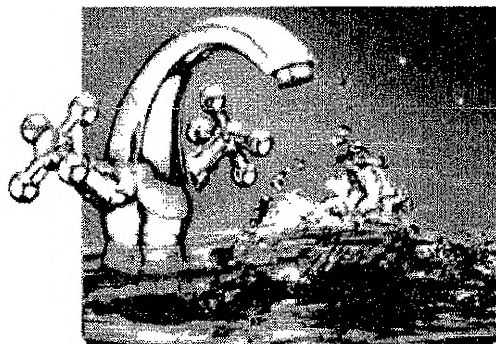


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению курсовой работы по дисциплине
«Водоснабжение и водоотведение» для студентов специальности
1-70 04 02 – «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана
воздушного бассейна»



Брест 2012

УДК 696.1(075.8)

Методические указания подготовлены для студентов, изучающих курс «Водоснабжение и водоотведение».

Настоящее пособие содержит порядок выполнения курсовой работы, необходимые методические рекомендации, а также перечень требуемой литературы.

Составители: Г.А.Волкова, доцент, к.т.н.
Н.Ю.Сторожук, доцент

Содержание

Введение	4
1. Внутренний водопровод холодного водоснабжения	5
2. Расчет системы внутренней канализации	9
3. Расчет дворовой канализации	13
ЛИТЕРАТУРА	17
Приложение 1	18
Приложение 2	19
Приложение 3	20
Приложение 4	21
Приложение 5	22
Приложение 6	22

ВВЕДЕНИЕ

Санитарно-техническое устройство и оборудование современных зданий представляет собой комплекс инженерного оборудования холодного и горячего водоснабжения, канализации, водостоков и др.

Этот комплекс необходим для жизнеобеспечения населения и определяет степень благоустройства и комфорта зданий, а также городов и населённых пунктов в целом.

Техника индустриального строительства зданий и оснащения их санитарно-техническими системами и оборудованием за последние годы достигла довольно высокого уровня.

Обеспечение населения чистой, доброкачественной водой имеет большое гигиеническое значение, так как предохраняет людей от различных эпидемиологических заболеваний, передаваемых через воду.

Для чёткой эксплуатации санитарно-технических устройств важнейшее значение имеет их наладка, проводка качественного монтажа и соответствия их проекту при приёмке устройств в эксплуатацию, своевременный осмотр и ремонт устройств, а также повышение квалификации обслуживающего персонала. Эти мероприятия повышают также и экономичность эксплуатации устройств.

1. ВНУТРЕННИЙ ВОДОПРОВОД ХОЛОДНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Системы внутреннего водоснабжения (питьевого, производственного, противопожарного) включают: вводы в здание, водомерные узлы, магистральную разводящую сеть, стояки, подводки к санитарным приборам и технологическим установкам, водоразборную, смесительную, запорную и регулирующую арматуру. В зависимости от местных условий и технологии производства в систему внутреннего водоснабжения надлежит включать насосные установки и запасные и регулирующие емкости, присоединенные к системе внутреннего водоснабжения.

Вводом называется трубопровод, соединяющий водопроводную сеть с внутренним водопроводом здания или сооружения. Длина ввода определяется расстоянием между колодцем, в котором ввод присоединяется к наружной сети, и водомерным узлом, устанавливаемым внутри здания или в наружном водопроводном колодце. Ввод водопровода в здание состоит из узла присоединения к наружной сети водопровода, подземного участка трубопровода, проложенного от наружной сети до здания с уклоном 0,003-0,005 в сторону наружной сети для возможности его опорожнения. Магистральные трубопроводы служат для подачи воды к стоякам. Магистрали могут прокладываться в подвале или под полом первого этажа (нижняя разводка), под потолком верхнего этажа или на чердаке (верхняя разводка). Магистральная сеть устраивается обычно открыто под потолком подвала с уклоном не менее 0,002 в сторону ввода.

Стояки служат для подачи воды к группам водоразборных приборов, установленных на разных этажах, а подводки – для подачи воды от стояка к отдельным водоразборным приборам. Стояки и подводки прокладываются двумя способами: открытой прокладкой (по колоннам, стенам) или скрытой прокладкой (в бороздах и каналах). Проектировать прокладку стояков и подводок следует открытой по стенам душевых, кухонь и других подсобных помещений.

Подводки прокладывают на высоте 0,3 м от пола с уклоном 0,002-0,005 в сторону стояков для возможности выпуска воздуха из сети и спуска воды. На подводках в местах их ответвления от стояков устанавливают проходные клапаны (вентили).

Трассировка водопроводной сети начинается с выбора места ввода, далее проектировщик изучает планы верхних этажей, на которых выбирает местоположение водопроводных стояков; их стараются расположить в центре водоразбора, в местах установки однотипных санитарных приборов, при этом учитывают требования удобства и простоты монтажа (Приложения 1, 2). После выполнения трассировки водопроводной сети здания была построена аксонометрическая схема, на ней в ясной, достаточно подробной и четкой форме отражена вся система трубопроводов со всеми данными для монтажа. Схема построена под углом 45° без искажения масштабов по осям. На аксонометрической схеме показывается (Приложение 3) ввод, водомерный узел, насосные установки, все трубопроводы, арматура. На расчетном направлении указывают длины, диаметры и уклоны расчетных участков, определенные в результате гидравлического расчета. На схеме должны быть отметки пола, ввода, осей насосов, магистралей, подводок к приборам.

На схеме предусмотрена установка запорной арматуры в следующих местах:

- на вводе;
- у основания стояков;
- на ответвлениях, питающих 5 водоразборных точек и более;
- на ответвлениях от магистральных линий водопровода;
- на ответвлениях в каждую квартиру, на подводках к смывным бачкам.

Гидравлический расчет внутреннего водопровода заключается в определении необходимых диаметров труб для пропускa расчетных расходов воды, потерь давления, требуемого давления, в случае необходимости в подборе насосной установки.

Внутренний водопровод должен обеспечить подачу необходимого количества воды с заданным давлением к любому водоразборному устройству внутри здания, поэтому расчет велся для наиболее удаленного от ввода и высоко расположенного водоразборного устройства (диктующей точки), которым является смеситель с душевой сеткой. Направление (путь), по которому движется вода к диктующей точке, является расчетным. В него входят: подводка к диктующему прибору, стояк, часть магистрали и ввод. Расчетное направление разбивается на расчетные участки, за которые принимают участок сети с постоянным расходом.

