

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по выполнению практических работ

**ПМ.01 Разработка технологий и проектирование элементов систем
водоснабжения и водоотведения**

МДК 01.01 Проектирование элементов систем водоснабжения

Тема 3.1 Наружные сети водоснабжения

для специальности

08.02.04 Водоснабжение и водоотведение

(Учебный план 2020)

Челябинск, 2020

АКТ СОГЛАСОВАНИЯ

на методические рекомендации по выполнению практических работ по теме 3.1 Наружные сетеводоснабжения ПМ.01 Разработка технологий и проектирование элементов систем водоснабжения и водоотведения, разработанных преподавателем ГБПОУ Южно-Уральского государственного технического колледжа Юсуповой Л. В.

Методические рекомендации по выполнению практических работ по теме Наружные сетеводоснабжения ПМ.01 Разработка технологий и проектирование элементов систем водоснабжения и водоотведения, разработаны в рамках программы 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): Разработка технологий и проектирование элементов систем водоснабжения и водоотведения соответствующих профессиональных компетенций (ПК).

Настоящие методические рекомендации по выполнению практических работ представляют собой индивидуальные практические задания и служат для закрепления у студентов специальных знаний и умений при определении расчетных расходов воды различными категориями водопотребления и выполнении гидравлического расчета сетей.

В ходе выполнения студентами практических заданий осуществляется обучение применению полученных знаний и умений, приобретается практический опыт при решении комплексных задач, связанных со сферой профессиональной деятельности будущих специалистов.

Методические рекомендации по выполнению практических работ по теме Наружные сети водоснабжения ПМ.01 Разработка технологий и проектирование элементов систем водоснабжения и водоотведения соответствуют установленным требованиям и могут быть рекомендованы для использования в учебном процессе.

Генеральный директор
Маркштетера»



ООО

«Архитектурная Мастерская
А.А. Маркштетер

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению практических работ по теме 3.1 Наружные сети водоснабжения МДК 01.01 Проектирование элементов систем водоснабжения, предназначены для обучающихся по специальности 08.02.04 Водоснабжение и водоотведение.

Практические занятия являются важным элементом учебного процесса. В ходе выполнения практических работ обучающиеся систематизируют и закрепляют полученные теоретические знания, развивают интеллектуальные и профессиональные умения, формируют элементы компетенций будущих специалистов.

Методические рекомендации предназначены для организации выполнения практических работ по теме Наружные сети водоснабжения.

Программой ПМ.01 Разработка технологий и проектирование элементов систем водоснабжения и водоотведения предусмотрено выполнение 6 практических работ, направленных **на формирование элементов следующих компетенций:**

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам

ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие

ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами

ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на

государственном и иностранном языке

ПК 1.1. Принимать участие в проектировании элементов систем водоснабжения и водоотведения

ПК 1.2. Определять расчётные расходы воды

ПК 1.3. Разрабатывать технологические схемы очистки воды и обработки осадков

ПК 1.4. Производить расчеты элементов систем водоснабжения и водоотведения

ПК 1.6. Определять, анализировать и планировать технико-экономические показатели систем водоснабжения и водоотведения

ПК 1.7. Устанавливать соответствие проектных решений природоохранным требованиям.

умений:

- читать и выполнять чертежи элементов систем водоснабжения и водоотведения;
- работать с нормативными документами и каталогами, осуществлять поиск необходимого оборудования;
- 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;
- 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 (СНиПы);
- технологию выполнения строительно-монтажных работ;
- передовые технологии и современное оборудование;
- основные гидротехнические сооружения, используемые в системах водоснабжения и водоотведения.

