

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ)
ФАКУЛЬТЕТ СТРОИТЕЛЬСТВА И ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА

Н.А. Юст, Н.С. Шелковкина

ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ВОДООТВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ГИДРАВЛИКИ

Учебное пособие

*Рекомендовано
Дальневосточным региональным
учебно-методическим центром (ДВ РУМЦ)
в качестве учебного пособия
для студентов направления подготовки
08.03.01 «Строительство» вузов региона
(Протокол №22 от 15.02.2017 г.)*

Благовещенск
Издательство
Дальневосточного государственного аграрного университета
2017

УДК 628.1+621.2(075)

ББК 38.761+30.123я7

Ю90

Рецензенты:

Година Елена Дмитриевна,

канд. техн. наук, доцент кафедры строительного дела

ТИ (Ф) ФГАОУ ВО «СВФУ»;

Пищик Михаил Владимирович,

начальник производственно-технического отдела

ОАО АКС «Амурводоканал»

Ю 90 Юст, Наталья Александровна

Водоснабжение, водоотведение с основами гидравлики : учебное пособие / Н. А. Юст, Н. С. Шелковкина ; Дальневост. гос. аграр. ун-т. – Благовещенск : Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2016. – 103[1] с. – ISBN 978-5-9642-0343-8.

В учебном пособии представлены теоретические сведения по разделам дисциплины, основные термины, разработаны комплекты оценочных средств, даны основные положения балльно-рейтинговой системы для оценки знаний студентов. Может быть использовано для приобретения практических навыков при изучении вопросов водоснабжения, водоотведения и гидравлики.

Предназначено для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

УДК 628.1+621.2(075)

ББК 38.761+30.123я7

ISBN 978-5-9642-0343-8

© Юст Н.А., Шелковкина Н.С., 2017

© ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, 2017

© Оформление. Изд-во Дальневосточного
гос. аграрного ун-та, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	6
1.1 Водоснабжение	6
1.2 Водоотведение	32
1.3 Санитарно-техническое оборудование зданий.....	48
1.4 Основы гидравлики	58
2 ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	65
2.1 Водоснабжение и водоотведение.....	65
2.2 Гидравлика	78
3 КОМПЛЕКТЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	82
4 ВОПРОСЫ НА ЭКЗАМЕН	96
5 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ	98
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	102

ВВЕДЕНИЕ

Среди многих отраслей современной техники, направленных на повышение уровня жизни людей, благоустройства населенных мест и развития промышленности, водоснабжение и водоотведение занимают важную роль.

Обеспечение населения чистой, доброкачественной водой имеет большое гигиеническое значение, так как предохраняет людей от различных эпидемических заболеваний (передаваемых через воду). Подача достаточного количества воды в населенное место позволяет поднять общий уровень его благоустройства.

Гидравлика как прикладная инженерная наука необходима для расчётов при проектировании сетей и сооружений систем водоснабжения, канализации.

В данном учебном пособии авторами дано содержание представленной дисциплины. Отдельные темы курса отводятся для самостоятельного изучения студентами. Студенты объединяются в группы по 2-3 человека, каждая из которых изучает определенную тему и делает по ней доклад в виде презентации. Качество доклада, глубина проработки материала, ответы на вопросы также оцениваются в баллах [8].

На практических занятиях после разбора примера расчета у доски преподаватель выдает каждому студенту индивидуальные задания. Студентам для решения предлагаются простые задачи для закрепления материала, а затем и более сложные, интересные задачи. Задания различной трудности оцениваются соответствующими зачетными баллами в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки учебной деятельности по курсу. Последовательное выполнение заданий увеличивает сумму баллов учащегося [9]. Более высокую оценку получает тот, кто действительно работал на протяжении всего периода изучения дисциплины, обладает знаниями, навыками, умениями и действительно заслуживает ее. Баллы являются своеобразным стимулом для более тщательной подготовки к лабораторным и практическим занятиям [8].

Материал учебного пособия позволит повысить уровень качества знаний обучающихся.

Программа курса
«Водоснабжение, водоотведение с основами гидравлики»

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Водоснабжение.	Системы и схемы водоснабжения. Системы и схемы водоснабжения. Основные элементы водопровода. Нормы и режим водопотребления. Водозаборные сооружения. Водозаборы из подземных и поверхностных источников. Водозаборные скважины, шахтные колодцы, горизонтальные и лучевые водозаборы. Русловые и береговые водозаборы. Основы проектирования и основные элементы. Гидравлические расчеты наружной сети.
Водоотведение.	Системы и схемы водоотведения. Классификация систем канализации. Виды сточных вод. Схемы канализации. Трассировка сетей. Основы расчета сетей. Сооружения на канализационных сетях. Насосные канализационные станции. Сооружения для очистки сточных вод. Сооружения механической и биологической очистки. Трубы в системах канализации.
Санитарно-техническое оборудование зданий.	Системы и схемы внутреннего водопровода и канализации. Устройство основных элементов. Основы проектирования и расчета внутреннего водопровода и бытовой канализации. Системы и схемы внутренней канализации. Испытание и сдача водопровода и канализации.
Основы гидравлики.	Основы гидростатики и кинематики. Теоретические основы и методы гидравлического расчета водопроводных сетей. Технико-экономический расчет систем подачи и распределения воды. Принцип определения диаметров труб водопроводных линий и потерь напора в них. Формулы для расчета экономически выгодных диаметров труб. Потери напора в трубопроводах. Формулы и таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб из различных материалов.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Водоснабжение

Источники водоснабжения. Выбор источника водоснабжения является одной из главных задач при проектировании любой системы водоснабжения.

Правильное решение вопроса о выборе источника водоснабжения для каждого объекта требует тщательного анализа водных ресурсов района, в котором он расположен. Источник водоснабжения должен отвечать следующим основным требованиям: обеспечивать бесперебойное поступление требуемого количества и качества воды с учетом роста потребности в водоснабжении; обладать достаточной мощностью (отбор воды не нарушает экологическое состояние жизнедеятельности водоема); находиться на кратчайшем расстоянии от объекта водоснабжения. В качестве источника водоснабжения используются поверхностные и подземные воды.

Поверхностные источники характеризуются значительными колебаниями качества воды и количества загрязнений в разные периоды года.

В качестве поверхностных источников используются реки, водохранилища, озера и моря.

Вода рек обладает значительной мутностью, высоким содержанием органических веществ (особенно в период паводков), значительной цветностью. Речную воду отличает небольшая жесткость (содержание солей кальция и магния), например, жесткость воды в Неве составляет 0,7 мг-экв/л, в Москве реке - 2–5 мг-экв/л, а в Енисее - 1,1–1,6 мг-экв/л (для сравнения, жесткость питьевой воды должна быть не более 10 мг-экв/л.) Кроме того, в речной воде содержится значительное количество бактерий, включая патогенные (болезнетворные), количество которых измеряют коли-титром (тот наименьший объем воды, в котором еще содержится кишечная палочка) или коли-индексом (числом кишечных палочек, содержащихся в 1 л воды). Для рек характерно сезонное колебание расхода и качества воды.

Водохранилищам свойственны малая мутность, высокая цветность воды и наличие планктона в ней в летний период.

Качество воды в озерах характеризуется большим разнообразием и отличается малым содержанием взвешенных веществ, малой мутностью, значительной минерализацией, цветностью.

Морская вода может использоваться для целей промышленного водоснабжения, а при отсутствии пресных вод - и для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения после опреснения.

Подземные воды, как правило, прозрачны и бесцветны. Артезианские воды, перекрытые сверху водонепроницаемыми породами, защищены от поступления проникающих с земли стоков. Они обладают высокими санитарными качествами (то есть не требуют глубокой очистки). Однако подземные воды имеют повышенную жесткость, часто содержат много железа, фтора, сероводорода, что требует использования специальных установок по их удалению.

Подземные воды могут быть безнапорными и напорными. Безнапорные воды имеют свободную поверхность, называемую зеркалом подземных вод. Если полностью насыщенные водоносные пласты перекрыты водонепроницаемыми грунтами и имеют пьезометрический напор, то они называются напорными. Давление, создаваемое напорными водами, больше атмосферного. Если подземные воды имеют выход на поверхность, то образуются родники.

Подземные воды могут залегать в виде грунтового потока с непрерывным движением воды, имеющего уклон в направлении движения, а также в виде грунтового бассейна с неподвижной водой и горизонтальной свободной поверхностью.

Подземные воды характеризуются статическим и динамическим уровнями. Статический уровень – это уровень воды в колодце при отсутствии водоотбора. При отборе воды из колодца происходит падение уровня воды. Этот уровень называется динамическим. Понижение динамического уровня пропорционально количеству откачиваемой воды. Количество воды, которое может быть откачено при понижении динамического уровня на 1 м, называется удельным дебитом. Уровень воды и пьезометрические линии, установившиеся вокруг колодцев при откачке воды, образуют кривые депрессии.

Для целей водоснабжения населенных мест наиболее подходящими являются подземные воды, но для крупных населенных мест дебит подземных вод часто оказывается недостаточным. Водоснабжение большинства крупных городов основано на использовании поверхностных вод [1].

Система водоснабжения - это комплекс сооружений, необходимых для обеспечения водой потребителей в необходимом количестве, требуемого качества.

Системы водоснабжения разделяют на хозяйственно-питьевые, производственные и противопожарные. Помимо этого вода используется для мойки улиц, проездов, площадей, а также поливки зеленых насаждений и для других целей.

В зависимости от вида объекта, снабжаемого водой, системы бывают городскими, поселковыми, промышленными и т.п. При этом система водоснабжения может обеспечивать водой как один объект, так и группу однородных и разнородных потребителей на территории района.

На промышленных предприятиях, в зависимости от схемы использования воды, системы классифицируются на прямоточные, с последовательным использованием воды, оборотные, замкнутые [2].

Схема водоснабжения – последовательное расположение сооружений от источника до потребителя, взаимное расположение их относительно друг друга. Взаимное расположение основных водопроводных сооружений видно из общей схемы водоснабжения (рис.1.1).

Относительно источника водозабора существуют системы, забирающие воду из поверхностных и из подземных источников. По способу подачи воды потребителям системы могут быть напорными и безнапорными [4].

Источник водоснабжения может быть поверхностный или подземный. Доля поверхностных источников (рек, озёр, водохранилищ, каналов) составляет около 70%, а доля подземных (грунтовых и напорных артезианских вод) - около 30%. Источниками водоснабжения г. Благовещенск являются река Амур, подземные воды реки Зея и каптаж.

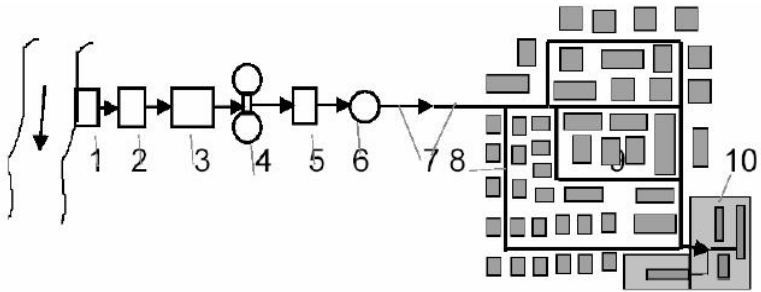


Рис.1.1. Общая схема системы водоснабжения населенного пункта из поверхностного источника:

1 – водозаборное сооружение; 2 – насосная станция 1-го подъема; 3 – очистные сооружения; 4 – резервуары чистой воды; 5 – насосная станция 2-го подъема; 6 – водонапорная башня; 7 – водоводы; 8 – водопроводная сеть; 9 – населенный пункт; 10 – промышленная зона

В частности, в городе Благовещенске ежедневное водопотребление может достигать около 80 тысяч кубометров (рис. 1.2, рис. 1.3).



Рис. 1.2. Амурский водозабор города Благовещенск



Рис. 1.3. Водоподготовка на Амурском водозаборе

Краткая общая характеристика «Амурского водозабора»

Сооружения станции «Амурский водозабор» общей производительностью 50-60 тыс. м³/сут расположены в селе Верхблаговещенское. В его состав входят

– два береговых колодца (шахтного типа);

– насосная станция 1-го подъема, подающая воду от береговых колодцев на очистку.

– очистные сооружения производительностью 50-60 тыс.м³/сут. В состав очистных сооружений входят

– многоструйные гидродинамические смесители реагентов – 2 шт;

– осветлители коридорного типа – 4 шт;

– горизонтальные отстойники – 4 шт;

– скорые фильтры – 9 шт;

– резервуары чистой воды, общий объем 6000 м³;

– насосная станция 2-го подъема, забирающая воду из РЧВ и подающая ее потребителям.

Краткая общая характеристика водозабора «Северный»

Сооружения водозабора «Северный», общей производительностью от 28 – 50 тыс. м³/сут. в зависимости от времени года, расположены на двух площадках. Площадка № 1 расположена на берегу р. Зезя и имеет в составе 43 водозаборные скважины, из них 40 находятся в работе и 3 выведены из эксплуатации, систему сифонных трубопроводов, насосную станцию первого подъема, проходную и др. уже сооружения.

Площадка № 2 находится в п. Моховая падь в 9 км от водозабора (1 площадки) и включает в себя станцию обезжелезирования, хлораторную, два резервуара чистой воды объёмом 2000 м³ каждый, насосную станцию второго подъема, административно - бытовые помещения и другие сооружения.

Краткая технологическая схема забора, очистки и подачи воды

Согласно проекту для очистки воды от железа на «Северном» водозаборе производительностью 28 – 50 тыс. м³/сут принята схема с упрощённой аэрацией. Вода от скважин по сифонным трубопроводам подаётся в насосную станцию первого подъема, на которой предусмотрены две вакуум-камеры (резервуара) объёмом 200 м³ каждая, с помощью вакуум-насосов из вакуум-камер сетевыми насосами первого подъема вода подаётся на очистные сооружения (ст. обезжелезирования). В состав очистных сооружений входят

– камера аэрации – 2шт;

– скорые фильтры – 10 шт.

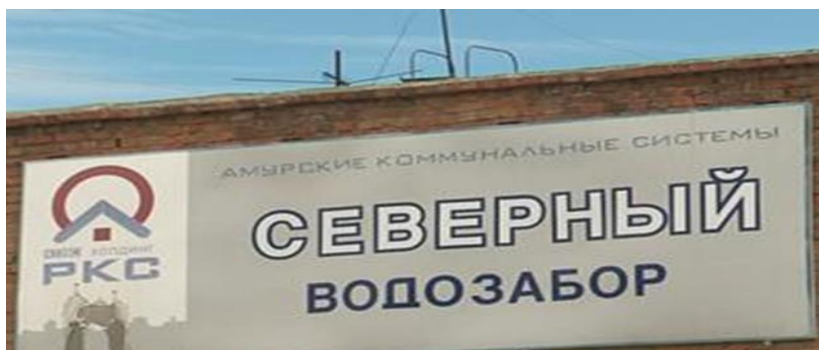


Рис. 1.4. Северный водозабор города Благовещенск

Водоводы

Водоводы - это напорные трубопроводы значительного поперечного сечения. Их количество должно быть не менее двух (в две нитки). По водоводам вода перекачивается к городской станции водоподготовки.

Процессы	Сооружения
<p>Отстаивание воды В воде содержатся песчинки, иловые частицы. Поэтому их необходимо извлечь с помощью отстаивания. Вода должна не стоять, а медленно течь, примерно со скоростью 1 см/с, то есть в ламинарном режиме. Загрязнения выпадают в осадок, происходит первичная очистка воды.</p>	<p>Отстойники Это проточные сооружения, где вода движется медленно, примерно со скоростью 1 см/с, то есть в ламинарном режиме. Поэтому загрязнения выпадают в осадок, происходит первичная очистка воды. Отстойники строят из железобетона.</p>
<p>Фильтрация воды Производится для окончательной очистки воды от механических загрязнений, которые невозможно извлечь отстаиванием. Для эффективной и быстрой очистки воды фильтрованием через пористую загрузку (песок, керамзит) вначале воду обрабатывают химическими реагентами для образования хлопьев из взвесей в воде.</p>	<p>Скорые фильтры Вначале вода обрабатывается химическими реагентами, например сернокислым алюминием $Al_2(SO_4)_3$. Тогда тонкие взвеси в воде коагулируются в хлопья и после этого эффективно осаждаются на фильтрующей загрузке. Это и есть технология работы скорых фильтров с крупной загрузкой, например из керамзитовой крошки.</p>
<p>Обеззараживание воды В воде содержатся бактерии, в том числе болезнетворные. Обеззараживание воды производят чаще всего хлорированием. Известны также способы озонирования воды и обработкой ультрафиолетом.</p>	<p>Сооружения по обеззараживанию воды При хлорировании воды сооружениями являются хлораторные, при озонировании применяют озонаторы (электрические разрядники), а лампы ультрафиолета применяют для прозрачных вод, обычно подземных.</p>

Станции водоподготовки: процессы и сооружения

Станция водоподготовки - это целая промплощадка по приготовлению питьевой воды для города. На сооружениях станции водоподготовки происходят процессы по приготовлению воды питьевого качества, что показано в сравнении ниже.

Наружные сети водопровода и сооружения на них

Водопроводная сеть прокладывается по городу с кольцеванием магистралей вокруг основных районов, микрорайонов и промплощадок. Глубину заложения труб водопровода принимают равной нормативной глубине промерзания в данной местности плюс запас 0,5 метра. Трубы небольшого диаметра 100-200 мм монтируют из стали с антикоррозионным покрытием или из чугуна. Трубы большего диаметра прокладывают из железобетона.

Сооружения на городском водопроводе:

- смотровые колодцы с задвижками и пожарными гидрантами (около зданий), шаг колодцев 100-150 метров;
- насосные станции подкачки (районные и местные) для компенсации потерь напора на водопроводе, а гарантированный напор должен поддерживаться в пределах $10 < H < 60$ м водяного столба [6].

Устройство и оборудование водопроводной сети

Водопроводная сеть является наиболее дорогой и ответственной в системе водоснабжения. Водопроводную сеть монтируют из труб заводского изготовления. На месте строительства производится соединение труб и их укладка.

В соответствии с условиями эксплуатации водопроводной сети к ней предъявляются следующие требования: прочность, то есть высокое сопротивление всем возможным внутренним и внешним нагрузкам; герметичность труб и их стыковых соединений; гладкость внутренней (гидравлической) поверхности труб для обеспечения минимальных потерь напора в сети; долговечность, то есть возможность длительного срока эксплуатации сети.

В современной практике строительства наружных водопроводов применяется широкий диапазон материалов для изго-

товления водопроводных труб. Водопроводные трубы должны быть прочными, долговечными и обеспечивать возможность простого и герметичного соединения и удовлетворять требованиям наибольшей экономичности. Для укладки наружных водопроводных сетей используются трубы асбестоцементные; железобетонные; чугунные; стальные; пластмассовые.

Асбестоцементные трубы (ГОСТ539–80*) выпускаются диаметром условного прохода $d = 100-500$ мм и длиной $l = 2-4$ м. Трубы изготавливаются с гладкими обтачными концами. Соединение труб осуществляется с помощью подвижных асбестоцементных муфт. Надвигание муфты на соединение труб производят винтовым домкратом. Для уплотнения стыка используются резиновые уплотнительные кольца.

К достоинствам асбестоцементных труб относятся устойчивость к действию коррозии и блуждающих токов; небольшая масса; гладкая внутренняя поверхность; сравнительно небольшая стоимость.

Недостатками асбестоцементных труб являются малая сопротивляемость ударам и динамическим нагрузкам; наличие скрытых дефектов (микротрещин), которые обнаруживаются только после гидравлического испытания труб.

В основном асбестоцементные трубы применяются для устройства распределительных водопроводных сетей.

Железобетонные трубы (ГОСТ12586.0–83,ГОСТ26819–86) выпускаются диаметром условного прохода $d = 500-1600$ мм и длиной $l = 5$ м. Трубы изготавливаются с одним гладким и одним раструбным концами двумя способами: виброгидропрессованием и центрифугированием. Соединение труб осуществляется с помощью резиновых уплотнительных колец или манжет. Во избежание выпадения резинового уплотнительного кольца из кольцевого пространства на гладком конце трубы устраивается удерживающий бурт.