Пример расчета.

Исходные данные: План типового этажа и генплан участка с сетями водоснабжения и канализации см. в Приложениях 1, 6. Количество проживающих в квартире определяется как количество комнат плюс 1 человек (например, в двухкомнатной квартире проживают $2+1 = 3$ чел.). Количество этажей в здании – 5. Высота этажа (от пола до пола) – 3 м. Высота подвала (от пола 1-го этажа до пола подвала) – 2,3 м. Отметка пола 1-го этажа – 88 м. Отметка земли участка – 86,6 м. Норма водопотребления – 100 л/сут на 1 человека. Глубина промерзания грунта – 1,2 м. Гарантийный напор в наружной сети водопровода – 25 м.

Вероятность действия приборов:

$$P = \frac{q_{\text{гр,л}}^c \cdot U}{q_0^c \cdot N \cdot 3600} = \frac{5,6 \cdot 90}{0,2 \cdot 80 \cdot 3600} = 0,0088,$$

где $q_{\text{гр,л}}^c$ – норма расхода холодной воды потребителем в час наибольшего потребления, для жилых домов квартирного типа, с ваннами длиной от 1500 до 1700 мм, оборудованными душами (приложение Б.1 [1]) $q_{\text{гр,л}}^c = 5,6$ л/с;

q_0^c – секундный расход холодной воды прибором, величину которого следует определять по приложению Б.1 [1], для жилых домов квартирного типа с централизованным горячим водоснабжением, оборудованные умывальниками, мойками, ваннами длиной от 1500 до 1700 мм, оборудованными душами $q_0^c = 0,2$ л/с;

N – общее число санитарно-технических приборов в здании, $N = 80$;

U – общее число водопотребителей в здании, $U = 90$ чел.

Максимальный секундный расход холодной воды на расчетном участке сети трубопроводов q^c следует определять по формуле

$$q^c = 5q_0^c \cdot \alpha, \text{ л/с,}$$

где α – коэффициент, определяемый в зависимости от общего количества санитарно-технических приборов N на расчетном участке сети трубопроводов при вероятности их действия P , принимаемый по таблице В.2 [1].

Скорость движения воды в трубопроводах внутренних систем водоснабжения различного назначения следует принимать от 0,3 до 3 м/с [1].

Результаты гидравлического расчета сети внутреннего холодного водопровода сводятся в таблицу 1.

Таблица 1 – Гидравлический расчет внутреннего холодного водопровода

№№ расчетных участков	Число приборов на расчетном участке N	Вероятность действия прибора P	N·P	α	$q^c = 5q_0^c \cdot \alpha$ л/с	Диаметр расчетного участка d, мм	Скорость воды v, м/с	Удельные потери напора 1000l, м/км	Длина расчетного участка l, м	Потери напора на участке H = l ³ , м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0-1	1	0,0088	0,0088	0,200	0,200	15	1,178	360,5	0,65	0,234
1-2	2	0,0088	0,018	0,217	0,217	15	1,237	395,24	0,75	0,296
2-3	3	0,0088	0,026	0,251	0,251	15	1,479	564,637	0,9	0,508
3-4	3	0,0088	0,026	0,251	0,251	20	0,783	111,66	1,1	0,123
4-5	4	0,0088	0,035	0,259	0,259	20	0,808	118,309	3	0,355
5-6	8	0,0088	0,070	0,323	0,323	20	1,008	178,126	3	0,534
6-7	12	0,0088	0,105	0,373	0,373	20	1,164	233,025	3	0,699
7-8	16	0,0088	0,140	0,420	0,420	20	1,311	293,319	3	0,880
8-9	20	0,0088	0,175	0,458	0,458	25	0,856	94,296	13,4	1,264
9-10	40	0,0088	0,350	0,624	0,624	25	1,166	167,65	4	0,671
10-11	60	0,0088	0,525	0,767	0,767	32	0,802	57,271	8,3	0,475
11-12	80	0,0088	0,700	0,883	0,883	32	0,923	74,311	1	0,074
12-ввод	80	0,0088	0,700	0,883	0,883	32	0,923	74,311	9	6,040
									Σ	0,669

Выполняется подбор водомера.

Диаметр условного прохода счетчика выбирается, исходя из среднечасового расхода воды за сутки, определяемого по формуле

$$Q_{\text{час.ср}} = \frac{0,001 \cdot Q_0 \cdot U}{24} = \frac{0,001 \cdot 100 \cdot 90}{24} = 0,375 \text{ м}^3/\text{час},$$

где U – общее число водопотребителей в здании, чел.;

Q₀ – норма водопотребления, л/сут на 1 человека.

Диаметр условного прохода счетчика подбирается по величине Q_{час.ср.} (эксплуатационного расхода) (см. табл. 2).

Таблица 2 – Подбор счетчиков воды

Диаметр условного прохода счетчика, мм	Параметры					
	расход воды, куб.м/ч			порог чувствительности, куб.м/ч, не более	максимальный объем воды за сутки, куб.м	гидравлическое сопротивление счетчика S, $\frac{\text{м}}{(\text{л}^3/\text{с})^2}$
минимальный	эксплуатационный	максимальный				
15	0,03	1,2	3	0,015	45	14,5
20	0,05	2	5	0,025	70	5,18
25	0,07	2,8	7	0,035	100	2,64
32	0,1	4	10	0,05	140	1,3
40	0,16	6,4	16	0,08	230	0,5
50	0,3	12	30	0,15	450	0,143

Принимается счетчик с условным проходом 25 мм, эксплуатационный расход – 2,8 м³/час. Потери напора в счетчике воды определяются по формуле:

$$h_{cv} = S \cdot q^2 = 2,64 \cdot 0,883^2 = 2,058 \text{ м} < 5 \text{ м}$$

где S – гидравлическое сопротивление счетчика, м,

q – расчетный расход воды, проходящий через водомер (расход воды на вводе), л/с. После выполнения гидравлического расчета определяется требуемый напор.

