диаметры труб на расчетных участках, исходя из наиболее экономичных скоростей движения воды. В трубопроводах хозяйственно-питьевых водопроводов согласно КМК 2.04.02 –97. скорость движения воды не должна превышать 3 м/с. Наиболее экономичными являются скорости в пределах 0,9 – 1,2 м/с. Для подбора диаметров пользуются таблицами гидравлического расчета труб [2,3]. В этих же таблицах в зависимости от расхода воды и диаметра трубы приводятся значения удельных потерь на трение $1000i$ в м вод.ст. на 1 м водопровода (гидравлический уклон), на основании которых определяют потери напора по длине каждого расчетного участка по формуле $h_f = il$, где l – длина расчетного участка. Значение длины каждого участка берут с аксонометрической схемы, длины ввода – с генплана.

5.2.11. Весь расчет внутреннего водопровода сводим в табл.3.

Т а б л и ц а 3

Номер расчетного участка	N шт	P	NP	α	q л/с	d	l	v	i	$h_i=il$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1-2										
2-3										
3-4										
и т.д.										

Сумма потерь напора по длине
Ввод

$\sum h_i =$
 $h_{ВВ} =$

5.3 Подбор счетчика воды

5.3.1. Подбирают счетчик воды (водомер) на пропуск максимального расчетного расхода воды (без учета противопожарного расхода), который не должен превышать наибольшего (кратковременного) расхода для данного водомера.

5.3.2. Данные для подбора скоростных крыльчатых и турбинных счетчиков воды приводятся в табл. IV.I [2] и табл. 4 КМК 2.04.02 –97..

5.3.3. Потери напора $h_{св}$, м вод.ст., в крыльчатых и турбинных водомерах определяется по формуле

$$h_{св} = Sq^2,$$

где S – сопротивление водомера, которое принимают по табл.4

КМК 2.04.02 –97. и табл. IV.I [2]; q (q^{tot} , q^h , q^c) – расход воды, протекающий через водомер, л/с.

Счетчик воды подобран правильно, если потери напора больше 2,5м и не меньше 0,5 м в крыльчатых водомерах и соответственно 1 и 0,2м в турбинных. Если потери напора в водомере при подборе оказались меньше нижнего предела, то такой водомер будет недостаточно чувствительным к небольшим расходам. В этом случае нужно взять следующий, меньший калибр водомера.

5.4. Определение потребного напора

5.4.1. После гидравлического расчета сети внутреннего водопровода определяется величина напора, требуемого для подачи нормативного расхода воды к диктующему водоразборному устройству при наибольшем хозяйственно-питьевом водопотреблении с учетом потерь напора на преодоление сопротивлений по пути движения воды,

$$H_{тр} = H_r + h_{ВВ} + h_{св} + 1,3 \sum h_i + H_f \quad (5)$$

где H_r - геометрическая высота подачи воды от точки присоединения ввода к наружной сети до диктующего водоразборного устройства; $h_{ВВ}$ – потери напора во вводе; $h_{СВ}$ – потери напора в счетчике воды; $\sum h_l$ – сумма потерь напора по длине расчетного направления; 1,3 – коэффициент, учитывающий потери напора в местных сопротивлениях, которые для сетей хозяйственно-питьевого водопровода жилых и общественных зданий берут в размере 30% от потерь напора по длине; H_f - свободный напор у диктующего водоразборного устройства, берется из прилож.2 КМК 2.04.02 –97.

5.4.2. Полученный расчетный напор сравнивают с заданным гарантийным и делают вывод о необходимости в повысительной насосной установке.

При $H_{тр} \leq H_{гар}$ имеем наиболее простую и экономичную систему, действующую под напором в наружном водопроводе.

Если потребный напор окажется немного больше гарантийного, следует попробовать на некоторых участках увеличить диаметр трубопровода с тем, чтобы уменьшить потери напора.

При значительном недостатке напора необходима повысительная насосная установка.

5.5. Выбор местной повысительной установки

5.5.1. Местные повысительные установки должны проектироваться в соответствии с требованиями КМК 2.04.02 –97.. В качестве местных повысителей напора наибольшее распространение получили центробежные насосы типа К иКМ. Подбор насосов следует производить по расчетному расходу и недостающему напору по характеристикам, приведенным в каталоге “Насосы”. Необходимые сведения по насосам, применяющемся в системах внутреннего водопровода, приведены в приложении 8 [2].

5.5.2. Располагать насосные установки непосредственно под жилыми квартирами не допускается. Поэтому в случае необходимости их следует разместить в специальной постройке (насосной), которая должна быть показана на плане подвала.

Кроме основного нужно предусмотреть резервный насос. Присоединяют насосы к сети за водомерным узлом.

5.5.3 Установку насосных агрегатов следует предусмотреть на фундаментах. На напорной и всасывающей линиях каждого насоса нужно предусмотреть установку задвижки и манометра. Напорная линия оборудуется обратным клапаном. Для снижения шума насосные агрегаты необходимо установить на виброизолирующие основания, а на напорных и всасывающих трубопроводах должна предусматриваться установка виброизолирующих вставок.

