

Министерство образования и науки Челябинской области  
Государственное бюджетное профессиональное  
образовательное учреждение  
**«Южно-Уральский государственный технический колледж»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

по ПМ.05 Проектирование элементов систем водоснабжения и водоотведения  
(с использованием технологий информационного моделирования BIM)

08.02.04 Водоснабжение и водоотведение  
(Учебный план 2023)

Челябинск, 2023

## АКТ СОГЛАСОВАНИЯ

**на методические рекомендации по выполнению курсового проекта по ПМ.05 «Проектирование элементов систем водоснабжения и водоотведения (с использованием технологий информационного моделирования BIM)»,  
разработанные преподавателем ГБПОУ Южно-Уральского государственного технического колледжа Юсуповой Л. В.**

Методические рекомендации по выполнению курсового проекта по ПМ.05 «Проектирование элементов систем водоснабжения и водоотведения (с использованием технологий информационного моделирования BIM)», разработаны в соответствии с программой профессионального модуля, являющегося частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности СПО 08.02.04 Водоснабжение и водоотведение базовой подготовки в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВДП): Проектирование элементов систем водоснабжения и водоотведения (с использованием технологий информационного моделирования BIM) и соответствующих профессиональных компетенций (ПК).

В ходе выполнения курсового проекта студенты применяют полученные знания и умения, приобретают практический опыт при решении комплексных задач, связанных со сферой профессиональной деятельности будущих специалистов.

Методические рекомендации по выполнению курсового проекта по ПМ.05 «Проектирование элементов систем водоснабжения и водоотведения (с использованием технологий информационного моделирования BIM)» соответствуют установленным требованиям и могут быть рекомендованы для использования в учебном процессе.

Генеральный директор ООО «Архитектурная Мастерская  
Маркштетера»  А.А. Маркштетер



## Содержание

Пояснительная записка.....	5
1. Курсовое проектирование.....	8
1.1 Цели и задачи курсового проектирования.....	8
1.2 Общие требования к курсовому проектированию.....	9
1.3 Задание на курсовое проектирование.....	10
1.4 Организация работы по курсовому проекту.....	10
1.5 Структура и объем курсового проекта.....	11
1.6 Оформление графической части объекта.....	52
Список рекомендуемой литературы.....	53
Приложение 1 «Титульный лист».....	54
Приложение 2 «Задание на курсовое проектирование».....	55
Приложение 3 «Отзыв».....	57
Приложение 4 «Марки и основные размеры прямоугольных резервуаров»	60
Приложение 5 «Схемы предварительного потокораспределения»	61
Приложение 6 «Детализировка кольца магистральной водопроводной сети»	63

## Пояснительная записка

Курсовой проект разработан в соответствии с программой профессионального модуля ПМ.05, являющегося частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности 08.02.04 Водоснабжение и водоотведение базовой подготовки в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): Проектирование элементов систем водоснабжения и водоотведения (с использованием технологий информационного моделирования BIM) и соответствующих профессиональных компетенций (ПК).

На выполнение курсового проекта программой выделено 50 часов.

Выполнение курсового проекта предусматривает своей целью:

- формирование профессиональной направленности, систематизации, закреплению и расширению полученных во время обучения теоретических и практических знаний при постановке и решении разработанных в курсовом проекте задач по программе ПМ.05 Проектирование элементов систем водоснабжения и водоотведения (с использованием технологий информационного моделирования BIM):
- способствует разносторонней подготовке студентов к производственной деятельности в современных условиях;
- овладение указанным видом профессиональной деятельности.

Выполнение курсового проекта направлено на **формирование элементов следующих компетенций:**

<i>Шифр и наименование компетенций</i>	<i>Умения</i>	<i>Знания</i>	<i>Код ЛР</i>
<b>ОК 1 . Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным</b>	Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; Анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные	Знать актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; Знать основные источники	ЛР 4 ЛР 11 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 15 ЛР 16 ЛР 17

<b>контекстам.</b>	<p>части; Правильно определить и найти информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; Составить план действия, Определить необходимые ресурсы; Владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; Реализовать составленный план; Оценить результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника).</p>	<p>информации и ресурсов для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте. Знать актуальные стандарты выполнения работ в профессиональной и смежных областях; Знать актуальные методы работы в профессиональной и смежных сферах.</p>	
<b>ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.</b>	<p>Определять задачи поиска информации. Определять необходимые источники информации Планировать процесс поиска Структурировать получаемую информацию Выделять наиболее значимое в перечне информации Оценивать практическую значимость результатов поиска Оформлять результаты поиска</p>	<p>Номенклатуру информационных источников применяемых в профессиональной деятельности Приемы структурирования информации Формат оформления результатов поиска информации</p>	<p>ЛР 4 ЛР 11 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 15 ЛР 16 ЛР 17</p>
<b>ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие</b>	<p>Определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности</p>	<p>Содержание актуальной нормативно-правовой документации Современная научная и профессиональная терминология Возможные траектории профессионального развития и самообразования</p>	<p>ЛР 4 ЛР 11 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 15 ЛР 16 ЛР 17</p>
<b>ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами,</b>	<p>Организовывать работу коллектива и команды. Взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.</p>	<p>Психология коллектива Психология личности Основы проектной деятельности</p>	<p>ЛР 4 ЛР 11 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 15 ЛР 16</p>

<i>руководством, клиентам</i>			ЛР 17
<b>ОК 6</b> <i>Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.</i>	описывать значимость своей специальности; применять стандарты антикоррупционного поведения	сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; значимость профессиональной деятельности по специальности	ЛР 1 ЛР 2
<b>ОК 7.</b> <i>Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях</i>	Соблюдать нормы экологической безопасности Определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии (специальности)	Правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности Основные ресурсы задействованные в профессиональной деятельности Пути обеспечения ресурсосбережения.	ЛР 10
<b>ОК9.</b> <i>Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.</i>	Применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач. Использовать современное программное обеспечение	Современные средства и устройства информатизации Порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности	ЛР 4 ЛР 11 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 15 ЛР 16 ЛР 17
<b>ОК 10.</b> <i>Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.</i>	Понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы, строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной	Правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы, основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика), лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности,	ЛР 4 ЛР 11 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 15 ЛР 16 ЛР 17

	деятельности, кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые), писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы	особенности произношения, правила чтения текстов профессиональной направленности	
--	--	--	--

ПК 5.1. Принимать участие в проектировании элементов систем водоснабжения и водоотведения с использованием технологий информационного моделирования BIM

ПК 5.2. Разрабатывать проектную документацию с использованием технологий информационного моделирования BIM.

**умений:**

- разрабатывать технологические схемы очистки природных и сточных вод, схемы обработки осадков;
- читать и выполнять чертежи элементов систем водоснабжения и водоотведения;
- работать с нормативными правовыми актами;
- составлять ведомости и спецификации оборудования и материалов, элементов проектируемых систем водоснабжения и водоотведения;
- выполнять и оформлять расчеты проектируемых элементов систем водоснабжения и водоотведения;
- пользоваться расчетными программами;
- выполнять расчеты элементов санитарно-технических систем;
- читать и выполнять чертежи санитарно-технических систем;
- применять современные технологии строительства систем водоснабжения и водоотведения;
- использовать информационные технологии при подборе и поиске необходимого оборудования;

**знаний:**

- основы проектирования и конструирования;
- состав и порядок разработки проектной документации;
- строительные нормы и правила;
- технологию выполнения строительно-монтажных работ;
- передовые технологии и современное оборудование;
- основные гидротехнические сооружения, используемые в системах водоснабжения и водоотведения;
- современное насосное оборудование.

Для выполнения курсового проекта студенты должны использовать полученные знания по темам:

- Централизованная система водоснабжения и её основные элементы
- Определение расчётных расходов воды. Режим работы водопровода и её элементов.
- Водонапорные башни и пневматические установки. Резервуары чистой воды.
- Классификация и трассировка водопроводных сетей и водопроводов. Расчётная схема отбора воды.
- Определение диаметров и потерь напора в сети и водоводах. Гидравлический расчёт сети.
- Устройство и оборудование водопроводных сетей.

В настоящее время в новых экономических условиях образование представляет собой процесс не только обучения, но и воспитания и развития студента как личности, представляющий интерес для общества и государства. В этих условиях содержание образования ориентируется на самоопределение личности, на создание условий для ее самореализации уже при выполнении таких самостоятельных работ, каким являются курсовые проекты и следующий за ними дипломный проект.



## **1. Курсовое проектирование**

Курсовое проектирование является активной формой обучения студентов и предусмотрено учебным планом.

Объем проекта определяется заданием. Работа над курсовым проектом подразделяется на этапы:

- анализ и обобщение исходных данных;
- непосредственное проектирование;
- оформление проекта и его открытая защита.

### **1.1 Цели и задачи курсового проектирования**

Курсовое проектирование, как активная форма и завершающий этап обучения по ПМ 05, имеет следующие задачи:

- закрепить и расширить знания по МДК 05.01;
- дать возможность проявить и развить творческие способности, инициативу, самостоятельность в принятии решений с последующей их критической оценкой;
- закрепить навыки анализа справочной литературы, стандартов и иных справочных материалов.

При выполнении курсового проекта студенты должны продемонстрировать умения:

- применять стандарты Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), пользоваться Строительными нормами и правилами (СНиП);
- пользоваться таблицами и справочной литературой.
- определение расчетных расходов воды отдельных потребителей и города в целом;
- выполнение трассировки магистральной сети и водоводов с учетом планировки города и рельефа местности;

- выполнять гидравлический расчет водопроводной сети;
- составлять монтажную схему кольца водопроводной сети и спецификацию ее оборудования и арматуры;
- проектировать элементы водопроводной сети;
- применять компьютерные программы при проектировании водопроводной сети.

В современных условиях рыночной экономики оценка уровня образования, т.е. его готовности к началу профессиональной деятельности, по принципу «знаем, умеем, имеем (навыки)» смещается к оценке его компетенций – способностей студента как личности использовать свои знания, умения и навыки при выполнении профессиональных обязанностей.

Требования к компетенциям разнообразны и диктуются областью профессиональной деятельности.

## **1.2 Общие требования к курсовому проекту**

К курсовому проекту предъявляется ряд требований:

- тема курсового проекта должна отвечать профилю специальности;
- выполнение чертежей, оформление пояснительной записки в строгом соответствии с ЕСКД.

Единство требований предполагает широкую инициативу при проектировании в соответствии с особенностями объекта и склонностями того или иного студента. Обязательной предпосылкой качественного и своевременного выполнения курсового проекта является работа студента по графику.