К достоинствам железобетонных труб относятся высокая пропускная способность; гладкая внутренняя поверхность; устойчивость к действию коррозии и блуждающих токов; долговечность; металлоемкость.

К недостаткам железобетонных труб следует отнести их громоздкость и высокую массу, что вызывает необходимость устройства фундамента под каждое стыковое соединение при

прокладке труб. Железобетонные трубы применяются для устройства напорных водоводов, а также для прокладки магистральных линий в населенных пунктах.

Чугунные трубы (ГОСТ 9583–75*) выпускаются диаметром условного прохода $d = 50-1200$ мм и длиной $l = 2-10$ м. Трубы изготавливаются с одним гладким и одним раструбным концами из серого чугуна литьем в песчаные формы. Соединение труб осуществляется путем ввода гладкого конца одной трубы в раструб другой с заполнением образовавшегося кольцевого пространства уплотнителем (пеньковой смоляной или битуминизированной пряжей и другими материалами). В остальную часть раструба вводится наполнитель, который придает прочность стыку. В качестве наполнителя применяют свинец, асбестоцемент и другие материалы. Достоинством чугунных труб является их долговечность. К недостаткам чугунных труб относятся: большой расход металла; неустойчивость к динамическим нагрузкам; подверженность действию коррозии и блуждающих токов. На сегодняшний день самыми перспективными являются трубы из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ). Срок службы этих труб достигает 80–100 и более лет, они менее подвержены авариям по сравнению с трубопроводами из других материалов, полностью отсутствует коррозия и зарастание внутренней поверхности труб, устойчивы к внешним нагрузкам. Внутреннее песчано-цементное покрытие обеспечивает соблюдение санитарно-эпидемиологических требований при транспортировании питьевой воды и улучшает гидравлические свойства трубопроводов. Большое внутреннее проходное сечение труб ВЧШГ по сравнению с полиэтиленовыми трубами позволяет значительно снизить затраты на перекачку транспортируемой жидкости.

Чугунные трубы применяются для прокладки сетей в пределах населенных пунктов.

Стальные трубы (ГОСТ 10704–91*, 8696–74*) выпускаются диаметром условного прохода $d = 100-1600$ мм и длиной $l = 4-12$ м. В зависимости от способа изготовления трубы бывают бесшовные (литые) и сварные (с продольным швом).

Соединение стальных труб производится электродуговой сваркой, для чего концы труб выполняют с фасками, снятыми под углом 30–45°, при этом сварной стык равно прочен трубам.

При небольшом объеме работ сварку труб выполняют вручную на месте укладки. При значительном объеме сварных работ трубы соединяют автоматической сваркой на заводе и в виде плетей длиной 30-35 м перевозят на место строительства.

Достоинствами стальных труб являются высокая прочность; сравнительно небольшая масса; простота и прочность соединения; высокая сопротивляемость ударам и динамическим нагрузкам. Существенными недостатками стальных труб являются подверженность коррозии и действию блуждающих токов, а также их значительная стоимость. Для защиты стальных труб от коррозии их внутреннюю и наружную поверхность покрывают пластмассовой или эмалевой облицовкой. Стальные трубы применяются для устройства самотечных и всасывающих линий, переходов под железнодорожными и автомобильными дорогами, а также при прокладке трубопроводов в сложных природных условиях.

Полиэтиленовые трубы (ГОСТ 18599–2001) выпускаются из полиэтилена высокого (ПВД) и низкого (НПД) давления и из поливинилхлорида (винипласта) условным диаметром $d = 10-600$ мм и длиной $l = 5-12$ м. Трубы рассчитаны на транспорт воды температурой до 30 °С. Трубы изготавливаются винипластовые и полиэтиленовые и поставляются диаметром до 40 мм в бухтах, большим диаметром – в виде отрезков длиной 5-12 м. Неразъемные соединения труб осуществляются сваркой или склеиванием (в раструб или при помощи муфты). Разъемные соединения труб устраиваются фланцевыми или раструбными с применением резиновых уплотнительных колец. Раструбное соединение винипластовых труб на сварке выполняют введением конца одной трубы в нагретый и расширенный конец другой трубы с последующей заваркой винипластовым прутом. Достоинствами пластмассовых труб являются устойчивость к действию коррозии и блуждающих токов; гладкая внутренняя поверхность; высокая пропускная способность; долговечность; малая масса и теплопроводность; легкость монтажа; устойчивость к кислотам и щелочам. К недостаткам пластмассовых труб следует отнести высокий коэффициент линейного расширения (не рекомендуется использовать в условиях жаркого климата); слабая сопротивляемость раздавливанию. Пластмассовые трубы применяются для устройства распределительной сети в населенных пунктах, а также для транспортирования агрессивных сред

на промышленных предприятиях.

Стеклопластиковые трубы (ТУ2296–002–9657–9200–2007) выпускаются условным диаметром $d = 300\text{--}2600$ мм. Для производства стеклопластиковых труб используют ненасыщенные полиэфирные смолы, стекловолокно, кварцевый песок, вспомогательное сырье. Стеклопластиковые трубы применяются для целей водоснабжения и могут быть отнесены к гидравлически гладким.

К достоинствам этих труб можно отнести хорошую эксплуатационные характеристики; хорошая теплопроводность; прочность; биологическую стойкость; влагостойкость и химическую стойкость полимера; устойчивость к агрессивным средам и резким перепадам температур. Срок эксплуатации труб – 50 лет. На водопроводной сети устанавливают водопроводные колодцы для размещения в них арматуры и фасонных частей. Размеры колодцев должны обеспечивать возможность размещения и эксплуатации устанавливаемых в них арматуры и фасонных частей. Колодцы устраивают из монолитного и сборного железобетона круглыми или прямоугольными в плане (камеры). Глубина колодцев зависит от принятой глубины заложения труб.

В незамощенных местах дорог люки колодцев должны значительно возвышаться над поверхностью земли с устройством отмостки шириной 1 м вокруг люка и с уклоном от него. На проезжей части улицы с усовершенствованным покрытием люки располагают на одном уровне с поверхностью покрытия. При наличии грунтовых вод водонепроницаемость колодцев обеспечивается гидроизоляцией дна и стенок на высоту не менее 0,5 м выше уровня этих вод. Проемы в стенках колодцев, через которые проходят трубы, заделывают просмоленной прядью и асбестоцементным раствором. Раструбные соединения, примыкающие к стенкам колодца, должны быть обращены раструбом внутрь колодца для удобства заделки раструба.

Переходы под железными и автомобильными дорогами. Трубопроводы при пересечении автомобильными и железными дорогами следует прокладывать в водопропускных трубах под насыпями или путепроводах. При отсутствии такой возможности водопроводные линии укладывают в футляре, представляющем собой трубу диаметром, на 300 мм превышающим диаметр трубопровода. Устроенные таким образом переходы обеспечивают безопасность движения транспорта и предохраняют земля-

ное полотно и проезжую часть от размыва при аварии на трубопроводе. Кожух предохраняет трубопровод от разрушения при воздействии статических и динамических нагрузок.

Водопроводные трубы в местах пересечения реки или оврага укладывают по дну в виде дюкера. В фарватерах судоходных рек трубопроводы заглубляют на один метр (ниже дна) во избежание его повреждения якорями судов. Для дюкера применяют стальные трубы повышенной прочности со сварными стыками, усиленными муфтами [2].

Водопроводная арматура

Для нормальной эксплуатации водопроводной сети устанавливают следующую арматуру: задвижки, вантузы, обратные клапаны, пожарные гидранты и др.

Задвижки предназначены для отключения аварийных участков водопроводной сети на ремонт и регулирование подачи воды потребителям. В зависимости от конструкции затвора задвижки бывают параллельные и клиновые, с выдвижным и не выдвижным шпинделями.

Параллельная задвижка с выдвижным шпинделем работает следующим образом. При вращении маховика, прикрепленного к вертикальному шпинделю, затворные диски поднимаются или опускаются, тем самым открывая или закрывая сечение трубы. В процессе опускания шпиндель прижимает затвор к уплотнительным кольцам, обеспечивая герметичность перекрытия воды. Для удобства эксплуатации водопроводной сети задвижки устраивают на расстоянии не более 100 м друг от друга.

В клиновых задвижках проход корпуса перекрывается круглым диском, который помещается в гнезде между наклонными уплотняющими кольцами корпуса.

Поворотные дисковые затворы получают все большее распространение. По сравнению с задвижками они имеют меньшие габариты, массу, удобны в обслуживании, но обладают большим гидравлическим сопротивлением. Затворы выпускаются с ручным и электрическим приводами.

Вантузы предназначены для выпуска воздуха из трубопровода, который скапливается в его повышенных точках. Воздушные скопления снижают пропускную способность трубопровода, повышают гидравлические сопротивления и способствуют образованию внутренней коррозии труб.

В ряде случаев возникает необходимость впуска воздуха в трубопровод, если в нем по каким-либо причинам образовался вакуум (например, при опорожнении трубопровода).

Вантуз работает следующим образом. При скоплении воздуха в корпусе вантуза уровень воды в нем понижается и поплавок-клапан опускается, открывая воздуховыпускное отверстие. По мере выхода воздуха из вантуза в атмосферу уровень воды в нем поднимается и поплавок всплывает, закрывая при этом отверстие.

Обратные клапаны устраивают на напорных водоводах для предотвращения гидравлического удара. Явление гидравлического удара возникает в случае резкой остановки работы насоса (например, при отключении электроэнергии). Тогда поток воды в трубопроводе будет двигаться в обратном направлении и при ударе может разрушить корпус насоса.

Обратный клапан работает следующим образом. Под действием прямого движения воды по трубопроводу тарелка поворачивается на рычаге относительно его оси, и вода проходит через клапан. При обратном движении воды тарелка с помощью рычага опускается, а седло и клапан закрываются, препятствуя пропуску воды. *Пожарные гидранты* относятся к водоразборной арматуре и предназначены для подачи воды из водопроводной сети при тушении пожара. Пожарный гидрант состоит из чугунной колонки, укрепленной на пожарной подставке. Внутри колонки расположен ток. Для приведения пожарного гидранта в действие открывают люк водопроводного колодца, откидывают закрепленную на шарнире крышку гидранта и устанавливают на него стендер. Пожарные гидранты устанавливаются в колодцах водопроводной сети на расстоянии не более 150 м (длина пожарного рукава) друг от друга вблизи перекрестков улиц, при этом учитываются условия для наиболее удобной организации тушения пожара прилегающих зданий и объектов.

Проектирование водопроводной сети

Проектирование водопроводной сети включает в себя следующие этапы:

- трассирование водопроводной сети;
- проведение гидравлического расчета водопроводной сети;
- конструирование (детализация) водопроводной сети.

Трассирование водопроводной сети. Трассирование водо-

проводной сети – это нанесение трубопроводов на план местности. Трассирование водопроводной сети зависит от плана и рельефа местности, расположения источника водоснабжения и наиболее крупных водопотребителей, наличия естественных и искусственных препятствий при прокладке труб. Основные принципы трассирования водопроводной сети следующие:

- трассирование водопроводной сети должно осуществляться по кратчайшему расстоянию до потребителя в целях экономии материала труб;
- водопроводную сеть рекомендуется располагать равномерно по всей территории населенного пункта;
- пересечение железных и автомобильных дорог, оврагов, рек, болот следует производить под прямым углом;
- по возможности осуществлять прокладку трубопроводов в сухих грунтах;
- водонапорную башню следует располагать на самой высокой отметке населенного пункта и ближе к основным потребителям.

Трассирование водопроводной сети может осуществляться по двум схемам: тупиковой и кольцевой.

Достоинством тупиковой схемы трассирования водопроводной сети является ее относительная экономичность, поскольку для ее устройства потребуется меньшее количество труб и арматуры.

Недостаток тупиковой схемы трассирования – невозможность обеспечения бесперебойного водоснабжения. В случае аварии на каком-либо участке сети, потребители, расположенные ниже места аварии, отключаются от подачи воды. Достоинством кольцевой схемы трассирования водопроводной сети является обеспечение бесперебойного водоснабжения всех потребителей.

Недостаток кольцевой схемы трассирования водопроводной сети заключается в весьма значительных капитальных затратах на ее устройство.

В крупных городах, промышленных предприятиях, как правило, устраивают кольцевую схему трассирования водопроводной сети.

В малых населенных пунктах с числом жителей менее 50000 человек при отсутствии промышленных предприятий рекомендуется устраивать тупиковую схему трассирования водо-

проводной сети, при этом диаметр труб принимается не менее 100 мм для пропуска противопожарного расхода.

Магистральные линии предназначены для пропуска основной массы воды к наиболее крупным потребителям. Магистральные линии намечают вдоль основного направления движения воды по территории населенного пункта. Оптимальный уровень надежности сети обеспечивается путем устройства двух и более магистралей с перемычками между ними, образующими замкнутые контуры, вытянутые вдоль основного направления движения воды по объекту и имеющими размеры по длинной стороне 600–1000 м, по короткой – 350–800 м.

Распределительные линии служат для непосредственной подачи воды потребителям через домовые вводы.

При трассировании магистральных линий необходимо руководствоваться следующими рекомендациями:

1. Направление главных магистральных линий выбирать в соответствии с основным направлением потоков воды по территории города.

2. По основному направлению прокладывать не менее двух магистральных линий, включенных параллельно.

3. Продольные магистральные линии следует соединять перемычками.

На промышленных предприятиях нет различия между магистральными и распределительными линиями.

В практике проектирования гидравлическому расчету подвергаются только магистральные линии. Распределительные линии не рассчитываются, а назначаются для малых городов диаметром не менее 100 мм, для средних и больших 150–200 мм для пропуска противопожарного расхода.

Целью гидравлического расчета водопроводной сети является определение экономически наиболее выгодных диаметров труб d , мм и потерь напора на ее участках h , м.

Водонапорные башни

Водонапорные сооружения предназначены для создания дополнительного напора в водопроводной сети и хранения запаса воды.

К водонапорным сооружениям относятся водонапорные башни, резервуары чистой воды и др.

Водонапорная башня. Водонапорные башни необходимы

для сглаживания режима работы насосной станции второго подъема. Регулирующий объем водонапорной башни определяется по совмещенным ступенчатым или интегральным графикам работы насосов и водопотребления. Дополнительный объем бака должен содержать противопожарный запас, рассчитанный на тушение одного внутреннего и одного наружного пожара в течение 10 мин.

Водонапорная башня состоит из резервуара или бака и поддерживающей конструкции. Для предохранения воды в баке от промерзания, прогрева или загрязнения устраивают шатер, стены которого отстоят от бака на расстоянии 0,7-0,8 м. Водонапорная башня оборудована арматурой и трубопроводами различного назначения. Обратный клапан препятствует поступлению воды по отводящей трубе. Переливной трубопровод, снабженный воронкой, служит для удаления излишней воды из бака в случае его переполнения. Эту воду отводят в канализационную сеть.

Сливная (грязевая) труба через задвижку присоединяется к переливному трубопроводу и служит для опорожнения бака в случае ремонта или осмотра, а также для удаления осадка со дна бака.

Для исключения повреждения бака и стыковых соединений при температурных деформациях труб на подающее отводящем и переливном трубопроводах устанавливают компенсаторы.

Расчет водонапорной башни сводится к определению высоты водонапорной башни и емкости бака.

Башня оборудуется сигнализацией, передающей показания уровня воды на насосную станцию или диспетчерский пункт.

Резервуары чистой воды

Резервуары чистой воды (РЧВ) используют как регулирующие емкости. Одновременно в них хранится противопожарный и аварийный запасы воды. Если рельеф местности позволяет располагать их на достаточно высоких отметках они могут служить напорными емкостями, если воду из резервуаров необходимо перекачивать к потребителю, то они называются безнапорными. Объем резервуаров зависит от их назначения и производительности систем водоснабжения.

Если резервуар устанавливается вместо башни, то его объ-

ем определяется по тем же признакам, что и регулирующий объем башни.

Регулирующий объем РЧВ, который находится на территории очистных сооружений, определяют по совмещенным графикам работы насосов НСІ и НСІІ. В резервуаре чистой воды хранится также запас воды, необходимый для целей пожаротушения и для технологических нужд станции. Противопожарный объем назначают из условия длительности тушения пожара в течение трех часов. Объем воды, необходимый для технологических целей водоочистой станции, составляет от 2 до 8 % суточной производительности.

Основные типы водозаборных сооружений для забора воды из поверхностных источников

Водозаборное сооружение - это гидротехническое сооружение, осуществляющее забор воды из источника питания: реки, озера, водохранилища и др. для целей гидроэнергетики, водоснабжения, ирригации и др., которое должно обеспечивать пропуск воды в водовод, канал, трубопровод в заданном количестве и надлежащего качества в соответствии с графиком водопотребления.

Выбор типа водоприемных сооружений зависит от местных природных условий: гидрогеологических характеристик водоемов; характера самого источника водоснабжения. В ряде случаев при проектировании крупных и ответственных водоприемных сооружений приходится прибегать к методам моделирования и изучать режим работы будущего сооружения на моделях в лабораторных условиях. Разнообразие местных природных условий в сочетании с различными количествами забираемой воды обуславливает и разнообразие типов и конструкций водоприемных сооружений. Очень важной является задача выбора места установки водоприемного сооружения. Их рекомендуется устанавливать на кратчайшем расстоянии до потребителя и гарантии бесперебойного получения воды наилучшего качества и требуемого количества; устойчивом участке берега и дна водоема; вне очагов образования ледяных заторов и донных наносов; вне зоны работы ГЭС и гидроузлов; вне зоны интенсивного движения судов; выше по течению от населенных мест, предприятий и мест возможного сброса сточных вод в водоем (на расстоянии $L > 300\text{м}$); с учетом организации зон санитарной охраны [3].

Следует также учесть, что при соблюдении всех перечисленных условий место расположения водоприемника должно обеспечивать возможность применения наиболее дешевого и простого способа забора воды из источника.

Наиболее благоприятны для расположения водоприемников вогнутые берега реки, где отложения наносов не происходит, однако при этом требуется проведение дополнительных работ по укреплению берега. Весьма существенен при выборе места расположения водозаборного сооружения учет возможности оползневых и сейсмических явлений.

Классификация водозаборных сооружений из поверхностных источников принимается по следующим условиям:

- по типу водоема: речные; озерные; морские; водохранилищные;
- по месту расположения водоприемника: русловые; береговые; приплотинные.
- по назначению: хозяйственно питьевые; технические; ирригационные;
- по конструктивным особенностям: совмещенные; раздельные; ковшовые
- по стационарности: стационарные; не стационарные; передвижные; плавучие.
- по производительности: малые (до $1 \text{ м}^3/\text{с}$), средние ($1\text{--}6 \text{ м}^3/\text{с}$); крупные (более $6 \text{ м}^3/\text{с}$).
- по длительности эксплуатации: постоянные; временные.
- по требуемой категории надежности: в соответствии с указаниями СНиПа: 1-ой категории; 2-ой категории; 3-й категории.

Водозаборные сооружения берегового типа устраивают при наличии следующих условий в месте забора воды: крутой берег, значительная (более 10 м) глубина водоема, устойчивые плотные грунты в основании берега, амплитуды колебания уровней воды в водоеме более 6 м, Благоприятные ледовые условия, незначительные образования донных наносов.

Принципиальная схема работы берегового водозабора раздельного типа приведена на рисунке 1.5.