$$H_{тпр} = H_{зесом} + h_{вв} + h_{cv} + h_l + h_m + H_f, \text{ м,}$$

где H_e – геометрическая высота подъема воды, определяемая как разность отметок диктующего водоразборного устройства и ввода

$$H_{зесом} = 101,3 - 85,2 = 16,1 \text{ м,}$$

$h_{вв}$ – потери напора на трение во вводе, $h_{вв} = 0,669 \text{ м}$;

h_{cv} – потери напора в счетчике воды, $h_{cv} = 2,058 \text{ м}$;

h_l – сумма потерь напора по длине на расчетных участках, $h_l = 6,114 \text{ м}$;

h_m – сумма местных потерь напора, м, для питьевого водопровода жилых и общественных зданий местные потери напора (в соединениях и фасонных частях труб) принимаются в размере 30% от потерь напора по длине труб;

$$h_m = 6,114 \cdot 0,3 = 1,834 \text{ м}$$

H_f – свободный напор у диктующего водоразборного устройства, принимается у смесителя мойки – 2 м (приложение 2[1]).

$$H_{тпр} = 16,1 + 0,669 + 2,058 + 6,114 + 1,834 + 2 = 28,775 \text{ м}$$

Полученную величину требуемого напора необходимо сравнить с величиной гарантийного напора.

Если в результате расчета требуемый напор меньше гарантийного на величину до 1 м, то повысительная насосная установка не требуется.

Если требуемый напор больше гарантийного напора на величину до 2 м, следует увеличить диаметры некоторых расчетных участков с целью уменьшения потерь напора в сети.

Если требуемый напор больше гарантийного напора на величину более 2 м, необходимо предусмотреть насосную установку.

$$H_{тпр} = 28,775 \text{ м} > H_{згар} = 25 \text{ м}$$

Подбор насоса осуществляется по расчетной его подаче, равной расходу воды на вводе и напору, определяемому из выражения:

$$H = H_{тпр} - H_{згар} + h_{пу} = 28,775 - 25 + 2 = 5,775 \text{ м,}$$

где $h_{пу}$ – потери напора в насосной установке (1,5-2,5м).

$$Q_{нас} = 3,6 \cdot q_{ав} = 3,6 \cdot 0,883 = 3,18 \text{ м}^3/\text{час.}$$

По таблице 3 подобраны насосы марки ЦВЦ 6,3/7,1, подача 6,3 м³/ч, напор 7,1 м, мощность 0,37 кВт (1 рабочий, 1 резервный).

Насосы присоединяют к сети после водомерного узла. Размещают насосные установки в тепловых пунктах, в сухом и теплом изолированном помещении высотой не менее 2,2 м. Не допускается размещение насосных установок под жилыми помещениями. Насосные агрегаты устанавливаются на виброизолирующих основаниях, возвышающихся над уровнем пола не менее, чем на 20 см. Количество резервных насосов следует принимать: при количестве рабочих насосов 1-3 – один резервный насос, а при 4-6 рабочих – два резервных агрегата. При установке насоса целесообразно предусматривать

устройство обводной линии с задвижкой и обратным клапаном в обход насосов. Для обвязки насосов применяют стальные трубы на сварке и фланцевые соединения с арматурой и насосами. На напорной линии каждого насоса устанавливают манометр, обратный клапан и задвижку или вентиль, а на всасывающей линии – задвижку.

Таблица 3– Подбор повысительной насосной установки

Марка насосов	Подача, м³/ч	Напор, м	Частота вращения, мин ⁻¹	Мощность, кВт
Водопроводные насосы				
КВ18(1,5К-6)	11; 6; 14	17; 20; 14	2900	1,5
К 20/18 (2К-9)	11; 10; 22	21; 18; 17	2900	1,5
ЦВЦ 2,5-2	2,5	2	3000	0,075
ЦВЦ 4-2,8	4,0	2,8	3000	0,11
ЦВЦ-Т 6,3/3,5	6,3	3,55	1500	0,18
ЦВЦ 6,3/7,1	1,0-6,3-9,5	9,5-7,1-3,2	1500	0,37

2. РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕЙ КАНАЛИЗАЦИИ

Система внутренней канализации состоит из приемников сточных вод и сети трубопроводов, включающих отводные трубопроводы, стояки, коллекторы, а также выпуски.

Для устройства сетей внутренней бытовой канализации применяют чугунные канализационные трубы (ГОСТ 6942.3-80), керамические канализационные трубы (ГОСТ 268-82), полиэтиленовые трубы (ГОСТ 18599-83), асбестоцементные безнапорные трубы (ГОСТ 1839-80).

Отводные трубопроводы служат для отвода сточных вод от приемников (унитазов, ванн, моек, умывальников) к стоякам. Минимальные уклоны отводных труб от санитарно-технических приборов следует принимать при диаметре 100 мм – 0,012, при диаметре 50 мм – 0,025. Минимальный диаметр отводной трубы: для умывальника, ванны – 40 мм, для мойки – 50 мм, для унитаза – 100 мм. Отводные линии прокладываются открыто по стенам выше пола по кратчайшему расстоянию с установкой на поворотах и концах прочисток.

Стояки служат для приема сточных вод из отводных труб по всем этажам. Стояки прокладываются вертикально и размещаются вблизи приемников сточных вод (в туалетах, кухнях), через которые отводится наиболее загрязненная жидкость (унитазы, мойки). По всей высоте канализационные стояки должны иметь одинаковый диаметр.

Вентиляцию сети необходимо предусматривать через вентиляционные стояки, присоединяемые к высшим точкам трубопроводов, вытяжная часть которых выводится через кровлю или сборную вентиляционную шахту здания на высоту 0,3 м (плоская кровля) или 0,5 м (скатная кровля).

На сетях внутренней бытовой и производственной канализации следует предусматривать установку ревизий (устройств, позволяющих прочищать трубу в обоих направлениях) или прочисток (устройств, необходимых для прочистки трубы только в одном направлении): на стояках при отсутствии на них отступов – в нижнем и верхнем этажах, а при наличии отступов – также и в вышерасположенных над отступами этажах; в

жилых зданиях высотой 5 этажей и более – не реже, чем через три этажа; в начале участков (по движению стоков) отводных труб при числе присоединяемых приборов 3 и более, под которыми нет устройств для прочистки; на поворотах сети – при изменении направления движения стоков, если участки трубопроводов не могут быть почищены через другие участки. Высота от пола до центра ревизии должна составлять 1 м.

