

Министерство образования Тверской области
**ГБП ОУ «Торжокский государственный промышленно-гуманитарный
колледж»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И
ВОДООТВЕДЕНИЯ ЖИЛОГО ДОМА»**

МДК 04.01 «Эксплуатация зданий»

для специальности: 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и
сооружений»

Министерство образования Тверской области

**ГБП ОУ «Торжокский государственный промышленно-гуманитарный
колледж»**

Рецензент

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УМР
О.В. Гамелько

«__» _____ 2019 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И
ВОДООТВЕДЕНИЯ ЖИЛОГО ДОМА»**

МДК 04.01 «Эксплуатация зданий»

для специальности

08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений»

Составлены в соответствии с Федеральными государственными
образовательными стандартами среднего профессионального образования по
специальности 08.02.01

Преподаватель _____ Е.Г.Яковлева

Председатель ПЦК _____ С.Е. Лосев

Протокол № __ от __. __. 2019

Методист _____ Т.В.Белякова

___. __. 2019

Рецензент:

Содержание

	Стр.
Пояснительная записка	4
1 Общие указания и рекомендации по выполнению курсовой работы	7
1.1 Содержание расчетно-пояснительной записки	8
1.2 Содержание графической части работы	8
1.3 Указания и рекомендации по проектированию и расчету внутреннего водопровода	9
1.4 Оформление расчетно-пояснительной записки	9
1.5 Оформление графического материала курсовой работы	10
2 Системы холодного водоснабжения	11
2.1 Выбор схемы внутреннего водопровода	11
2.2 Конструирование внутреннего водопровода	12
2.3 Расчет внутреннего водопровода при простой схеме водоснабжения здания.	16
3 Водоотведение. Характеристика внутренней системы водоотведения.	22
3.1 Основные схемы систем водоотведения зданий	22
3.2 Конструирование систем водоотведения зданий	24
3.3 Расчет системы водоотведения	27
3.4 Устройство сети дворовой канализации	29
3.5 Гидравлический расчет внутренней канализации	29
Заключение	33
Приложения	34
Список литературы и источников	45

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению расчетно-графической работы содержат порядок проектирования и примеры расчета основных элементов систем водоснабжения и водоотведения зданий, а так же рекомендации по проектированию этих систем.

Предназначены для студентов 3-го курса всех форм обучения, выполняющих расчетно-графическую работу по МДК 04.01 «Эксплуатация зданий». Санитарно-технические устройства современных зданий представляют собой комплекс инженерного оборудования холодного и горячего водоснабжения, водоотведения и водостоков.

Большое значение имеет выбор рациональных схем водоснабжения, повышение их надежности и экономичности. Использование передовых методик расчета позволяет находить оптимальные варианты инженерных решений, обеспечивать снижение сметной стоимости и эксплуатационных затрат. Существенный эффект дает использование современных материалов – полимерных труб и арматуры.

В данном издании изложена методика проектирования инженерных систем зданий, рассмотрены вопросы подбора необходимого оборудования.

При выполнении данной работы студент должен научиться конструировать и рассчитывать системы холодного водоснабжения и водоотведения жилого здания. Для этого необходимо знать основы гидравлического расчета трубопроводов, характеристики работы насосов.

В работе студенты разрабатывают системы холодного водоснабжения и водоотведения для малоэтажного жилого здания.

При выполнении работы, кроме данного учебного пособия, следует ознакомиться с основной нормативной и учебной литературой.

Работа выполняется индивидуально. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Выполнению практических работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Выполнение расчетно-графической работы по МДК.04.01 «Эксплуатация зданий» направлено на формирование общих и профессиональных компетенций:

ОК 1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3 Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4 Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5 Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6 Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ПК 4.1 Принимать участие в диагностике технического состояния конструктивных элементов эксплуатируемых зданий.

ПК 4.2 Организовывать работу по технической эксплуатации зданий и сооружений.

ПК 4.3 Выполнять мероприятия по технической эксплуатации конструкций и инженерного оборудования зданий.

ПК 4.4 Осуществлять мероприятия по оценке технического состояния и реконструкции зданий.

1 Общие указания и рекомендации по выполнению курсовой работы

Расчетно-графическая работа выполняется студентом самостоятельно под руководством преподавателя.

Работа заключается в проектировании и расчетах систем холодного водоснабжения и водоотведения жилого многоэтажного дома в соответствии с индивидуальным заданием.

Законченная работа должна быть предъявлена преподавателю в виде сброшюрованной расчетно-пояснительной записки на писчей бумаге формата А4 (210х297мм) объемом 20 стр. и графического материала, выполненного карандашом или в графическом редакторе на листах формата А4 (210х297мм)

К проектированию следует приступать после детального изучения исходных данных, содержащихся в задании, имея в виду следующее:

- планировка этажей здания - однотипная;
- подвал здания – неэксплуатируемый;
- фундамент здания – ленточный (из бетонных блоков);
- подача воды в здание осуществляется из городского водопровода, а отвод сточной жидкости из здания производится в уличную канализацию;

При проектировании все принятые решения и расчеты должны сопровождаться исчерпывающими пояснениями, обоснованиями и ссылками на литературные источники.

Расчеты и графическую часть курсовой работы рекомендуется сначала выполнить в черновике, а после проверки их преподавателем оформить начисто.

1.1 Содержание расчетно-пояснительной записки

Исходные данные и условия для проектирования, описание задания;
выбор, описание и обоснование системы холодного водоснабжения здания;
определение расчетных расходов воды в системе водоснабжения;
гидравлический расчет системы водоснабжения;
выбор типа водомера (счетчика воды) и определение потерь напора в нем;
определение требуемого напора на вводе в здание;

подбор насоса (при гарантийном напоре на вводе, меньшем требуемого);
выбор, описание и обоснование схемы внутренней канализации;
определение расчетных расходов сточной жидкости;
гидравлический расчет внутренней канализации;
расчет дворовой канализации;
спецификация на оборудование и материалы;
библиографический список.

1.2 Содержание графической части работы

АксонOMETрическая схема внутреннего водопровода в масштабе 1:100 с изображением на ней водомерного узла, запорной арматуры и водоразборных приборов (последние только на верхнем этаже), а также поливочного водопровода. На расчетных участках внутреннего водопровода должны быть указаны их длина, а в узлах – отметки;

АксонOMETрическая схема внутренней канализации в масштабе 1:100 с одним выпуском. На схеме должны быть изображены санитарные приборы, ревизии, прочистки и запорные устройства. На расчетных участках должны быть указаны диаметр труб, длина и уклон, а в узлах – отметки;

План этажа здания в масштабе 1:100 с нанесенными на нем санитарными приборами, водопроводными и канализационными стояками, подводками и отводами;

План подвала здания в масштабе 1:100, на котором должны быть нанесены: ввод и выпуски, водомерный узел, магистральные водопроводные и канализационные трубопроводы с ответвлениями, стояки и другие элементы систем водоснабжения и водоотведения;

План участка (генплан) в масштабе 1:500, с нанесенными на нем вводом и выпусками, дворовой канализацией со смотровыми, контрольными и городским колодцами;

Продольный профиль дворовой канализации.

1.3 Указания и рекомендации по проектированию и расчету внутреннего водопровода

Работу выполняют последовательно: сначала решают все вопросы по водоснабжению здания, а потом – по водоотведению (канализации). Однако вопросы трассировки и монтажа должны быть решены одновременно и в увязке друг с другом.

Результаты вычислений при гидравлическом расчете внутреннего водопровода заносят в таблицу.

1.4 Оформление расчетно-пояснительной записки

Расчетно-пояснительная записка должна включать в себя:

- титульный лист;
- основную часть в соответствии с заданием;
- библиографический список и должна быть оформлена согласно внутреннему стандарту колледжа «Общие требования к текстовым документам».

1.5 Оформление графического материала курсовой работы

Оформлять графический материал следует в соответствии с требованиями государственных стандартов ЕСКД, обратив при этом особое внимание на правильность графического изображения и маркировки трубопроводов санитарно-технических систем (ГОСТ 21.106-78), элементов санитарно-технических устройств (ГОСТ 2.786-70), трубопроводной арматуры (ГОСТ 2.785-70) и элементов трубопроводов (ГОСТ 2.784-70).

Основным содержанием курсовой работы является проектирование систем водоснабжения и водоотведения здания. Контуры основных строительных конструкций (на планах этажа и подвала) наносят линиями толщиной ($S/2 \dots S/3$),

а контуры санитарно-технических приборов и проектируемые трубопроводы изображают линиями толщиной $S=0,8 \dots 1,0$ мм; вертикальные трубопроводы (стояки) на планах изображают затушеванными кружками диаметром 2,0 мм.