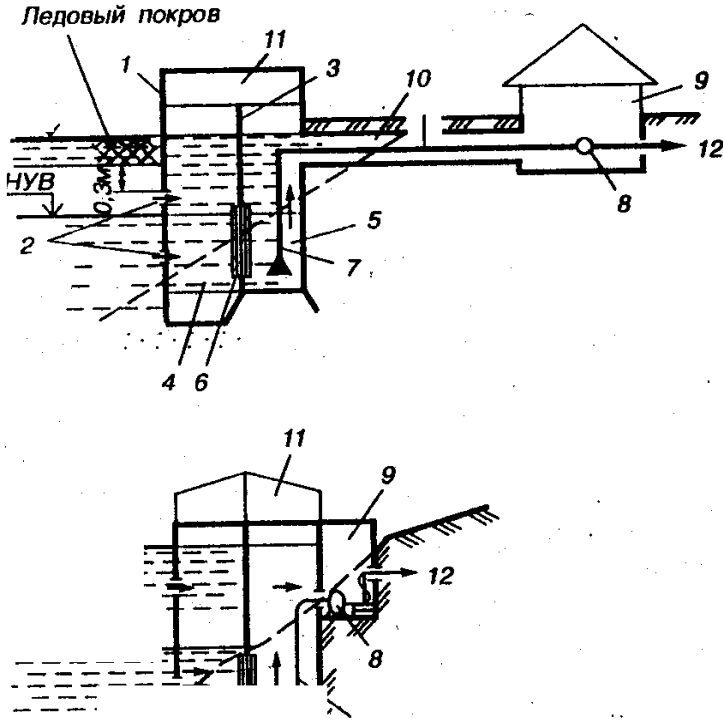


Рис. 1.5. Принципиальная схема водозабора берегового типа:

а - раздельного; б - совмещенного;

1 - береговой колодец; 2 - приемные окна; 3 - перегородка; 4 - приемная камера; 5 - всасывающая камера; 6 - съемная сетка; 7 - всасывающий патрубок центробежного насоса; 8 - центробежный насос; 9 - насосная станция первого подъема; 10 - галерея для размещения всасывающих труб; 11 - служебный навильон; 12 - напорные водоводы

Он представляет собой колодец 1, выполненный, как правило, из железобетона и располагаемый на берегу. Вода поступает в береговой водозабор через входные окна 2, оборудованные с наружной стороны съемными решетками для грубой механической очистки речной воды. Колодец разделен перегородкой 3 на две камеры - приемную 4 и всасывающую. В проеме перегородки между камерами устанавливают сетку 6.

Из всасывающей камеры 5, вода забирается всасывающими патрубками центробежных насосов 8, расположенными в насосной станции первого подъема 9.

Всасывающие трубы центробежных насосов для защиты от повреждений и для облегчения их осмотра и ремонта иногда располагают в специальной галерее 10.

Над водоприемным колодцем устраивают служебный павильон 11, из которого осуществляется управление арматурой и механизмами очистки сеток, выполняются грузоподъемные работы. Решетки приемных окон выполняются из стальных стержней с зазором между ними 40 - 100мм. Приемные окна располагаются в два яруса при значительном колебании уровней воды в реке.

Расстояние от низа возможного ледяного покрова до верха верхнего приемного окна водозабора должно составлять не менее 0,2 - 0,3м.

Порог между дном реки и низом нижнего приемного окна, необходимый для исключения попадания в водозабор донных наносов составляет не менее 0,5м. Средняя скорость движения воды через решетки приемных окон 0,2 - 0,6 м/с.

Сетка, вмонтированная в перегородку между приемной и всасывающей камерами, предохраняет всасывающую камеру от попадания в нее крупных взвесей.

На крупных водозаборных сооружениях устанавливают вращающиеся сетки с непрерывной промывкой. В предледоставный период переохлажденная вода кристаллизуется на взвешенных частицах грунта, образуя глубинный лед, переносимый течением водоема на значительные расстояния.

Такие насыщенные льдом потоки часто создают аварийные ситуации на водозаборных сооружениях, полностью закупоривая отверстия приемных окон. Для защиты водозаборов от глубинного льда рекомендуется осуществлять следующие основные мероприятия: уменьшать скорость течения воды через приемные окна водозаборов; обогревать решетки приемных окон; устраивать плавучие запаны и коробы; устраивать водоприемные ковши.

Для водозаборов средней производительности при малой высоте всасывания насосов и наличии неплотных грунтов в основании берега устраивают береговые колодцы совмещенного типа. При этом днище водоприемного колодца и насосной станции первого подъема выполняют общим.

Благодаря своей относительной экономичности эти водоприемники имеют значительно большее распространение, чем отдельные. Водоприемники берегового типа могут иметь в

плане круглую, эллипсоидальную или прямоугольную формы. Это зависит от условий обтекания водозабора водами реки; условий производства строительных работ; используемого оборудования насосной станции.

Водозаборные сооружения руслового типа (рис. 1.6) устраивают при следующих условиях в месте забора воды: пологий берег; малая (до 10 м) глубина водоема; неустойчивые грунты в основании берега; амплитуда колебания уровней воды в водоеме менее бм.; благоприятные ледовые условия; незначительные образования донных наносов.

Согласно принципиальной схеме работы водозабора руслового типа, не совмещенного с насосной станцией первого подъема, вода через оголовок 1 по самотечным линиям 2 поступает в береговой колодец 3. Так же как и в водозаборе берегового типа, береговой колодец состоит из приемной 4 и всасывающей 5 камер, разделенных перегородкой 6 с сеткой 7.

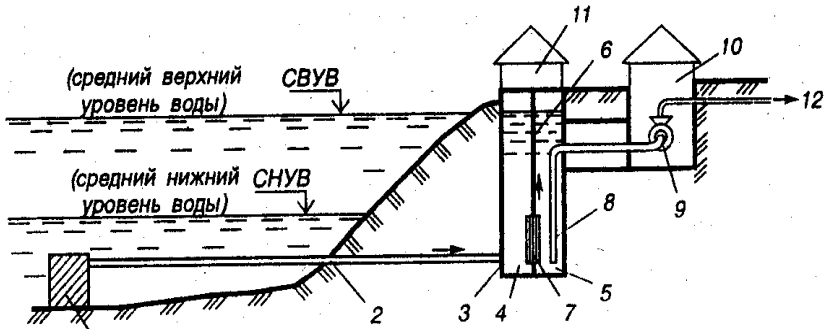


Рис. 1.6. Принципиальная схема водозабора руслового типа:
 1-оголовок; 2 - самотечные линии; 3 - береговой колодец; 4 - приемная камера; 5 - всасывающая камера; 6 - перегородка; 7 - съемная сетка;
 8 - всасывающий патрубок центробежного насоса; 9 - центробежный насос; 10 - насосная станция первого подъема; 11 - павильон;
 12 - напорные водоводы

Из всасывающей камеры вода забирается всасывающими патрубками 8 центробежных насосов 9, расположенных на насосной станции 1-го подъема 10.

Применение самотечных линий от оголовка до берегового колодца оправдано с экономической точки зрения. В некоторых случаях для уменьшения глубины укладки самотечных линий их заменяют на сифонные. При значительных колебаниях уровней

воды в водоеме иногда устраивают два яруса самотечных труб для возможности приема воды с наименьшим количеством взвесей. Скорость движения воды в самотечных линиях составляет 1,7 - 0,7 м/с во избежание их засорения. Их выполняют из стальных, железобетонных и асбестоцементных труб не менее чем в две нитки.

Водозаборные сооружения для приема подземных вод

Подземные воды обладают высокими санитарными качествами, поэтому очень ценны для целей водоснабжения. Поскольку они залегают на различных глубинах и в разных породах, существуют несколько типов сооружений для их приема, широко применяемых в практике водоснабжения городов. Выбор того или иного сооружения зависит в основном от глубины залегания подземных вод (h) и мощности водоносного горизонта (m), которая определяется слоем водовмещающей породы от зеркала грунтовых вод до водоупора (устанавливается гидрогеологическими изысканиями). Значения этих величин приведены для каждого типа сооружения.

Сооружения для приема родниковых вод получили название каптажных сооружений. Восходящие родники образуются при возникновении в поверхностные слои грунта напорных вод в результате нарушения прочности перекрывающих их водонепроницаемых пород, забор воды осуществляется дном каптажных камер до выхода вод на дневную поверхность. Нисходящие - при выклинивании на поверхность земли безнапорных водоносных пластов, забор воды осуществляется через боковую поверхность каптажных камер до выхода вод на дневную поверхность.

При каптаже родников из трещиноватых пород прием воды в каптажной камере допускается осуществлять без фильтров, а из рыхлых пород - через обратные фильтры.

Каптажные камеры должны быть защищены от поверхностных загрязнений, промерзания и затопления поверхностными водами. В камере следует предусматривать переливную трубу, рассчитанную на наибольший дебит родника, с установкой на конце клапана - захлопки, вентиляционную трубу и спускную трубу диаметром не менее 100 мм.

Для освобождения воды родника от взвеси каптажную камеру следует разделять переливной стенкой на два отделения: одно - для отстаивания воды с последующей очисткой его от

осадка, второе - для забора воды насосом.

Горизонтальные водозаборы представляют собой дренажи разных типов или водосборные галереи, укладываемые в пределах водоносного пласта (непосредственно на подстилающем водоупоре). Вода, поступившая из грунта в дренажные трубы, подается по ним в сборный резервуар, а оттуда откачивается насосами.

Горизонтальные водозаборы следует предусматривать, как правило, на глубине до 8 м в безнапорных водоносных пластах, преимущественно вблизи поверхностных водотоков. Они могут проектироваться в виде каменно-щебеночной дрены, трубчатой дрены, водосборной галереи или водосборной штольни.

Водозаборы в виде каменно-щебеночной дрены рекомендуется предусматривать для систем временного водоснабжения.

Трубчатые дренажи надлежит проектировать на глубине до 5-8 м для водозаборов II - III категорий.

Для водозаборов I и II категорий должны применяться, как правило, водосборные галереи. Водозаборы в виде штольни следует принимать в соответствующих орографических условиях.

Лучевые водозаборы представляют собой вертикальные выработки с расходящимися в виде лучей горизонтальными дренажными трубами, уложенными с уклоном к вертикальному водосборному колодцу. Лучевые водозаборы надлежит предусматривать в водоносных пластах, кровля которых расположена от поверхности земли на глубине не более 15 – 20 м и мощность водоносного пласта не превышает 20 м.

В неоднородных или мощных однородных водоносных пластах следует применять многоярусные лучевые водозаборы с лучами, расположенными на разных отметках.

Водоприемные лучи должны применяться из стальных перфорированных или щелевых труб со скважностью не более 20%; на водоприемных лучах в водосборных колодцах следует предусматривать установку задвижек.

Шахтные колодцы применяют для приема небольших количеств воды в первых от поверхности безнапорных водоносных пластах, сложенных рыхлыми породами и залегающих на глубине до 30 м. При мощности водоносного пласта до 3 м следует предусматривать шахтные колодцы совершенного типа с вскрытием всей мощности пласта; при большей мощности допускаются совершенные и несовершенные колодцы с вскрытием части пласта.

Для целей централизованного водоснабжения наиболее часто применяются несколько трубчатых колодцев или, как их часто называют, водозаборных скважин, объединяемых в общую систему водозборных сооружений. Характерной особенностью трубчатых колодцев (скважин) является их малый диаметр и относительно большая длина водозаборной части.

Выбор типа сооружения для забора воды из подземных источников зависит от глубины залегания грунтовых вод - h , м, мощности водоносного горизонта - m , м.

- На поверхности – каптажные сооружения.
- $3 < h < 8$, m - небольшая – горизонтальные водозаборы.
- $15 < h < 20$, m - небольшая – лучевые водозаборы.
- $h < 30$, m - небольшая – шахтные колодцы.
- $h > 10$, m - значительная – трубчатые колодцы (скважины).

Водозаборные скважины. Чтобы лучше разобраться в работе водозаборных скважин, изучим природу подземных вод, которые они могут принимать. Подземные воды бывают безнапорными, заполняющими водоносный пласт «горизонт» не полностью и имеющие свободную поверхность, то есть зеркало грунтовых вод. Напорные артезианские воды перекрыты сверху водонепроницаемыми грунтами и поэтому находятся под давлением больше атмосферного [3].

Зоны санитарной охраны источников водоснабжения

Создание санитарных зон необходимо для предотвращения загрязнения источников хозяйственно-питьевого водоснабжения. Они охватывают эксплуатируемый водоем и часть бассейна его питания. На этой территории, как правило, организуют три пояса санитарных зон, в каждом из которых устанавливают особый режим, санитарный надзор и контроль за качеством воды в источнике.

Границы первого пояса зоны санитарной охраны (строгого режима) ограничивают источник в месте забора воды и площадку, занимаемую водозаборами, насосными станциями, очистными сооружениями и резервуарами чистой воды. Этот пояс охватывает акваторию рек и подводящих каналов не менее чем на 200 м от водозабора вверх по течению и 100 м вниз по течению. По прилегающему к водо-забору берегу граница проходит на расстоянии не менее чем на 100 м от линии уреза воды при максимальном уровне. При ширине реки и канала до 100 м в зону

первого пояса входит часть противоположного берега (по отношению к водозабору) шириной 50 м, при большей ширине – акватория шириной не менее 100 м.

Зона санитарной охраны первого пояса для водохранилищ и озер охватывается границей, проходящей на расстоянии 100 м от водозабора по всей акватории источника к берегу. Для подземных источников граница проходит в радиусе 30 м от водозабора, если источник надежно защищен; при отсутствии гарантий надежной защиты граница пояса проходит в радиусе 50 м.

В санитарной зоне первого пояса запрещено пребывание людей, не связанных с эксплуатацией сооружений.

Второй пояс охватывает территорию по обеим сторонам реки на расстоянии 500–1000 м вверх по течению реки. Зона санитарной охраны этого пояса назначается исходя из пробега воды от его границы до водозабора в течение 3-х суток при расходе воды 95- процентной обеспеченности.

Третий пояс охватывает территорию ,окружающую источник, которая оказывает влияние на формирование качества воды в нем. Границы территории третьего пояса определяются исходя из возможности загрязнения источника химическими веществами [4].

Контрольные вопросы

1. *Схемы и системы водоснабжения*
2. *Водопроводная арматура*
3. *Проектирование водопроводной сети*
4. *Водонапорные башни*
5. *Резервуары чистой воды*
6. *Основные типы водозаборных сооружений для забора воды из поверхностных источников*
7. *Водозаборные сооружения для приема подземных вод*
8. *Зоны санитарной охраны источников водоснабжения.*

1.2 Водоотведение

Канализация (водоотведение) - это система подземных трубопроводов, самотёком удаляющая сточные воды за пределы территории, с последующей их очисткой и сбросом в водоём.

В условиях равнинного рельефа (как в Благовещенске) дополнительно сооружают насосные станции перекачки и напорные коллекторы-трубопроводы.

Состав остаточных загрязнений в очищенных сточных водах при сбросе в водоём не должен превышать предельно допустимых концентраций (ПДК).

Канализационные сети и сооружения на них

Наружные сети канализации проектируют согласно требованиям СНиП 2.04.03-85 «Канализация: наружные сети и сооружения».

Канализационные сети города устраивают по иерархическому принципу: мелкие сети подсоединяют к сетям более крупного диаметра (коллекторам). При этом прокладку канализационных сетей по возможности стараются устраивать так, чтобы трубы работали самотёком, используя рельеф местности. Это становится проблематично в условиях равнинного, плоского рельефа, как например в Омске. Тогда дополнительно строят канализационные насосные станции перекачки.

Иерархия городских канализационных сетей следующая:

- дворовые и внутриквартальные сети диаметром 150-200 мм, которые строят на территории застройки в пределах красных линий, то есть не выходя на территорию улиц;
- уличные коллекторы диаметром 250-400 мм, которые строят, наоборот, за красными линиями застройки, то есть по территории улиц (могут иметь насосные станции перекачки);
- районные коллекторы диаметром 500-1000 мм, которые строят для района канализования (могут иметь насосные станции перекачки);
- городской коллектор диаметром 1000-5000 мм, который строят вдоль города по наиболее пониженной его части (имеет насосные станции перекачки).

На канализационных сетях сооружают смотровые колодцы из железобетонных колец диаметром 1 метр (глубиной до 6 метров) и 1,5 метра (глубиной до 6 метров). Шаг колодцев принимают по СНиП 2.04.03-85. Например, для дворовых канализационных сетей диаметром 150-200 мм шаг между соседними колодцами должен быть не более 35 метров при 150 мм; 50 метров при 150 мм.

Для перехода сточных вод через реки устраивают дюкеры трубы под дном водоёма на глубине не менее 0,5 метров до шельги (верха трубы).

На окраине города, куда сточные воды поступают по городскому канализационному коллектору, находится главная насосная станция перекачки, которая по напорному загородному

коллектору перекачивает стоки на очистные сооружения канализации [6].

Городскую канализацию обычно устраивают двух типов:

1) К1+К3, то есть объединённую, предназначенную для транспортировки бытовых (хозяйственно-фекальных) и промышленных стоков за черту города на очистные сооружения.

(1) (см стр. 33),

2) К2, то есть дождевую(ливневую), районные коллекторы которой сбрасывают условно-чистые стоки в водоём в черте города, а при необходимости строят дополнительные очистные сооружения, в основном механической очистки. Схема отдельной системы канализации с местными очистными сооружениями показана на рисунке 1.7.

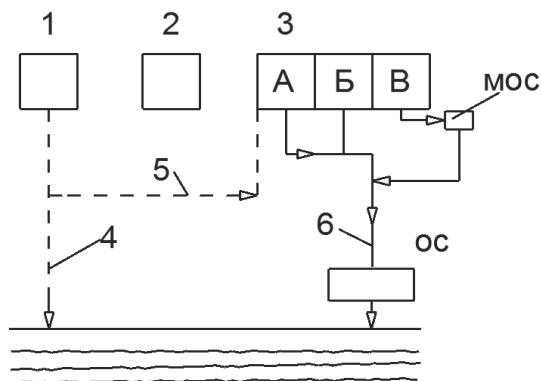


Рис. 1.7. Схема отдельной системы канализации с местными очистными сооружениями (МОС):

1 – атмосферные сточные воды; 2 – бытовые сточные воды;
3 – производственные сточные воды; 4 – дождевая сеть; 5 – сеть условно чистых вод; 6 – бытовая и производственная сеть;
А, Б, В – цехи

Схемы трассировки городских водоотводящих сетей

Канализационные сети строят обычно самотечными. Для этого всю канализуемую территорию делят на бассейны канализования, где соответственно рельефу прокладывают коллекторы, собирающие сточные воды с одного или нескольких бассейнов.

Трассировка коллекторов обычно осуществляется по пониженным участкам местности, что обеспечивает прокладку

присоединяемых к ним вышележащих участков уличной сети на минимальной глубине.

Для осмотра, промывки и прочистки канализационной сети на ней устраивают смотровые колодцы.

Для приема атмосферных вод предусматривают дождеприемники – колодцы с металлической решеткой сверху. Пересечение коллекторов железными дорогами, реками и оврагами осуществляют путем устройства дюкеров, эстакад и т. п.

Схема трассировки городских водоотводящих сетей определяется главным образом рельефом местности, характером водоема, планировочными решениями городской застройки, а также намечаемым местом для размещения очистных сооружений и выпуска очищенных сточных вод.

Общая схема водоотведения состоит из разветвленных самотечных сетей (внутриквартальные, уличные, районные и главные коллекторы), смотровых колодцев, насосных станций, напорных трубопроводов, дюкеров, переходов, очистных сооружений и выпусков. Схемы канализационных сетей в зависимости от видов сточных вод могут быть незамкнутые и замкнутые (пересеченные).

Незамкнутые схемы используются для отведения в водоем без очистки или после локальной очистки поверхностных сточных вод города и промышленного предприятия, а также условно чистых производственных сточных вод.

В зависимости от топографических и планировочных особенностей города незамкнутые схемы по начертанию в плане подразделяются на перпендикулярные, параллельные, веерные, радиальные, зонные. Перпендикулярная схема, по которой сточные воды кратчайшим путем направляются в водоем, предполагает наличие равномерного и умеренного уклона местности. Эта схема получила наибольшее распространение. Параллельная и веерная схемы применяются при наличии крутого уклона местности к реке и дают возможность уменьшить максимальные скорости в трубопроводах, не прибегая к устройству многочисленных перепадных колодцев. Радиальная схема используется при расположении города на возвышенности, охватываемой речной излучиной. Зонная схема применяется при наличии прямого и обратного ската местности с водоразделом между ними.