## **1.3 Задание на курсовое проектирование**

Задание на курсовой проект выдается руководителем курсового проекта студенту на первом занятии по проектированию.

Задание оформляется по единой форме, представленной в приложении 2.

## **1.4 Организация работы по курсовому проекту**

Работа над проектом состоит из нескольких этапов:

- анализ и обобщение исходных данных на базе курсового проекта по (ПМ.05.);
- непосредственное проектирование;
- оформление проекта и его защита.

В целях контроля за ходом проектирования, руководитель проекта разрабатывает график выполнения. В предусмотренные дни процентовки студенты предъявляют руководителю все имеющиеся у них материалы по проекту в соответствии с заданным объемом работ.

Так как курсовой проект в большей его части является самостоятельной работой студента, поэтому студент во время консультации должен обращаться к руководителю, как правило, с готовыми решениями.

## **1.5 Структура и объем курсового проекта**

Курсовой проект разрабатывается в объеме технико-экономического обоснования. В состав курсового проекта входят расчетно-пояснительная записка и графическая часть.

Расчетно – пояснительная записка выполняется на стандартных листах писчей бумаги формата А4 на компьютере с соответствующим шрифтом Times New Roman, размер шрифта 14, интервал 1,5 строки.

В состав расчетно-пояснительной записки должны входить:

- Титульный лист, установленной формы;
- Задание на курсовое проектирование;
- Содержание со следующими рекомендуемыми разделами:

Введение

- 1 Исходные данные к курсовому проекту
- 2 Общая характеристика системы водоснабжения города
- 3 Выбор системы водоснабжения и трассировка магистральной водопроводной сети
- 4 Определение расчетных расходов воды
  - 4.1 Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды населения
  - 4.2 Расход воды на поливку улиц и зеленых насаждений
  - 4.3 Расход воды на промышленные предприятия
  - 4.4 Расход воды на противопожарные нужды
  - 4.5 Общий расчетный расход воды в городе
  - 4.6 Режимы работы насосной станции 2-го подъема
    - 4.6.1 Определение емкости бака водонапорной башни
    - 4.6.2 Определение емкости резервуаров
  - 4.7 Расчетные режимы работы в сети
    - 4.7.1 Составление расчетных схем
    - 4.7.2 Расчетные расходы в сети
    - 4.7.3 Расчетные расходы на расчетных участках сети
    - 4.7.4 Выбор материала и диаметров труб
  - 4.8 Гидравлические расчеты сети и водоводов
    - 4.8.1 Гидравлический расчет сети на все расчетные режимы работы сети
    - 4.8.2 Гидравлический расчет водоводов
- 5 Конструирование сети
- Заключение
- Список используемых источников

Пояснительная записка выполняется в объеме 30 – 35 страниц в электронном виде. Графическая часть состоит из 3-х листов технологической документации, а именно:

- Лист 1, формат А1, А2, «Генеральный план города», выполненный в масштабе 1:10000 или 1:5000 с нанесенными на него водоводами,

магистральными линиями и другими водопроводными сооружениями; на генплане должны быть указаны диаметры труб и длины участков сети;

- Лист 2, формат А1, А2, «Детализовка водопроводной сети» - детализовка одного кольца магистральной сети со спецификацией ее оборудования и арматуры;

- Лист 3, формат А1, А2 «План и разрез одного из сооружений водопроводной сети (водопроводный колодец, дюкер, переход под железной и автомобильной дорогой)», выполненные в масштабе 1:50 или 1:100.

По завершении проектирования и защиты курсового проекта руководитель проекта заполняет бланк отзыва (приложение 3).

В разделе **«Введение»** указываются особенности объекта, дается обоснование актуальности разработки предложенной темы проекта. Приводится краткая информация о решаемых в курсовом проекте вопросах: необходимость проектирования водопроводной сети.

## Раздел 1 **«Исходные данные»**

Исходные данные включают в себя:

- генеральный план города в масштабе 1:10000 или 1:5000 с нанесенными на него промышленными предприятиями, административными, общественными и культурно-бытовыми учреждениями;

- характеристика жилой застройки различных районов города на конец расчетного срока: плотность населения, этажность зданий и степень благоустройства;

- характеристика промышленных предприятий: их значение, количество работающих в сутки и по сменам, число рабочих, пользующихся душем, расход воды на технологические нужды.

В разделе 2 **«Общая характеристика системы водоснабжения города»** необходимо указать численность населения, климат, глубину залегания

грунтовых вод, характеристику города, геолого-литологическое строение грунтов.

В разделе 3 **«Выбор системы водоснабжения и трассировка магистральной водопроводной сети»** приводится обоснование выбора системы водоснабжения и схемы магистральной водопроводной сети города.

### *3.1 Общие сведения о системе водоснабжения*

Система водоснабжения населенного пункта в целом состоит из водозаборных сооружений, сооружений для очистки воды, резервуаров чистой воды, насосных станций I и II подъема и трубопроводов. Дополнительным элементом системы водоснабжения является водонапорная башня.

Резервуары чистой воды и бак водонапорной башни являются ёмкостями, регулирующими расход воды в системе водоснабжения. Головные сооружения водопровода (водозабор, насосная станция I подъема, очистные сооружения) работают равномерно в течение суток. Город же потребляет воду неравномерно: ночью меньше, чем днем. Насосная станция II подъема подает воду в город также неравномерно – по ступенчатому графику. Поэтому резервуары чистой воды ночью заполняются, а днем опорожняются. В них также хранится неприкосновенный запас воды для тушения пожаров, которые могут возникнуть в городе и на заводах.

Маленьким регулятором расхода воды в самом городе является бак водонапорной башни. В течение суток, когда насосы станции II подъема подают воды больше, чем требуется городу, излишки ее поступают в бак водонапорной башни. Имеющаяся в баке башни вода подается в водопроводную сеть в те часы суток, когда водопотребление города больше производительности насосов станции II подъема. Таким образом, водонапорная башня является сооружением, аккумулирующим определенные запасы воды и регулирующим работу насосной станции II подъема и водопроводных сетей. В

баке башни также хранится небольшой запас воды для тушения пожара в городе.

Кроме того, водонапорная башня выполняет функцию устройства для поддержания необходимых напоров воды в водопроводной сети. Поэтому башня устанавливается на самом высоком месте на территории города.

### *3.2 Трассировка водоводов и магистральных линий*

Основой для проектирования является генплан населенного пункта, прилагаемый к заданию. Прежде всего, следует внимательно изучить генплан и задание и наметить на генплане места расположения промышленных и коммунально-бытовых предприятий. После этого выбирается местоположение головных сооружений водоснабжения, включающих в себя водоприемники, насосные станции I и II подъема, очистные сооружения и резервуары чистой воды. При этом следует иметь в виду, что головные сооружения располагаются вблизи источника водоснабжения, выше города по течению реки и по возможности на прямых участках реки. В целом, при выборе места расположения водоприемных сооружений из любого водоисточника (река, озеро, подземные воды) надо стремиться к получению возможно более чистой воды из источника и обеспечению условий для организации зон санитарной охраны места водозабора.

От головных сооружений до города проводится трасса водоводов, которые для надежности устраиваются из двух трубопроводов. Одновременно на генплане наносится городская магистральная сеть и выбирается местоположение водонапорной башни, которая соединяется с городской сетью водоводами (в две линии). Водонапорная башня устанавливается в наиболее высокой точке местности на территории города. Она может располагаться в начале, середине или конце сети.

При начертании магистральной сети необходимо иметь в виду, что по ней транспортируются транзитом основные массы воды, предназначенные для

водоснабжения крупных городских районов. При определении трассы водопроводной сети следует стремиться к тому, чтобы подача воды к отдельным крупным потребителям производилась наиболее коротким путем, при этом водопроводная сеть должна охватывать всех потребителей и обладать достаточной степенью надежности, что достигается устройством кольцевых водопроводных сетей. Водопроводные сети должны охватывать всю территорию населенного пункта. Прокладку основных магистралей следует проектировать в соответствии с расположением основных потребителей воды. При этом нужно стремиться к тому, чтобы сеть имела, возможно меньшую протяженность участков. Для этого, в частности, линии наружного контура сети должны обеспечивать двухстороннее питание потребителей, т.е. наружные магистральные линии и перемычки должны находиться внутри городской застройки, а не по окраинам.

Трассировку магистральной сети следует осуществлять, учитывая следующие соображения:

1) главное направление магистральных линий должно соответствовать основному направлению движения воды по территории населенного пункта и зависит от его планировки и конфигурации микрорайонов (кварталов);

2) по главному направлению трассируют не менее двух магистральных линий, которые приближают к объектам, являющимися крупными водопотребителями;

3) расстояния между параллельными линиями принимаются в зависимости от местных условий в пределах 600-800 м;

4) магистральные линии соединяются перемычками, расстояние между перемычками принимаются в пределах 1000-1200 м.

5) магистральные сети подвергаются гидравлическому расчету – т.е. определяются диаметры трубопроводов каждого участка и потери напора в них для различных режимов работы системы.

К магистральным линиям присоединяются распределительные сети. Они соединяются между собой, образуя замкнутые кольца, и прокладываются



практически по каждой улице и каждому проезду. На них размещаются пожарные гидранты. В отличие от магистральных, распределительные линии не рассчитываются, а их диаметры принимаются конструктивно – в зависимости от противопожарного расхода в пределах от 100 до 300 мм. От распределительных сетей вода через вводы подается в каждый дом.

#### Раздел 4 «*Определение расчетных расходов воды*»

*Определение суточного водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды* населенного пункта производится в соответствии с нормой водопотребления, назначаемой в зависимости от географического расположения населенного пункта и степени благоустройства жилой застройки, и числом населения.

Число населения определяется по формуле

$$N=S \cdot P, \quad (1)$$

где  $S$  – площадь селитебной зоны населенного пункта (зоны, предназначенной для размещения жилых районов, административных, научных, учебных и др. центров), определяется по генплану, га;

$P$  – плотность населения, чел/га.

Расчетное (среднее за год) водопотребление ( $\text{м}^3/\text{сут}$ ) находится из выражения

$$Q_{\text{сут.ср}} = \frac{N \cdot q_{\text{ж}}}{1000}, \quad (2)$$

где  $q_{\text{ж}}$  – норма хозяйственно-питьевого водопотребления ( $\text{л}/\text{сут}$ ) на одного жителя (среднесуточное за год) (таблица 1 [1]). Выбор удельного водопотребления в пределах, указанных в таблице 1, должен производиться в зависимости от климатических условий, мощности источника водоснабжения и качества воды, степени благоустройства, этажности застройки и местных условий.