Аксонметрические схемы внутреннего водопровода и канализации, необходимые для гидравлических расчетов, следует выполнять во фронтальной (косоугольной) изометрии (показатель искажения по каждой координатной оси равен единице).

2 Системы холодного водоснабжения

2.1. Выбор схемы внутреннего водопровода

Внутренний водопровод здания представляет собой систему трубопроводов и устройств, предназначенных для подачи воды от городской водопроводной сети к санитарно-техническим приборам, пожарным кранам, технологическому оборудованию. Соответственно системы водоснабжения классифицируются как хозяйственно-питьевые, противопожарные и технологические.

В зданиях, представляющих повышенную пожарную опасность, в том числе в жилых зданиях высотой 12 и более этажей применяется объединенная система хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения. При меньшей этажности жилых зданий и в зданиях, не включенных в этот перечень, – только система хозяйственно-питьевого водоснабжения, которая в производственных зданиях обычно объединяется с системой технологического водоснабжения.

Внутренний водопровод включает в себя следующие элементы: ввод в здание, водомерный узел, разводящую сеть (магистральные трубопроводы, стояки, водомеры на ответвлениях к отдельным потребителям, подводки к санитарным приборам), водоразборную, смесительную, запорную и регулирующую арматуру. Кроме того, система водоснабжения здания может иметь насосную станцию подкачки и регулирующую емкость (водонапорный бак или гидропневматический бак).

Выбор схемы внутреннего водопровода производится на основе анализа режима водопотребления здания и сравнения гарантированного напора в наружной водопроводной сети $H_{\text{гар}}$, указанного в исходных данных для проектирования системы водоснабжения или технических условиях, и напора, требуемого для водоснабжения конкретного здания $H_{\text{тр}}$, м. Приблизительно требуемый напор определяется по формуле

$$H_{\text{тр}} = 10 + 4 (n - 1), \quad (2.1)$$

где n – этажность здания.

При достаточно высоком напоре в наружной водопроводной сети ($H_{\text{тр}} \leq H_{\text{гар}}$) применяется простая схема водоснабжения здания. При недостаточном напоре в наружной водопроводной сети, т. е. $H_{\text{тр}} > H_{\text{гар}}$, используются схемы с насосной станцией подкачки.

2.2. Конструирование внутреннего водопровода

Магистральные трубопроводы в системах хозяйственно - питьевого водоснабжения зданий делаются тупиковыми, прокладываются в подвалах, технических подпольях, а при отсутствии их – в подпольных каналах первого этажа. Эти трубопроводы обычно размещаются вдоль стен и для обеспечения возможности сброса воды из системы монтируются с уклоном не менее 0,002 в сторону ввода.

Стояки в жилых зданиях прокладываются открыто в штрабах или по стенам и перегородкам туалетов, ванных и кухонь. У основания таких стояков в зданиях высотой 3 этажа и более предусматривается установка запорной арматуры и устройств для сброса воды.

На вводе в каждую квартиру на горизонтальном или вертикальном участке устанавливается запорная арматура (вентиль или шаровой кран) и счетчик воды без обводной линии; при необходимости – кран регулировки давления (КРД). С целью улучшения условий эксплуатации рекомендуется применять комплектные изделия, включающие КРД, фильтр и запорное устройство в одном корпусе. Подводки к приборам прокладываются открыто на высоте 0,2–0,4 м от уровня пола.

В зданиях с повышенными требованиями к интерьеру помещений возможна скрытая прокладка стояков и подводок с обеспечением доступа к запорной и регулирующей арматуре через специальные лючки.

Виды и количество санитарно-технического оборудования в здании определяются архитектурно-строительными требованиями. В квартирах жилых зданий обычно предусматриваются: умывальник со смесителем, мойка со смесителем, ванна со смесителем (в том числе, возможно, общим для ванны и умывальника), унитаз со смывным бачком. Кроме того, в жилых зданиях в каждой квартире на трубопроводе холодного водоснабжения следует предусматривать кран первичного пожаротушения, к которому присоединен шланг длиной, обеспечивающей подачу воды в наиболее удаленную точку квартиры. Отдельный кран, к которому присоединяется этот шланг, может быть установлен в любом удобном для его использования месте: в ванной, туалете, кухне – по усмотрению заказчика.

Для всех сетей внутреннего водопровода могут использоваться как традиционные стальные трубы с внутренним и наружным защитным покрытием от коррозии (оцинкованные), так и пластмассовые или металлополимерные трубы.

Стальные водогазопроводные трубы (ГОСТ 3262-75*) выпускаются на рабочее давление 1,0 МПа, имеют условные диаметры 15, 20, 32 мм и т. д. Такие трубы получили наибольшее распространение из-за большой прочности, значительной длины заводских заготовок, возможности гнутья, сварки. Соединения труб различают неразъемные и разъемные. Разъемные соединения выполняются на резьбе или фланцах и устраиваются на вводах в квартиры, на подводках к санитарным приборам и в тех местах, где в процессе эксплуатации может потребоваться разборка трубопровода. Неразъемные соединения осуществляются на сварке или с помощью фасонных частей (муфты, тройники, крестовины, угольники).

Пластмассовые трубы находят широкое применение благодаря следующим положительным свойствам: большой коррозионной стойкости, незначительной шероховатости внутренней поверхности и, соответственно,

малым гидравлическим потерям, малому весу. Для нужд водоснабжения выпускаются трубы из полиэтилена высокой плотности (ПВП) и полиэтилена низкой плотности (ПНП) по ГОСТ 18599-83*, рассчитанные на давление до 1,0 МПа, а также из полипропилена (ПП) по ТУ 38-102-100-76, рассчитанные на давление 0,6 МПа.

Для соединения таких труб используют сварку, склеивание, муфты, фланцы и накидные гайки. В системах внутреннего водопровода пластмассовые трубы разрешается использовать при монтаже подводок к санитарно-техническим приборам. Пластмассовые трубы имеют высокий коэффициент температурного расширения, поэтому необходимо предусматривать возможность компенсации температурных удлинений, особенно в местах присоединения к неподвижной водоразборной арматуре. Применение пластмассовых труб в объединенных и отдельных системах противопожарного водопровода не допускается.

Металлополимерные трубы сочетают следующие достоинства металлических и пластмассовых труб: 100%-ную кислородонепроницаемость; коррозионную стойкость; отсутствие минеральных отложений на стенках труб; долговечность более 25 лет; морозоустойчивость; надежность работы в условиях повышенной сейсмичности и динамических нагрузок; повышенную шумопоглощающую способность; удобство транспортирования; технологичность монтажа. Трубы легко гнутся, позволяют огибать конструктивные элементы помещений, не требуется точная подгонка линейных размеров.

Монтаж таких труб осуществляется без сварки или нарезки резьбы непосредственно с оборудованием и приборами, выполненными из стали, латуни, пластмасс, при помощи соединительных деталей (накидных гаек). Запорная арматура (вентили при диаметрах от 15 до 50 мм, задвижки при диаметрах 50 мм и более или шаровые краны при диаметрах от 15 мм) предусматривается на вводе в здание (в рамках водомерного узла), у основания

стояков в зданиях высотой 3 этажа и более, на ответвлениях в каждую квартиру, на ответвлениях, питающих 5 водоразборных точек и более.

Регулирующая арматура (клапаны для регулировки давления, редукционные клапаны) устанавливается на ответвлениях нижних этажей многоэтажных зданий, находящихся под действием завышенного (избыточного) давления и на вводе в здание при избыточном давлении в наружной водопроводной сети. Снижение давления воды у потребителей позволяет снизить непроизводительные расходы.

Водоразборная арматура подразделяется на собственно водоразборную (туалетные краны умывальников, смесители умывальников, моек и ванн) и наполнительную (поплавковые клапаны смывных бачков

Смесительная водоразборная арматура предназначена для подачи и смешения холодной и горячей воды. Наиболее распространены смесители двухвентильного типа, в которых отдельно регулируется подача холодной и горячей воды в камеру смешения. В последнее время стали широко применяться смесители с одной рукояткой, которые не имеют резиновых уплотнительных деталей в подвижных узлах, но изготовление их требует высокой точности обработки деталей и высокого технологического уровня производства. Также рекомендуется применение термостатических смесителей, полуавтоматической и автоматической арматуры.