Замкнутые (пересеченные) схемы отличаются от незамкнутых наличием главного (перехватывающего) коллектора и используются для отведения на городские очистные сооружения

бытовых и загрязненных производственных сточных вод. Перекачка сточных вод увеличивает эксплуатационные расходы и поэтому следует стремиться отводить сточные воды на очистные сооружения самотеком.

Глубина заложения канализационных сетей

При проектировании водоотводящих сетей различают минимальную, максимальную и начальную глубины заложения сети. Минимальная глубина заложения труб при диаметре труб до 500 мм на 0,3 м.

Начальная глубина заложения уличной сети в диктующей точке главного коллектора H , м, определяется по формуле

$$H = h + i(L + l) - (Z_2 - Z_1) + \Delta d,$$

где h – минимальная глубина заложения трубопровода в начальном колодце (дворовой внутриквартальной сети), м; L – длина дворовой сети от начального дворового колодца до контрольного колодца, м; l – расстояние от контрольного колодца до начального колодца уличного коллектора, м; i – уклон внутриквартальной или дворовой сети, принимаем $i = 0,007-0,01$ для $d = 150$ мм, и $i = 0,005-0,007$ для $d = 200$ мм; $L+l$ – длина внутриквартальной сети от наиболее удаленного колодца до места присоединения ее к уличной сети; Z_1 и Z_2 – отметки поверхности земли у колодца уличной сети и начального колодца дворовой сети соответственно, м; Δd – разница диаметров трубопроводов уличной и дворовой сети.

Прокладку сети рекомендуют производить в пределах проезжей части и в зонах зеленых насаждений. На пересечении с железнодорожными путями, трассами метрополитенов, вблизи уникальных зданий следует предусматривать дублирующие линии с камерами для их связи. Совмещенная прокладка трубопроводов и коллекторов различного назначения позволяет более экономично и рационально организовать производство работ.

Укладку всех видов сетей необходимо вести параллельно оси уличного проезда или красной линии застройки. При пересечении канализационных труб с водопроводными, как правило, первые прокладывают ниже водопроводных с расстоянием по вертикали в свету не менее 0,4 м.

В противном случае водопровод заключается в кожух длиной не менее 5 м, а в фильтрующих грунтах – 10 м в обе стороны (по горизонтали) от места их пересечения.

Канализационные насосные станции

Наиболее целесообразно располагать канализационные насосные станции на свободных территориях вблизи промышленных предприятий, складских помещений и зеленых массивов.

КНС разделяются на четыре группы: для перекачивания бытовых сточных вод (рис.1.8), производственных сточных вод, атмосферных вод и осадков (на очистных сооружениях).



Рис. 1.8. Канализационная насосная станция

Станции первой группы могут быть районными, перекачивающими сточную жидкость из отдельных коллекторов в главный коллектор, и главными, перекачивающими сточную жидкость на очистные сооружения.

На станциях второй группы предусматривается защита оборудования от агрессивной сточной жидкости и периодическая промывка оборудования.

Станции третьей группы предусматриваются в сети дождевой канализации, когда отвод дождевой воды самотеком на данном участке местности невозможен.

Станции четвертой группы входят в состав очистных сооружений и обработки осадков. Эти станции служат для перекачивания осадка из первичных сборников на сооружения по обработке активного ила, песка, а также для повышения напора в канализационных магистралях большой протяженности.

Наличие КНС в технологической схеме не обязательно и определяется рельефом местности и пропускной способностью станций очистки. Технологический процесс перекачивания состоит из двух операций: освобождение жидкости от твердых габаритных отбросов, песка, камней и перекачивания относительно чистой жидкости. Поэтому всегда строят два помещения: помещение с приемным резервуаром и очистными решетками, дробилками и насосный зал. Эти помещения могут быть разделены или совмещены и, соответственно, станции называются раздельного или совмещенного типа. КНС бывают незаглубленные (до 4 м относительно поверхности земли), полузаглубленные (до 7 м) и шахтного типа (свыше 8 м) с насосами горизонтального, вертикального или осевого типа, с ручным или автоматическим управлением.

Очистные сооружения канализации

Выбор места расположения канализационных очистных сооружений. Относительно населенного пункта очистные сооружения устраивают ниже по течению реки и с подветренной стороны по отношению к преобладающим ветрам теплого времени года. Между границей жилой застройки и площадкой канализационных очистных сооружений должен быть разрыв, равный санитарно-защитной зоне, ширина которой зависит от состава и производительности очистных сооружений. Очистные сооружения не должны находиться в пределах водоохранной зоны.

Методы очистки сточных вод. Для очистки сточных вод применяют следующие методы:

– механический, основанный на механическом извлечении частиц загрязнений из сточных вод. К сооружениям механической очистки относятся решетки, решетки-дробилки, сита, песколовки, отстойники, жироловки, нефтеловушки, маслотовушки, смолоотделители;

– биологический, основанный на применении биохимических

процессов окисления и восстановления загрязнений. Эти процессы могут происходить в естественных условиях или в искусственных, близких к естественным, на очистных сооружениях; они аналогичны процессам, происходящим в водных объектах или в почве. К сооружениям биологической очистки относятся аэротенки, биофильтры, биореакторы, поля орошения и поля фильтрации и биологические пруды;

– физико-химический: реагентная очистка, сорбция, экстракция, эвапорация, дегазация, ионный обмен, озонирование, электрофлотация, хлорирование, электродиализ и др. Для очистки городских сточных вод эти методы применяют весьма редко.

Для очистки городских сточных вод обычно используется следующая технологическая схема очистки. Они должны находиться за чертой города и ниже по течению реки.

Очистные сооружения канализации - это целая промплощадка, которая должна так очистить сточные воды после города, чтобы остаточные загрязнения в очищенных сточных водах при сбросе в водоём не превышали предельно-допустимые концентрации (ПДК) [1]. Поэтому применяют следующие виды (ступени) очистки сточных вод: 1) Механическая очистка. 2) Биологическая очистка. 3) Сооружения по обеззараживанию сточных вод (рис.1. 9-1.12).



Рис. 1.9. Подача городских сточных вод на отстойники



Рис. 1.10. Очистные сооружения сточных вод города Благовещенск



Рис. 1.11. Аэротенки, заселяются бактериями, которые «поедают» ненужное и дают на выходе чистую воду и ил.



Рис. 1.12. Обеззараживание хлором

Водоснабжение и водоотведение строительных площадок

Территория Благовещенска - это образование между рек Амур и Зея, разделенное на два крупных планировочных района - Южный и Северный. В настоящее время на территории города отмечен рост строительства жилых многоэтажных домов. В связи с этим увеличивается площадь, отведенная под строительство и соответственно количество строительных площадок (рис. 1.13). Поэтому актуален вопрос водоснабжения в период строительства, которое в отдельных случаях может длиться достаточно долго, в частности из-за финансовой нестабильности.

Несмотря на то, что забор воды на хозяйственно-питьевое водоснабжение составляет лишь 35% от общего объема забираемой свежей воды, проблемы водоснабжения населения остаются актуальными [5]. Первоочередная задача проекта водоснабжения строительной площадки - это определение категории потребителей, количества и режима потребления воды и требования отдельных потребителей к качеству воды. Вода на строительной площадке предназначается для следующих целей: хозяйственно-питьевых нужд рабочих и населения рабочих поселков при строительной площадке; технологические нужды строительного производства; нужды пожаротушения. Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды рабочих, занятых на строительной площадке, принимается 15 л на одного рабочего в смену при отсутствии канализации и 25 л в смену на одного рабочего при наличии систем водоотведения. Ориентировочную потребность в воде (без учета на пожаротушение) для технологических нужд определяют по расчетным нормам. При производстве земляных и свайных работ вода расходуется для обеспечения нормальной эксплуатации землеройных машин, оборудованных двигателями внутреннего сгорания, в количестве 10-15 л на 1 маш/см. Расход воды на временных силовых станциях, оборудованных двигателями внутреннего сгорания, составляет 0,015-0,04 м³/ч при прямой системе водоснабжения и 0,001-0,002 м³/ч – при оборотной системе водоснабжения на 0,74 кВт. Расход воды на компрессорных станциях составляет 0,015-0,03 м³ на 1 м³ подаваемого воздуха [4].



Рис. 1.13. Подготовка к прокладке трубопроводов на строительной площадке

Таким образом, обязательными требованиями к схемам, типам и конструкциям временных систем водоснабжения являются максимальное использование существующих систем водоснабжения, простота строительства и наименьшие эксплуатационные расходы, возможность быстрого демонтажа и повторного использования оборудования и материалов на других объектах. Так же целесообразно в качестве источника водоснабжения строительной площадки использовать те же источники, что будут являться источниками водоснабжения строящегося объекта.

При расположении строительной площадки на территории города или вблизи от трассы городской водоотводящей сети можно спускать сточные воды в городскую сеть. Для отвода сточных вод с территории строительной площадки сеть проектируют таким образом, чтобы ее можно было легко присоединить к сети централизованной системы водоотведения. Участки сети, которые в дальнейшем будут присоединены к стационарной водоотводящей сети, проектируют с учетом пропуска сточной жидкости на расчетный период. Для строительства участков водоотводящей сети, которые не будут использованы в дальнейшем при присоединении к централизованной системе, могут

быть применены, кроме керамических и бетонных труб, также деревянные трубы.

Наилучшим в санитарно-гигиеническом отношении видом санитарно-технического оборудования строительной площадки является применение передвижных вагон-уборных и вагон-душевых на четыре сетки с двумя изолированными отделениями – мужским и женским с выпуском сточной воды из уборной и душевой в люк колодца на водоотводящей сети.

При продолжительном сроке строительства на площадке устанавливают сборно-щитовые дома, в которых оборудуются туалетные комнаты. Если в здании имеется внутренний водопровод, а на строительной площадке водоотводящая сеть, то устраивают промывные уборные. При значительном удалении строительной площадки от города и невозможности отвести сточные воды на городские очистные сооружения наиболее экономичным является устройство так называемой малой системы водоотведения, то есть полной системы с очистными сооружениями, но простейшего типа. Особенно целесообразно устраивать малую систему на гидротехнических строительных площадках.

Особенности типового проектирования ливневой канализации

При проектировании зданий и сооружений различного назначения мы обязательно должны предусмотреть системы водоотведения. Но зачастую из-за архитектурных особенностей зданий спроектировать достаточно удобные, функциональные, экономичные и рационально расположенные системы водоотведения бывает очень сложно.

Наибольшую сложность при проектировании зданий будет оказывать проектирование дождевой канализации, так как требуются тщательно просчитанные, технически обоснованные проекты ливневой канализации, полностью соответствующие всем существующим санитарным и строительным нормам. С учетом резко континентального с чертами муссонного климата на территории Амурской области обязательно необходимы правильно рассчитанные и спроектированные ливневые канализации. Актуальность этого вопроса возрастает в период ливневых дождей (рис.1.14-1.16).

Значение ливневой канализации очень важно, поэтому проектировщики предварительно рассчитывают ее создание еще на этапе проектирования будущего дома. Однако проектирование ливневой канализации должно быть заранее обдуманым – неправильно разработанный проект канализации может стать причиной внутреннего размыва и провалов грунта. Даже при самостоятельном планировании работ необходимо опираться на существующие правила.

Расчет и построение ливневых канализаций опираются на СНиП-2.04.03-85 – «Канализация. Наружные сети и сооружения» [14].

Этот документ был принят более 30 лет назад, прошел проверку временем, и его положения действительны и в наше время. Такой объем формул и расчетов способен поставить в тупик человека, никак не являющегося профессионалом в сфере физико-математических расчетов. Однако владельцу частного дома будет достаточно упрощенной схемы, которая будет в себя включать такие расчеты, как объем отводимой воды; требуемая эффективность системы; уклон и диаметр труб; глубина их залегания в грунте.

Успешное функционирование дождевой канализации во многом зависит от диаметра используемых труб для отведения воды. В свою очередь, размер труб напрямую связан со средним объемом осадков, которые необходимо отвести с определенной территории. Расходы дождевых вод следует определять по методу предельных интенсивностей (СП 32.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85) по формуле: $q_r = (z_{mid} A_{1.2} F) / tr(1.2 n-0.1)$.

Глубина заложения ливневой канализации определяется согласно ст. 4.8 СНиП-2.04.03-85. Определять глубину монтажа труб следует исходя из опыта обслуживания канализационных сетей в конкретном регионе. В случае если такие сведения четко определить нет возможности, то необходимо ориентироваться на следующие критерии: для труб менее DN 500 глубина залегания – не менее 300 миллиметров от уровня промерзания почвы.; для труб наибольшего диаметра эта величина увеличивается до 500 мм.; в любом случае, расстояние от верхнего края трубы до уровня спланированной поверхности земли должно составлять не менее 700 мм. В случае если по каким-либо причинам поло-

жить трубопроводы на такой глубине невозможно, непременно учитывается их утепление и защита от повреждений под действием внешних механических нагрузок.



Рис. 1.14. Подготовка к прокладке трубопроводов ливневой канализации

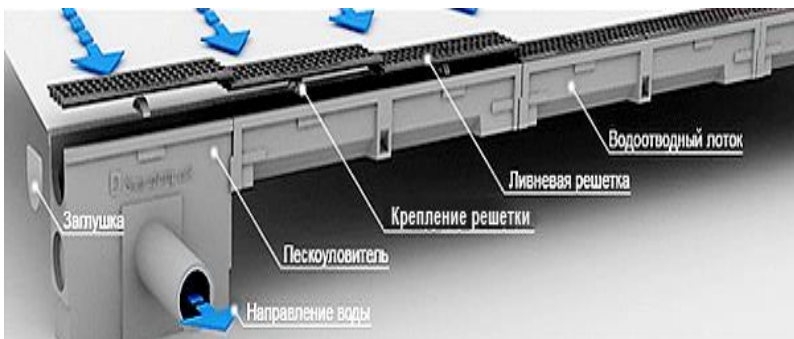


Рис. 1.15. Схема устройства ливневой канализации

Расположение и размер колодцев проектируют в соответствии с рекомендациями СНиП, смотровые колодцы необходимо

предусматривать в местах присоединений труб, в точках изменения направления или перепада уровня трубопровода, изменения его диаметра на прямолинейных участках через определенные отрезки, в зависимости от диаметра трубы (коллектора).



Рис. 1.16. Устройство ливневой канализации

Объем колодца также находится в зависимости от параметров входящей в него трубы наибольшего диаметра. В условиях индивидуального строительства, где не используются трубопроводы большого диаметра (больше 600 мм), колодцы должны иметь размеры 1000 × 1000 мм (круглые диаметром 1000 мм). С трубами до DN150 возможно использование колодцев диаметром 700 миллиметров, но при этом их глубина не должна превышать 1,2 м. А в случае, когда глубина колодца превышает 3 м, его минимальный диаметр должен быть не менее 1500 мм.

Одним из непростых шагов при проектировании систем водоотведения для здания считается осуществление высококлассных расчетов. Они направлены на определение многофункциональных и технических характеристик системы, для того чтобы она имела возможность справиться с абсолютно всеми установленными задачами. Дождевая канализация, на первый взгляд, наиболее простая из инженерных систем частного дома,

однако, это никак не значит то, что подготовить проект такого рода легко и просто. Для того чтобы осуществить грамотные вычисления и выбрать подходящие материалы и спецоборудование с целью работы дождевой канализации, специалистам будет необходимо осуществить чрезвычайно непростые расчеты. Проблемы с такими расчетами связаны с тем, что специалистам необходимо будет принимать во внимание колоссальное число параметров строения, в котором проводятся работы. Кроме площади помещения и погодных обстоятельств в районе, профессионалам нужно будет учитывать также среднегодовое число осадков на местности, где находится объект заказчика. Непосредственно данные особенности делают проблему проектирования ливневой канализации чрезвычайно непростой и серьезной, что, безусловно, оказывает большое влияние на процесс разработки и окончательную стоимость плана канализации.

Исходя из тех проблем, с которыми приходится сталкиваться при планировке ливневой канализации, при разумном подходе и рациональном использовании средств можно свести значимость этих проблем к минимуму, тем самым сохранив удобство, функциональность и пожелания застройщика к готовому зданию. Таким образом, зная годовой объем осадков в Амурской области и пожелания заказчика, мы без труда можем произвести расчет ливневой канализации.

Контрольные вопросы

1. *Что такое канализация?*
2. *Глубина заложения канализационных сетей*
3. *Схемы трассировки городских водоотводящих сетей*
4. *Канализационные насосные станции*
5. *Очистные сооружения канализации*

1.3 Санитарно-техническое оборудование зданий

Внутренний водопровод зданий - это система трубопроводов и устройств, подающих воду внутри зданий, включая ввод водопровода, который находится снаружи [4].

В состав внутреннего водопровода входят

- 1) трубопроводы и соединительные фасонные детали (фитинги);
- 2) арматура (краны, смесители, вентили, задвижки и т.д.);
- 3) приборы (манометры, водомеры);
- 4) оборудование (насосы).

Классификация внутренних водопроводов

Классификация внутренних водопроводов изображена на рисунке 1.17.

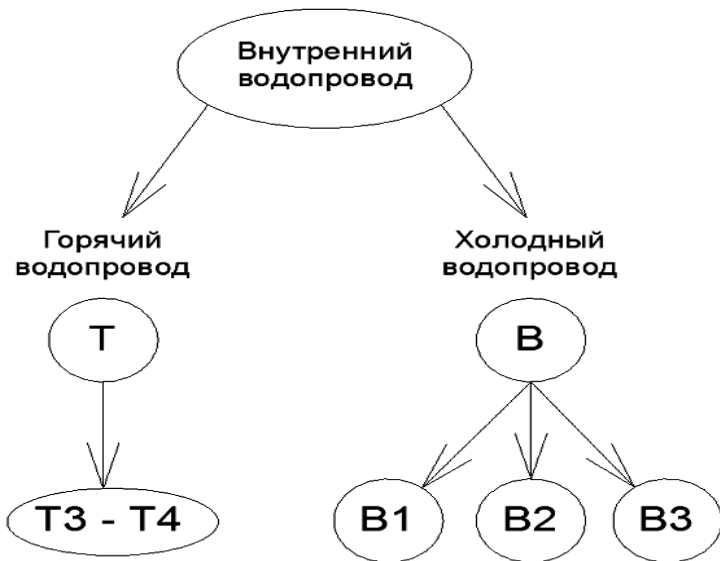


Рис. 1.17. Классификация внутренних водопроводов

Таким образом, внутренний водопровод подразделяется в первую очередь на холодный (В) и горячий (Т) водопровод. Холодные водопроводы имеют следующие разновидности:

- В1 - хозяйственно-питьевой водопровод;
- В2 - противопожарный водопровод (рис. 1.18, рис. 1.19);
- В3 - производственный водопровод (общее обозначение).

Классификация противопожарных водопроводов изображена на рисунке 1.20.



*Рис. 1.18 Пожарный кран в здании
(Дальневосточный ГАУ, 6 корпус)*



Рис. 1.19. Внутренний противопожарный водопровод

Полуавтоматические дренчерные установки

Полуавтоматические дренчерные установки предназначены для создания водяных завес из мелких капель во время пожара. Они применяются на сценах зрительных залов, а также в

боксах крупных производственных гаражей. Главным элементом является дренчер-ороситель - это особый вид водоразборной арматуры.

Под потолок прокладывается стальная труба диаметром не менее 20 мм и на ней с шагом 3 метра устанавливаются дренчеры, направленные вниз. В ожидании действия система находится без воды, то есть она сухотрубная. При возникновении пожара нажимают на кнопку, почему система и считается полуавтоматической, так как срабатывает от кнопки. В результате включается пожарный насос и открывается электроздвижка и вода по трубе поступает к дренчерам.