Таблица 1 - Удельное среднесуточное (за год) водопотребление на хозяйственно-питьевые нужды населения

Степень благоустройства районов жилой застройки	Удельное хозяйственно-питьевое водопотребление в населенных пунктах на одного жителя среднесуточное (за год), л/сут
Застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией, без ванн	125 - 160
То же, с ванными и местными водонагревателями	160 - 230
То же, с централизованным горячим водоснабжением	220 - 280
<p>Примечания</p> <p>1 Для районов застройки зданиями с водопользованием из водоразборных колонок удельное среднесуточное (за год) водопотребление на одного жителя следует принимать 30 - 50 л/сут.</p> <p>2 Удельное водопотребление включает расходы воды на хозяйственно-питьевые и бытовые нужды в общественных зданиях (по классификации, принятой в СП 44.13330), за исключением расходов воды для домов отдыха, санитарно-туристских комплексов и детских оздоровительных лагерей, которые должны приниматься согласно СП 30.13330 и технологическим данным.</p> <p>3 Количество воды на нужды промышленности, обеспечивающей население продуктами, и неучтенные расходы при соответствующем обосновании допускается принимать дополнительно в размере 10 - 20 % суммарного расхода на хозяйственно-питьевые нужды населенного пункта.</p> <p>4 Для районов (микрорайонов), застроенных зданиями с централизованным горячим водоснабжением, следует принимать непосредственный отбор горячей воды из тепловой сети в среднем за сутки 40 % общего расхода вода на хозяйственно-питьевые нужды и в час максимального водозабора - 55 % этого расхода. При смешанной застройке следует исходить из численности населения, проживающего в указанных зданиях.</p> <p>5 Удельное водопотребление в населенных пунктах с числом жителей свыше 1 млн. чел. допускается увеличивать при обосновании в каждом отдельном случае и согласовании с уполномоченными государственными органами.</p> <p>6 Конкретное значение нормы удельного хозяйственно-питьевого водопотребления принимается на основании постановлений органов местной власти.</p>	

Расчетный расход воды в сутки наибольшего водопотребления ( $\text{м}^3/\text{сут.}$ ) определяется по формуле

$$Q_{\text{сут. макс}} = K_{\text{сут. макс}} \cdot Q_{\text{сут. ср}}, \quad (3)$$

где  $K_{\text{сут макс}}$  – максимальный коэффициент суточной неравномерности водопотребления, учитывающий уклад жизни населения, режим работы предприятий, степень благоустройства зданий, изменение водопотребления по сезонам года и дня (принимается равным 1,1...1,3).

Максимальный расчетный часовой расход определяется по формуле

$$Q_{\text{ч. макс}} = \frac{K_{\text{ч. макс}} \cdot Q_{\text{сут. макс}}}{24}, \quad (4)$$

где  $K_{ч.макс}$  – коэффициент часовой неравномерности, определяемый из выражения

$$K_{ч.макс} = \alpha_{макс} \cdot \beta_{макс} \quad (5)$$

$\alpha_{макс}$  – коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий, режим работы предприятий и другие местные условия ( $\alpha_{макс} = 1,2 \dots 1,4$ );

$\beta_{макс}$  – коэффициент, учитывающий число жителей в населенном пункте и принимаемый по таблице 2.

Таблица 2 - Значения коэффициента  $\beta_{макс}$

Коэффициент $\beta_{макс}$	Число жителей, тыс. чел.																
	до 0,1	0,15	0,2	0,3	0,5	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10	20	50	100	300	1000 и более
	4,5	4	3,5	3	2,5	2,2	2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,15	1,1	1,05	1

Результаты расчетов по определению расходов воды на хозяйственно-питьевые нужды населения сводят в таблицу 3.

Таблица 3 - Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды населения

Степень благоустройства зданий	Расчетное кол-во жителей N, чел.	Норма водопотребления на 1 жителя $q_{ж}$ , л/сут.	$Q_{сут.ср}$ м³/сут.	$K_{сут.макс}$	$Q_{сут.макс}$ м³/сут.	Неучтенный расход воды, 5% от м³/сут.	Расчетный расход, м³/сут.	$K_{ч.макс}$

Из общегородского водопотребления выделяются сосредоточенные расходы, потребляемые коммунальными, учебными, зрелищными и административными объектами (бани, прачечные, больницы, школы, гостиницы, театры и т. д.).

*Расход воды на поливку улиц и зеленых насаждений* принимается дополнительно к городскому расходу по данным п. 5.3 [1]. При отсутствии в задании конкретных сведений о величине и характере площадей поливки суммарный расход на поливку в пересчете на одного жителя  $q_{\text{пол}}$  может быть принят в зависимости от местных условий в пределах 50-90 л. в сутки.

Расход воды на поливку зеленых насаждений и улиц в сутки наибольшего водопотребления

$$Q_{\text{пол}} = 0,001 \cdot q_{\text{пол}} \cdot N \quad (6)$$

Поливка производится, как правило, поливочными автомашинами в течение 16 часов и дворниками в течение 6-8 часов (по 2-3 часа утром и вечером). При распределении поливочных расходов по часам суток следует стремиться к тому, чтобы часы поливки не совпадали с часами максимального хозяйственно-питьевого расхода. Расход воды на поливку автомашинами может быть принят равным 60-80 % от общего расхода на поливку.

Воду на механизированную поливку целесообразно забирать из поверхностного источника, оборудованного подъездными путями и устройством для заправки машин. Тогда эту часть расхода нужно исключить из расчета.

Поэтому расчетный расход воды на поливку (вручную) определим по формуле

$$Q_{\text{пол.руч}} = \frac{Q_{\text{пол.}} \cdot 20..40}{100}. \quad (7)$$

Специфика отбора воды из сети для поливки улиц и зеленых насаждений позволяет классифицировать поливочные расходы как равномерно распределенные по длине сети.

*Расход воды на промышленных предприятиях.* На промышленных предприятиях, расположенных на территории города, вода расходуется на хозяйственно-питьевые, душевые и технологические нужды.

Нормы водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды приняты (п.5.4 [1]): для «горячих» цехов 45 л/чел. в смену, для «холодных» цехов 25

л/чел. в смену. Результаты расчетов по определению расчетных расходов сводят в таблицу 4.

Таблица 4 - Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды рабочих промпредприятий

Наименование предприятий	Вид цеха	Кол-во работающих в сутки, чел.	Кол-во смен	Кол-во работающих по сменам, чел.			Норма водопотребления на 1 чел. в смену, л	Расход воды, м³/см			Расход воды, м³/сут.
				I	II	III		I	II	III	
	холодные										
	горячие										
Итого											

Расход воды на хозяйственно-питьевые и производственные нужды предприятия является дополнительным сосредоточенным расходом. Расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды предприятия следует определять согласно данным Приложения А [2]. Ниже, в таблице 5, приведено распределение водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды цехов предприятия по часам смены в зависимости от величины коэффициента часовой неравномерности К.

Таблица 5 - Распределение расходов воды по часам смены на хозяйственно-питьевые нужды цехов предприятий

Часы смены		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-8,5
Расход, %	К = 2,5	0	12,05	12,05	12,05	12,05	12,05	12,05	12,05	15,65
	К = 3,0	0	6,25	12,5	12,5	18,75	6,25	12,5	12,5	18,75

Расход воды для душей следует находить в соответствии с числом устанавливаемых душевых сеток, определяемым в зависимости от санитарной характеристики производственных процессов в цехах предприятия.

Расход через одну душевую сетку групповых душевых в течение 45 минут (продолжительность пользования душем после окончания смены)

составляет  $q_{д.с.}=375$  л. Таким образом, сменный расход воды на предприятии для душей ( $m^3$ ) может быть определен из выражения

$$Q_{см} = \frac{q_{д.с.} \cdot N_{д}}{1000 \cdot n}, \quad (8)$$

где  $N_{д}$  – число работающих в цехах, принимающих душ;

$n$  – расчетное число человек на одну душевую сетку (3, 5, 7 или 15) в зависимости от санитарной характеристики производственных процессов.

Таблица 6 - Расход воды на душевые

Наименование предприятий	Категория производства	Смена	Кол-во работающих в смену, чел.	Кол-во пользующихся душем, чел.	Кол-во чел. на одну душевую сетку, чел.	Кол-во душевых сеток, штук	Расход воды		
							на одну сетку, л	в смену, $m^3$	в сутки, $m^3$

Потребление воды питьевого качества на производственные нужды может иметь часовые колебания, как в пределах смены, так и в пределах суток. Размеры часовых колебаний производственного водопотребления зависят от технологии производства и наличия в системе производственного водопровода аккумулирующих емкостей.

Расход воды на наружное пожаротушение в городе и расчетное число пожаров надлежит принимать согласно таблицы 1 [3].

В зависимости от числа жителей и характера застройки определяют:

- расчетное количество одновременных пожаров;
- расход воды на один пожар;
- продолжительность тушения пожара (п. 6.3 [3]).

Расход воды на наружное пожаротушение на промышленных предприятиях зависит от площади предприятий, объема зданий, степени их огнестойкости и категории производства по пожарной опасности [3]. При

отсутствии данных в задании принимаем условно по одному пожару на предприятии по 20 л/с.

При наличии в городе промышленных предприятий общий расход на наружное пожаротушение определяется как сумма потребного большего расхода плюс 50% потребного меньшего расхода. Например,  $Q_{\text{пож.наруж}} = 35 \cdot 2 + \frac{20}{2} = 80$  л/с, где 35 л/с - расход воды на один пожар в городе; 2 – количество одновременных пожаров; 20 л/с – расход воды на пожар на заводе.

В соответствии с [4] расход воды на тушение пожара внутри зданий, оборудованных пожарными кранами, следует учитывать дополнительно к расходам на наружное пожаротушение. Этот расход принимается из расчета одновременного действия двух пожарных струй по 2,5 л/с [4]. Согласно [4] при определении расчетных расходов во время пожаротушения на промышленном предприятии не учитываются расходы воды на поливку территорий, прием душа, мытье полов и мойку технологического оборудования.

Общий расход воды на тушение пожаров в городе и предприятиях составит

$$Q_{\text{пож.общ}} = Q_{\text{пож.наруж}} + Q_{\text{пож.внутр}} \quad (9)$$

При наличии в населенном пункте районов с различной этажностью и степенью благоустройства жилых зданий, обусловливающих применение отличных друг от друга норм водопотребления и коэффициентов неравномерности, определение суточного водопотребления и его распределение по часам суток должны производиться отдельно для каждого района.