Выпуски предназначены для приема и отвода сточных вод от одного или нескольких стояков в дворовую и внутриквартальную сеть. Стояки присоединяются к выпуску в начале его с помощью одного или двух отводов по 135°. В местах присоединения выпусков к наружной канализационной сети устраивают смотровые колодцы. Длина выпуска от стояка или прочистки до оси смотрового колодца должна быть не более 8 м при диаметре выпуска 50 мм и не более 12 м при диаметре 100 мм. Наименьшая длина выпуска от наружной стены до смотрового колодца 3 м. Выпуски следует предусматривать с уклоном не менее 0,02.

При проектировании сетей внутренней канализации на поэтажных планах наносят приемники сточных вод, отводные линии, места расположения стояков. На плане подвала размещают все канализационные стояки и сборные трубопроводы, выпуски до смотровых колодцев дворовой канализационной сети. На планах также указывают места расположения прочисток, ревизий (в подвале).

Одни поэтажные планы не могут охватить все элементы канализационной сети, поэтому выполняют аксонометрическую схему или разрезы по дальнейму стояку и выпуску с развертками для показа всех других стояков и линий, находящихся в различных плоскостях разреза. Особое внимание уделяют показу всех горизонтальных линий, их отметок на концах каждого участка, уклонов и диаметров.

Участки канализационной сети следует прокладывать прямолинейно, стремясь к более коротким участкам, с установкой прочисток на местах поворотов и в начальных точках трубопроводов (Приложения 2, 4).

Сети внутренней канализации рассчитывают на максимальный секундный расход сточных вод.

Таблица 4 – Диаметры канализационных стояков

Диаметр поэтажного отвода	Угол присоединения поэтажного отвода к стояку, град.	Максимальная пропускная способность вентилируемого канализационного стояка, л/с, при его диаметре, мм			
		50	85	100	150
50	90	0,8	2,8	4,3	11,4
	60	1,2	4,3	6,4	17,0
	45	1,4	4,9	7,4	19,6
85	90	–	2,1	–	–
	60	–	3,2	–	–
	45	–	3,6	–	–
100	90	–	–	3,2	8,5
	60	–	–	4,9	12,8
	45	–	–	5,5	14,5
150	90	–	–	–	17,2
	60	–	–	–	11,0
	45	–	–	–	12,6

Примечание: Диаметр канализационного стояка должен быть не менее наибольшего диаметра поэтажных отводов, присоединенных к этому стояку.

Подбор диаметров канализационных стояков

Ст. К1-1 (Ст. К1-4):

1) вероятность действия приборов составит:

$$P = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U}{q_0^{tot} \cdot N \cdot 3600} = \frac{15,6 \cdot 20}{0,3 \cdot 20 \cdot 3600} = 0,0144,$$

где $q_{hr,u}^{tot}$ – общая норма расхода воды потребителем в час наибольшего водопотребления, л/с, для жилых домов квартирного типа, с ваннами длиной от 1500 до 1700 мм, оборудованными душами (приложение Б.1 [1]) $q_{hr,u}^c = 15,6$ л/с;

q_0^{tot} – общий секундный расход воды прибором, величину которого следует определять по приложению Б.1 [1], для жилых домов квартирного типа с централизованным горячим водоснабжением, оборудованные умывальниками, мойками, ваннами длиной от 1500 до 1700 мм, оборудованными душами $q_0^c = 0,3$ л/с;

N – общее число санитарно-технических приборов на стояке (выпуске);

U – общее число жителей, обслуживаемых расчетным стояком (выпуском), чел.;

2) NP = 0,289;

3) $\alpha = 0,526$ (принимается по таблице В.2 [1] в зависимости от NP);

4) общий максимальный расход воды:

$$q^{tot} = 5q_0^{tot} \cdot \alpha = 5 \cdot 0,3 \cdot 0,526 = 0,789 \text{ л/с},$$

где q_0^{tot} – общий расход воды, л/с, санитарно-техническим прибором;

5) максимальный секундный расход сточных вод:

при $q^{tot} \leq 8$ л/с

$$q_s = q^{tot} + q_0^s = 0,789 + 1,6 = 2,389 \text{ л/с},$$

где q_0^s – расход сточных вод от прибора с максимальным водоотведением, для унитаза со смывным бачком $q_0^s = 1,6$ л/с, для кухонной мойки $q_0^s = 0,6$ л/с (Приложение В [2]).

В зависимости от расчетного расхода сточной жидкости $q_s = 2,389$ л/с, наибольшего диаметра поэтажного отвода трубопровода 100 мм по таблице 4 принят диаметр стояков 100 мм, пропускная способность 3,2 л/с, угол присоединения поэтажного отвода к стояку 90°.

Ст. К1-2 (Ст. К1-3):

1) вероятность действия приборов составит:

$$P = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U}{q_0^{tot} \cdot N \cdot 3600} = \frac{15,6 \cdot 25}{0,3 \cdot 20 \cdot 3600} = 0,0181;$$

2) NP = 0,362;

3) $\alpha = 0,58$;

4) общий максимальный расход воды:

$$q^{tot} = 5q_0^{tot} \cdot \alpha = 5 \cdot 0,3 \cdot 0,58 = 0,87 \text{ л/с};$$

5) максимальный секундный расход сточных вод:

$$q_s = q^{tot} + q_0^s = 0,87 + 1,6 = 2,47 \text{ л/с}.$$

В зависимости от расчетного расхода сточной жидкости $q_s = 2,47$ л/с, наибольшего диаметра поэтажного отвода трубопровода 100 мм принят диаметр стояков 100 мм, пропускная способность 3,2 л/с, угол присоединения поэтажного отвода к стояку 90°.

Расчет канализационных выпусков

В проектируемом здании приняты четыре канализационных выпуска.