Те распыляют воду вниз, например, на занавес сцены и создают водяную завесу, которая кроме тушения огня также способствует благоприятному психологическому эффекту, несколько сбивая панику среди зрителей в зале.

Дренчерные системы проектируются по СНиП 2.04.09-84.

Автоматические спринклерные установки

Автоматические спринклерные установки предназначены для создания площадного орошения водой при тушении пожара. Они применяются в архивах библиотек и документации, в торговых залах крупных супермаркетов и в складах с повышенной пожароопасностью. Главным элементом является спринклер-ороситель □ это особый вид водоразборной арматуры.

Под потолком помещения прокладывается разводящая сеть из стальных труб диаметром не менее □ 20 мм и на них с шагом 3 метра устанавливаются спринклеры, направленные вниз. В ожидании действия система находится под напором.

При возникновении пожара под конкретным спринклером внутри него расплавляется легкоплавкая вставка, и он сам автоматически открывается и начинает поливать-брызгать водой вниз туда, где возник пожар, почему система и называется автоматической, так как срабатывает без участия человека.

Спринклерные системы проектируются по СНиП 2.04.09-84.

Монтаж внутренних водопроводов

Работы по монтажу внутренних водопроводов зданий обычно выполняются специализированными монтажными организациями, которые являются субподрядными организациями по отношению к чисто строительным организациям (генподрядчи-

кам), например, какая-либо монтажная фирма по отношению к строительному тресту.



Рис. 1.20. Классификация противопожарных водопроводов

Монтаж проводят руководствуясь положениями СНиП 3.05.01-85 «Внутренние санитарно-технические системы». Перед началом монтажа, до того как монтажники придут на строительный объект, строители должны сделать следующее;

1) выполнить основные строительные работы, то есть возвести фундаменты, стены, перекрытия, покрытия, перегородки и т.д., но до отделочных работ;

2) пробить все монтажные отверстия в стенах, перекрытиях и перегородках для пропуска трубопроводов и оборудования;

3) установить монтажные закладные детали в стенах, перекрытиях и перегородках для крепления трубопроводов и оборудования;

4) прокопать траншеи вводов водопровода;

5) прочертить по стенам отметки 0,5 метра выше уровня пола, так как самого уровня пола пока нет.

Монтажная организация выполняет следующие работы:

– монтажное проектирование (составление эскизов и чертежей заготовок по рабочим чертежам и натурным обмерам);

- заготовительные работы (нарезка труб, резьбы на их концах, изготовление заготовок);

- собственно монтаж на объекте (он выполняется всегда по способу «снизу - вверх»).

Методы монтажа:

1. Россыпью. То есть сборка водопровода по месту. Такой метод применяется при строительстве здания по индивидуальному проекту.

2. Блоками. Выполняется для зданий по типовым проектам.

3. Санитарно-техническими кабинами. Применяется в крупно-панельном домостроении. Основные трубопроводы и арматура установлены в кабине на заводе, а в условиях стройки кабины нужно лишь тщательно стыковать по осям.

Как только монтаж водопровода закончен, наступает следующая стадия: испытание.

Горячий водопровод Т3-Т4

Современный горячий водопровод Т3-Т4 имеет в здании две трубы: Т3 - это подающий трубопровод; Т4 - циркуляционный трубопровод.

Требования к качеству воды Т3-Т4

Требования к качеству горячей воды в системе Т3-Т4 содержатся в СНиП 2.04.01-85:

Горячая вода в Т3-Т4 должна быть питьевой по ГОСТ 2874-82. Качество воды, подаваемой на производственные нужды, определяется технологическими требованиями.

Температуру горячей воды в местах водоразбора следует предусматривать:

а) не ниже 60°C для систем централизованного горячего водоснабжения, присоединяемых к открытым системам теплоснабжения;

б) не ниже 50°C для систем централизованного горячего водоснабжения, присоединяемых к закрытым системам теплоснабжения;

в) не выше 75°C для всех систем, указанных в подпунктах «а» и «б».

В помещениях детских дошкольных учреждений температура горячей воды, подаваемой для душей и умывальников, не должна превышать 37°C [6].

Испытание внутреннего водопровода

Испытание смонтированной системы внутреннего водопровода проводится в присутствии комиссии в составе представителей

- а) заказчика;
- б) генподрядчика (строительной организации);
- в) субподрядчика (монтажной организации).

Проверяются следующие показатели системы:

Расходы. Например, нормальный расход холодной воды из крана или смесителя должен быть не менее 0,2 л/с.

Напоры. Минимальный свободный напор у наиболее удалённого и самого высокого водоразборного прибора на верхнем этаже не должен быть менее 2-3 метров водяного столба.

Система должна соответствовать проекту по размерам, высотным отметкам, диаметрам труб, их материалу, в том числе по показателям качества воды.

Не должно быть каких-либо утечек и подтеканий на трубопроводах.

Испытание внутреннего водопровода проводится в течение 10 минут при давлении в полтора раза превышающем максимально допустимое избыточное (манометрическое) давление для данной системы.

Например, для хозяйственно-питьевого водопровода максимально допустимое избыточное (манометрическое) давление составляет 0,45 МПа или 45 метров водяного столба.

Тогда давление при испытании будет 0,675 МПа или 67,5 м водяного столба. Если система успешно выдержала испытание давлением, то есть не потекла, то окончательно составляется акт манометрического испытания на герметичность по форме приложения 3 СНиПа 3.05.01-85, который подписывается представителями вышеупомянутой комиссии.

После испытания система внутреннего водопровода готова к передаче на её эксплуатацию.

Эксплуатация внутреннего водопровода

Эксплуатация внутренних водопроводов находится в ведении производственных жилищно-ремонтно-эксплуатационных участков или в ведении отдела главного энергетика или механика предприятий – это зависит от принадлежности здания (муниципальное или ведомственное) и от типа системы (В1, В2, В3, Т3-Т4).

Выполняемые работы следующие:

- текущие ремонты по заявкам жильцов (смена прокладок кранов, замена неисправной арматуры, оборудования, устране-

ние течей в трубах, постановка хомутов, замена участков труб с большой степенью повреждения коррозией и т.д.);

- капитальные ремонты с заменой трубопроводов (через 15-20 лет при стальных трубопроводах или через 50 лет при пластмассовых трубах).

Внутренняя канализация зданий – это система трубопроводов и устройств, отводящих сточные воды из зданий, включая наружные выпуски до смотровых колодцев.

В состав внутренней канализации входят

1) санитарно-технические приборы и приёмники сточных вод;

2) раструбные трубопроводы;

3) соединительные фасонные детали;

4) устройства для прочистки сети.

Классификация внутренней канализации изображена на рисунке 1.21.

Внутренняя канализация

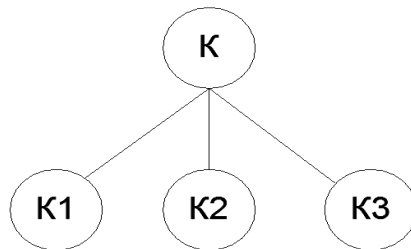


Рис. 1.21. Классификация внутренней канализации

Таким образом, внутреннюю канализацию на схемах и чертежах в отечественной документации обозначают буквой русского алфавита К.

Внутренняя канализация имеет следующие разновидности:

К1 - бытовая канализация (по-старому: «хозяйственно-фекальная канализация»);

К2 - дождевая канализация (или «внутренние водостоки»);

К3 - производственная канализация (общее обозначение).

Схема канализации представлена на рисунке 1.22.

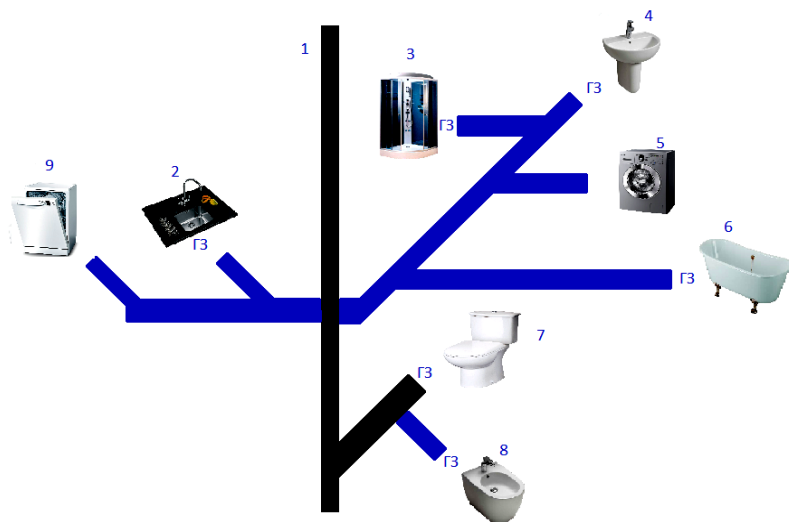


Рис. 1.22. Схема внутренней канализации:

1 - общий канализационный стояк здания; 2 - кухонная мойка;
3 - душевая кабина; 4 - раковина; 5 - стиральная машина;
6 - ванна; 7 - унитаз; 8 - биде; 9 - посудомоечная машина;
ГЗ – гидрозатворы.

Санитарно-технические приборы и приёмники сточных вод

Санитарно-технические приборы и приёмники сточных вод первыми в канализации принимают стоки. Вот наиболее применимые в бытовой канализации К1 санитарно-технические приборы:

- мойки кухонные;
- умывальники;
- ванны;
- унитазы.

Писсуары применяют для общественных туалетов, а души-биде для комнат гигиены женщин.

В полу общественных туалетов и мусорокамер зданий в К1 устанавливают напольные трапы (разновидность воронок) из чугуна или пластмассы по ГОСТ 1811-97 соответственно диаметром 50 мм и 100 мм, согласно СНиП 2.04.01-85.

В дождевой канализации К2 на кровлях зданий устанавливают водосточные воронки: колпаковые (для неэксплуатируемых кровель) или плоские (для эксплуатируемых кровель).

В производственной канализации К3 применяют следующие приёмники сточных вод: трапы, ванны, напольные решетки с гидрозатворами и без гидрозатворов, лотки.

Условные обозначения санитарно-технических приборов и приёмников сточных вод смотри выше.

Сифоны и гидравлические затворы

Сифоны и гидравлические затворы располагают сразу под санитарно-техническими приборами и приёмниками сточных вод. Принцип их действия можно рассмотреть на примере сифона коленчатого типа, устанавливаемого под умывальником или кухонной мойкой. За счёт изогнутости трубы сифона в виде петли в нём всегда остаётся вода, создающая гидравлический затвор, то есть водяную пробку, препятствующую проникновению запахов из системы канализации в помещения зданий. Разводка труб водоснабжения и канализации дана на рисунке 1.23.

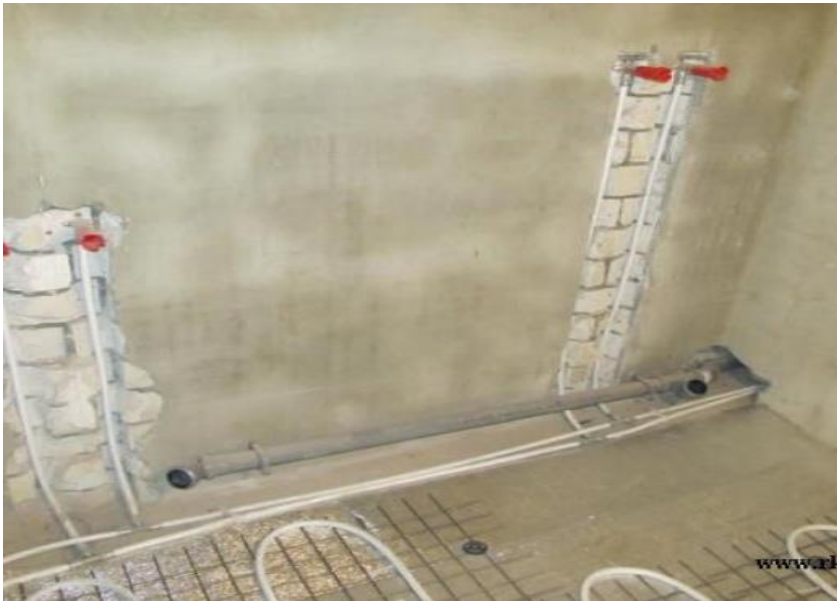


Рис. 1.23. Разводка труб водоснабжения и канализации

Контрольные вопросы

1. Перечислите системы водоснабжения здания?
2. Какие способы монтажа санитарно-технического оборудования применяются?
3. При каких условиях в здании проектируется тупиковая схема водопровода с нижней разводкой?
4. С каким уклоном рекомендуется прокладывать ввод водопровода в здание?
5. Как определить минимальную глубину заложения ввода?
6. Перечислите элементы противопожарного водопровода.
7. Где в здании (при тупиковой схеме с нижней разводкой) расположены водомерный узел, разводящая водопроводная магистраль?
8. Где при монтаже труб в сантехкабинах располагаются водопроводные стояки?
9. Зачем необходима теплоизоляция водопроводных труб?
10. Из каких материалов проектируется внутренний водопровод здания?
11. От чего зависит количество устанавливаемых в здании поливочных кранов?
12. Как определить минимальную глубину заложения канализационного выпуска из здания?
13. Как конструктивно определяется диаметр канализационных стояков?
14. Перечислите основные элементы внутренней канализации.
15. Зачем санитарно-технические приборы оборудуются гидрозатворами?

1.4 Основы гидравлики

Гидравлика - это прикладная наука, изучающая законы равновесия и движения жидкостей и дающая на основе теории и опыта способы применения этих законов к разрешению различных задач инженерной практики. Гидравлика может быть подразделена на две части: гидростатику, в которой изучаются законы равновесия жидкости, и гидродинамику, в которой изучаются законы движения жидкости. Название «гидравлика» происходит от сочетания двух греческих слов *hydor* (хюдор)-вода и *aulos* (аулос)-труба, что означает течение воды по трубам (рис. 1.24, рис. 1.25, рис.1.26).

Гидравлику можно называть базовой теоретической дисциплиной для обширного круга прикладных наук, с помощью

которых исследуются процессы, сопровождающие работу гидравлических машин, гидроприводов [11].

Гидравлика как прикладная инженерная наука необходима для расчётов при проектировании сетей и сооружений систем водоснабжения, канализации, осушения и орошения, гидротехнических сооружений, мостов, плотин и т.д. [7].



Рис. 1.24. По трубам сточная вода города Благовещенска подается на очистные сооружения



Рис. 1.25. Вода поступает в кран через прозрачную трубу, спрятанную за мощным потоком



Рис. 1.26. Сточные трубы предприятия сбрасывающего загрязненную воду.

Основные физические свойства жидкостей

Модель сплошной среды.

Жидкостью называется сплошная среда, обладающая способностью легко изменять свою форму под действием внешних сил.

Понятие «жидкость» определяется в зависимости от назначения такого определения.

В физике жидкость трактуется как физическое тело, обладающее свойством текучести.

Легкотекучесть частиц жидкости обусловлена неспособностью ее воспринимать касательные напряжения в состоянии покоя.

По своим механическим свойствам жидкости разделяют на два класса:

1. Малосжимаемые (капельные).
2. Сжимаемые (газообразные).

В механике жидкости и газа законы, справедливые для капельных жидкостей, применимы и к газам, когда сжимаемостью газа можно пренебречь.

Для удобства введены термины «капельная жидкость» (малосжимаемая), «сжимаемая жидкость» (газ) и «жидкость»

(охватывающая как капельную жидкость, так и газ).

Таким образом, под жидкостью в механике жидкости и газа подразумевается всякая среда, обладающая текучестью.

При изучении законов равновесия и движения жидкости в прикладной механике жидкостей и газов движение молекул не изучается и жидкость рассматривается в виде сплошной среды, способной деформироваться под действием внешних сил.

Жидкость как всякое физическое тело имеет молекулярное строение.

Расстояние между молекулами во много раз превосходит размеры самих молекул и соответствует от 10^{-7} до 10^{-8} см, а длина свободного пробега молекул газа при атмосферном давлении равна 10^{-5} см.

Поэтому жидкости и газы воспринимаются как сплошные среды, имея прерывистую структуру.

Это обстоятельство позволяет ввести гипотезу сплошности, то есть применить модель, обладающую свойством непрерывности. Гипотеза о непрерывности или сплошности среды упрощает исследование, так как позволяет рассматривать механические характеристики жидкой среды (скорость, плотность, давление и т.д.) как функции координат точки в пространстве и во времени.

Согласно гипотезе сплошности масса среды распределена в объеме непрерывно и в общем неравномерно [11,12,13].

Плотность жидкости.

Основной динамической характеристикой среды является плотность распределения массы по объему или просто плотность среды, которая в произвольной точке А определяется соотношением:

$$\rho = \lim_{\Delta V \rightarrow 0} \frac{\Delta M}{\Delta W},$$

где ΔM – масса, заключенная в малом объеме ΔW , включая точку А.

Размерность плотности

$$[\rho] = \frac{M}{L^3},$$

где М – размерность массы; L – размерность длины.

Единицами измерения плотности являются кг/м^3 в системе СИ и $\text{кгс}\cdot\text{с}^2/\text{м}^4$ в технической системе.

Наряду с плотностью в технических расчетах применяется удельный вес.

Вес жидкости G , приходящийся на единицу объема W , называется удельным весом

$$\gamma = \frac{G}{W}.$$

Размерность удельного веса $[\gamma] = \frac{M}{L^2 T^2}$.

Единица измерения удельного веса в системе СИ Н/м^3 .

Удельный вес – векторная величина. Он не является параметром вещества, его значение зависит от ускорения свободного падения в пункте определения.

Удельный вес и плотность жидкости связаны следующим соотношением:

$$\gamma = \frac{G}{W} = \frac{Mg}{W} = \rho g,$$

где g – ускорение свободного падения, принимаемое обычно равным $9,81 \text{ м/с}^2$.

Наряду с удельным весом в расчетах используется относительный удельный вес δ

$$\delta = \frac{\gamma_{\text{ж}}}{\gamma_{\text{в}}},$$

где $\gamma_{\text{ж}}$ – удельный вес жидкости;

$\gamma_{\text{в}}$ – удельный вес воды при $t = 4 \text{ }^\circ\text{C}$, равный 9810 Н/м^3 (1000 кгс/м^3).

Так, для пресной воды при температуре $4 \text{ }^\circ\text{C}$ $\delta_{\text{в}} = 1$. Плотность и удельный вес жидкостей зависят от давления и температуры [11,12,13].

Сжимаемость капельной жидкости

Под действием давления сжимаемость жидкости характеризуется коэффициентом объемного сжатия β_v , $\frac{1}{\text{Па}}$, представляющим собой относительное изменение объема жидкости на единицу изменения давления

$$\beta_v = \frac{1}{W} \frac{dW}{dp},$$

где W – первоначальный объем жидкости;

dW – изменение этого объема при изменении давления на величину dp .

Знак “минус” в формуле обусловлен тем, что положительному приращению давления p соответствует отрицательное приращение объема W .

Величина, обратная коэффициенту объемного сжатия, называется модулем упругости жидкости E_c , Па:

$$E_c = \frac{1}{\beta_v}.$$

Плотность каплевой жидкости мало изменяется при изменении давления. Это вытекает из зависимости

$$\frac{d\rho}{\rho} = \beta_v dp = \frac{dp}{E_c}.$$

Так, для воды среднее значение $\beta_v = 5 \cdot 10^{-6} \text{ см}^2/\text{Н} = 5 \cdot 10^{-7} \frac{1}{\text{кПа}}$, а

$E_c = 2 \cdot 10^6 \text{ кПа}$.

Например, при повышении давления на $9,81 \cdot 10^4 \text{ Па}$

$$\frac{d\rho}{\rho} = \frac{9,81 \cdot 10^4}{2 \cdot 10^9} = \frac{9,81}{2 \cdot 10^5} = 4,9 \cdot 10^{-5}.$$

Во многих случаях инженерных расчётов сжимаемостью воды можно пренебречь, считая удельный вес и плотность её не зависящей от давления [7, 11, 12, 13].