#### Подраздел 4.5 «Общий расчетный расход воды в городе»

По часам суток максимальное общее суточное водопотребление населенного пункта на хозяйственно-питьевые нужды распределяется в зависимости от величины коэффициента часовой неравномерности. Колебания расхода по часам суток следует принимать по таблице 7 (при отличии

вычисленной величины  $K_{ч\text{ макс}}$  от табличной распределение расхода по часам суток производится в соответствии с коэффициентом, имеющимся в таблице и наиболее близким по величине к вычисленному).

Таблица 7 - Распределение хозяйственно-питьевого водопотребления в населенных пунктах по часам суток (в % от суточного водопотребления)

Часы суток	Коэффициент часовой неравномерности, $K_{ч\text{ макс.}}$										
	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,6	1,7	1,8
0...1	3,6	3,5	3,35	3,2	3	2,75	2	1,5	1,25	1	0,9
1...2	3,6	3,45	3,25	3,1	3,2	2,95	2,1	1,5	1,25	1	0,9
2...3	3,6	3,45	3,3	3,2	2,5	2,45	1,9	1,5	1,25	1	0,9
3...4	3,6	3,4	3,2	3,2	2,6	2,6	1,9	1,5	1,25	1	1
4...5	3,6	3,4	3,25	3,2	3,5	3,8	1,9	2,5	1,25	2	2,35
5...6	3,7	3,55	3,4	3,4	4,1	4,1	3,7	3,5	3,25	3	3,85
6...7	4,1	4	3,85	3,8	4,5	4,5	5,5	4,5	4,8	5	5,2
7...8	4,3	4,4	4,45	4,6	4,9	4,9	5,3	5,5	6,4	6,5	6,2
8...9	4,8	5	5,2	5,4	5,6	4,9	5,8	6,25	6,7	6,5	5,5
9...10	4,7	4,8	5,05	5	4,9	5,85	6,05	6,25	5,9	5,5	4,85
10...11	4,6	4,7	4,85	4,8	4,9	4,9	5,8	6,25	5,9	4,5	5
11...12	4,5	4,55	4,6	4,6	4,7	4,7	5,7	6,25	5,85	5,5	6,5
12...13	4,5	4,55	4,6	4,5	4,4	4,4	4,8	5	5,85	7	7,5
13...14	4,4	4,55	4,55	4,4	4,1	4,1	4,7	5	5,85	7	6,7
14...15	4,5	4,6	4,75	4,6	4,1	4,1	5,05	5,5	5,5	5,5	5,35
15...16	4,5	4,6	4,7	4,6	4,4	4,4	5,3	6	5,25	4,5	4,65
16...17	4,5	4,5	4,65	4,4	4,3	4,3	5,4	6	5,5	5	4,5
17...18	4,2	4,3	4,35	4,3	4,1	4	5	5,5	6	6,5	5,5
18...19	4,3	4,35	4,4	4,4	4,5	4,2	4,85	5	5,75	6,5	6,3
19...20	4,2	4,25	4,3	4,5	4,5	4,4	4,5	4,5	4,75	5	5,35
20...21	4,2	4,25	4,3	4,5	4,5	4,5	4,2	4	4,25	4,5	5
21...22	4,1	4,15	4,2	4,8	4,8	4,8	3,6	3	3	3	3
22...23	4	3,9	3,75	3,8	4,6	4,5	2,85	2	2	2	2
23...24	3,9	3,8	3,7	3,7	3,3	3,9	2,1	1,5	1,25	1	1

Распределение расхода воды из водопровода по часам суток наибольшего водопотребления производят в таблице 8.

Суммируя расходы воды всех потребителей за каждый час, получаем общий суммарный расход в городе в сутки наибольшего водопотребления.



Таблица 8 - Распределение расходов воды в городе по часам суток наибольшего водопотребления

Часы суток	Хоз-пит населения нужды		Полив. улиц и зеленых насажде- ний м³	Наименование предприятия				Суммарный расход	
	% от суточног о расхода	м³		техно- логиче ские нужды м³	хоз-пит нужды		душ м³	м³	% от суточного расхода
					% от сменног о	м³			
0-1									
1-2									
2-3									
3-4									
4-5									
5-6									
6-7									
7-8									
8-9									
9-10									
10-11									
11-12									
12-13									
13-14									
14-15									
15-16									
16-17									
17-18									
18-19									
19-20									
20-21									
21-22									
22-23									
23-24									
Итого									

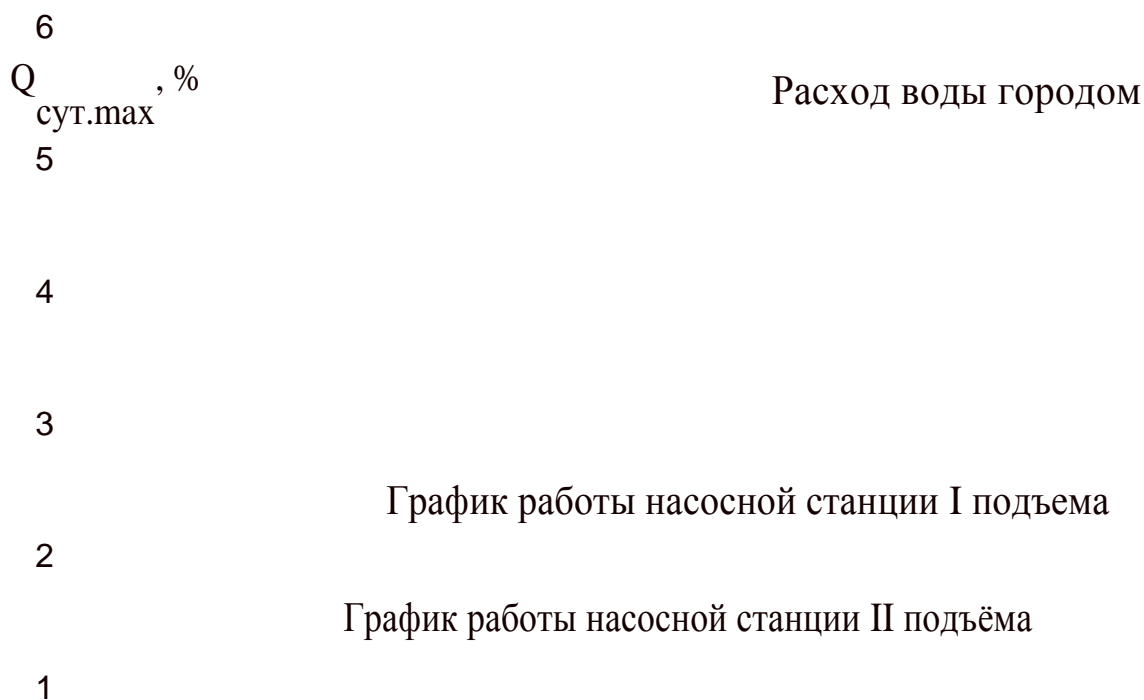
#### Подраздел 4.6 «Режимы работы насосной станции 2-го подъема»

Режим работы насосной станции 2-го подъема обычно принимается ступенчатым за счет изменения количества работающих насосов. График её работы должен по возможности приближаться к графику водопотребления, в этом случае объем бака водонапорной башни будет наименьшим. Однако по условиям эксплуатации насосных станций число ступеней должно быть не более трех. Обычно число ступеней насосных агрегатов принимается 2-3 для

города с расходом 50-60 тыс.м<sup>3</sup> в сутки. При этом регулирующая емкость бака водонапорной башни должна быть от 2,5 до 6% от суточного расхода города. Например, при двухступенчатой работе насосной станции 2-го подъема: в периоды с 0 до 6 часов и с 22 до 24 часов часовая производительность насосов может составлять 2,5%, а в период с 6 до 22 часов - 5% от общего расхода воды.

Общая подача воды насосами в сеть должна составлять 100%, т.е.  $2,5\% \cdot 8 + 5\% \cdot 16 = 100\%$ .

По полученным данным строится график водопотребления, работы насосов насосной станции II-го подъема и I подъема, (рисунок 1)



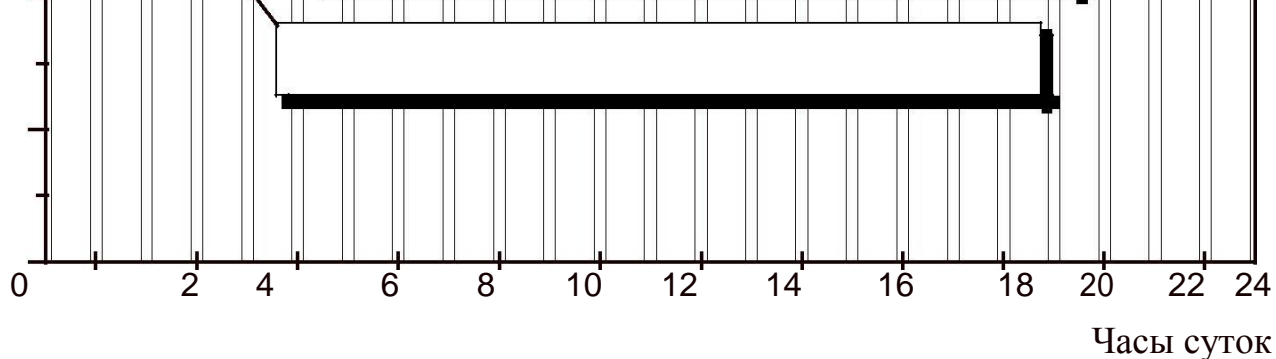


Рисунок 1- График водопотребления и работа насосов подъёма

#### 4.6.1 Определение емкости бака водонапорной башни

Объем бака водонапорной башни определяется по формуле:

$$W_{в.б} = W_{рег.} + W_{н.з.}, \quad (10)$$

где  $W_{рег.}$  - регулирующая емкость,  $м^3$ ;

$W_{н.з.}$  - неприкосновенный противопожарный запас воды,  $м^3$ .

Регулирующая емкость бака водонапорной башни (в % от суточного расхода) определяют путем совмещения графиков водопотребления и работы насосной станции 2-го подъема, что максимальный остаток воды в баке (или его регулирующая емкость)  $м^3$ , определяется

$$W_{рег} = \frac{m \cdot Q_{сут}}{100}, \quad (11)$$

где  $m$  - максимальный остаток воды в баке, %, (из табл. 5);

$Q_{сут}$  - суточный расход воды в городе,  $м^3$ .