Выпуск 1 (Выпуск 3):

1) вероятность действия приборов составит:

$$P = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U}{q_0^{tot} \cdot N \cdot 3600} = \frac{15,6 \cdot 20}{0,3 \cdot 20 \cdot 3600} = 0,0144,$$

где $q_{hr,u}^{tot}$ – общая норма расхода воды потребителем в час наибольшего водопотребления, л/с, для жилых домов квартирного типа, с ваннами длиной от 1500 до 1700 мм, оборудованными душами (приложение Б.1 [1]) $q_{hr,u}^c = 15,6$ л/с;

q_0^{tot} – общий секундный расход воды прибором, величину которого следует определять по приложению Б.1 [1], для жилых домов квартирного типа с централизованным горячим водоснабжением, оборудованные умывальниками, мойками, ваннами длиной от 1500 до 1700 мм, оборудованными душами $q_0^c = 0,3$ л/с;

N – общее число санитарно-технических приборов на выпуске;

U – общее число жителей, обслуживаемых расчетным выпуском, чел.;

2) NP = 0,289;

3) $\alpha = 0,526$ (принимается по таблице В.2 [1] в зависимости от NP);

4) общий максимальный расход воды:

$$q^{tot} = 5q_0^{tot} \cdot \alpha = 5 \cdot 0,3 \cdot 0,526 = 0,789 \text{ л/с},$$

где q_0^{tot} – общий расход воды, л/с, санитарно-техническим прибором;

5) максимальный секундный расход сточных вод:

при $q^{tot} \leq 8$ л/с

$$q_s = q^{tot} + q_s^c = 0,789 + 1,6 = 2,389 \text{ л/с},$$

где q_s^c – расход сточных вод от прибора с максимальным водоотведением, для унитаза со смывным бачком (Приложение В [2]).

Выпуск 2:

1) вероятность действия приборов составит:

$$P = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U}{q_0^{tot} \cdot N \cdot 3600} = \frac{15,6 \cdot 50}{0,3 \cdot 40 \cdot 3600} = 0,0181,$$

2) NP = 0,905;

3) $\alpha = 0,916$;

4) $q^{tot} = 5q_0^{tot} \cdot \alpha = 5 \cdot 0,3 \cdot 0,916 = 1,374$ л/с;

5) $q_s = q^{tot} + q_s^c = 1,374 + 1,6 = 2,974$ л/с.

Диаметр выпуска должен быть не менее диаметра наибольшего из стояков, присоединяемых к данному выпуску. Гидравлический расчет выпусков следует производить расчетом, назначая скорость движения сточной жидкости v , м/с, и наполнение h/d таким образом, чтобы было выполнено условие:

$$v \sqrt{\frac{h}{d}} \geq K,$$

где $K = 0,5$ – для трубопроводов из пластмассовых труб; $K = 0,6$ – для трубопроводов из других материалов.

При этом скорость движения сточной жидкости должна быть не менее 0,7 м/с, а наполнение трубопроводов – не менее 0,3. Подбор диаметров производится по [4].

Принят диаметр выпусков 100 мм, уклон 0,02.

$$\text{Выпуск 1 (Выпуск 3): } v \sqrt{\frac{h}{d}} = 0,796 \sqrt{0,407} = 0,508 < 0,6$$

$$\text{Выпуск 2: } v \sqrt{\frac{h}{d}} = 0,839 \sqrt{0,461} = 0,57 < 0,6$$

Условие не выполняется из-за недостаточной величины расхода сточных вод.

3. РАСЧЕТ ДВОРОВОЙ КАНАЛИЗАЦИИ

Дворовая канализационная сеть принимает сточные воды от отдельных выпусков зданий и направляет их в уличную сеть канализации.

Трубопроводы дворовой канализации прокладываются с уклоном, обеспечивающим движение сточных вод со скоростью, при которой не происходит выпадение взвешенных в ней веществ. Расстояние трубопроводов от фундаментов зданий должно быть не менее 3 м при сухих грунтах и не менее 5 м при мокрых грунтах. Трубопроводы прокладываются по кратчайшему направлению к уличной сети, параллельно зданиям.

Перед присоединением дворовой сети к уличной за 1,5-2 м от красной линии в сторону застройки устраивается контрольный колодец (ККК). В зависимости от глубины заложения городской канализации контрольный колодец может устраиваться с перепадом. Глубина заложения дворовой сети диктуется отметкой самого заглубленного выпуска, глубиной промерзания грунта, рельефом местности.

Минимальная глубина заложения принимается на 0,3 м меньше глубины промерзания, но не менее 0,7 м от поверхности земли, чтобы избежать механических повреждений трубы.

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 водопроводными линиями самотечные трубопроводы водоотводящих сетей должны укладываться ниже водопроводной сети, а расстояние между стенками должно быть не менее 0,4 м. Для осмотра, промывки и прочистки дворовых сетей устраиваются смотровые колодцы: в местах присоединения выпусков зданий к дворовой сети; в местах изменения уклонов, диаметров трубопроводов; на прямолинейных участках сети через каждые 35 м при диаметре 150 мм и 50 м при диаметре более 150 мм.

Применяются трубы керамические раструбные, железобетонные, асбестоцементные и пластмассовые, в просадочных грунтах – чугунные раструбные трубы. Диаметры труб определяются расчетом.

Смотровые колодцы на внутриквартальной сети обозначаются КК1, КК2 и т.д. в зависимости от количества выпусков.

Гидравлический расчет внутриквартальной канализационной сети заключается в определении диаметров труб, скоростей движения сточной жидкости, уклонов, наполнения, а также глубины заложения труб. Результатом гидравлического расчета канализационной сети является построение ее продольного профиля.

Определяются расчетные расходы по участкам внутриквартальной канализационной сети:
 – вероятность действия приборов:

$$P = \frac{q_{\text{нр,л}}^{\text{tot}} \cdot U}{q_0^{\text{tot}} \cdot N \cdot 3600} = \frac{15,6 \cdot 90}{0,3 \cdot 80 \cdot 3600} = 0,0163,$$

где $q_{\text{нр,л}}^{\text{tot}}$ – общая норма расхода воды потребителем в час наибольшего водопотребления, л/с, для жилых домов квартирного типа, с ваннами длиной от 1500 до 1700 мм, оборудованными душами (приложение Б.1 [1]) $q_{\text{нр,л}}^{\text{с}} = 15,6$ л/с;

q_0^{tot} – общий секундный расход воды прибором, величину которого следует определять по приложению Б.1 [1], для жилых домов квартирного типа с централизованным горячим водоснабжением, оборудованные умывальниками, мойками, ваннами длиной от 1500 до 1700 мм, оборудованными душами $q_0^{\text{с}} = 0,3$ л/с;

N – общее число санитарно-технических приборов в здании;

U – общее число жителей в здании, чел.