Температурное расширение каплевых жидкостей.

Температурное расширение каплевых жидкостей характеризуется коэффициентом температурного расширения $\beta_t, ^\circ\text{C}^{-1}$:

$$\beta_t = \frac{1}{W} \frac{dW}{dt},$$

где dW – изменение этого объема при повышении температуры на величину dt .

При температуре от 10 до 20°C и давлении 10^5 Па можно приближённо принимать $\beta_t = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

Если приближённо считать, что плотность не зависит от давления, а определяется только температурой, то, с учётом выражения для плотности $\rho = \frac{M}{W}$, получим

$$\rho_t = \rho_0 \frac{1}{1 + \beta_t (t - t_0)},$$

где t_0 – температура жидкости при нормальных условиях.

Зависимость плотности от температуры широко используется для создания естественной циркуляции в отопительных системах, для удаления продуктов сгорания и т.д. [11,12,13].

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные физические свойства жидкостей.
2. Что подразумевается под жидкостью в механике жидкости и газа?
3. Что подразумевается под сплошностью среды?
4. Какая связь существует между плотностью и удельным весом жидкостей?
5. Какова размерность плотности и удельного веса?
6. В каких единицах измеряется плотность и удельный вес в системе СИ?
7. Что такое относительный удельный вес?
8. Что такое коэффициент объемного сжатия жидкости? Какова его размерность?
9. Какая связь коэффициента объемного сжатия с модулем объемной упругости? Какова его размерность?
10. Что такое коэффициент температурного расширения? Какова его размерность?
11. Какая связь коэффициента температурного расширения с плотностью жидкости?
12. Что называется вязкостью жидкости?
13. Что такое коэффициент динамической вязкости? Какова его размерность?
14. Какая связь существует между коэффициентами динамической и кинематической вязкости?
15. В каких единицах измеряется динамическая и кинематическая вязкость в системе СИ?
16. Какая связь существует между кинематической и динамической вязкостью с плотностью и температурой воды?
17. Какими приборами измеряется вязкость?
18. Какие жидкости относятся к аномальным?
19. В чем отличие аномальных жидкостей от ньютоновских?
20. Что характеризует испаряемость жидкости?
21. От чего зависит растворимость газов в жидкости?
22. Что такое коэффициент растворимости?
23. При каких условиях происходит выделение газа из жидкости?

2 ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

2.1 Водоснабжение и водоотведение

Аэрация – естественное или искусственное поступление воздуха в какую-нибудь среду (воду, почву и т.п.). Может производиться при помощи технических средств или путем ликвидации преграды (льда, масляной плёнки и т.п.), препятствующей естественному доступу воздуха к поверхности воды. Аэрация воды - обогащение воды кислородом воздуха. Возможно применение для целей дезодорации вод питьевых источников, доочистки и окисления органики, находящейся в воде, как в питьевой, так и в сточной.

Аэротенк – сооружение для проведения биологической очистки сточных вод с помощью сообщества микроорганизмов, объединенных в общее понятие – активный ил.

Баланс – количественное выражение отношений между сторонами какой-либо деятельности, которые должны уравновешивать друг друга.

Безвозвратное водопотребление и потери – часть объема воды из водного объекта, расходуемая на изготовление (выращивание) продукта, испарение, фильтрацию, утечки и т.д., без возврата в этот водный объект.

Биогаз – смесь газов (метана 55...65%, примеси азота, водорода, кислорода и сероводорода), образующаяся в процессе разложения сельскохозяйственных отходов (навоза, соломы) целлюлозными анаэробными организмами при участии бактерий метанового брожения. Способы получения известны с конца XX в.

Биогеоценология – научная дисциплина, исследующая закономерности формирования, функционирования и развития биогеоценозов.

Биологическое тестирование воды – метод оценки и контроля качества воды по основным реакциям водных организмов, являющихся тест-объектами.

Биом – крупное системно-географическое (экосистемное) подразделение в пределах природно-климатической зоны, например биом влажных тропических лесов.

Биомасса - количество живого вещества тех или иных организмов (популяций видов, групп видов, отдельных живых экологических компонентов, сообществ в целом), выраженное в единицах массы или энергии на единицу площади или объема. Определяют биомассу консументов, продуцентов и редуцентов.

Биочистка (биологическая очистки) – удаление посторонних или вредных агентов из вод и почв с помощью живых организмов, способствующих фильтрации и (или) разложению этих примесей и восстановлению первичных свойств среды.

Биосфера - нижняя часть атмосферы, вся гидросфера и верхняя часть литосферы Земли, населенные живыми организмами - «область существования живого вещества» (В. И. Вернадский), активная оболочка Земли, в которой совокупная деятельность живых организмов проявляется как геохимический фактор планетарного масштаба.

Биофильтр – сооружение для проведения биологической очистки сточных вод с помощью сообщества микроорганизмов, прилепленных либо иммобилизованных на загрузкином материале, образующих при этом био-пленку.

Вода - химическое вещество, соединяющее водород и кислород, существующее в жидком, твердом и газообразном состоянии.

Воды – вся вода, находящаяся в водных объектах.

Водный объект – сосредоточение вод на поверхности суши в формах ее рельефа либо в недрах, имеющие границы, объем и черты водного режима (Водный кодекс РФ).

Водный режим - изменение во времени уровней, расходов и объемов воды в водных объектах (Водный кодекс РФ).

Водные ресурсы – запасы поверхностных и подземных вод, находящиеся в водных объектах, которые используются или могут быть использованы.

Водный фонд – совокупность водных объектов в пределах территории РФ, включенных или подлежащих включению в водный кадастр.

Водоотведение (сброс сточных вод) – удаление сточных вод за пределы населенного пункта, предприятия или других мест использования. Сточные воды отводятся в водоемы, подземные горизонты или бессточные впадины на очистку, а также на очистные сооружения других организаций.

Водопользование – порядок, условия и формы использования водных ресурсов:

1) использование водных объектов для удовлетворения любых нужд населения и народного хозяйства;

2) использование воды в хозяйственных или бытовых целях без отвода ее из водотока, путем механического использования (например, гидроэлектростанции, водяные мельницы);

3) водопользование без изменения качественного состава воды (очень редко) и с изменением ее качества.

Водопользователь – гражданин или юридическое лицо, которым предоставлены права пользования водными объектами.

Водопотребитель – гражданин или юридическое лицо, получившие в установленном порядке от водопользователя воду для обеспечения своих нужд.

Водопотребление – потребление воды из водного объекта или систем водоснабжения. Различают возвратное водопользование и безвозвратное, то есть возвращением забранной воды в водотоки и с расходом ее на фильтрацию, испарение и т.д.

Водоснабжение – совокупность мероприятий, имеющих целью подачу поверхностных или подземных вод потребителям в требуемых количествах и соответствующего качества.

Водный кадастр - систематизированный свод сведений о водных ресурсах страны. Включает гидрологическую изученность основных гидрологических характеристик и ресурсы поверхностных вод.

Водный кодекс – систематизированный законодательный акт, регулирующий отношения по охране и использованию водных объектов.

Водный режим – изменение во времени уровней и объемов воды в реках, озерах и болотах. В реках выделены фазы половодья, межения, паводка, ледостава, ледохода.

Водоток – массы перемещающейся в русле воды (ручей, река и т.п.); различают временные и постоянные водотоки.

Водоохранная зона – прибрежная полоса (зона) строгого ограничения хозяйственной деятельности, предназначенная для охраны водных объектов от загрязнения, засорения и истощения.

Водное законодательство – комплекс правовых норм, регулирующих отношения, связанные с использованием и охраной водных ресурсов.

Водное хозяйство – отрасль народного хозяйства, занимающаяся изучением, учетом, планированием комплексного использования, охраной вод от загрязнения и истощения, транспортировкой их к месту назначения (потребления). Водное хозяйство имеет целью использование поверхностных и подземных вод для нужд населения и всех отраслей народного хозяйства. В его сферу входит также борьба с разрушительным действием водной стихии, наводнениями, селевыми (грязевыми) выносами, оползнями, размывом берегов водохранилищ.

Водные объекты – реки, озера, болота, водохранилища и другие формы сосредоточения воды на поверхности суши (например, в виде снежного покрова), для изучения режима которых применяются гидрологические методы измерения и анализа [12].

Водохозяйственный объект – сооружение, связанное с использованием, восстановлением и охраной водных объектов и их водных ресурсов.

Водохозяйственная деятельность – деятельность граждан и юридических лиц, связанная с использованием и охраной водных объектов.

Водные ресурсы – пригодные для использования в народном хозяйстве воды рек, озер, каналов, водохранилищ, морей и океанов, подземные воды, почвенная влага, вода (льды) ледников, водяные пары атмосферы. Общие запасы 1454,3 млн км³ (из них 2% относятся к пресным водам, а доступны для использования 0,3%). При рациональном использовании они непрерывно возобновляются в процессе влагооборота.

Водный баланс – соотношение между приходом и расходом воды в природных условиях.

Водный баланс Земли – соотношение, связывающее количество воды, поступающей на поверхность земного шара в виде осадков, и количество воды, испаряющейся с поверхности суши и Мирового океана за определённый период времени. Годовое количество осадков равно 1020 мм, испарение с поверхности Мирового океана 880 мм и с суши 140 мм.

Вода технически свежая – вода природного источника, подаваемая для производственных целей (очищенная или неочищенная); может подаваться непосредственно потребителям

или для восстановления потерь воды в системах оборотного водоснабжения.

Вода условно чистая – сточная вода, допустимая к использованию в производственных системах водоснабжения без дополнительной очистки. Сточные воды относят к условно чистым по согласованию с органами по регулированию использования и охране вод.

Выпуск сточных вод – трубопровод, отводящий сточные воды в водный объект.

Гидросфера – совокупность всех вод Земли (глубинных, почвенных, поверхностных, материковых, океанических и атмосферных). Как особая земная оболочка рассматриваются лишь воды, находящиеся на поверхности планеты (материковые и океанические).

Демографическая емкость – максимальное число жителей, которое может быть размещено в ее границах при условии обеспечения наиболее важных повседневных потребностей населения ресурсами с учетом сохранения экологического равновесия.

Дожди кислотные (кислотные осадки) – дождь и снег, подкисленные из-за растворения в атмосферной влаге промышленных выбросов (SO_2 , NO_2 , HC1). Осадки, в свою очередь, подкисляют водоемы и почву, что приводит к гибели рыбы, других водных организмов и резкому снижению прироста лесов.

Дренажные воды - вода, собираемая дренажными сооружениями и сбрасываемая в водные объекты.

Загрязнение:

1) при внесении в среду или возникновение в ней новых, обычно не характерных для нее физических, химических или биологических агентов или превышение в рассматриваемое время естественного среднесреднего уровня (в пределах его крайних колебаний) концентрации перечисленных агентов в среде:

2) увеличение количества физических, химических или биологических агентов сверх недавно наблюдавшейся нормы (например, помутнение речных вод после дождя). Загрязнение может возникать в результате естественных причин (загрязнение природное) и под влиянием деятельности человека (загрязнение антропогенное).

Загрязнение водных объектов – сброс или поступление иным способом в водные объекты, а также образование в них вредных веществ, которые ухудшают качество поверхностных и подземных вод, ограничивают использование либо негативно влияют на состояние дна и берегов водных объектов (Водный кодекс РФ).

Загрязняющее воду вещество, загрязняющее вещество – вещество в воде, вызывающее нарушение норм качества воды (ГОСТ 17.1.1.01-77).

Засорение водных объектов – сброс или поступление иным способом в водные объекты предметов или взвешенных частиц, ухудшающих состояние и затрудняющих использование водных объектов.

Зона санитарной охраны – территория и акватория, на которых устанавливается особый санитарно-эпидемиологический режим с целью предотвращения ухудшения качества воды источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения и охраны водопроводных сооружений (ГОСТ 17.1.1.01 – 77).

Инженерная защита – комплекс инженерных сооружений, инженерно-технических, организационно-хозяйственных и социально-правовых мероприятий, обеспечивающих защиту объектов народного хозяйства и территории от затопления и подтопления, берегообрушения и оползневых процессов.

Источники загрязнения – объекты, с которых осуществляется сброс или иное поступление в водные объекты вредных веществ, ухудшающих качество поверхностных и подземных вод, ограничивающих их использование, а также негативно влияющих на состояние дна и берегов водных объектов (Водный кодекс РФ).

Канцероген - вещество или физический агент, способный вызывать развитие злокачественных новообразований или способствующий их возникновению.

Качество воды – характеристика состава и свойств воды, определяющая пригодность ее конкретных видов водопользования (ГОСТ 17.1.1.01 – 77).

Контроль качества вод - проверка соответствия показателей качества вод установленным нормам и требованиям (ГОСТ 27065-86).

Коэффициент весомости – количественная характеристика значимости данного параметра среди других параметров, входящих в показатель.

Кризис экологический – критическое состояние окружающей среды, угрожающее существованию человека, вызванное хищническим использованием основных природных ресурсов (воды, воздуха, почвы, растительного и животного мира) и загрязнением окружающей среды.

Лимитирующий показатель вредности – признак, характеризующийся наименьшей безвредной концентрацией вещества в воде.

Локальные очистные сооружения – сооружения и устройства, предназначенные для очистки сточных вод абонента (субабонента) перед их сбросом (приемом) в систему коммунальной или дождевой канализации (Правила пользования системами коммунального водоснабжения и канализации в Российской Федерации).

Мониторинг – слежение за какими-то объектами или явлениями, в приложении к среде жизни - слежение за ее состоянием и предупреждение о создающихся критических ситуациях (повышение уровня загрязнения воды свыше ПДК и т.п.), вредных или опасных для здоровья людей, других живых существ, их сообществ, природных и антропогенных объектов (в том числе сооружений).

Нормы качества воды – установленные значения показателей качества для конкретных видов водопользования (ГОСТ 27065-86).

Нормы состава сточных вод – перечень веществ, содержащихся в сточных водах, и их концентрации, установленные нормативно-технической документацией.

Обеспеченность – вероятное число лет в процентах от всего периода, когда гарантированная подача воды будет обеспечена полностью.

Оборотное водоснабжение – система технического водоснабжения.

Объекты инженерной защиты – отдельные сооружения инженерной защиты территории, обеспечивающие защиту народнохозяйственных объектов, населенных пунктов, сельско-

хозяйственных земель и природных ландшафтов от затопления и подтопления.

Опасные вещества – вещества, являющиеся токсичными, канцерогенными, мутагенными, тератогенными или био- аккумуляруемыми, особенно когда они являются стойкими.

Оптимизация параметров – установление таких значений этих параметров и такого их изменения во времени, при которых достигается максимальная в определенных условиях эффективность. Различают статическую, квазистатическую и динамическую оптимизацию. Оптимизация статическая – оптимизация без учета будущих изменений входных данных. Оптимизация квазистатическая – оптимизация, при которой входные данные вычисляются путем некоторого осреднения. Оптимизация динамическая – оптимизация с учетом будущих изменений во времени.

Охрана водных объектов – деятельность, направленная на сохранение и восстановление водных объектов.

Охрана водных ресурсов – мероприятия, направленные на сохранение количества и качества поверхностных и подземных вод.

Охрана природы:

1) система мер, направленная на поддержание рационального взаимодействия между деятельностью человека и окружающей природной средой, обеспечивающая сохранение и восстановление природных ресурсов, предупреждающая прямое и косвенное отрицательное влияние результатов деятельности общества на природу и здоровье человека;

2) комплексная дисциплина, разрабатывающая общие принципы и методы сохранения и восстановления природных ресурсов. Включает как основные и основополагающие такие разделы: охрана земель, вод, воздуха, растительного мира и природных комплексов.

Площадь стока (водосбора) территория, поверхностный сток с которой поступает в сеть дождевой канализации.

Поверхностные воды – воды, поступающие постоянно или временно находящиеся в поверхностных водных объектах.

Поверхностные сточные воды (дождевые, талые, поливомоечные) – воды, поступающие в водный объект с загрязнен-

ной селитебильной территории по самостоятельной дождевой сети водоотведения в результате выпадения атмосферных осадков, полива и мойки территории.

Подземные воды – воды, в том числе минеральные, находящиеся в подземных водных объектах.

Поверхностный водоток – поверхностный водный объект с непрерывным движением вод.

Поверхностный водоем – поверхностный водный объект, представляющий собой сосредоточение вод с замедленным водообменном в естественных или искусственных впадинах.

Пользование водным объектом (водопользование) – юридически обусловленная деятельность граждан и юридических лиц, связанная с использованием водных объектов.

Показатель качества функционирования – математическое ожидание характеристики качества функционирования системы в данный момент времени. Характеристика качества функционирования системы в оправдательном ее состоянии при выполнении данной задачи.

Поле Земли магнитное – общеземное свойство, близкое свойству однородно намагниченной сферы (диполя). Ось магнитного поля Земли направлена под углом 12° к оси вращения планеты. Имеются региональные магнитные аномалии различных знаков. Организмы четко реагируют на изменение напряженности различных знаков. Организмы четко реагируют на изменение напряжённости магнитного поля, однако точки зрения специалистов на степень влияния поля Земли на окружающую среду не однозначны.

Предельно допустимый выброс (ПДВ) – объем (количество) вещества за единицу времени, превышение которого ведет к неблагоприятным последствиям в окружающей природной среде или опасно для здоровья человека (ведет к превышению предельно допустимой концентрации – ПДК – в окружающей источник загрязнения среде).

Предельно допустимая концентрация вещества в воде (ПДК) – концентрация вещества в воде, выше которой вода непригодна для одного или нескольких видов водопользования (ГОСТ 27065 – 86).

Предельно допустимый сброс – масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установлен-

ным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте (ГОСТ 17.1.1.01 – 77).

Рекультивация – искусственное восстановление плодородия почвы и растительного покрова после техногенного нарушения природы (открытыми горными разработками и т.п.).

Репродуктивная способность объекта – способность воспроизводить основные элементы окружающей природной среды – атмосферный кислород, воду, почвенно-растительный покров.

Рециркуляция сточных вод – повторное возвращение сточных вод в процесс очистки и использования.

Самоочищение воды – совокупность природных процессов, направленных на восстановление экологического благополучия водных объектов.

Самоочищающая способность водоемов, почвы и т.д. – ликвидация загрязнений абиотическими факторами среды в ходе жизнедеятельности природных организмов. Длительность самоочищения резко меняется в зависимости от географического места; в маргинальных зонах и на Севере оно идет очень медленно. Для многих стойких загрязнителей самоочистительная способность природы равна нулю.

Сброс предельно допустимый (ПДС) – масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте. ПДС устанавливается с учетом ПДК веществ в местах водопользования, ассимилирующей способности водного объекта и оптимального распределения массы сбрасываемых веществ между водопользователями, сбрасывающими сточные воды.

Свойства вод - совокупность физических, химических, физико-химических, органолептических, биохимических и других свойств воды.

Состав воды – совокупность примесей в воде минеральных и органических веществ в ионном, молекулярном, комплексном, коллоидном и взвешенном состояниях, а также изотопный состав содержащихся в ней радионуклидов.

Система - множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определенную целостность, единство. Исследование систем проводится в рамках системного подхода, основной процедурой в котором является построение обобщенной модели, отображающей взаимосвязи реальной ситуации.

Система водоснабжения – комплекс сооружений, включающих водозаборы, водоотводы, насосные станции, очистные сооружения, водопроводную сеть и регулирующие резервуары.

Системы инженерной защиты территории от затопления и подтопления – гидротехнические сооружения различного назначения, объединенные в единую территориальную систему, обеспечивающую инженерную защиту территории от затопления и подтопления.

Система водоотведения – комплекс инженерных сооружений предназначенных для сбора, отведения за пределы населенных мест и промышленных предприятий сточных вод, их очистка и обеззараживание.

Система природная – пространственно ограниченная совокупность функционально взаимосвязанных живых организмов и окружающей среды, характеризующаяся определенными закономерностями энергетического состояния, обмена и круговорота веществ.