Наполнительная арматура используется для подачи воды в смывные бачки, которые могут наполняться до определенного уровня. По мере наполнения бачка поднимается и поплавок, через рычаг прижимающий клапан к седлу на подающем патрубке. При достижении заданного уровня воды в бачке клапан герметично закрывает седло и прекращает поступление воды. Когда бачок опорожняется, поплавок с рычагом опускается, поршень отодвигается от седла, и цикл повторяется.

На основании принятых конструктивных решений устанавливается

схема подводок к санитарным приборам, назначается место размещения стояков, трассировка магистрального трубопровода в подвале, строится аксонометрическая схема внутреннего водопровода с указанием всех трубопроводов, оборудования и арматуры. При этом холодный водопровод маркируется В1, горячее водоснабжение Т3 и Т4 (подающий и циркуляционный трубопроводы), бытовое водоотведение К1, водостоки зданий К2.

2.3 Расчет внутреннего водопровода при простой схеме водоснабжения здания.

Основанием на проектирование внутреннего водопровода и канализации является задание на проектирование (проектируется самотечная канализация и только холодное водоснабжение, условно считая, что трубопроводы горячего водоснабжения принимаются аналогичных размеров и размещаются в здании параллельно трубопроводам холодного водоснабжения. Задачей расчета является подбор таких диаметров трубопроводов, при которых обеспечивается нормальная работа всех санитарно-технических приборов и максимально используется гарантийный напор в наружной водопроводной сети $H_{\text{гар}}$.

В качестве расчетной схемы используется построенная в процессе конструирования аксонометрическая схема внутреннего водопровода

Построение аксонометрической схемы внутреннего водопровода.

Аксонометрическая схема является основным рабочим чертежом для выполнения гидравлического расчета и монтажа водопроводной сети. Схема включает в себя: ввод, водомерный узел, магистрали, стояки, подводки, водоразборные приборы и водопроводную арматуру (задвижки, вентили, краны, переходные муфты).

Расчет рекомендуется выполнять в следующем порядке.

1 На расчетной схеме выбирается диктующий (наиболее удаленный от ввода и высоко расположенный) санитарно-технический прибор, выделяются и нумеруются участки расчетной ветви от этого прибора до точки присоединения ввода к наружной сети. Границами участков являются точки разветвления потоков и точки, в которых возможно изменение диаметров.

2 Определяется вероятность действия санитарно - технических приборов в здании P^C для участков сети, обслуживающих одинаковых водопотребителей по формуле:

$$P = \frac{q_{hr,u}^{tot} \times U}{3600 \times q_0 \times N}, \text{ где:} \quad (2.3.1)$$

где $q_{hr,u}^{tot}$ – общая норма расхода воды потребителем в час наибольшего водопотребления ; принимается по табл. прил. Д.

U – число водопотребителей (жителей); назначается в соответствии с количеством, планировкой квартир и заданной заселенностью по исходным данным к работе;

N – число санитарно-технических приборов;

q_0 – секундный расход воды прибором = 0,3 л/с. (Прил .Д.)

$$U = \frac{F_1 \times n}{f} \quad (2.3.2)$$

где F – строительная площадь типового этажа m^2

n – количество этажей

f – норма общей площади на 1 человека, 15...20 m^2

Расчётный (максимальный) расход воды q л/с, на участках определяем по формуле:

$$q^{max} = 5 \times q_0 \times \alpha \quad (2.3.3)$$

где: α – коэффициент, определяемый согласно прил. 3

По вычисленным расчётным расходам и принятым скоростям назначаем диаметры трубопроводов на расчетных участках в соответствии с экономическими и санитарными требованиями к скорости в магистральных

трубопроводах и стояках (1,0 – 1,5 м/с) и в разводящих трубопроводах внутри квартир (2,0 – 2,5 м/с).

Для принятого диаметра потери напора на участке вычисляем по формуле:

$$h_l = i \times l \quad (2.3.4)$$

где: i – потери напора на единицу длины трубопровода (по прил. И);

l – протяженность расчетного участка;

Для определения потерь напора по расчетному направлению суммируем все потери напора на отдельных участках:

$$h_l^{\text{tot}} = \sum h_l \quad (2.3.5)$$

3. Определяются расчетные расходы на всех участках расчетной ветви и результаты сводятся в таблицу:

Таблица 2.3.1 Расчет внутреннего водопровода

Расчётный участок	Длина участка, м	Число водоразборных устройств N	q ₀ , л/с	Вероятность действия водоразборных устройств Р	N*Р	Величина α	Расчётный расход q, л/с	Диаметр d, мм	Скорость V, м/с	Потери напора, м	
										На единицу длины i	На участке h

$\sum h_i$

4 Определяется требуемый напор в сети внутреннего водопровода.

Напор для системы водоснабжения, развиваемый повысительной насосной установкой ($H_{\text{нас}}$, м), определяется с учётом наименьшего гарантированного напора ($H_{\text{гар}}$, м), в наружной водопроводной сети и требуемого напора ($H_{\text{тр}}$, м) в системе водоснабжения здания, обеспечивающей бесперебойную подачу воды до наиболее удаленной и высокорасположенной водоразборной точки и её излив с учётом преодоления всех сопротивлений на пути движения воды от городской сети до точки излива.

$$H_{\text{тр}} = H_{\text{геом}} + h_l + h_{\text{м.с}} + h_{\text{вод}} + h_p + h_{\text{вв}} \quad (2.3.6)$$

где: $H_{\text{геом}}$ – геометрическая высота (в м), т.е. высота подачи воды от отметки люка колодца городского водопровода, в котором производится подсоединение трубопровода внутреннего водопровода здания, до отметки диктующего водоразборного прибора (расчетной точки).

$$H_{\text{геом}} = h_{\text{эт}} (n - 1) + h_{\text{пр}} + (Z_1 - Z_2) \quad (2.3.7)$$

где: $h_{\text{эт}}$ – высота этажа здания м;

n – число этажей здания;

$h_{\text{пр}}$ – высота установки водоразборной арматуры диктующего прибора над полом м;

Z_1 – отметка пола первого этажа зданиям;

Z_2 – отметка лотка колодца городского водопровода м;

$\sum h_l$ – потери напора по длине в трубопроводах системы м;

$h_{\text{м.с}}$ – потери на местные сопротивления, (30% от $\sum h_l$);

h_p – свободный напор (м) у диктующего водоразборного прибора, (прил.Д)

$h_{\text{вв}}$ – потери напора на вводе в здание, м

$$h_{\text{вв}} = i \times l_{\text{вв}} \quad (2.3.8)$$

где: $l_{\text{вв}}$ – длина ввода от точки врезки в наружную сеть до водомерного узла (определяется по генплану), м.

Средний часовой расход воды, м³/ч, в проектируемом здании:

$$Q_T^{\text{tot}} = \frac{q_u^{\text{tot}} \times U}{1000 \times 24} \quad \text{м}^3/\text{ч}, \quad (2.3.9)$$

где q_u^{tot} – норма расхода воды, л/чел. в сутки;

U – число жителей.

$h_{\text{вод}}$ – потери напора в водомере, м;

$$h_{\text{вод}} = S \times q^2 \quad \text{м}; \quad (2.3.10)$$

где: S – гидравлическое сопротивление счётчика принятого калибра – $0,5 \text{ м/(л/с)}^2$;

q – расчётный секундный расход – $1,8 \text{ л/с}$.

5 Производится подбор марки и калибра (диаметра условного прохода) счетчика воды на вводе в здание. Предварительный выбор диаметра условного прохода счетчика воды производится в соответствии с рекомендациями по расчетному среднему суточному расходу воды.

Характеристики устанавливаемого счётчика:

Диаметр условного прохода счётчика	40 мм
Тип счётчика	Крыльчатый
Эксплуатационный расход воды	6,4 м ³ /ч
Гидравлическое сопротивление счётчика	0,5 м/(л/с) ²

Данный счётчик удовлетворяет требованиям:

$$0,5 \text{ м} \leq h_{\text{вод}} \leq 2,5 \text{ м},$$

Характеристики уточняются по данным заводов-изготовителей
Счетчик с предварительно принятым диаметром условного прохода проверяется на пропуск максимального секундного расхода; при этом потери давления не должны превышать для крыльчатых счетчиков $0,05 \text{ МПа}$ (потери напора $H_{\text{сч.зд}}$ до 5 м).

Обычно без подбора назначается минимальный калибр счетчика 15 мм на вводе в квартиру, и по той же формуле (2.3.5) определяются потери напора в нем $H_{\text{сч.кв}}$, м. Расход на участке установки счетчика также берется по данным гидравлического расчета.