Участок КК1–КК2:

– произведение общего числа санитарно-технических приборов N на участке и вероятности действия приборов P :

$$N \cdot P = 20 \cdot 0,0163 = 0,325$$

коэффициент $\alpha = 0,558$;

– общий максимальный расход воды по формуле:

$$q^{\text{tot}} = 5q_0^{\text{tot}} \cdot \alpha = 5 \cdot 0,3 \cdot 0,558 = 0,837 \text{ л/с}$$

максимальный секундный расход сточных вод:

так как $q^{\text{tot}} = 0,837 \text{ л/с} \leq 8 \text{ л/с}$

$$q_s = q^{\text{tot}} + q_0^{\text{с}} = 0,837 + 1,6 = 2,437 \text{ л/с},$$

где $q_0^{\text{с}}$ – расход сточных вод от прибора с максимальным водоотведением, для унитаза со смывным бачком $q_0^{\text{с}} = 1,6 \text{ л/с}$ (Приложение В [2]).

Участок КК2–КК3:

$$N \cdot P = 60 \cdot 0,0163 = 0,978 \rightarrow \alpha = 0,958$$

$$q^{\text{tot}} = 5q_0^{\text{tot}} \cdot \alpha = 5 \cdot 0,3 \cdot 0,958 = 1,437 \text{ л/с}$$

$$q_s = q^{\text{tot}} + q_0^{\text{с}} = 1,437 + 1,6 = 3,037 \text{ л/с}$$

Участок КК3–КК4 (КК4–ККК, ККК–ГК):

$$N \cdot P = 80 \cdot 0,0163 = 1,304 \rightarrow \alpha = 1,12$$

$$q^{\text{tot}} = 5q_0^{\text{tot}} \cdot \alpha = 5 \cdot 0,3 \cdot 1,12 = 1,68 \text{ л/с}$$

$$q_s = q^{\text{tot}} + q_0^{\text{с}} = 1,68 + 1,6 = 3,28 \text{ л/с}$$

Отметка лотка трубы в колодце КК1 вычисляется по следующей формуле:

$$\nabla_{\text{лотка КК1}} = \nabla_{\text{пов.земли}} - h_{\text{промерз.}} + 0,3 = 86,6 - 1,2 + 0,3 = 85,7 \text{ м}$$

При гидравлическом расчете начальная глубина заложения трубопровода должна быть не менее 0,7 м от верха трубы. Допускается принимать заложение труб менее наибольшей глубины промерзания грунта в данном районе на 0,3 м при диаметре труб до 500 мм.

Глубина заложения:

$$h_{\text{зал.}} = \nabla_{\text{пов.земли}} - \nabla_{\text{лотка КК1}} = 86,6 - 85,7 = 0,9 \text{ м} > h_{\text{min}}$$

$$h_{\text{min}} = 0,7 + d = 0,7 + 0,15 = 0,85 \text{ м}$$

Принимается к расчету глубина заложения $h = 0,9$ м.

По заданию отметка шельги трубы в колодце городской канализации – 82,15 м.

Гидравлический расчет дворовой сети ведется в табличной форме (см. табл. 5).

По результатам гидравлического расчета строится продольный профиль дворовой сети (Приложение 5).

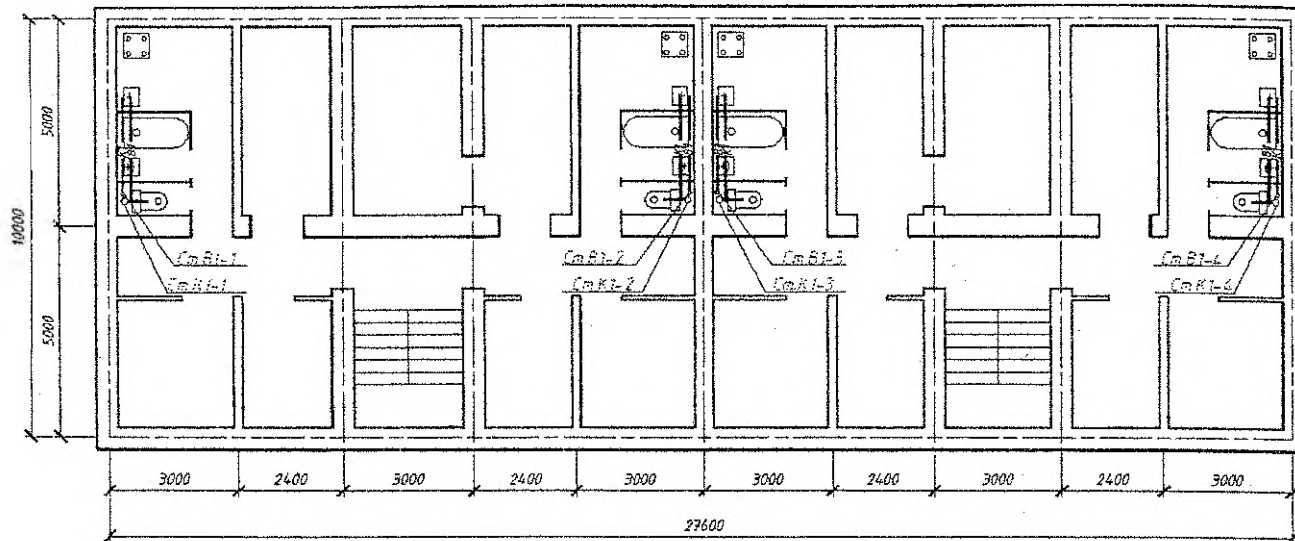
Таблица 5 – Гидравлический расчет дворовой канализационной сети

№ участка сети	Длина участка сети, L, м	Расчетный расход q, л/с	d, мм	Уклон i	Скорость v, м/с	Наполнение		Падение уклона, H = iL, м	Отметки, м						Глубина заложения лотка, м	
						H, м	h, м		Поверхность земли, м		Поверхность воды или шовыги, м		Поверхность лотка, м		В начале участка	В конце участка
									H	K	H	K	H	K		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
КК1-КК2	13,8	2,437	150	0,007	0,534	0,305	0,046	0,097	86,6	86,6	85,85	85,753	85,7	85,603	0,9	0,997
КК2-КК3	14	3,037	150	0,007	0,564	0,343	0,051	0,098	86,6	86,6	85,603	85,505	85,453	85,355	1,147	1,245
КК3-КК4	4	3,28	150	0,007	0,576	0,357	0,054	0,028	86,6	86,6	85,355	85,327	85,205	85,177	1,395	1,423
КК4-ККК	10	3,28	150	0,007	0,576	0,357	0,054	0,07	86,6	86,6	85,177	85,107	85,027	84,957	1,573	1,643
ККК-ГК	5	3,28	150	0,007	0,576	0,357	0,054	0,035	86,6	86,6	82,185	82,15	82,035	82	4,565	4,6