Система дождевой канализации – комплекс инженерных сооружений, обеспечивающих прием, очистку и отведение дождевых талых и поливочных вод с селитебных территорий и площадок предприятий.

Створ начального разбавления – поперечное сечение потока, отстоящее от оголовка рассеивающего выпуска на величину длины зоны начального разбавления.

Степень атмосферного увлажнения территорий (коэффициент подземного стока) – доля атмосферных осадков, впитываемых почвой и питающих подземные воды данного района и территории.

Сточные воды – вода, сбрасываемая в установленном порядке в водные объекты после их использования или поступившая с загрязненной территории (Водный кодекс РФ).

Среда, окружающая человека, природная:

1) совокупность естественных или измененных деятельностью людей абиотических и биотических факторов, оказывающих влияние на человека. Отличается от других составляющих окружающей человека среды свойством самоподдерживания и саморегулирования без корректирующего воздействия человека;

2) часть природы, которая влияет на человечество, его группы и отдельных людей (материально-энергетически, информационно-психически и социально-экономически);

3) комплекс абиотической и биотической сред, влияющий на человека и его хозяйство, сочетание природных природно-антропогенных тел и явлений (факторов), оказывающих непосредственное и опосредственное воздействие на человека (включая его здоровье) и естественно ресурсные экономические показатели функционирования народного хозяйства в настоящем и будущем.

Сукцессия – прикрепление микроорганизмов к поверхности носителя.

Тариф на воду – стоимость хозяйственных мероприятий по изучению, оценке, охране водных ресурсов, а также мероприятий для обеспечения потребностей в воде народного хозяйства (регулирование и переброска стоков, создание, содержание и эксплуатация водохозяйственных систем, благоустройство водных источников, забор, транспортировка и подготовка воды, ее распределение между потребителями и др.). Устанавливается дифференцированно, способствуют внедрению безводных технологий производства.

Токсичность воды – способность воды вызывать нарушения жизнедеятельности водных организмов за счет присутствия в ней вредных веществ.

Управление водными ресурсами - проведение специальными государственными органами учета и распределения пользования водными ресурсами, а также контроля за соблюдением норм и правил водопользования.

Фоновая концентрация – концентрация вещества в воде, рассчитываемая применительно к данному источнику примесей в фоновом створе водного объекта при расчётных гидрологических условиях, учитывающая влияние всех источников примесей за исключением данного источника (Правила охраны поверхностных вод).

Фоновый створ - поперечное сечение водного потока, в котором определяются фоновые концентрации веществ в воде водного объекта (Правила охраны поверхностных вод).

Экология:

1) часть биологии, изучающая отношения организма (особи, популяций, биогеноза и т.п.) и окружающей среды, включает экологию особей (аутэкология), популяций (популяционная экология, дэмэкология) и сообществ (синэкология);

2) дисциплина, изучающая общие законы функционирования экосистем различного иерархического уровня;

3) комплексная наука, исследующая среду обитания живых существ (включая человека);

4) область знания, рассматривающая некую совокупность предметов и явлений с точки зрения объекта (как правило, живого или с участием живого), принимаемого за центральный в этой совокупности. Изучение общих закономерностей взаимоотношений природы и общества выделяют в особое направление экологию человека.

Экологическое благополучие водного объекта – нормальное воспроизведение основных звеньев экологической системы водного объекта.

Элемент системы – часть системы, выполняющая определённые функции и не подлежащая расчленению на части при данной степени подробности рассматриваемой системы (детали, узлы, агрегаты, машины, простые системы).

Эвтрофирование (эвтрофикация, эвтрофия) вод:

1) повышение биологической продуктивности водных объектов в результате накопления в воде биогенных элементов под действием антропогенных или естественных (природных) факторов;

2) антропогенное повышение биологической продуктивности водных экосистем в результате обогащения их питательными веществами, поступающими в результате человеческой деятельности.

Эффект выходной - полезный результат, полученный при эксплуатации системы за данный интервал времени. Количественная оценка выходного эффекта с учетом эксплуатационных затрат в конкретной ситуации называется показателем эффективности.

2.2 Гидравлика

Гидравлика – это прикладная техническая дисциплина, предназначенная для решения конкретных инженерных задач.

Гидростатика. Раздел, в котором рассматриваются законы, действующие в покоящейся жидкости.

Гидродинамика. Раздел, в котором рассматриваются законы, действующие в движущейся жидкости.

Вакуумметрическое давление, или вакуум - недостаток давления до атмосферного (дефицит давления), то есть разность между атмосферным или барометрическим и абсолютным давлением: $p_{\text{вак}} = p_a - p$.

Вязкость - свойство жидкости оказывать сопротивление относительному движению (сдвигу) частиц жидкости. Характеристиками вязкости являются: динамический коэффициент вязкости μ и кинематический коэффициент вязкости ν .

Гидравлический диаметр D_r - размерная величина, равная учетверенному гидравлическому радиусу: $D_r = 4 \cdot R_r$.

Гидравлический удар - явление резкого изменения давления в напорном трубопроводе при внезапном изменении скорости движения жидкости, связанном с быстрым закрытием или открытием задвижки, крана, клапана и т. п., быстрой остановкой или пуском гидродвигателя или насоса. В указанных случаях при уменьшении или увеличении скорости движения жидкости давление перед запорным устройством соответственно резко увеличивается (**положительный гидравлический удар**) или уменьшается (**отрицательный гидравлический удар**). Это изменение давления распространяется по всей длине трубопровода с большой скоростью, а называемой скоростью распространения ударной волны.

Живое сечение потока – поверхность в пределах потока жидкости, перпендикулярная в каждой своей точке к вектору соответствующей местной скорости в этой точке. При плавном изменяющемся движении жидкости живое сечение представляет плоскость, перпендикулярную к направлению движения. Живое сечение потока характеризуется **площадью живого сечения S** , **смоченным периметром χ** , **гидравлическим радиусом R_r** и гидравлическим диаметром D_r .

Смоченный периметр χ - длина линии, по которой живое сечение потока соприкасается с ограничивающими его стенками. **Гидравлический радиус** R_r - размерная величина, равная отношению площади живого сечения к смоченному периметру: $R_r = S/\chi$.

Жидкость - непрерывная среда, обладающая свойством текучести, то есть способная неограниченно изменять свою форму под действием сколь угодно малых сил, но в отличие от газа мало изменяющая свою плотность при изменении давления.

Избыточное давление $p_{изб}$ - разность между абсолютным давлением p и атмосферным давлением p_a . $p_{изб} = p - p_a$.

Испарение - парообразование, происходящее лишь на поверхности капельной жидкости.

Кавитационный запас - превышение полного напора жидкости во всасывающем патрубке насоса над давлением $p_{н.п}$ насыщенных паров этой жидкости.

Кавитационный режим насоса - режим работы насоса в условиях кавитации, вызывающей изменение основных технических показателей.

Ламинарный режим движения жидкости - жидкость движется слоями без поперечного перемешивания, причем пульсации скорости и давления отсутствуют. Критерием для определения режима движения является безразмерное число Рейнольдса.

Напорное движение представляет движение жидкости в закрытом русле, при котором поток не имеет свободной поверхности, а давление отличается от атмосферного.

Насосы - машины для создания напорного потока жидкой среды. Этот поток создается в результате силового воздействия на жидкость в рабочей камере насоса. По характеру силового воздействия, а следовательно, и по виду рабочей камеры различают насосы **динамические** и **объемные**. В динамическом насосе силовое воздействие на жидкость осуществляется в проточной камере, постоянно сообщаемой со входом и выходом насоса. В объемном насосе силовое воздействие на жидкость происходит в рабочей камере, периодически изменяющей свой объем и попеременно сообщаемой со входом и выходом насоса [11].

Неустановившееся движение жидкости - это движение, при котором параметры жидкости (давление, скорость, а иногда и плотность) в каждой точке потока зависят не только от координат, но и от времени. Таким образом, для одномерного потока $p = f_1(L,t)$ и $v = f_2(L,t)$, где L - длина пути жидкости.

Ньютоновские жидкости - жидкости, в которых напряжения трения определяются эмпирической формулой Ньютона: $\tau = \mu \cdot (dv/dn)$, определяющей закон вязкого трения: напряжения трения пропорциональны градиенту скорости v в относительном движении. Здесь n - нормаль к поверхности, вдоль которой движется жидкость; коэффициент пропорциональности μ называется динамическим коэффициентом вязкости. Он измеряется в пуазах, в $(\text{Н/м}^2) \cdot \text{с}$ (Па·с) - СИ, $(\text{кг/м}^2) \cdot \text{с}$ - (МКГСС).

Неньютоновскими, или аномальными, жидкостями называют жидкости, которые не подчиняются основному закону внутреннего трения Ньютона, выраженному уравнением выше. К ним относятся: литой бетон, глинистые, цементные, известковые и коллоидные растворы, нефтепродукты и смазочные масла при температуре, близкой к температуре застывания, краски, клей, смолы, целлюлоза, бумажная масса, растворы каучука, желатин, крахмал, различные белки, жиры и другие продукты пищевой промышленности, огнеупоры, шлаки, расплавленные силикаты и т. п.

Объемная подача насоса Q ($\text{м}^3/\text{с}$) - объем жидкости, подаваемой насосом в единицу времени. Применяются также понятия массовая подача Q_m (кг/с) и весовая подача G (кг/с).

Оптимальный режим насоса - режим работы насоса при наибольшем значении к. п. д. Номинальный режим насоса - режим работы насоса, обеспечивающий заданные технические показатели [10].

Парообразование - свойство капельных жидкостей изменять свое агрегатное состояние на газообразное.

Плавное изменяющееся движение близко к прямолинейному и параллельно струйному, то есть это движение, при котором кривизна линий тока и угол расхождения между ними весьма малы и в пределе стремятся к нулю. При несоблюдении этого условия имеет место движение резко изменяющееся.

Равномерное движение – это установившееся движение жидкости, при котором скорости частиц в соответствующих точках живых сечений, а также средние скорости не изменяются вдоль потока. При неравномерном движении скорость частиц в соответствующих точках живых сечений и средние скорости изменяются вдоль потока.

Растворимость газов в капельной жидкости характеризуется коэффициентом растворимости k , который определяется отношением объема растворенного газа $Vг$, приведенного к нормальным условиям (0°C и атмосферное давление), к объему растворителя $Vж$: $k = Vг/Vж$.

Расход - количество жидкости, протекающей через живое сечение потока в единицу времени. Расход может измеряться в единицах объема, веса или массы. Соответственно различают расходы: объемный, весовой и массовый.

Сжимаемость – свойство жидкости изменять свой объем под действием давления.

Температурное расширение жидкостей количественно характеризуется коэффициентом температурного расширения β_t , представляющим относительное изменение объема V_0 при изменении температуры t на 1°C .

Турбулентный режим движения жидкости - слоистость нарушается, движение жидкости сопровождается перемешиванием и пульсациями скорости и давления. Критерием для определения режима движения является безразмерное число Рейнольдса.

Установившееся движение жидкости - когда характеристики (скорость, давление и др.) движения во всех точках рассматриваемого пространства не изменяются с течением времени. Движение жидкости, при котором скорость и давление жидкости изменяются во времени, называется **неустановившимся**.

3 КОМПЛЕКТЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Методика деловой игры

Раздел 3 «Санитарно-техническое оборудование зданий»

Тема игры «Санитарно-техническое оборудование зданий».

Блок схема игры:

1. Ознакомление с правилами игры
2. Выдача исходной информации производственной ситуации
3. Распределение по ролям и группам
4. Изучение типовой программы методов расчета противопожарных водоводов
5. Поиск недостающей информации
6. Составление методов для данного вида работ
7. Проведение эксперимента
8. Анализ и обсуждение
9. Подведение итогов и подсчет баллов

Правила игры:

1. Все участники игры должны изучить методические указания по проведению игры.
2. Все участники игры должны знать теоретический материал лекций.
3. Все участники игры должны соблюдать временный регламент игры,
4. Деятельность членов групп оценивается «главными инженерами», а деятельность «главных инженеров», руководителем игры.
5. «Главные инженеры» имеют право поощрять каждого участника игры за разработку предложений по решениям (от 3 до 5 баллов). Если «главный инженер» поощрил ошибочные решения, то руководитель игры наказывает «главного инженера» штрафом до 3 баллов.
6. Все участники игры имеют право на запрос информации у руководителя игры, но при этом каждый запрос, имеющийся в распоряжении участников игры, наказывается штрафом -2 балла.

7. Все «главные инженеры» поощряются за умение руководить коллективом от 3 до 5 баллов.

8. За недисциплинированное поведение в процессе игры – штраф 3 балла.

9. Участники игры, набравшие максимальное количество баллов, объявляются победителями.

Темы докладов

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Темы докладов
1.	Водоснабжение. Водопотребление. Нормы и режимы потребления воды.	Система водоснабжения бассейна спортивного комплекса «Амурского ГУ», г. Благовещенск. Технико-экономический расчет систем подачи и распределения воды. Теоретические основы и методы гидравлического расчета водопроводных сетей. Учет возможного изменения гидравлического сопротивления труб в процессе эксплуатации.
3.	Санитарно–техническое оборудование зданий.	Внутренняя система водоснабжения коттеджной застройки. Система водоотведения спортивного комплекса. Система водоотведения ОКЦ города Благовещенска.
4.	Основы гидравлики. Гидростатика.	Ученые, внесшие вклад в развитие гидравлики.
5.	Основы гидравлики. Гидродинамика.	Гидравлический удар в трубах. Способы борьбы.

Темы письменных сообщений

Раздел № 1 «Водоснабжение. Водопотребление. Нормы и режимы потребления воды»

1 учебный вопрос. Основные категории водопотребителей.

Водопотребители делятся на три основные категории: хозяйственно-питьевые, производственные (для удовлетворения технических целей на предприятиях), пожарные.

2 учебный вопрос. Расходы воды на хозяйственно-питьевые, производственные и другие нужды.

Нормы водопотребления (количество воды, расходуемой водопотребителем в течение суток) принимают в соответствии с требованиями СНиП в зависимости от степени благоустройства жилых зданий.

3 учебный вопрос. Режим водопотребления. При проектировании городского водопровода должен быть составлен график водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды населения и потребления воды из сети городского водопровода промышленными предприятиями.

Противопожарный водопровод низкого давления (обычно в населенных местах) предусматривает подачу увеличенного в связи с пожаром расхода воды. При этом свободный напор в сети на уровне поверхности земли должен быть не менее 10 м.

4 учебный вопрос. Гидравлический расчёт водопроводной сети.

Целями расчета водопроводной сети являются: определение экономически обоснованных диаметров труб; определение потерь напора в сети.

Гидравлический расчет сети выполняется в следующем порядке:

- определяется равномерно распределенный расход;
- определяется удельный расход воды;
- определяются равномерно распределенные по длине участков отбора воды;
- определяются узловых расходы воды;
- добавляются сосредоточенные расходы к узловым расходам;
- предварительно распределяются расходы по участкам сети;
- определяются диаметры труб участков сети;
- производится увязка сети.

5 учебный вопрос. Напорно-регулирующие ёмкости.

(РЧВ) выполняют роль регулирующих и запасных емкостей и располагаются между НС-I и НС-II.

Водонапорная башня располагается между НС-II и сетью (в обычной схеме водоснабжения) или в конце сети (в схеме водоснабжения с контррезервуаром). Водонапорная башня предназначена для: регулирования неравномерности водопотребления; хранения неприкосновенного противопожарного запаса воды; создания необходимого напора в водопроводной сети.

Пожарные резервуары или водоемы следует размещать из условия обслуживания ими зданий, находящихся в радиусе 200 м - при наличии автонасосов, 100 - 150 м - при наличии мотопомпы и в зависимости от типа мотопомпы.

б учебный вопрос. Значение обеспечения экономичности и надежности работы системы.

Связь между водопроводными сооружениями в отношении расходов и напоров.

Реферат-презентация

Темы для рефератов-презентаций по разделу 1 «Водоснабжение»

Системы и схемы водоснабжения. Наружные сети»

1. Система водоснабжения.
2. Схемы водоснабжения городов.
3. Область применения зонных систем водоснабжения.
4. Техничко-экономические обоснования зонирования.
5. Основные типы зонных систем водоснабжения. С
6. Сооружения, необходимые при устройстве зонных систем.
7. Станции подкачки. Станции регулирования (напорно-регулирующие узлы).

Темы для рефератов-презентаций по разделу 2 «Водоотведение»

1. Система водоснабжения.
2. Схемы водоснабжения городов. Классификация пожаров по пожарной нагрузке.
3. Особенности схем противопожарного водоснабжения промышленных предприятий.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Вопросы к контрольной работе по разделу 4 «Основы гидравлики. Гидростатика»

Вариант 1

1. Гидравлика. Разделы.
2. Основное уравнение гидростатики.
3. Относительный покой.

Вариант 2

1. Гидростатическое давление. Свойства ГСД.
2. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости.
3. Силы давления покоящейся жидкости на горизонтальные и наклонные плоские стенки.

Тесты по разделу 1 «Водоснабжение»

1. Система водоснабжения – это...
 - а) комплекс сооружений предназначенный для добывания и очистки воды .
 - б) комплекс сооружений предназначенный для добывания, очистки и транспортировки воды потребителю в необходимых количествах и требуемого качества.
 - в) комплекс сооружений предназначенный для очистки и транспортировки воды потребителю в необходимых количествах и требуемого качества.
2. Водозаборные сооружения – это...
 - а) комплекс сооружений предназначенный для добывания и предварительной очистки воды .
 - б) комплекс сооружений предназначенный для добывания, очистки и транспортировки воды потребителю в необходимых количествах и требуемого качества.
 - в) комплекс сооружений предназначенный для очистки и транспортировки воды потребителю в необходимых количествах и требуемого качества.

3. Какие основные сооружения системы водоснабжения существуют из поверхностных источников?

а) Водозаборная станция, насосная станция 1, 2 подъема, водоводы, сооружения водоочистки, резервуары чистой воды, водонапорная башня, распределительная сеть, внутренние водонапорные сети.

б) Водозаборная станция, насосная станция 1 подъема, водоводы, сооружения водоочистки, резервуары чистой воды, водонапорная башня, распределительная сеть, внутренние водонапорные сети.

в) Водозаборная станция, насосная станция 1, 2 подъема, водоводы, резервуары чистой воды, водонапорная башня, распределительная сеть, внутренние водонапорные сети.

4. Организация зон санитарной охраны водозаборных сооружений состоит из:

а) трех поясов: первый строгого режима, второй и третий зоны ограничения.

б) двух поясов: первый строгого режима, второй зона ограничения

в) четырех поясов: первый и второй зоны строгого режима, зоны ограничения.

5. Процесс позволяющий улучшить качество воды, протекающий в фильтрах, в которых вода проходит через слои зернистого фильтрующего материала, - это:

а) коагуляция

б) фильтрация

в) очищение

6. Какие элементы являются частью внутренней канализации?

а) Приемники сточных вод, отводные трубопроводы, стояки, выпуски, вентиляционный стояк, прочистки и ревизии, колодцы дворовой канализации.

б) Приемники сточных вод, выпуски, вентиляционный стояк, прочистки и ревизии, колодцы дворовой канализации.

в) Отводные трубопроводы, стояки, выпуски, вентиляционный стояк, прочистки и ревизии, колодцы дворовой канализации.

7. Какие бывают виды очистки сточных вод?
- а) механическая, физико-химическая, биологическая;
 - б) механическая, физическая, биологическая;
 - в) механическая, биологическая.
8. На какие показатели делятся городские водопроводы?
- а) прямые и косвенные;
 - б) внешние и внутренние;
 - в) количественные и качественные.
9. К сооружениям биологической очистки не относятся:
- а) биофильтры;
 - б) септики;
 - в) аэротенки.
10. Очистка – процесс очистки сточных вод от крупных примесей в решетках бывает.
- а) механическая;
 - б) физико-химическая;
 - в) биологическая.
11. Процесс, протекающий в отстойниках, с помощью которых из воды удаляются содержащиеся в ней взвешенные вещества, - это:
- а) фильтрация;
 - б) отстаивание;
 - в) осветление.