6 Определяется уточненный требуемый напор $H_{\text{тр}}$, м, для рассчитываемого здания

$$H_{\text{тр}} = H_{\text{геом}} + H_{\text{л}} + H_{\text{зд,сч}} + H_{\text{сч,кв}} + H_{\text{св}}, \quad (2.3.11)$$

где $H_{\text{геом}}$ – геометрическая высота подачи воды от уровня земли в точке присоединения к городской сети до диктующего санитарно-технического прибора, м;

H_l – потери напора в расчетной ветви;

$H_{\text{св}}$ – свободный напор, м, диктующего санитарно-технического прибора, необходимый для его нормальной работы, принимается по прил. .

В результате расчета требуемый напор $H_{\text{тр}}$ должен быть меньше гарантированного напора $H_{\text{гар}}$. Если это требование не выполняется ($H_{\text{тр}}$ оказался больше, чем $H_{\text{гар}}$), необходимо скорректировать (увеличить) диаметры и, соответственно, уменьшить потери напора на вводе и внутренней водопроводной сети. Если за счет корректировки диаметров добиться выполнения условия $H_{\text{тр}} \leq H_{\text{гар}}$ невозможно, простая схема водоснабжения назначена необоснованно – следует перейти к схеме с насосной станцией подкачки.

Запас напора (разница между $H_{\text{тр}}$ и $H_{\text{гар}}$) может составлять до 5 м.

Если запас напора более 5 м, следует уменьшить диаметр труб на некоторых участках (не превышая скорость 1,5 м/с) или предусмотреть установку на вводе клапана для регулировки давления.

Диаметр подводок к приборам назначен 15 мм, стояков и магистрали – 20 мм, ввода - 40 мм. Длины участков между узлами стояков определены по строительным чертежам, участка ввода в здание – по генплану .

Счетчик воды на вводе в квартиру назначен калибром 15 мм.

Для определения уточненного требуемого напора находится геометрическая высота подачи воды. Высота установки диктующего санитарного прибора (мойки) назначена 850 мм от уровня чистого пола третьего этажа.

По итогам конструирования и расчета выполняется чертеж аксонометрической проекции водоснабжения здания.

3 Водоотведение. Характеристика внутренней системы водоотведения.

3.1. Основные схемы систем водоотведения зданий

Внутренняя канализация представляет собой систему трубопроводов и инженерных устройств, предназначенных для самотечного отвода сточных вод от санитарно-технических приборов в сеть городской канализации.

Системы внутренней канализации классифицируются на бытовые, производственные, объединенные, внутренние водостоки атмосферных осадков. Жилые здания оборудуются бытовой канализацией.

Внутренняя бытовая канализация зданий состоит из приемников сточной жидкости (санитарных приборов) с гидравлическими затворами, отводных канализационных труб от приборов, стояков (с вентиляционными вытяжками), которые через отводные линии и выпуски из здания присоединяются к смотровым колодцам дворовой канализационной сети.

Санитарные приборы предназначены для приема загрязненных вод и для выполнения гигиенических и санитарных процедур, необходимых в процессе жизнедеятельности людей - ванны, душевые поддоны, унитазы, биде, писсуары, раковины, умывальники, трапы. В некоторых зданиях специального назначения используются и специфические приемники сточных вод - лечебные ванны, специальные мойки и др. В производственных зданиях для сбора производственных сточных вод от технологического оборудования устанавливаются приемные камеры, приемки, трапы и др. Все приемники сточных вод оборудуются гидравлическими затворами (сифонами) для недопущения проникновения в помещение из канализационной сети токсичных и зловонных газов. Они представляют собой изогнутый канал или трубу, заполненную водой, с высотой гидравлического затвора $H = 50 - 60$ мм.

Отводные линии используются для удаления сточных вод от санитарных приборов. Они прокладываются с уклоном по кратчайшему расстоянию к канализационным стоякам.

Стояки отводят собранные сточные воды со всех этажей в подвал. При движении вниз сточные воды распределяются по внутренней поверхности трубопровода, образуя падающий вниз кольцевой поток. Навстречу ему по центральной части трубы постоянно движется поток теплого воздуха, который обеспечивает воздухообмен во всей системе канализации и удаляется в атмосферу через вентиляционную часть стояка. При пропуске по стояку больших залповых расходов (например, от унитаза) сточные воды на какое-то время могут заполнить все сечение стояка и сработать как поршень. Это может привести к скачкам давления воздуха в стояке и срыву гидравлических затворов у санитарных приборов. Для недопущения такого режима работы следует минимизировать гидравлические сопротивления по ходу сточных вод: диаметр стояка принимается не менее максимального диаметра примыкающих отводных линий; ограничивается устройство отступов на стояке; присоединение к стояку отводных линий осуществляется, как правило, через косые тройники и крестовины. Для ликвидации засоров на стояке предусматриваются ревизии и прочистки.

Отводные линии от стояков и выпуски предназначены для самотечного отвода сточных вод от стояков за пределы здания. Как правило, их размещают в технических подпольях, под потолком подвала или в проходных каналах с уклоном в сторону дворовой канализационной сети. В зависимости от количества и расположения стояков может предусматриваться один или несколько выпусков из здания.

Дворовая канализационная сеть служит для сбора сточных вод от одного или группы зданий и отвода их в наружную городскую канализационную сеть.

3.2. Конструирование систем водоотведения зданий

Конструирование схемы внутренней канализации производится в соответствии с расположением санитарных приборов на этажах здания. Внутренние канализационные сети прокладываются, как правило, открыто – в подвалах, подсобных и вспомогательных помещениях вдоль внутренних стен и перегородок. Возможна скрытая прокладка с заделкой в строительных конструкциях перекрытий, панелях, вертикальных шахтах, под плинтусом в полу. Участки внутренней канализационной сети монтируются прямолинейно без изломов и изгибов.

Отводные канализационные трубопроводы от приборов к стоякам прокладываются по стенам, под потолком нижерасположенного нежилого помещения, в междуэтажном перекрытии или по полу этажа. Допускается прокладка отводных трубопроводов в грунте под полом первого этажа или подвала (на глубине от 0,1 до 1,0 м в зависимости от конструкции пола). В начальных точках и на поворотах отводных линий должна быть обеспечена возможность доступа в полость трубы для её прочистки.

К стоякам отводные линии присоединяются с помощью прямых (под углом 90°) или косых (60° или 45°) тройников и крестовин. Присоединение под острым углом обеспечивает увеличение пропускной способности стояков.

Диаметр отводной линии должен быть не менее максимального диаметра выпуска от обслуживаемых санитарных приборов.

Отводные линии и стояки не должны пересекать дверные проемы, окна и перерезать несущие балки. Кроме того, запрещается прокладка отводных подвесных трубопроводов над жилыми помещениями, в кухнях и продуктовых складах. Канализационные стояки в жилых зданиях, транспортирующие сточные воды от отводных линий приборов, следует

размещать по капитальным стенам и в местах расположения наибольшего количества приемников сточных вод в монтажных шахтах, блоках и кабинах (как правило, вблизи унитаза). Канализационные стояки должны иметь по всей высоте одинаковый диаметр. Если к стояку присоединяется хотя бы один унитаз, диаметр его должен быть не менее 100 мм.

Каждый канализационный стояк должен быть выведен выше здания на высоту от неэксплуатируемой кровли 0,2 м; от эксплуатируемой кровли – 3 м; от обреза сборной вентиляционной шахты – 0,1 м. Диаметр вытяжной части канализационного стояка должен быть равен диаметру сточной части стояка. Флюгарки для защиты от атмосферных осадков на вентиляционных стояках не устанавливаются. При объединении группы стояков единой вытяжной частью её диаметр принимается равным наибольшему диаметру стояка из объединяемой группы. Допускается устройство невентилируемых канализационных стояков при условии сохранения режима вентиляции соответствующего участка наружной канализационной сети. В этом случае каждый невентилируемый стояк должен оканчиваться вентиляционным клапаном, пропускающим воздух только в одну сторону – в стояк. Такой клапан устанавливается в устье стояка над полом верхнего этажа.

На сетях внутренней канализации предусматривается установка на стояках ревизий на первом и последнем этажах, а в жилых зданиях высотой пять этажей и более – не реже чем через три этажа. На горизонтальных участках сети канализации в точках поворота трубопровода и на прямых участках при диаметре 100 – 150 мм через 10,0 м предусматриваются прочистки – тройники, в которых один раструб закрыт съемной пробкой.