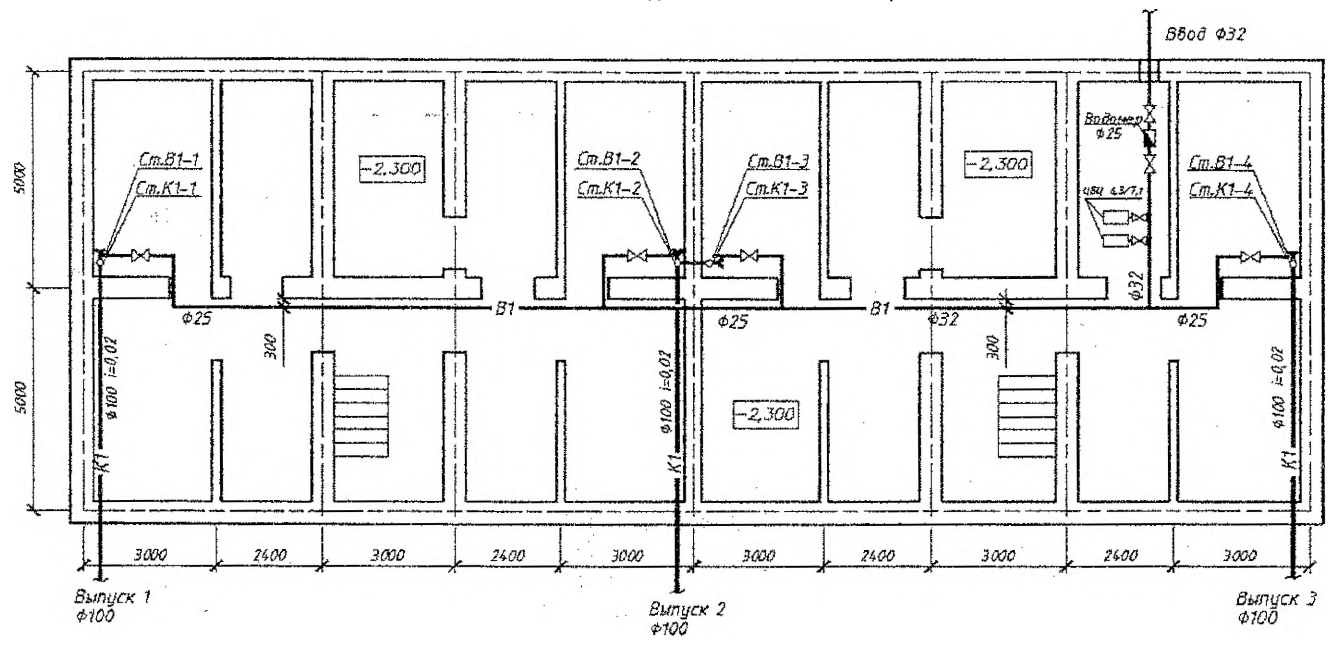
ЛИТЕРАТУРА

1. Системы внутреннего водоснабжения зданий. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-4.01-52-2007. – Минск, 2008.
2. Системы внутренней канализации зданий. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-4.01-54-2007. – Минск, 2008.
3. Кедров, В.С. Санитарно-техническое оборудование зданий / В.С. Кедров, Б.Н. Лавцов. – М., Стройиздат, 1989.
4. Лукиных, А.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров / А.А.Лукиных, М.А. Лукиных. – М.: Стройиздат, 1987. – 160 с.
5. Шевелев, Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб / Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. – М.: Стройиздат, 1984. – 116 с.