Таблица 9 - Определение регулирующей емкости бака водонапорной башни (в % от суточного расхода)

Часы суток	Расход воды городом, %	Подача воды насосами II подъёма	Поступление воды в бак	Расход воды из бака	Остаток воды в баке
0-1					
1-2					
2-3					
3-4					
4-5					
5-6					
6-7					
7-8					
8-9					
9-10					

10-11					
11-12					
12-13					
13-14					
14-15					
15-16					
16-17					
17-18					
18-19					
19-20					
20-21					
21-22					
22-23					
23-24					
Итого:					

При ошибочном выборе часа опорожнения бака водонапорной башни его регулирующая емкость определяется как сумма абсолютных значений наибольшей положительной и отрицательной величины в последней графе таблицы 5.

В баке водонапорной башни предусматривается также хранение противопожарного запаса воды на тушение одного наружного и одного внутреннего пожара в течение 10 мин., т.е.

$$W_{н.з} = \frac{(q_{нар} + q_{вн}) \cdot 60 \cdot 10}{1000}, \quad (12)$$

где  $q_{нар}$  – расход воды на тушение одного наружного пожара, л/с;

$q_{вн}$  – расход воды на тушение одного внутреннего пожара, л/с.

#### 4.6.2 Определение ёмкости резервуаров у насосной станции 2-го подъема

Общий объем резервуаров у насосной станции 2-го подъема определяется по формуле:

$$W_{рез.} = W_{рег.} + W_{н.з.} + W_{с.т.}, \quad (13)$$

где  $W_{рег.}$  – регулирующая емкость, м<sup>3</sup>;

$W_{н.з.}$  – неприкосновенный противопожарный запас воды, м<sup>3</sup>;

$W_{с.т.}$  – запас воды на промывку фильтров и другие собственные нужды очистной станции, м<sup>3</sup>.

Регулирующая система резервуаров  $W_{рез.}$  определяется (в % от суточного расхода воды) путем совмещения графиков работы насосной станции 1-го подъема и насосной станции 2-го подъема.  $W_{рег.}$  - это площадь графика между линиями поступления воды в резервуары со стороны очистных сооружений в кол-ве около 4,17% от суточного расхода и откачки ее из резервуаров насосной станцией 2-го подъема (5% от суточного) в течение 16 часов (от 6 до 22 часов). Переводя эту площадь из процентов в  $м^3$ , получаем:

$$W_{рег} = \frac{(K_{II} - K_I) \cdot n \cdot Q_{сут}}{100}, \quad (14)$$

где  $K_{II}$  – это откачка воды из резервуаров насосами II подъема в часы наибольшего водопотребления, %;

$K_I$  – это подача воды насосами I подъема в резервуары чистой воды в часы наибольшего водопотребления, %;

$n$  – количество часов наибольшего водопотребления, ч;

$Q_{сут}$  – суточный расход воды в городе,  $м^3$ .

Неприкосновенный противопожарный запас воды определяется по формуле:

$$W_{н.з.} = 3 (Q_{пж.общ.} - Q_{ср.ч.}) + q_{макс.ч.}, \quad (15)$$

где  $Q_{пж.общ.}$  - часовой расход воды на тушение пожаров;

$$Q_{пж.общ.} = 3,6 \cdot Q_{пж.общ.}; \quad (16)$$

$Q_{ср.ч.}$  - часовой расход воды, поступающей в резервуары со стороны очистных сооружений,

$$Q_{ср.ч.} = \frac{Q_{сут}}{24},$$

$q_{макс.ч.}$  - суммарный расход воды за 3 часа наибольшего водопотребления.

Объем воды на собственные нужды очистной станции  $W_{с.т.}$  рассчитывается на две промывки при промывке одного фильтра или на три промывки при одновременной промывке двух фильтров. Величину  $W_{с.т.}$  определяют после расчета водоочистной станции с учетом типа и площади

фильтров, а также интенсивности их промывки. Ориентировочно ее можно принимать равной

$$W_{\text{с.т.}} = (\text{от } 0,01 \text{ до } 0,015) Q_{\text{макс. сут.}} \quad (17)$$

Исходя из противопожарных требований, принимается два резервуара. Марка, вместимость, основные размеры и типовой проект определяются по приложению 4.

По ступенчатому графику (ориентировочно) определяются производительность и режим работы насосов, подающих воду в сеть. Потребный напор (м), создаваемый насосами станции II подъема, ориентировочно определяется по формуле

$$H_{\text{II}} = z_{\text{б}} - z_{\text{р. ср}} + H_{\text{б}} + H_{\text{р.б}} + h_{\text{н.ст}} + h_{\text{с}} \quad (18)$$

где  $z_{\text{б}}$  – отметка поверхности земли у водонапорной башни, м;

$z_{\text{р. ср}}$  – отметка среднего уровня воды в резервуарах чистой воды, принимаемого ориентировочно ниже поверхности земли у насосной станции II подъема на 2,5-3 м;

$H_{\text{б}}$  – расчетная высота ствола водонапорной башни до дна резервуара, м;

$H_{\text{р.б}}$  – расчетная глубина воды в резервуаре напорной башни, ориентировочно  $H_{\text{р.б}}$  принимается равной 5-6 м;

$h_{\text{н.ст}}$  – потери напора на внутренних коммуникациях насосной станции, принимаемые предварительно равными 2,0-2,5 м вод. ст.;

$h_{\text{с}}$  – потери напора в водоводах и водопроводной сети от насосной станции до водонапорной башни;

$$H_{\text{б}} = z - z_{\text{б}} + H_{\text{св}} + h_{\text{б}}, \quad (19)$$

где  $z$  – отметка поверхности земли в диктующей точке, питающейся в час максимального водоразбора от водонапорной башни. При выборе указанной точки следует иметь в виду, что она должна находиться в наибольшем удалении от башни и на наивысшей отметке (для сети с контррезервуаром эта точка находится на границе встречи потоков, идущих от насосов и от башни);

$H_{\text{св}}$  – свободный напор в этой точке, определяемый в соответствии с этажностью застройки по п. 5.11. [1];

$h_6$  – потери напора на участке от башни до диктующей точки;

$h_c$  и  $h_6$  ориентировочно определяются из расчета потери напора на 1 км длины трубопровода, равной 2-3 м вод. ст.

На основании данных о режиме общегородского водопотребления и работы насосов (см. графы 2 и 3 табл. 9) определяется приток в бак водонапорной башни и расход из него (графы 4 и 5). При определении регулирующей емкости бака назначается час суток, когда в баке отсутствует вода, и затем в графе 6 записывается наличие воды в каждый час суток, вычисленное по данным граф 4 и 5. Наибольшая из цифр графы 6 и явится величиной регулирующей емкости. Если при выборе часа, в который наличие воды в баке равно 0, допущена ошибка, то в графе 6 появятся отрицательные числа. Тогда наибольшее по абсолютной величине из отрицательных чисел принимается за нуль и производится пересчет графы. Можно и не производить пересчета, так как регулирующая емкость в этом случае будет равна сумме абсолютных значений наибольшей положительной и наибольшей отрицательной величин графы 6. Наибольшее значение в графе 4 соответствует максимальному транзиту.

При подборе насосов станции II подъема следует стремиться к тому, чтобы подача воды от башни в час максимального водопотребления составляла не более 8-15 % от максимального водопотребления и величина транзитной подачи воды в бак водонапорной башни не превышала 25-30 % от расхода в рассматриваемый час. Суммарная емкость бака водонапорной башни складывается из найденной регулирующей емкости и запаса воды на тушение одного внутреннего и одного наружного пожара в течение 10 мин. Суммарная емкость бака водонапорной башни не должна превышать 2-6 % расчетного суточного водопотребления. Окончательные размеры бака водонапорной башни определяются по данным типовых проектов. При отсутствии типовых проектов можно исходить из соотношения высоты бака и диаметра  $H_{p.6}/D_{p.6} = 0,7$ , тогда

$$H_{p.6} = 0,855 \cdot \sqrt[3]{W_{p.6}} \quad (20)$$

$$D_{p.6} = 1,22 \cdot \sqrt[3]{W_{p.6}} \quad (21)$$

При определении производительности насосной станции II подъема нужно иметь в виду, что во время тушения пожара емкость водонапорной башни может оказаться быстро использованной. Поэтому следует считать, что расчетный расход в этом случае целиком подается от насосной станции. В ряде случаев основные насосы, обеспечивающие подачу максимального хозяйственно-питьевого расхода, способны подать и требуемое количество воды при пожаре за счет снижения потребного свободного напора в самой удаленной (диктующей) точке до 10 м. Если требуемое при пожаре увеличение подачи насосов приводит к тому, что потребная их индивидуальная производительность оказывается больше допустимой, определяемой рабочей зоной характеристики насоса, то необходимо на насосной станции II подъема устанавливать либо дополнительные насосы той же марки, либо специальные противопожарные насосы, способные подать в сеть полный расчетный расход ( $Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}$ ).

#### ***4.7 «Расчетные режимы работы в сети»***

Водопроводная сеть рассчитывается из условия наиболее напряженных режимов ее работы. При расположении башни в конце сети города (система с контррезервуаром), расчет сети производится на три основных режима ее работы [1]:

- 1 – режим максимального водоразбора;
- 2 – режим максимального транзита воды в водонапорную башню;
- 3 – режим пожаротушения в час максимального водоразбора.



#### *4.7.1 Составление расчетных схем*

Расчетные схемы составляются одновременно для всех случаев работы водопроводной сети. На эти схемы должны быть нанесены точки питания сети – места примыкания водоводов, места расположения и точки присоединения крупных потребителей воды. Сеть разбивают на расчетные участки, границами которых являются узлы сети и точки присоединения крупных потребителей воды. На участках без ответвлений расчетные точки устанавливаются на расстоянии не более 1-1,5 км. Нумерация узлов начинается с точки питания сети от насосной станции 2-го подъема. Нумеруют кольца водопроводной сети, образуемые магистралями и перемычками. Указываются длины расчетных участков.

#### *4.7.2 Расчетные расходы сети*

В водопроводной сети имеется два вида расходов:

- 1) сосредоточенные в отдельных точках;
- 2) равномерно-распределенные по длине магистральных линий.

Сосредоточенные расходы на расчетных схемах показывают стрелками в соответствующих точках сети и очерчивают в виде прямоугольника. Остальная часть общего расчетного расхода воды города, предполагается равномерно распределенной по длине сети.

Для гидравлического расчета сети величины часовых расходов в расчетные периоды должны быть переведены в л/с. Режим максимального водоразбора в городе определяется по таблице 8, 9 столбец. Выписываются расчетные расходы в час максимального водоразбора (из табл. 8):

- общий расход воды;
- равномерно распределенный расход;
- сосредоточенные.