Наибольшая длина выпуска от стояка или прочистки до оси смотрового колодца при диаметре 100 мм принимается 12 м, а длина выпуска от наружной стены здания до центра смотрового колодца должна быть не менее 3 м.

Внутренние сети водоотведения и дворовая канализационная сеть выполняются из чугунных или пластмассовых труб.

Чугунные трубы выпускаются с условным проходом 50, 100, 150 мм с раструбом на одном конце длиной до 2,1 м. Соединение осуществляется введением гладкого конца одной трубы в раструб другой или с использованием чугунных раструбных фасонных частей (различные отводы, тройники, крестовины и др.). Кольцевые зазоры раструбов для герметизации заполняются просмоленной льняной прядью, асбоцементом, специальной мастикой, либо используются уплотнительные резиновые кольца.

Из пластмассовых труб в системах водоотведения применяются трубы из поливинилхлорида (ПВХ) и полиэтилена высокой плотности (ПВП). Они устойчивы против воздействия агрессивных жидкостей, имеют меньшую массу, создают меньшие гидравлические сопротивления, но испытывают большие линейные температурные деформации и требуют устройства компенсаторов и дополнительных креплений. Соединение таких труб осуществляется сваркой, склеиванием, с помощью разъемных раструбных соединений с уплотнением резиновыми кольцами.

Трасса дворовой (внутриквартальной) сети канализации прокладывается в большинстве случаев параллельно наружным стенам здания (на расстоянии не менее 3 м) по кратчайшему пути к уличному коллектору, если есть возможность - вниз по рельефу местности.

Смотровые колодцы устраиваются в местах присоединения выпусков, в местах поворота сети, на прямолинейных участках канализационной сети через 35 м.

В 3 – 5 м до присоединения к уличной сети устанавливается контрольный колодец, служащий для наблюдения за работой сети и для ее прочистки. Так как в большинстве случаев уличная сеть проходит на большей глубине, чем дворовая, в контрольных колодцах делаются перепады для плавного отвода сточной жидкости из дворовой сети в уличный коллектор. При строительстве

канализационных сетей применяют керамические, пластмассовые, бетонные и железобетонные трубы, а смотровые колодцы монтируют из железобетонных колец диаметром 700, 1000, 1200 мм. В днище колодцев устраиваются бетонные лотки для плавного соединения труб одного или разных диаметров. Соединение труб в колодцах выполняется «шелыга в шелыгу» - совмещаются отметки свода (верха) труб на входе и выходе из колодца.

3.3. Расчет системы канализации здания

Задачей расчета является подбор диаметров и уклонов трубопроводов канализационной сети, обеспечивающих отвод сточных вод от санитарно-технических приборов и сброс их в городской канализационный коллектор в самотечном режиме. Расчет системы канализации жилого здания рекомендуется вести в следующем порядке:

1 Строится аксонометрическая схема системы канализации здания (если в здании несколько выпусков, рассчитывается только часть системы канализации здания, работающая на один наиболее удаленный от городского коллектора выпуск).

2 Без расчета назначаются диаметры поэтажных отводных линий: на участках, пропускающих расход сточных вод от унитазов, – 100 мм, на других участках – 50 мм.

3 Назначается диаметр стояка (не менее наибольшего диаметра поэтажных отводных линий, если есть унитазы – 100 мм) и проверяется его пропускная способность. Максимальная пропускная способность вентилируемого стояка из чугунных труб диаметром 100 мм при отводных линиях диаметром также 100 мм и угле присоединения поэтажных ответвлений 90° составляет 3,2 л/с, при соответствующих диаметрах 50 мм – 0,8 л/с, при других материалах труб и в других случаях – см табл. прил.Е.

Расчетный расход в основании стояка, л/с, определяется

$$q_s = q^{\text{tot}} + q_0^s, \quad (3.3.1)$$

где q_0^{tot} - общий расход воды, л/с, санитарно-техническим прибором, принимаем согласно СНиП 2.04.01-85 (Прил.Д)

$$q_0^{\text{tot}} = 0,3 \text{ л/с},$$

q_0^s - залповый сброс стоков одним прибором л/с, при наличии на стояке унитазов $q_0^s = 1,6 \text{ л/с}$ (прил.Д)

Максимальный секундный расход воды q^{tot} на расчетном участке канализационной сети, определяется по формуле:

$$q^{\text{tot}} = 5 \cdot q_0^{\text{tot}} \cdot a; \quad (3.3.2)$$

где $a = f(NP)$ - коэффициент, принимаемый в соответствии с произведением NP^{tot} по прил. при этом N – количество санитарно-технических приборов на стояке,

$$q_0^{\text{tot}} = 0,25 \text{ л/с} \quad (\text{Прил.Д})$$

Величину P (вероятность действия приборов) вычисляем по формуле:

$$P = \frac{q_{\text{hr,u}}^c \cdot U}{3600 \cdot q_0^c \cdot N}, \quad (3.3.3)$$

где $q_{\text{hr,u}}^{\text{tot}} = 15,6 \text{ л/ч.}$ (Прил.Д)

Если расчетный расход q_0^s превысит его максимальную пропускную способность, необходимо увеличить диаметр или изменить угол присоединения к стояку поэтажных ответвлений.

3.4 Устройство сети дворовой канализации.

Дворовая канализация служит для отвода сточных вод от здания в уличную канализацию. На присоединениях выпусков к дворовой сети поворотах сети устраиваются смотровые колодцы из сборных железобетонных элементов по ГОСТ 8020-90 для осмотра и прочистки сети. Дворовая канализация прокладывается из керамических канализационных труб по ГОСТ 286-82 диаметром 150 мм. Начальная глубина заложения дворовой канализации обусловлена глубиной заложения выпуска в начале сети. Трубы дворовой и городской канализации в колодце ГKK. соединяются способом «шелыга в шелыгу».

3.5 Гидравлический расчет внутренней канализации.

Расчет канализационных трубопроводов производится по таблицам (Прил. И.)

При расчете канализационных трубопроводов назначаем среднюю скорость движения сточной жидкости V , м/с и наполнение H/d таким образом, чтобы выполнялось условие

$$V \cdot \sqrt{H/d} \geq K, \quad (3.6.1)$$

где $K=0,6$ для чугунных труб.

При этом V должна быть не $< 0,7$ м/с, а $H/d < 0,3$.

Результаты вычислений дворовой канализации представлены в табличной форме (Табл.3.6.1)

По данным таблицы строится продольный профиль дворовой канализации.

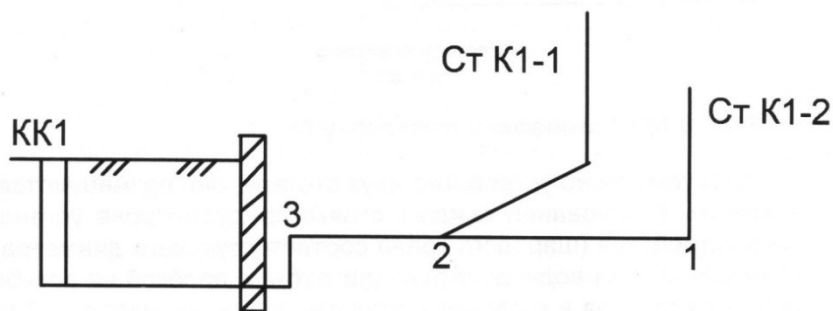


Рисунок 3.6.1 Профиль дворовой канализационной сети.

В тех случаях, когда условие $V \cdot \sqrt{H/d} \geq K$ выполнить не представляется возможным, из-за недостаточной величины расхода бытовых сточных вод, безрасчетные участки трубопроводов диаметром $d = 40 \dots 50$ мм следует прокладывать с уклоном $i = 0,03$, а диаметром 85 и 100 мм с уклоном $i = 0,02$.

Наибольший уклон трубопроводов не должен превышать 0,15 (за исключением ответвлений от приборов длиной до 1,5 м).

Диаметр канализационного стояка надлежит принимать в зависимости от величины расчетного расхода сточной жидкости, наибольшего диаметра поэтажного отвода трубопровода и угла его присоединения к стояку. Кроме того, необходимо иметь в виду, что минимальный диаметр стояка должен быть не менее 50 мм, независимо от количества присоединённых ему приборов. Если же к стояку присоединен хотя бы один унитаз, диаметр должен быть не менее 100 мм.

Целесообразно стоки от двух, трех стояков направлять в один выпуск.

Результаты вычислений при гидравлическом расчете внутренней канализации следует представлять в табличной форме.