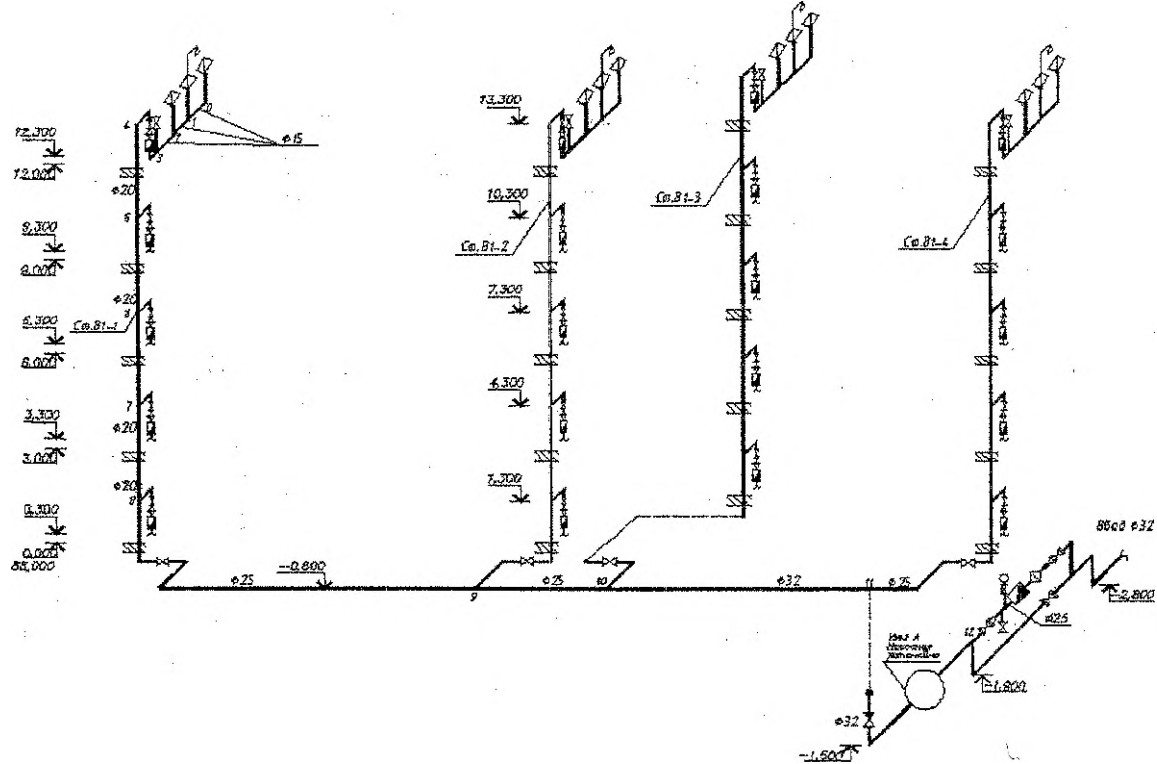
План типового этажа



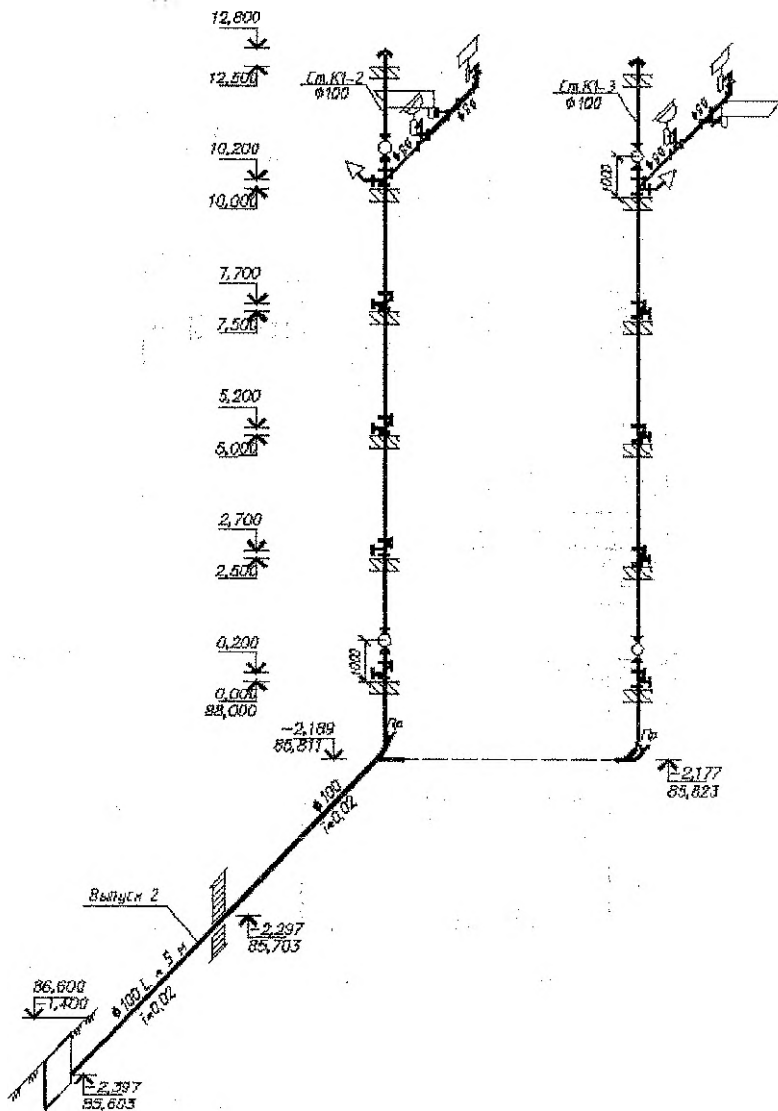
План подвала с сетями водоснабжения и канализации



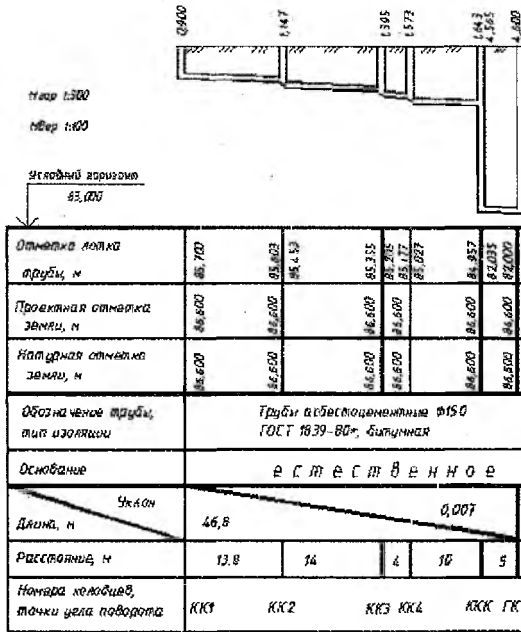
АксонOMETрическая схема внутреннего водопровода



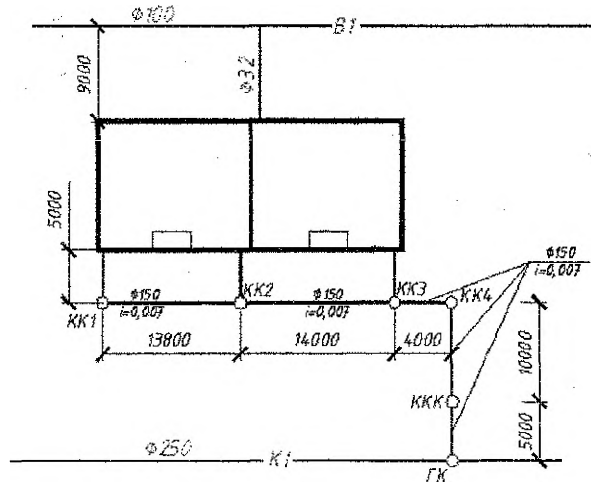
Фрагмент аксонометрической схемы внутренней канализации



Продольный профиль дворовой канализационной сети



Генплан участка с сетями водоснабжения и водоотведения



Учебное издание

Составители:

Волкова Галина Александровна

Сторожук Наталья Юрьевна

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению курсовой работы по дисциплине
«Водоснабжение и водоотведение» для студентов специальности
1-70 04 02 – «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана
воздушного бассейна»

Ответственный за выпуск: Волкова Г.А.

Редактор: Строкан Т.В.

Компьютерная верстка: Боровикова Е.А.

Корректор: Никитчик Е.В.

Подписано к печати 30.01.2012. Формат 60x84 ¹/₁₆ Бумага «Снегурочка». Гарнитура Arial.

Усл. п. л. 1.4. Уч. изд. л. 1.5/ Тираж 50 экз. Заказ № 111. Отпечатано на ризографе
учреждения образования «Брестский государственный технический университет».

224017, г. Брест, ул. Московская, 267.