По таблице 9 определяется подача воды в сеть насосной станцией 2-го подъема и водонапорной башней в час максимального водоразбора. Величины этих расходов наносятся на расчетную схему в точках питания – в месте присоединения к сети водопроводов от насосной станции 2-го подъема и башни.

Режим максимального транзита, наблюдаемый в час наибольшего превышения подачи воды насосами на потребление, определяется по таблице 9.

Определяются расчетные расходы максимального транзита (таблица 8):

- общий расход воды;
- равномерно распределенный расход;
- сосредоточенный расход.

По таблице 9 определяется подача воды в сеть насосной станцией 2-го подъема в час максимального транзита и водопотребление города в этот час.

Избыток воды поступает в бак водонапорной башни транзитом через всю сеть. На расчетную схему этот расход наносится как сосредоточенный в точке подключения башни.

Режим пожаротушения принимается в час максимального водоразбора. Учитывая, что от башни вода может поступать в сеть только в течение 10 минут, до включения пожарных насосов, далее тушение пожаров будет осуществляться полностью от насосной станции 2-го подъема. Пожары намечают в самых невыгодных в отношении напора точках сети (наиболее удаленных и возвышенных). Пожарные расходы наносят на расчетную схему.

#### *4.7.3 Расчетные расходы на расчетных участках сети*

Для определения расчетных расходов на каждом расчетном участке водопроводной сети равномерно-распределенные расходы заменяются на узловые. Удельный расход воды на 1 м длины сети определяется по формуле

$$q_{уд.} = \frac{Q_{равн.распр}}{\Sigma l}, \quad (22)$$

где  $Q_{\text{равн.распр}}$  - равномерно-распределенный расход воды для каждого расчетного случая, л/с;

$\sum l$  - длина линий, отдающих воду, м.

Участки сети, проходящие по незастроенной территории (парки, пустыри и т.п.), при определении удельных расходов не учитываются.

По удельному расходу определяются путевые расходы, т.е. величины отдачи равномерно-распределенного расхода каждым расчетным участком.

Путевые расходы определяются по формуле

$$q_{\text{пут}} = q_{\text{уд.}} \cdot l_{\text{уч}}, \quad (23)$$

где  $l_{\text{уч}}$  - длина расчетного участка.

Результаты определения путевых расходов сводят в таблицу 10. Результаты определения узловых расходов ( $q_{\text{узн}} = 0,5 \cdot \sum q_{\text{пут}}$ ) сводят в табл. 11,12,13. Здесь же указаны и общие расходы в узлах с учетом сосредоточенных расходов, в том числе расходов на пожар (таблица 12) и транзит воды в водонапорную башню (таблица 13).

Точность определения узловых расходов проверяется соблюдением равенства  $\sum q_{\text{пут}} = \sum q_{\text{узн}}$ . узловые расходы наносятся в соответствующих точках на расчетные схемы.

Затем намечаются возможные направления потоков воды по сети и определяются расходы воды на участках с соблюдением правила баланса расходов в узлах. При распределении потоков необходимо учитывать следующее условие:

а) при выключении одной линии кольцевой сети подачу воды по остальным допускается снижать на 30%;

б) направление движения воды по участкам одного кольца должны иметь разные знаки (по часовой стрелке «+», против часовой стрелки «-»), при этом желательно, чтобы количество участков со знаком «+» и со знаком «-» было одинаково;

в) по участкам одного кольца, имеющим большие длины, следует направлять меньше расход, а имеющие меньшие длины – больший.

Производя первоначальное потокораспределение для каждого из трех расчетных случаев, следует стремиться к тому, чтобы основные водопотребители обеспечивались подачей воды по наикратчайшим расстояниям. От того, насколько удачно намечено начальное потокораспределение, зависит количество необходимых гидравлических увязок сети. На полученной расчетной схеме сети показывают номера узлов, колец, участков, диктующие точки, длины участков, направление потоков, величину расчетных, узловых и сосредоточенных расходов.

Таблица 10 - Определение путевых расходов на расчетных участках

№ участков	Длина участка, м	Путевые расходы, л/с		
		при максимальном водоразборе	при максимальном транзите	при пожаре
1-2				
2-3				
3-4				
4-5				
5-6				

3-6				
6-7				
7-8				
8-5				
1-4				
Итого				

Таблица 11- Узловые расходы при максимальном водоразборе

№ узловых точек	№ прилегающих участков	Расходы, л/с			Потребители сосредоточенных расходов
		узловой	сосредоточенный	общий узловой	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
Итого:					

Таблица 12 - Узловые расходы при максимальном транзите

№ узловых точек	№ прилегающих участков	Расходы, л/с			Потребители сосредоточенных расходов
		узловой	сосредоточенный	общий узловой	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
Итого:					

Таблица 13 - Узловые расходы при пожаре

№ узловых точек	№ прилегающих участков	Расходы, л/с			Потребители сосредоточенных расходов
		узловой	сосредоточенный	общий узловой	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
Итого:					

#### 4.7.4 Выбор материала и диаметров труб

Гидравлический расчет водопроводной сети позволяет установить наиболее рациональные диаметры труб для всех ее участков и определить величины потерь напора в сети от насосной станции до потребителя воды.

Найденные потери напора дают возможность определить уточненный полный напор, создаваемый насосами станции II подъема, и высоту водонапорной башни. Определение диаметров труб участков водопроводной сети должно производиться с учетом требований ее экономичности. Поэтому очень важно, в зависимости от стоимости водопроводных труб и затрат на их укладку в землю, а также от стоимости электроэнергии и других эксплуатационных расходов, установить для каждого диаметра труб предельные величины расходов и скоростей движения воды, обеспечивающие наибольший экономический эффект с учетом как строительных, так и эксплуатационных затрат.

На основании исследований, проведенных проф. Л.Ф. Мошниним и другими учеными, для каждого диаметра труб в зависимости от величины экономического фактора Э, учитывающего строительные и эксплуатационные затраты, установлены значения предельных экономических расходов и скоростей. При современных стоимостях строительства и тарифах на электроэнергию можно принимать следующие значения экономического фактора Э:

для Сибири и Урала .....	0,5;
для Центральных и Западных районов Европейской части .....	0,75;
для Южных районов .....	1,0.

При назначении диаметров участков сети необходимо также учитывать возможность пропуска противопожарных и максимальных транзитных расходов и взаимозаменяемость участков на случай аварии. Для этого следует при назначении диаметров рассматривать одновременно схемы с начальным потокораспределением для всех случаев расчета сети. В частности, для сети с контррезервуаром диктующим случаем при определении диаметров труб участков сети, лежащих вблизи границ зон питания сети от насосов и от башни, является момент наибольшего транзита воды в башню.

Расчет сети на случай подачи противопожарного расхода в период максимального водопотребления позволяет не только проверить пропускную способность водопроводной сети во время пожара, но и определить

достаточность напоров и подачи, создаваемых насосами станции второго подъема в это время из условий обеспечения пожаротушения. Диаметры труб для наружной водопроводной сети обычно принимают не менее 150 мм. При выполнении курсового проекта выбор материала труб должен быть согласован с руководителем курсового проектирования.

Диаметры труб сети, принятые для случая максимального водоразбора (или максимального транзита), при расчете на пропуск противопожарного расхода остаются прежними. При возросших во время пожара расходах увеличатся скорости движения воды. При этом необходимо следить, чтобы скорости не превышали 2,5 м/с, иначе диаметр данного расчетного участка необходимо увеличить.

Предварительное распределение расходов по участкам сети и принятые диаметры труб, а также соответствующие им скорости движения воды для всех расчетных режимов определяют и заносят в таблицу 14.

Таблица 14 - Определение диаметров труб при  $\Sigma = 0,5$

№ участка	Длина линий, м	Расчетные режимы											
		водоразбор				транзит				пожаротушение			
		q л/с	d мм	v м/с	1000i	q л/с	d мм	v м/с	1000i	q л/с	d мм	v м/с	1000i
1-2													
2-3													
3-4													
4-5													
5-6													
3-6													
6-7													
7-8													
8-5													
1-4													
Итого:													



## 4.8 «Гидравлические расчеты сети и водоводов»

### 4.8.1 Гидравлический расчет сети на все расчетные режимы работы сети

Расчет кольцевой сети методом В.Г. Лобачева – Х. Кросса

Метод Лобачева-Кросса основан на способе решения линейных уравнений с неизвестными поправочными расходами путем последовательного приближения.

При отыскании поправочных расходов учитывается взаимное влияние колец сети друг на друга и увязка производится по каждому из колец. Результаты вычислений целесообразно записывать в табличном виде.

Последовательность расчетов следующая:

а) по предварительно подсчитанным расходам воды  $q$  на каждом участке назначают диаметры трубопроводов, по таблицам [9] находят скорость движения воды  $v$ , удельное сопротивление  $A_0$  и поправочный коэффициент  $K$ . Все эти данные записываются в таблице 15.

б) для каждого расчетного участка вычисляют:

- величину сопротивления

$$A = A_0 \cdot l \cdot K \quad (24)$$

- произведение

$$A \cdot q \quad (25)$$

- потерю напора

$$A \cdot q^2 \quad (26)$$

в) для каждого кольца определяют арифметическую сумму (без учета знаков)  $\sum h = A \cdot q$  и алгебраическую (с учетом знаков), т.е. невязку  $\Delta h = \sum A \cdot q^2$ ;

г) если невязка  $\Delta h$  оказывается больше допустимой величины 0,5 м, определяют величину поправочного расхода  $\Delta q$  и вводят его на участки: на

недогруженном направлении прибавляют и вычитают с участков перегруженного направления. Величина поправочного расхода для кольца:

$$\Delta q = \frac{\pm \Delta h}{2 \sum S q}, \quad (27)$$

где  $\Delta h$  – невязка в кольце, м;

$\sum S q$  – арифметическая сумма произведений расходов каждого участка на его сопротивление;

д) в соответствии с полученными для каждого кольца поправочными расходами производится перераспределение расходов и по новым расчетным расходам вычисляются величины невязок.

#### Расчет кольцевой сети методом М.М. Андрияшева

Увязку кольцевой сети по методу М.М. Андрияшева проделывают на расчетной схеме. Отсюда – наглядность и возможность контролировать все вычисления.