Таблица 3.6.1 Гидравлический расчет внутренней канализации.

Расчетные участки	Количество приборов	NP	$a=f(NP)$ Коэффициент	Макс. секундный расход воды q_s , л/с	Расход стоков от прибора q_0 , л/с	Макс. расч. расход сточных вод Q , л/с	Внутренний диаметр труб d , мм	Ср. скорость движ. сточной жидкости	Уклон труб	H/d Наполнение труб,	l , м Длина расч. участка	Понижение отг. лотка трубы в шкалу
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Внутренняя сеть												
1-2												
2-3												
Дворовая сеть												
3- КК1												
КК1- КК2												
КК2- КК3												

При построении аксонометрической схемы водопровода необходимо учитывать следующее:

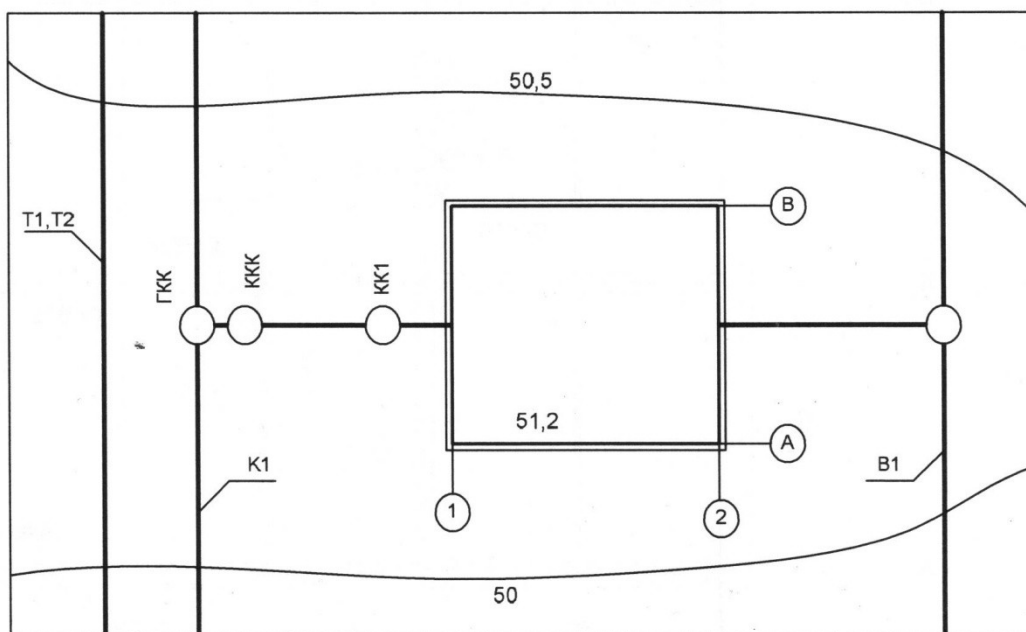
- подводки от стояков к водоразборным приборам следует располагать на высоте 0,30 м от пола этажа;
- высоту установки водоразборных приборов от пола этажа следует назначать согласно техническим условиям
- поскольку планировка этажей однотипная, подводки и водоразборные приборы на всех этажах одинаковы. В связи с этим достаточно показать подводку только на одном (верхнем) этаже, а на остальных следует изобразить лишь ответвления от стояков до вентилей на подводках;
- минимальные диаметры подводов следует назначать согласно приложению , а окончательные определять гидравлическим расчетом;

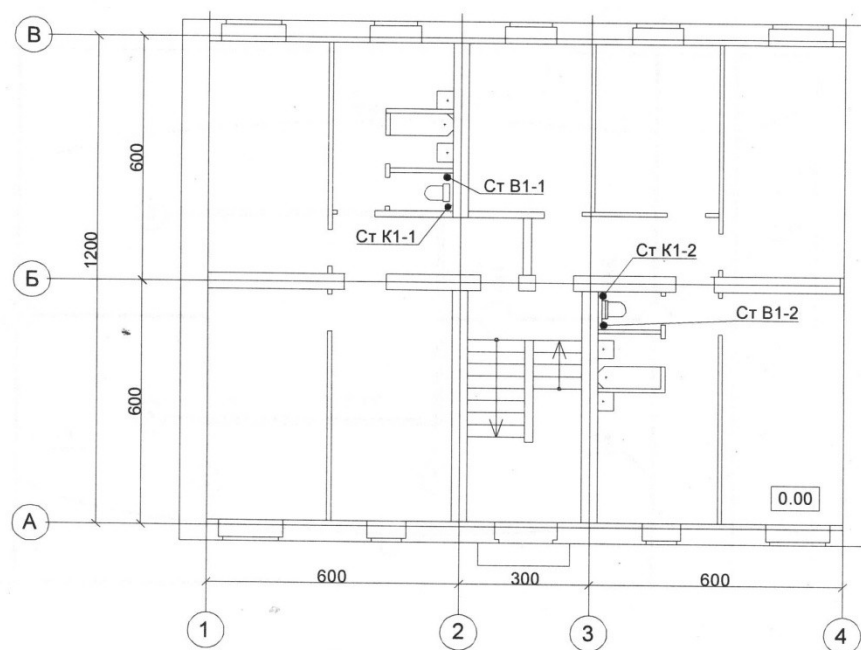
- длины подводок следует определять согласно и схеме сети на планах этажа и подвала (Приложения А и Б);
- горизонтальные трубопроводы внутри здания должны иметь уклон 0,002... 0,003 в сторону ввода, а сам ввод должен иметь уклон не менее 0,003 в сторону городского водопровода;
- водомерный узел следует располагать на высоте 1 м от пола подвала;
- подъем водопровода с отметки наружной части ввода до отметки магистрали сети должен осуществляться сразу же за стеной здания, при этом на схеме показывают отметки ввода (снаружи стены здания) и магистрали (сразу после ВУ);
- кроме арматуры, показываемой на плане подвала, на схеме следует изобразить вентили в начале каждого стояка (в подвале), на подводках в квартиры, а также к смывным бачкам;
- все стояки на схеме должны быть промаркированы как на планах этажа и подвала. Кроме того, должны быть указаны отметки поверхности земли, пола этажей и подвала, осей труб ввода и магистрали, диктующего водозаборного прибора и поливочных кранов;
- выбрав на схеме расчетное направление (для гидравлического расчета сети), следует разбить его на расчетные участки, начиная от диктующего прибора (наиболее высоко расположенного и наиболее удаленного от начала ввода). Начало и конец каждого участка должны быть пронумерованы арабскими цифрами. Кроме того, на выносках следует указать их длины и диаметр труб (последние после гидравлического расчета сети).

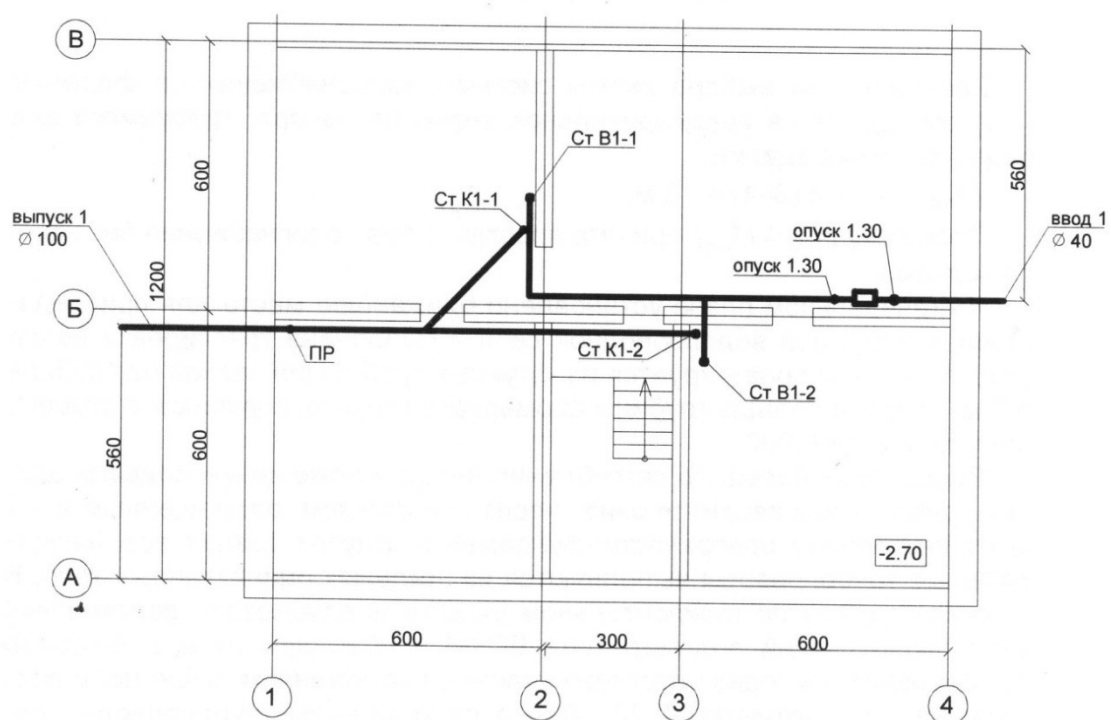
Заключение

Разработка рациональных и экономичных технических решений при проектировании систем водоснабжения и канализации зданий обуславливает снижение капитальных затрат и расходов на эксплуатацию инженерных коммуникаций, позволяет улучшить условия потребления воды.