Приложение
Значение a для $P(P_{hr}) \leq 0,1$ и любом числе N

NP	a	NP	a	NP	a	NP	a	NP	a
Менее		0,060	0,289	0,22	0,467	0,78	0,849	3,1	1,879
0,015	0,200	0,062	0,292	0,23	0,76	0,80	0,860	3,2	1,917
0,015	0,202	0,064	0,295	0,24	0,485	0,82	0,872	3,3	1,954
0,016	0,205	0,066	0,298	0,25	0,493	0,84	0,883	3,4	1,991
0,017	0,207	0,068	0,301	0,26	0,502	0,86	0,894	3,5	2,029
0,018	0,210	0,070	0,304	0,27	0,510	0,88	0,905	3,6	2,065
0,019	0,212	0,072	0,307	0,28	0,518	0,90	0,916	3,7	2,102
0,020	0,215	0,074	0,309	0,29	0,526	0,92	0,927	3,8	2,138
0,021	0,217	0,076	0,312	0,30	0,534	0,94	0,937	3,9	2,174
0,022	0,219	0,078	0,315	0,31	0,542	0,96	0,948	4,0	2,210
0,023	0,222	0,080	0,318	0,32	0,550	0,98	0,959	4,1	2,246
0,024	0,224	0,082	0,320	0,33	0,558	1,00	0,969	4,2	2,281
0,025	0,226	0,084	0,323	0,34	0,565	1,05	0,995	4,3	2,317
0,026	0,228	0,086	0,326	0,35	0,573	1,1	1,021	4,4	2,352
0,027	0,230	0,088	0,328	0,36	0,580	1,15	1,046	4,5	2,386
0,028	0,233	0,090	0,331	0,37	0,588	1,2	1,071	4,6	2,421
0,029	0,235	0,092	0,333	0,38	0,595	1,25	1,096	4,7	2,456
0,030	0,237	0,094	0,336	0,39	0,602	1,3	1,120	4,8	2,490
0,031	0,239	0,096	0,338	0,40	0,610	1,35	1,144	4,9	2,524
0,032	0,241	0,098	0,341	0,41	0,617	1,4	1,168	5,0	2,558
0,033	0,243	0,100	0,343	0,42	0,624	1,45	1,191	5,1	2,592
0,034	0,245	0,105	0,349	0,43	0,631	1,5	1,215	5,2	2,626
0,035	0,247	0,110	0,355	0,44	0,638	1,55	1,238	5,3	2,660
0,036	0,249	0,115	0,361	0,45	0,645	1,6	1,261	5,4	2,693
0,037	0,250	0,120	0,367	0,46	0,652	1,65	1,283	5,5	2,726
0,038	0,252	0,125	0,373	0,47	0,658	1,7	1,306	5,6	2,760
0,039	0,254	0,10	0,378	0,48	0,665	,175	1,328	5,7	2,793
0,040	0,256	0,135	0,384	0,49	0,672	1,8	1,350	5,8	2,826
0,041	0,258	0,14	0,398	0,50	0,678	1,85	1,372	5,9	2,858
0,042	0,259	0,145	0,394	0,52	0,692	1,9	1,394	6,0	2,891
0,043	0,261	0,15	0,399	0,54	0,704	1,95	1,416	6,1	2,924
0,044	0,263	0,155	0,405	0,56	0,717	2,0	1,437	6,2	2,956
0,045	0,265	0,16	0,410	0,58	0,730	2,1	1,479	6,3	2,989
0,046	0,266	0,165	0,415	0,60	0,742	2,2	1,521	6,4	3,021
0,047	0,268	0,17	0,420	0,62	0,755	2,3	1,563	6,5	3,053
0,048	0,270	0,175	0,425	0,64	0,767	2,4	1,604	6,6	3,085
0,049	0,271	0,18	0,430	0,66	0,779	2,5	1,644	6,7	3,117
0,050	0,273	0,185	0,435	0,68	0,791	2,6	1,684	6,8	3,149
0,052	0,276	0,19	0,439	0,70	0,803	2,7	1,724	6,9	3,181
0,054	0,280	0,195	0,444	0,72	0,815	2,8	1,763	7,0	3,212
0,056	0,283	0,20	0,449	0,74	0,826	2,9	1,802	7,1	3,244
0,058	0,286	0,21	0,458	0,76	0,838	3,0	1,840	7,2	3,275

С п и с о к л и т е р а т у р ы

О с н о в н а я л и т е р а т у р а

1.Строительные нормы и правила. Ч.П, гл.!. Внутренний водопровод и канализация зданий. КМК 2.04.02 –97.Т.ИВЦ «АКТАМ», 1997. 153с.

2.Кедров В.С. Санитарно-техническое оборудование зданий. М.: Высшая школа, 1974. 254с.

Д о п о л н и т е л ь н а я л и т е р а т у р а

1.Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. М.: Стройиздат, 1984. 116с.

2.Калицун В.И. и др. Гидравлика, водоснабжение и канализация. М.:Стройиздат, 1980. 359с.

3.Справочник проектировщика. Ч.І. Отопление, водопровод, канализация. М.: Стройиздат, 1976. 312с.