После предварительного распределения расходов воды по всей сети расчеты ведут в такой последовательности:

а) пользуясь таблицами [9] по расходу и диаметру определяют потери напора на каждом участке

$$h = \frac{1000 i \cdot l}{1000}, \quad (28)$$

и записывают на расчетной схеме;

б) подсчитывают невязки  $\Delta h$  в каждом кольце и записывают их на схеме с учетом знаков: «+» – по часовой стрелке или «-» – против часовой стрелки;

в) объединяют смежные кольца с невязками одинакового знака в укрупненные контуры, условно считая, что перемычек как бы нет;

г) в этих контурах подсчитывают невязки и выясняют, в каком контуре (или кольце) имеется самая большая невязка, с этого контура начинают увязку сети;

д) увязочный расход подсчитывают по формуле, предложенной М.М. Андрияшевым

$$\Delta q = \frac{\pm Q_{\text{ср. ар.}} \cdot \Delta h}{2 \cdot \sum h}, \quad (29)$$

где  $Q_{\text{ср. ар.}}$  – средний арифметический расход воды для всех входящих в контур (кольцо) участков, л /с;

$\Delta h$  – невязка в контуре (кольце), м;

$\sum h$  – сумма абсолютных величин потерь напора в контуре (кольце), м;

е ) после увязки контура с наибольшей невязкой определяют невязки в смежных контурах (кольцах) и снова выявляют контур (кольцо) с наибольшей невязкой и уменьшают её по пункту д).

Вся запись расчета ведется на расчетных схемах сети (может быть выполнена и на одной схеме).

Таблица 15 - Увязка кольцевой сети по методу В.Г. Лобачева

№ кольца	№ участка	Длина линий $l$ , м	Предварительное распределение расходов								
			$q$ , л/с	$d$ , мм	$v$ , м/с	$A$	$K$	$S=AKl$	$Sq$	$h=Sq^2$ , м	$\Delta q$ , л/с
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I											
II											

Таблица 16 - Увязка кольцевой водопроводной сети по методу М.М. Андрияшева

№ кольца	№ участка	Длина линий, м	$q$ , л/с	$d$ , мм	$v$ , м/с	$1000i$ , мм/м	$h$ , м	$\Delta h$ , м	$q$ , л/с	$v$ , м/с	$1000i$ , мм/м	$h$ , м	$\Delta h$ , м
I													
II													

#### 4.8.2 Гидравлический расчет водоводов

Главные напорные водоводы от насосной станции 2-го подъема до города проектируют в две нитки. Для повышения надежности работы на водоводах предусмотрена одна перемычка, разделяющая их на два участка: 1-2 и 2-3. Расход воды, пропускаемый одним водоводом, составляет 50% от расчетного расхода воды, подаваемого насосной станцией 2-го подъема.. По таблице предельных расходов [6] для экономического фактора  $\Xi = 0,5$  принимаем диаметр каждой нитки водоводов. Гидравлический расчет водоводов для всех расчетных случаев производят в таблице 17.

Таблица 17 - Гидравлический расчет главных напорных водоводов

Расчетный случай	№ участков	Кол-во работающих водоводов	Длина водовода, м	Диаметр, мм	Расход, л/с		Потери напора		Скорость, м/с
					общий	в одной нитке	на ед. длины, м	на участке, м	
Макс. водоразбор									
Транзит									
Пожар									
Авария на участке									

Примечание. При аварии водоводы рассчитываются на пропуск 70% расчетного расхода.

Напорные водоводы от башни до сети проектируют в две нитки. Если длина водоводов не большая, то перемычки не устраиваются. Гидравлический расчет водоводов производят в таблице 18.

Таблица 18 - Гидравлический расчет напорных водоводов от водонапорной башни до сети

Расчетный случай	Длина водовода, м	Диаметр, мм	Расход, л/с		Потери напора		Скорость, м/с
			общий	в одной нитке	на ед. длины, м	на участке, м	
Макс. водоразбор							
Транзит							

В разделе 5 *«Конструирование сети»* составляется монтажная схема одного кольца водопроводной сети и спецификация ее оборудования и арматуры; проектируется деталь водопроводной сети.

В данном разделе приводят характеристики принятых материалов труб, способы соединения выбранных труб, определяют глубину заложения трубопроводов.

Размещение водопроводной арматуры производится при детализовке сети, которая выполняется на рабочих чертежах (приложение 6). Детализовка начинается с расстановки пожарных гидрантов, которые устанавливают вдоль проездов на расстоянии не более 150 м друг от друга, желательно на перекрестках. Задвижки устанавливают на магистральных линиях для выключения участков, на ответвлениях распределительных линий. Максимальную длину ремонтного участка выбирают такой, чтобы одновременно отключалось не более пяти пожарных гидрантов.

В повышенных точках магистральной сети устанавливают вантузы для выпуска воздуха (за исключением участков, прилегающих к водонапорной башне или другим резервуарам), в пониженных точках – выпуски для опорожнения сети при ремонте или промывке. Монтаж узлов производят до устройства колодцев.

Арматуру водонапорных сетей размещают в колодцах, форму и размеры которых устанавливают с учетом типа и размеров арматуры и фасонных частей. Колодцы размерами до 2,0 м выполняют круглыми из стандартных железобетонных колец, более 2,0 м прямоугольными – из сборного железобетона. Основанием колодцев является щебеночная подготовка и бетонная плита.

В разделе *«Заключение»* указываются результаты расчетов, принятые материалы труб и характеристики. Подводятся итоги и делается вывод.

### ***Список используемых источников***

Библиографический список учебников, справочников, каталогов составляется в алфавитном порядке по фамилии авторов, а затем под отдельным заголовком нормативная литература также в алфавитном порядке.

### **1.6 Оформление графической части проекта**

Лист 1, формат А1, А2, «Генеральный план города», выполненный в масштабе 1:10000 или 1:5000 с нанесенными на него водоводами, магистральными линиями и другими водопроводными сооружениями; на генплане должны быть указаны диаметры труб и длины участков сети.

Лист 2, формат А1,А2, «Детализировка водопроводной сети» - детализировка одного кольца магистральной сети со спецификацией ее оборудования и арматуры;

Лист 3, формат А1, А2 «План и разрез одного из сооружений водопроводной сети (водопроводный колодец, дюкер, переход под железной и автомобильной дорогой)», выполненные в масштабе 1:50 или 1:100.



## **СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Нормативные источники:**

1. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: Стройиздат, 2012. (СНиП 2.04.02.-84\* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения)
2. СП 30.13330.2012 Внутренний водопровод и канализация зданий – М.: Стройиздат, 2012. (СНиП 2.04.01 - 85\* Внутренний водопровод и канализация зданий)
3. СП 8.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности – М.: Стройиздат, 2009.
4. СП 10.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности
5. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.

### **Дополнительные источники:**

6. СанПиН 3. 1.4.1074-95. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения.
7. СНиП II - 60 - 75. Планировка и застройка городов, поселков и сельских населенных пунктов / ФГУП ЦПП, 2004
8. Водный кодекс Российской Федерации. М.: «Ось-89». 1995.- 80 с.
9. Шевелёв Ф. А. Таблицы для гидравлического расчёта стальных, чугунных и асбестоцементных водопроводных труб.-М.: Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам

Министерство образования и науки Челябинской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Южно-Уральский государственный технический колледж

ЗАЩИЩЕНО

ОЦЕНКА \_\_\_\_\_

Руководитель

\_\_\_\_\_/А.И. Иванова/

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕТЕЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ  
пояснительная записка к курсовому проекту по  
ПМ.05 Проектирование элементов систем водоснабжения и водоотведения  
(с использованием технологий информационного моделирования BIM) для  
специальности 08.02.04 Водоснабжение и водоотведение

ЮУрГТК 08.02.04 КП 00 00 ПЗ

Руководитель

Преподаватель ЮУрГТК

\_\_\_\_\_/А.И.Иванова

Разработал

студент группы ВВ-368/б

\_\_\_\_\_/А.А. Петров

Челябинск, 201\_

Министерство образования и науки Челябинской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Южно-Уральский государственный технический колледж

Специальность  
08.02.04 Водоснабжение и водоотведение

**УТВЕРЖДЕНО**  
цикловой комиссией  
протокол № от  
« » 20 г  
Руководитель специальности  
\_\_\_\_\_Хидиятуллина А.А.

## ЗАДАНИЕ

Для курсового проектирования по ПМ.05 Проектирование элементов систем водоснабжения и водоотведения  
(с использованием технологий информационного моделирования BIM)  
студенту 3 курса группы \_\_\_\_\_

---

фамилия, имя, отчество

Тема задания

---

При выполнении курсового проекта на указанную тему должны быть представлены

### 1. Пояснительная записка

- Титульный лист
- Задание на курсовое проектирование
- Содержание
- Введение
- 1 Исходные данные к курсовому проекту
- 2 Общая характеристика системы водоснабжения города
- 3 Выбор системы водоснабжения и трассировка магистральной водопроводной сети
- 4 Определение расчетных расходов воды
  - 4.1 Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды населения
  - 4.2 Расход воды на поливку улиц и зеленых насаждений
  - 4.3 Расход воды на промышленные предприятия
  - 4.4 Расход воды на противопожарные нужды
  - 4.5 Общий расчетный расход воды в городе
  - 4.6 Режимы работы насосной станции 2-го подъема
    - 4.6.1 Определение емкости бака водонапорной башни
    - 4.6.2 Определение емкости резервуаров
  - 4.7 Расчетные режимы работы в сети
    - 4.7.1 Составление расчетных схем
    - 4.7.2 Расчетные расходы в сети
    - 4.7.3 Расчетные расходы на расчетных участках сети
    - 4.7.4 Выбор материала и диаметров труб
  - 4.8 Гидравлические расчеты сети и водоводов

4.8.1 Гидравлический расчет сети на все расчетные режимы работы сети

4.8.2 Гидравлический расчет водоводов

5 Конструирование сети

Заключение

Список используемых источников

## **2. Графическая часть проекта**

- Лист 1, формат А1, А2, «Генеральный план города», выполненный в масштабе 1:10000 или 1:5000 с нанесенными на него водоводами, магистральными линиями и другими водопроводными сооружениями; на генплане должны быть указаны диаметры труб и длины участков сети;

- Лист 2, формат А1, А2, «Детализовка водопроводной сети» - детализовка одного кольца магистральной сети со спецификацией ее оборудования и арматуры;

- Лист 3, формат А1, А2 «План и разрез одного из сооружений водопроводной сети (водопроводный колодец, дюкер, переход под железной и автомобильной дорогой)», выполненные в масштабе 1:50 или 1:100.

Дата выдачи «\_\_»\_\_\_\_\_20 г.

Срок окончания «\_\_»\_\_\_\_\_20 г.