Данные методические указания дают возможность последовательно изучить методику выбора схем водоснабжения и канализации для зданий различного назначения, особенности режима работы этих систем в целом и их отдельных элементов, методику расчета, правила конструирования и подбора эффективного оборудования.

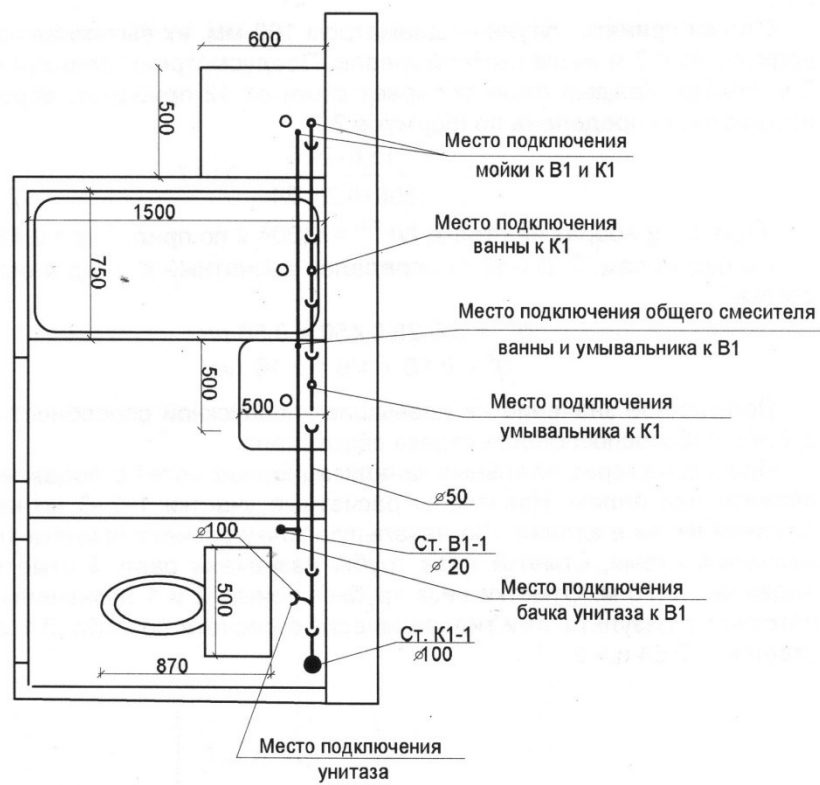
Приложение А.**Генплан участка**

Приложение Б.**План этажа**

Приложение В.**План подвала.**

Приложение Г.

Планировка санузла.



Приложение Д .
Нормы расхода воды потребителями

Потребители	Единица измер.	Норма расхода воды, л						Расход воды прибором, (л/с)/(л/ч)	
		в средние сутки		в сутки наибольшего водопотребления		в час наибольшего водопотребления			
		Общая, в т.ч. горяч. $q_{u,m}^{tot}$	горячей $q_{u,m}^h$ при t=55°С	Общая, в т.ч. горяч. q_u^{tot}	горячей q_u^h при t=55°С	Общая, в.ч. горяч. $q_{hr,u}^{tot}$	горячей $q_{hr,u}^h$ при t=55°С	общий (холод. и горяч.) $\frac{q_0^{tot}}{q_{0,hr}^{tot}}$	холод. или горяч. $\frac{q_0^c}{q_{0,hr}^c}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Жилые дома квартирного типа с централизованным горячим водоснабжением: а) с ваннами длиной 1500...1700мм, оборудованным и душами	1 житель	250	105	300	120	15,6	10	<u>0,3</u> 300	<u>0,2</u> 200
б) при высоте зданий более 12 этажей и повыш. треб. к благоустройств	1 житель	360	115	400	130	20	10,9	<u>0,3</u> 300	<u>0,2</u> 200

у									
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

-

Приложение Е.

Расход воды и сточных вод санитарными приборами.

Санитарные приборы	Секундный расход воды, л/ч			Часовой расход воды, л/ч			Своб. напор H_f м	Расход сточных вод от прибора q^s л/с	Минимальные диаметры усл. прохода d_y , мм	
	общий q_0^{tot}	холодной q_0^c	горячей q_0^h	общий q_u^{tot}	холодной q_u^c	горячей q_u^h			подводок	отводов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Мойка (в том числе лабораторная) со смесителем	0,12	0,09	0,09	80	60	60	2	0,6	10	40
Ванна со смесителем (в том числе общим для ванны и умывальника)	0,25	0,18	0,8	300	200	200	3	0,8	10	40
Унитаз со смывным бачком	0,10	0,10	-	83	83	-	2	1,6	8	85

Поливочный кран	0,30	0,30	-	1080	1080	-	2	0,3	15	50
-----------------	------	------	---	------	------	---	---	-----	----	----

Приложение Ж.

Данные для гидравлического расчета стальных труб (ГОСТ 3262—75) внутренней водопроводной сети

Расход л/с	Скорость v, м/с, и 1000 i (потери на единицу длины) при мм гидравлический уклон напора условном проходе труб																	
	15		20		25		32		40		50		70		80		100	
	V	100i	V	1000i	V	100i	V	100i	V	1000i	V	100i	V	1000i	V	1000i	V	1000i
0,08	0,4	66,9	0,2	14,														
0,1	0,5	100,	0,3	21,1														
,12	0,7	139,	0,3	29,2	0,2	8,44												
0,2	1,1	360,	0,6	73,5	0,3	20,9	0,2	5,21										
0,3	1,7	807	0,9	154,	0,5	43,4	0,3	10,5	0,2	5,39								
0,4	2,3	143	1,2	265,	0,7	73,5	0,4	17,5	0,3	8,98								
0,5	2,9	224	1,5	414,	0,9	140,	0,5	26,2	0,4	13,4	0,2	3,75						
0,6			1,8	597,	1,1	155,	0,6	36,5	0,4	18,4	0,2	5,18						
0,7			2,1	813,	1,3	209,	0,7	48,4	0,5	24,6	0,3	6,81	0,2	2,07				
0,8			2,5	106	1,5	273,	0,8	61,9	0,6	31,3	0,3	8,64	0,2	2,62				
0,9			2,8	134	1,6	346,	0,9	77,7	0,7	38,9	0,4	10,7	0,2	3,23	0,2	1,64		
1					1,8	427,	1,0	93,6	0,8	47,2	0,4	12,9	0,2	3,89	0,2	2,26		
1,2					2,2	616	1,2	132	0,9	66,1	0,5	18	0,3	5,38	0,2	2,26		
1,4					2,6	838,	1,4	179,	1,1	88,2	0,6	23,8	0,4	7,09	0,2	2,97		
1,6					2,9	109	1,6	234,	1,2	113,	0,7	30,4	0,4	9,01	0,3	3,77		
1,8							1,8	297,	1,4	143,	0,8	37,8	0,5	11,2	0,3	4,65		
2,0							2,0	366,	1,5	177,	0,9	45,9	0,5	.	0,4	5,61	0,24	1,52
2,6							2,7	619,	2,0	300,	1,2	74,9	0,7	21,8	0,5	9,01	0,31	2,42
3									2,3	399,	1,4	991	0,8	28,4	0,6	11,7	0,35	3,13
3,6									2,8	575,	1,7	143,	1,0	39,9	0,7	16,3	0,42	4,34
4											1,8	177,	1,1	48,5	0,8	19,8	0,47	5,25
4,6											2,1	234	1,3	63,7	0,9	25,6	0,54	6,76
5											2,3	277	1,4	75,2	1,0	29,9	0,59	7,86
5,6											2,6	347,	1,6	94,3	1,1	37	0,65	9,67
6											2,8	398,	1,7	108,	1,2	42	0,71	11
7													2,0	147,	1,4	57,2	0,82	14,6
													2,3	192,	1,6	74,7	0,92	18,7
9													2,5	234,	1,8	94,5	1,06	23,2
0													2,8	300,	2,0	116,	1,18	28,3

Приложение 3.