Тесты по разделу 2 «Водоотведение»

1. Водоотведение – это...
- а) совокупность санитарных мероприятий и технических устройств, обеспечивающих приток сточных вод в населенные пункты или производственные предприятия;
 - б) совокупность санитарных мероприятий и технических устройств, обеспечивающих удаление сточных вод за пределы населённого пункта или производственного предприятия;
 - в) это система, отвечающая за очищение сточных вод и их переработку.

2. Фитинги, арматура, водомеры, насосы – основные составляющие:

- а) внешнего водопровода;
- б) внутреннего водопровода;
- в) канализации.

3. Дождевые и талые воды с кровель отводит...

- а) внутренние водостоки;
- б) внешние водостоки .

4. Что из перечисленного не относят к элементам городской канализации?

- а) лоток, водобойный колодец, гидрозатворы.
- б) дюкеры с насосными станциями перекачки, загородный насосный трубопровод, дворовые и внутриквартирные сети.
- в) уличные коллекторы, главная канализационная насосная станция перекачки, очистные сооружения.

5. Какое устройство изображено на данном рисунке?

- а) ревизия.
- б) шибер.
- в) гидрозатвор.



Рис 1

6. Каков срок службы труб холодного трубопровода?

- а) не менее 25 лет.
- б) не менее 30 лет.
- в) не менее 50 лет.

7. Какие разновидности имеет холодный внутренний водопровод?

- а) хозяйственно-питьевой(В1) и противопожарный(2).
- б) производственный (В3) и хозяйственно-питьевой(В1) .
- в) хозяйственно-питьевой(В1), противопожарный(В2) и производственный(В3).

8. Любая труба должна выдержать ... давление, 0,045 или 45м водяного столба

9. Участок подземного трубопровода с запорной арматурой от смотрового колодца на наружной сети до наружной стены здания куда подается вода.

- а) вывод водопровода.
- б) ввод водопровода.

10. Как называется данная формула - $H_{\text{зал}}=H_{\text{промерз}}+0,5$?

11. Каков минимальный диаметр труб дворовой канализации?

- а) 500мм;
- б) 150мм;
- в) 50мм;

12. Обратный клапан относят к арматуре ...

- а) предохранительной ;
- б) защитной;
- в) регулирующей.

Тесты по разделу 4 «Основы гидравлики. Гидродинамика»

1. Площадь поперечного сечения потока, перпендикулярная направлению движения называется.

- а) открытым сечением;
- б) живым сечением;
- в) полным сечением;
- г) площадь расхода.

2. Часть периметра живого сечения, ограниченная твердыми стенками, называется

- а) мокрый периметр;
- б) периметр контакта;
- в) смоченный периметр;
- г) гидравлический периметр.

3. Объем жидкости, протекающий за единицу времени через живое сечение, называется.

- а) расход потока;
- б) объемный поток;
- в) скорость потока;
- г) скорость расхода.

4. Отношение расхода жидкости к площади живого сечения называется

- а) средний расход потока жидкости;
- б) средняя скорость потока;
- в) максимальная скорость потока;
- г) минимальный расход потока.

5. Отношение живого сечения к смоченному периметру называется

- а) гидравлическая скорость потока;
- б) гидродинамический расход потока;
- в) расход потока;
- г) гидравлический радиус потока.

6. Если при движении жидкости в данной точке русла давление и скорость не изменяются, то такое движение называется

- а) установившимся;
- б) неустановившимся;
- в) турбулентным установившимся;
- г) ламинарным неустановившимся.

7. Движение, при котором скорость и давление изменяются не только от координат пространства, но и от времени, называется

- а) ламинарным;
- б) стационарным;
- в) неустановившимся;
- г) турбулентным.

8. Расход потока обозначается латинской буквой

- а) Q;
- б) V;
- в) P;
- г) H.

9. Средняя скорость потока обозначается буквой

- а) χ ;
- б) V;
- в) v;
- г) ω .

10. Живое сечение обозначается буквой

- а) W;
- б) η ;
- в) ω ;
- г) φ .

11. При неустановившемся движении, кривая, в каждой точке которой вектора скорости в данный момент времени направлены по касательной, называется

- а) траектория тока;
- б) трубка тока;
- в) струйка тока;
- г) линия тока.

12. Трубчатая поверхность, образуемая линиями тока с бесконечно малым поперечным сечением, называется

- а) трубка тока;
- б) трубка потока;
- в) линия тока;
- г) элементарная струйка.

13. Элементарная струйка - это...

- а) трубка потока, окруженная линиями тока;
- б) часть потока, заключенная внутри трубки тока;
- в) объем потока, движущийся вдоль линии тока;
- г) неразрывный поток с произвольной траекторией.

14. Течение жидкости со свободной поверхностью называется
- а) установившееся;
 - б) напорное;
 - в) безнапорное;
 - г) свободное.
15. Течение жидкости без свободной поверхности в трубопроводах с повышенным или пониженным давлением называется
- а) безнапорное;
 - б) напорное;
 - в) неустановившееся;
 - г) несвободное (закрытое).
16. Уравнение неразрывности течений имеет вид
- а) $\omega_1 v_2 = \omega_2 v_1 = \text{const}$;
 - б) $\omega_1 v_1 = \omega_2 v_2 = \text{const}$;
 - в) $\omega_1 \omega_2 = v_1 v_2 = \text{const}$;
 - г) $\omega_1 / v_1 = \omega_2 / v_2 = \text{const}$.
17. Член уравнения Бернулли, обозначаемый буквой z , называется
- а) геометрической высотой;
 - б) пьезометрической высотой;
 - в) скоростной высотой;
 - г) потерянной высотой.
18. Член уравнения Бернулли, обозначаемый выражением $\frac{P}{\rho g}$, называется
- а) скоростной высотой;
 - б) геометрической высотой;
 - в) пьезометрической высотой;
 - г) потерянной высотой.

19. Член уравнения Бернулли, обозначаемый выражением

$\alpha \frac{v^2}{2g}$, называется

- а) пьезометрической высотой;
- б) скоростной высотой;
- в) геометрической высотой;
- г) такого члена не существует.

20. Уравнение Бернулли для двух различных сечений потока даст взаимосвязь между

- а) давлением, расходом и скоростью;
- б) скоростью, давлением и коэффициентом Кориолиса;
- в) давлением, скоростью и геометрической высотой;
- г) геометрической высотой, скоростью, расходом.

Указания к решению задач

Пример 1. При гидравлическом испытании трубопровода диаметром $d = 200$ мм и длиной $l = 250$ м давление в трубе было повышено до $P_1 = 3$ МПа. Через час давление снизилось до $P_2 = 2$ МПа. Сколько воды вытекло через неплотности?

Решение:

1. Определим объем воды в трубопроводе

$$W = \frac{\pi d^2 l}{4} = \frac{\pi 0,2^2 \cdot 250}{4} = 7,85 \text{ м}^3.$$

2. Найдем изменение давления за время испытания

$$\Delta p = p_1 - p_2 = 3 - 2 = 1 \text{ МПа.}$$

3. Принимая коэффициент объемного сжатия воды $\beta_v = 5 \cdot 10^{-7}$

$\frac{1}{\text{кПа}}$, находим количество воды, вытекающей через неплотности, по формуле

$$\Delta W = -\beta_v W \Delta p = 5 \cdot 10^{-10} \cdot 7,85 \cdot 1 \cdot 10^6 = 3,925 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \approx 3,93 \text{ л.}$$

Таблица 1.1

Исходные данные к задаче 1.1

Варианты	d, мм	l, м	P ₁ , МПа	P ₂ , МПа
1	100	50	8	6,5
2	150	100	7	5,5
3	200	120	6	4,3
4	250	130	5	4,7
5	300	150	4	3,6
6	100	160	3	2,8
7	150	170	2	1,6
8	200	180	1	0,5
9	250	190	1,5	1,0
10	300	200	2,5	2,0

Пример 2. Сколько кубометров воды будет выходить из котла, если в течение часа в отопительный котел поступило 50 м³ воды при температуре 70 °С, а затем температура воды повысилась до 90 °С.

Решение: 1. Принимая коэффициент температурного расширения $\beta_t = 0,00064 \frac{1}{\text{град}}$, находим увеличение расхода воды

$$\Delta Q = \beta_t Q_n \Delta t = 0,00064 \cdot 50 \cdot 20 = 0,64 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

2. Расход воды из котла при t = 90 °С

$$Q_k = Q_n - \Delta Q = 50 + 0,64 = 50,64 \text{ м}^3/\text{ч} [13].$$

Таблица 1.2

Исходные данные к задаче 1.2.

Варианты	Q, м ³	t, °С
1	50	50
2	15	10
3	20	20
4	25	30
5	30	50
6	10	60
7	15	70
8	20	60
9	25	90
10	30	20

4 ВОПРОСЫ НА ЭКЗАМЕН

1. Системы водоснабжения.
2. Водозаборные сооружения из поверхностных источников.
3. Водозаборные сооружения для добывания воды из рекзоны санитарной охраны.
4. Водозаборные сооружения из подземных источниковзоны санитарной охраны.
5. Водозаборные скважины.
6. Горизонтальные водозаборы.
7. Лучевые водозаборы. Каптаж родников.
8. Оборудование водозаборных скважин.
9. Оборудование и основные элементы шахтных колодцев.
10. Водозаборы совмещенного типа.
11. Водозаборы руслового типа.
12. Внутренний водопровод. Системы и схемы.
13. Устройство внутреннего водопровода. Основные элементы.
14. Принципы расчета внутреннего водопровода.
15. Водомерные узлы.
16. Системы водоснабжения.
17. Системы производственного водоснабжения.
18. Схемы комплексов по распределению воды.
19. Обратное водоснабжение.
20. Прямоточное и последовательное использование воды.
21. Нормы и режим водопотребления.
22. Противопожарное водоснабжение.
23. Трассировка, материалы и оборудование сетей.
24. Трубопроводная арматура.
25. Водонапорные и регулирующие сооружения.
26. Насосные станции на водопроводных сетях.
27. Основы расчета распределительных сетей и сооружений.
28. Гидравлический расчет трубопроводов.
29. Технологические схемы водоподготовки.
30. Оборудование станций водоочистки.
31. Основные способы улучшения качества воды.

32. Обеззараживание воды.
33. Комплекс сооружений, машин и оборудования по водоотведению.
34. Типы водоотведения. Системы водоотведения.
35. Трассировка сетей водоотведения.
36. Схемы водоотведения.
37. Сооружения и оборудование на сетях водоотведения.
38. Насосные станции и смотровые колодцы.
39. Трубы, применяемые в системах водоотведения.
40. Технология очистных станций водоотведения.
41. Механическая очистка сточных вод.
42. Биологическая очистка сточных вод.
43. Условия спуска сточных вод в водоем.
44. Виды сточных вод и назначение канализационных инженерных сооружений.
45. Устройство дождевой канализации.
46. Насосные станции первого и второго подъема.
47. Насосы. Классификация.
48. Системы внутреннего водоотведения.
49. Устройство и основные элементы внутренней канализации.
50. Локальные очистные сооружения. Мусоропроводы.
51. Уравнения Эйлера.
52. Число Рейнольдса.
53. Физическая природа гидравлических сопротивлений.
54. Раскрыть понятие «гидравлика».
55. Силы, действующие в жидкости
56. Эпюры давления.
57. Закон Архимеда.
58. Определение жидкости.
59. Зависимость давления от глубины погружения
60. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости
61. Сила давления

5 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

Направление: Строительство

Дисциплина: Водоснабжение, водоотведение с основами гидравлики

Таблица 5.1

Статус дисциплины (по учебному плану): БЗ. Б4.2

Семестр	Количество зачетных единиц	Аудиторные часы		
		Лекции	Лабораторные работы	Практические
4	3	18	18	18

Количество контрольных мероприятий

Две текущих контрольных работы, четыре контрольные акции и один рубежный контроль – экзамен.

Таблица 5.2

Балльная структура оценки

Семестровые модули дисциплины				
Учебные модули	Виды Контроля	Сроки Выполнения (недели)	Максимальное количество баллов	Посещение занятий, активность на занятиях
1	2	3	4	5
Водоснабжение 6 недель	КР №1 (контрольная работа)	3 неделя 6 неделя	10 11	4
Водоотведение 4 недели	Кр №2 Контрольная акция	10 неделя	12	3
1	2	3	4	5

1	2	3	4	5	6
Санитарно-техническое оборудование зданий 4 недели	Кр №3 Контроль-ная акция	14 неделя	12	3	15
Основы гидравлики 4 недели	Кр №4 Контроль-ная работа	18 неделя	12	3	15
Экзамен					30
ИТОГО					100

Таблица 5.3

Требования к результатам обучения

Учебные модули	Компетенции, которые обеспечивают учебный модуль	Знания, умения и навыки (владения)
Водоснабжение	ПК 3, ПК 9, ПК 11, ПК-20, ПК-21	знать: основные проблемы водоснабжения и водоотведения зданий, объектов и населенных мест, основы гидравлических расчетов; уметь: проектировать внутренние и наружные системы водоснабжения и водоотведения, владеть: осмысленным выбором вариантов комплексов: водозабор, очистные сооружения, сеть водопотребителя, технологические схемы очистки городских сточных вод.
Водоотведение	ПК 3, ПК 9, ПК 11, ПК-20, ПК-21	
Санитарно-техническое оборудование зданий	ПК 3, ПК 9, ПК 11, ПК-20, ПК-21	
Основы гидравлики	ПК 3, ПК 9, ПК 11, ПК-20, ПК-21	

Условия начисления премиальных баллов за внеурочную работу (олимпиады, конференции, рефераты, кружки, соревнования и т.п.) [9].

1. Изготовление наглядных пособий(видеофильмов,газет)-3
2. Участие в конференции- 1,5

3. Участие в конкурсах – 1,5
4. Призовые места за участие в конкурсах городского, областного, регионального уровней - 4
5. Призовые места за участие в конференциях факультета 3
6. Призовые места за участие в городских, областных, региональных конференциях – 4 [10].

Таблица 5.4

Коэффициенты, применяемые к своевременной сдаче заданий:

Срок сдачи	Коэффициент
Досрочно	1,2
В срок	1
После 2-ой недели	0,6

Таблица 5.5

Итоговая оценка:

Сумма баллов, набранных в течение семестра (с возможностью проставления дифференцированного зачёта)	Сумма баллов, набранных в течение семестра (с возможностью проставления предварительной оценки за экзамен)	Общая сумма баллов (с учётом сдачи экзамена в период семестровой аттестации)	Итоговая оценка
61 – 70 (>70)	65 (>65)	81 – 100 (>100)	Отлично
51 – 60	56 – 64	72 – 80	Хорошо
40 – 50	42 – 55	52 – 71	удовлетворительно
<40	<42	<52	неудовлетворительно

Оценки выставляются в соответствии с таблицей 5.6.

Таблица 5.6

Баллы за семестр	Автоматическая оценка	Баллы за экзамен	Общая сумма баллов	Итоговая оценка по европейской системе	Итоговая оценка по 5 – балл. шкале
86 - 100	Отлично, А	-	100	Отлично	5
81 – 85	Очень хорошо, В	0 - 20	81 - 85 86 - 100	Очень хорошо Отлично	
71 - 80	Хорошо, С	0 - 20	71 – 80 81 - 85 86 – 100	Хорошо	4
				Очень хорошо Отлично	5
66 - 70	Удовлетворительно, D	0 - 20	66 - 70 71 – 80 81 - 85 86 – 90	Удовлетворительно	3
				Хорошо	4
				Очень хорошо Отлично	5
51 - 65	Посредственно, Е	0 - 20	51 - 65 66 - 70 71 – 80 81 - 85	Посредственно	3
				Удовлетворительно	4
				Хорошо Очень хорошо	5
41 - 50	Условно неудовлетворительно, FX	0 - 20	41 - 50 51 - 65 66 - 70	Условно неуд-но	2
				Посредственно Удовлетворительно	3
Менее 40	Безусловно, неудовлетворительно, F	-	Менее 40	Безусловно, неудовлетворительно	2

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водоснабжение и водоотведение жилой застройки: учебное пособие; ФГБОУ ВПО «Моск. гос. строительный ун-т» / Т.Г. Федоровская [и др.]. – М.: АСВ, 2013. – 143 с.

2. Журба М.Г., Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. Том 3. Системы распределения и подачи воды. – изд. 3-е, перераб. и доп.: учеб. пособие. /М.Г. Журба, Л.И. Солов, Ж.М. Говорова – М.:Издательство Ассоциация строительных вузов, 2010. – 408 с.

3. Кочешкова, Л. В. Водозаборные сооружения: учеб. пособие / Л. В. Кочешкова, Н.С. Шелковкина – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2011. – 127 с.

4. Павлинова, И. И. Водоснабжение и водоотведение [Текст] : учебник; рек. М-вом образования и науки / И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий. – 4-е изд-е, перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2012. – 472 с.

5. Розовик, А.А. Оценка количественных и качественных характеристик источников водоснабжения на территории Амурской области / А.А.Розовик, Н.А. Юст., Н.С. Шелковкина // Актуальные проблемы, современное состояние, инновации в области природообустройства и строительства: матер. Всерос. заоч. научно-практ.конф., посвящ. Памяти д-ра техн. Наук, проф., заслуженного мелиоратора РФ И.С. Алексейко (г. Благовещенск, 11 ноября 2015 г.). - Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2015.- С. 155-162.

6. Методические указания к выполнению курсовой работы по водоснабжению и канализации жилого здания /Составитель В.И. Сологаев. – Омск: СибАДИ, 1988. - 39 с.

7. Ухин. Б.В. Гидравлика [Текст]: учеб. пособие; рек. УМО вузов РФ / Б.В. Ухин.-М.: ФОРУМ; М.: ИНФРА-М, 2009.- 464 с.

8. Шелковкина, Н.С. Балльно-рейтинговая система как способ обеспечения объективности оценки успеваемости студентов / Н.С. Шелковкина, Н.А. Юст // Инновационные

технологии в совершенствовании качества образования: материалы международной научно-методической конференции. Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2014. – С. 95-100.

9. Шелковкина, Н.С. Повышение объективности оценки знаний студентов в вузе / Н.С. Шелковкина, Н.А. Юст // Вестник Дальневосточного регионального учебно-методического центра: информационно-аналитический сборник. - Владивосток: Дальневост. Федерал. ун-т, 2014.- С.176-181.

10. Юст, Н.А. Advanced methods of assessing students / Н. А. Юст, Н. С. Шелковкина // Материали за 11-а международна научна практична конференция, «Бъдещите изследвания» 2015. Том 7. Педагогически науки. София. «Бял ГРАД-БГ» ООД – С. 95-97.

11. Юст, Н.А. Гидравлика, гидропневмопривод Н.А. Юст, Н.С. Шелковкина - Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2014. – 98 с.

12. Гидравлический расчет наружной сети: : методические указания к курсовой работе / сост.: Н.А. Юст, Т.И. Шильникова - ДальГАУ. ИСИ.- Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2005. – 90 с.

13. Методические указания к практическим занятиям и лабораторным работам по гидравлике/ сост.: Н.А. Юст, Т.Г. Молчанова - Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2013. – 40 с.

14. СНИП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения М.: ГУП ЦПП Госстрой России, 1985 – 335с.

Учебное издание

*Юст Наталья Александровна,
Шелковкина Наталья Сергеевна*

ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ВОДООТВЕДЕНИЕ
С ОСНОВАМИ ГИДРАВЛИКИ

Учебное пособие

*для обучающихся по направлению
08.03.01 Строительство*

*В редакции составителей
Компьютерная верстка Н.Н. Федотовой*

Лицензия ЛР 020427 от 25.04.1997 г.
Подписано к печати 04.05.2017 г. Формат 60×90/16.
Уч.-изд.л. – 4,7. Усл.-п.л. – 6,5.
Тираж 300 экз. Заказ 303.

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии издательства
Дальневосточного государственного аграрного университета
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86