Руководитель курсового проектирования \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

Приложение 3А.

**ОТЗЫВ**

на курсовой проект  
ПМ.05 Проектирование элементов систем водоснабжения и водоотведения  
(с использованием технологий информационного моделирования BIM)

Студента \_\_\_\_\_  
группы

*Специальности 08.02.04 Водоснабжение и водоотведение*

Тема курсового проекта:

\_\_\_\_\_

Заключение о степени соответствия выполненного курсового проекта заданию:

Курсовой проект соответствует заданию.

Характеристика выполнения разделов проекта:

Курсовой проект выполнен по заданному алгоритму. Разделы проекта раскрыты полностью. Проектирование и расчет водопроводной сети выполнены верно.

Оценка качества выполнения графической части проекта и пояснительной записки:

Графическая часть выполнена правильно. Пояснительная записка соответствует содержанию и теме проекта.

Положительные качества курсового проекта:

Умение работать с технической, нормативной, справочной, учебной литературой.. Верно выполнен гидравлический расчет водопроводной сети. Отражена актуальность проекта. В заключении подведены результаты работы.

Перечень основных недостатков курсового проекта:

Недостатков нет.

Проект заслуживает оценки (по пятибалльной системе) 5(отлично)

Руководитель курсового проектирования \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Приложение 3Б.

## ОТЗЫВ

на курсовой проект  
ПМ.05 Проектирование элементов систем водоснабжения и водоотведения  
(с использованием технологий информационного моделирования BIM).

Студента \_\_\_\_\_  
группы

*Специальности 08.02.04 Водоснабжение и водоотведение*

Тема курсового проекта:

\_\_\_\_\_

Заключение о степени соответствия выполненного курсового проекта заданию:

Курсовой проект соответствует заданию.

Характеристика выполнения разделов проекта:

Курсовой проект выполнен по заданному алгоритму. Разделы проекта раскрыты полностью. Проектирование и расчет водопроводной сети выполнены верно.

Оценка качества выполнения графической части проекта и пояснительной записки:

Графическая часть выполнена правильно. Пояснительная записка соответствует содержанию и теме проекта.

Положительные качества курсового проекта:

Умение работать с технической, нормативной, справочной, учебной литературой. Верно выполнен гидравлический расчет водопроводной сети. Отражена актуальность проекта. В заключении подведены результаты работы.

Перечень основных недостатков курсового проекта:

В курсовом проекте допущены незначительные ошибки, в том числе неточность расчетов.

Проект заслуживает оценки (по пятибалльной системе) 4(хорошо)

Руководитель курсового проектирования \_\_\_\_\_

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Приложение 3В.

## ОТЗЫВ

на курсовой проект  
ПМ.01 Разработка технологий и проектирование элементов систем водоснабжения и водоотведения. МДК 01.01 Проектирование элементов систем водоснабжения

Студента \_\_\_\_\_  
группы

*Специальности 08.02.04 Водоснабжение и водоотведение*

Тема курсового проекта:

\_\_\_\_\_

Заключение о степени соответствия выполненного курсового проекта заданию:

Курсовой проект соответствует заданию.

Характеристика выполнения разделов проекта:

Разделы проекта раскрыты не достаточно полно. Материал изложен поверхностно, отсутствует глубокий анализ темы.

Оценка качества выполнения графической части проекта и пояснительной записки:

Графическая часть выполнена. Пояснительная записка соответствует теме проекта.

Положительные качества курсового проекта:

Умение работать с нормативной литературой. Выполнен гидравлический расчет водопроводной сети.

Перечень основных недостатков курсового проекта:

В курсовом проекте допущены незначительные ошибки, неточность расчетов. Не продуманы результаты работы. Не всегда очевидна логика мышления.

Проект заслуживает оценки (по пятибалльной системе) 3(удовлетворительно)

Руководитель курсового проектирования \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Приложение 4.

**Марки и основные размеры прямоугольных резервуаров**

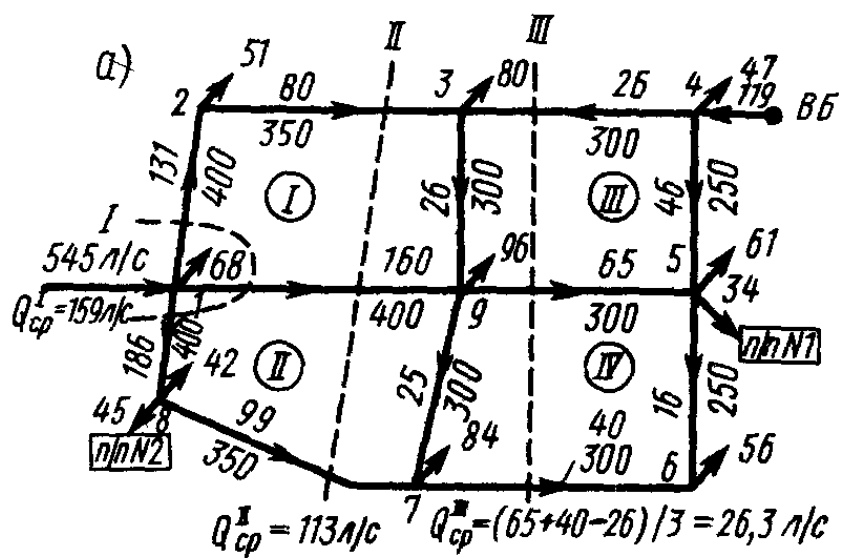
Номер типового проекта	Марка резервуара	Размеры,м			Вместимость
		ширина	высота	длина	
901-4-87,83	PE-100M-0,5	6	3,6	3	50
901-4-58,83	PE-100M-1	6	3,6	6	100
	PE-100M-1.5	6	3,6	9	150
	PE-100M-2	6	3,6	12	200
	PE-100M-2,5	6	3,6	15	250
901-4-59,83	PE-100M-5	12	3,6	12	500
	PE-100M-7	12	3,6	18	700
	PE-100M-10	12	3,6	24	1000
	PE-100M-12	12	3,6	30	1200
901-4-60,83	PE-100M-14	18	4,8	18	1400
	PE-100M-19	18	4,8	24	1900
	PE-100M-24	18	4,8	30	2400
901- 4- 61,83	PE-100M-29	24	4,8	24	2900
	PE-100M-32	24	4,8	30	3200
	PE-100M-39	24	4,8	36	3900
901-4-62,83	PE-100M-50	36	4,8	30	5000
	PE-100M-60	36	4,8	36	6000
	PE-100M-70	36	4,8	42	7000
	PE-100M-80	36	4,8	48	8000
	PE-100M-90	36	4,8	54	9000
	PE-100M-100	36	4,8	60	10000
	PE-100M-110	36	4,8	66	11000
901-4-63,83	PE-100M-120	54	4,8	48	12000
	PE-100M-130	54	4,8	54	13000
	PE-100M-150	54	4,8	60	15000
	PE-100M-160	54	4,8	66	16000
	PE-100M-180	54	4,8	72	18000
	PE-100M-200	54	4,8	78	20000

Приложение 5.

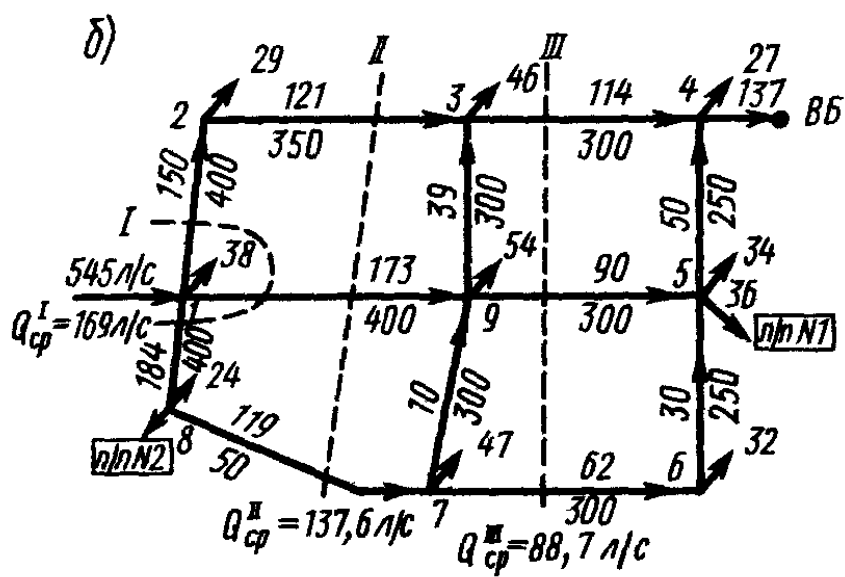
Схемы предварительного потокораспределения



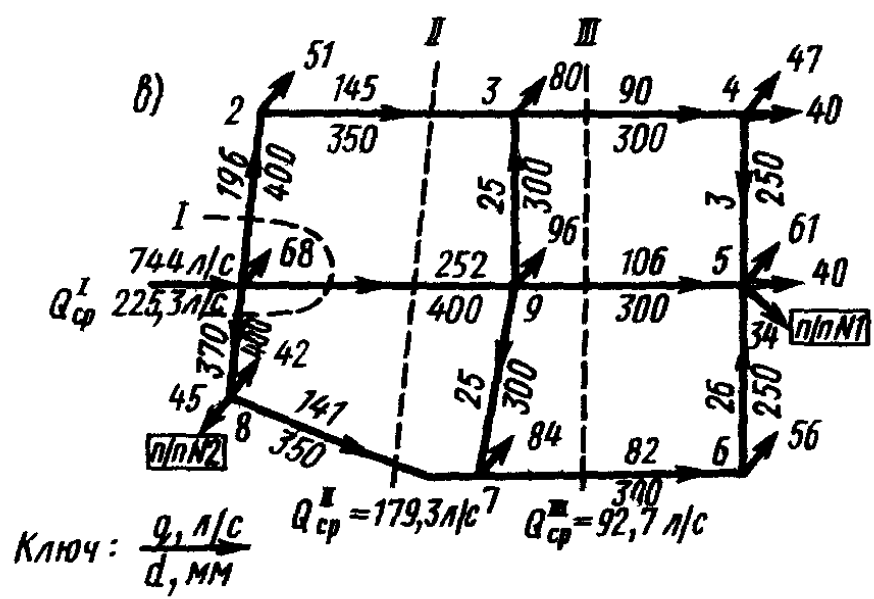
а) на случай максимального водоразбора



б) на случай максимального транзита воды в башню



в) на случай максимального водоразбора при пожаре



Детализировка кольца магистральной водопроводной сети