Значения коэффициентов α (α_{hr}) при $P(P_{hr}) \leq 0,1$ и любом числе N , а также при $P(P_{hr}) > 0,1$ и числе $N > 200$

NP или NP_{hr}	α или α_{hr}	NP или NP_{hr}	α или α_{hr}	NP или NP_{hr}	α или α_{hr}	NP или NP_{hr}	α или α_{hr}	NP или NP_{hr}	α или α_{hr}
Менее 0,015	0,200	0,046	0,266	0,115	0,361	0,35	0,573	0,84	0,883
0,015	0,202	0,047	0,268	0,120	0,367	0,36	0,580	0,86	0,894
0,016	0,205	0,048	0,270	0,125	0,373	0,37	0,588	0,88	0,905
0,017	0,207	0,049	0,271	0,130	0,378	0,38	0,595	0,90	0,916
0,018	0,210	0,050	0,273	0,135	0,384	0,39	0,602	0,92	0,927
0,019	0,212	0,052	0,276	0,140	0,389	0,40	0,610	0,94	0,937
0,020	0,215	0,054	0,280	0,145	0,394	0,41	0,617	0,96	0,948
0,021	0,217	0,056	0,283	0,150	0,399	0,42	0,624	0,98	0,959
0,022	0,219	0,058	0,286	0,155	0,405	0,43	0,631	1,00	0,969
0,023	0,222	0,060	0,289	0,160	0,410	0,44	0,638	1,05	0,995
0,024	0,224	0,062	0,292	0,165	0,415	0,45	0,645	1,10	1,021
0,025	0,226	0,064	0,295	0,170	0,420	0,46	0,652	1,15	1,046
0,026	0,228	0,065	0,298	0,175	0,425	0,47	0,658	1,20	1,071
0,027	0,230	0,068	0,301	0,180	0,430	0,48	0,665	1,25	1,096
0,028	0,233	0,070	0,304	0,185	0,435	0,49	0,672	1,30	1,120
0,029	0,235	0,072	0,307	0,190	0,439	0,50	0,678	1,35	1,144
0,030	0,237	0,074	0,309	0,195	0,444	0,52	0,692	1,40	1,168
0,031	0,239	0,076	0,312	0,20	0,449	0,54	0,704	1,45	1,191

0,032	0,241	0,078	0,315	0,21	0,458	0,56	0,717	1,50	1,215
0,033	0,243	0,080	0,318	0,22	0,467	0,58	0,730	1,55	1,238
0,034	0,245	0,082	0,320	0,23	0,476	0,60	0,742	1,60	1,261
0,035	0,247	0,084	0,323	0,24	0,485	0,62	0,755	1,65	1,283
0,036	0,249	0,086	0,326	0,25	0,493	0,64	0,767	1,70	1,306
0,037	0,250	0,088	0,328	0,26	0,502	0,66	0,779	1,75	1,328
0,038	0,252	0,090	0,331	0,27	0,510	0,68	0,791	1,80	1,350
0,039	0,254	0,092	0,333	0,28	0,518	0,70	0,803	1,85	1,372
0,040	0,256	0,094	0,336	0,29	0,526	0,72	0,815	1,90	1,394
0,041	0,258	0,096	0,338	0,30	0,534	0,74	0,826	1,95	1,416
0,042	0,259	0,098	0,341	0,31	0,542	0,76	0,838	2,00	1,437
0,043	0,261	0,100	0,343	0,32	0,550	0,78	0,849	2,1	1,479
0,044	0,263	0,105	0,349	0,33	0,558	0,80	0,860	2,2	1,521
0,045	0,265	0,110	0,355	0,34	0,565	0,82	0,872	2,3	1,563

Приложение II.

Таблица для гидравлического расчета канализационных труб круглого сечения

Трубы чугунные, $d = 100$ мм

h/d	i =		i = 0,01		i = 0,02		i = 0,02		i =		i = 0,02	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	V	Q	v	Q	v
0,20	0,50	0,45	0,55	0,49	0,59	0,52	0,62	0,56	0,66	0,59	0,69	0,62
0,25	0,78	0,51	0,85	0,55	0,92	0,60	0,97	0,63	1,03	0,67	1,08	0,71
0,30	1,12	0,56	1,22	0,61	1,31	0,66	1,39	0,70	1,47	0,74	1,55	0,78
0,35	1,50	0,61	1,63	0,67	1,75	0,71	1,86	0,76	1,97	0,80	2,07	0,85
0,40	1,92	0,65	2,09	0,71	2,24	0,76	2,39	0,81	2,52	0,86	2,65	0,90
0,45	2,37	0,69	2,58	0,75	2,77	0,81	2,95	0,86	3,12	0,91	3,28	0,96
0,50	2,84	0,72	3,09	0,79	3,32	0,85	3,54	0,90	3,74	0,95	3,93	1,00
0,55	3,33	0,75	3,62	0,82	3,89	0,88	4,14	0,94	4,38	0,99	4,60	1,04
0,60	3,82	0,78	4,15	0,84	4,46	0,91	4,75	0,96	5,02	1,02	5,28	1,07
0,65	4,30	0,80	4,67	0,86	5,02	0,93	5,34	0,99	5,65	1,05	5,94	1,10
0,75	5,18	0,82	5,63	0,89	6,05	0,96	6,44	1,02	6,81	1,08	7,15	1,13
0,80	5,56	0,82	6,03	0,90	6,48	0,96	6,90	1,02	7,29	1,08	7,67	1,14

Трубы чугунные, d = 200 мм

h/d	i = 0,01		i = 0,01		i = 0,02		i = 0,02		i = 0,02		i = 0,02	
	Q	v	Q	v	Q	V	Q	V	Q	v	Q	V
0,20	2,52	0,56	2,86	0,64	3,16	0,71	3,44	0,77	3,70	0,83	3,93	0,88
0,25	3,94	0,64	4,47	0,73	4,94	0,80	5,37	0,87	5,77	0,94	6,14	1,00
0,30	5,63	0,71	6,38	0,80	7,05	0,89	7,67	0,97	8,24	1,04	8,77	1,11
0,35	7,54	0,77	8,55	0,87	9,46	0,97	###	1,05	###	1,13	###	1,20
0,40	9,66	0,82	###	0,93	###	1,03	###	1,12	###	1,20	###	1,28
0,45	###	0,87	###	0,99	###	1,09	###	1,19	###	1,27	###	1,36
0,50	###	0,91	###	1,03	###	1,14	###	1,24	###	1,33	###	1,42
0,55	###	0,95	###	1,07	###	1,19	###	1,29	###	1,38	###	1,47
0,60	###	0,98	###	1,11	###	1,22	###	1,33	###	1,43	###	1,52
0,65	###	1,00	###	1,13	###	1,25	###	1,36	###	1,46	###	1,56
0,75	###	1,03	###	1,17	###	1,29	###	1,40	###	1,51	###	1,61
0,80	###	1,04	###	1,17	###	1,30	###	1,41	###	1,52	###	1,61

Список литературы и источников информации

- 1 ГОСТ 21.205-93. Межгосударственный стандарт. Условные обозначения элементов санитарно-технических систем.
- 2 СНиП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация. – М.: Издательство стандартов, 2000.- 72 с.
- 3 СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.: Издательство стандартов, 1987.- 137 с.
- 4 Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 2. Водопровод и канализация: Справочник проектировщика/Ю. Н. Саргин, Л. И. Друскин, И. Б. Покровская и др.; Под ред. И. Г. Староверова и Ю. И. Шиллера. - М.: Стройиздат, 1990. – 247 с.
- 5 Прозоров И.В., Николадзе Г.И., Мицаев А.В. Гидравлика, водоснабжение и канализация: Учебное пособие для студентов строительных специальностей вузов. – М.: Высшая школа, 1990. –448с.
- 6 Курганов А.М., Федоров Н.Ф. Справочник по гидравлическим расчетам систем водоснабжения и канализации. –Л.: Стройиздат (Ленинградское отделение), 1973. – 407с.
- 7 Шевелёв Ф. А., Шевелёв А. Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: Справочное пособие. - М.: Стройиздат, 1984. – 116 с.