Перечень практических работ

№ работы	Наименование	Количество часов
1.	Определение удельного водопотребления	2
2.	Определение расчётных расходов воды	2
3.	Режим водопотребления в течение суток	2
4.	Расчёт водонапорной башни и резервуаров чистой воды	2
5.	Гидравлический расчёт тупиковой сети	3
6.	Гидравлический расчет кольцевой сети	4
		15

Содержание отчёта и требования к его оформлению

1. Отчёт по практической работе выполняется в соответствии с требованиями действующих стандартов (ГОСТ).
2. Отчёт включает в себя разделы, отражающие все этапы выполнения работы.
 - 2.1. Номер, название и цель работы.
Цель работы отражает основные задачи теоретического плана в данной работе.
 - 2.2. Расчётное задание.
Каждый этап расчёта должен иметь свой подзаголовок, приводится расчётная схема (при необходимости), исходные данные, расчётные формулы, результаты расчётов в виде таблицы.
3. Графическая часть отчёта (схемы, таблицы, диаграммы, графики) выполняется карандашом с применением чертёжных инструментов.
4. Каждая отчетная работа должна быть аккуратно оформлена и вложена в

папку с файлами. Отчет можно выполнять в рукописном варианте или с применением ПК. Первый файл в папке должен содержать титульный лист установленного образца (приложение А). Каждая отчетная работа

подписывается преподавателем после её защиты и хранится в папке у студента до конца текущего семестра. В конце семестра студент обязан сдать папку со всеми, подписанными преподавателем, работами и получить зачет по практическим работам за семестр. Зачет по практическим работам за семестр ставится при наличии в папке всех отчетных работ, проведенных в группе.

Критерии оценивания:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся за работу, выполненную безошибочно, в полном объеме с учетом рациональности выбранных решений;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в полном объеме с недочетами;
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в не полном объеме (не менее 50% правильно выполненных заданий от общего объема работы);
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в не полном объеме (менее 50% правильно выполненных заданий от общего объема работы).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

НАЗВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ

Цель работы: определить удельное водопотребление, средние суточные и максимальные суточные расходы воды населённого пункта:

- а) на хозяйственно-питьевые;
- б) поливочные;
- в) производственные;
- г) душевые;
- д) противопожарные нужды.

Знания (актуализация):

- удельное водопотребление, категории водопотребления.

умения:

- работать с нормативными документами;
- выполнять и оформлять расчеты проектируемых элементов систем водоснабжения.

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ

В городах и населенных пунктах вода необходима для хозяйственно-питьевых, санитарно-гигиенических и противопожарных целей, а на промышленных предприятиях – для технологических нужд.

Удельное водопотребление – объем воды, подаваемый потребителю в интервал времени или на единицу продукции.

Расчетный (средний за год) суточный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды населения, $\text{м}^3/\text{сут}$, определяется в зависимости от расчетного числа жителей и норм водопотребления.

Норму водопотребления определяют по СНиП 2.04.02-84* в зависимости от санитарно-технического оборудования зданий, а также от географического месторасположения объекта водоснабжения.

В приведенные нормы включены расходы воды на хозяйственно-питьевые и коммунальные нужды жителей независимо от того, где происходит расходование воды — в жилых домах или общественных зданиях. Большие значения расходов (в пределах указанных норм) следует принимать для южных районов, а меньшие — для северных.

Порядок выполнения работы:

1. Выбрать норму водопотребления на одного жителя в сутки q_n л/сут.
2. Рассчитать число жителей N .
3. Рассчитать значения среднесуточного расхода.
4. Рассчитать расходы воды в сутки наибольшего и наименьшего водопотребления, $Q_{сут.т}, м^3/сут$.
5. Выбрать коэффициент суточной неравномерности водопотребления $K_{сут}$.
6. Рассчитать часовые расходы воды $q_ч$, $м^3/ч$.
7. Рассчитать коэффициент часовой неравномерности водопотребления $K_ч$.

Полученные данные занести в таблицу 1.

Таблица 1 - Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды населения

Степень благоустройства зданий	Расчетное кол-во жителей N , чел	Норма водопотребления на 1 жителя, q , л/сут	Среднесуточный расход $Q_{сут.ср}$, $м^3/сут$	Коэффициент суточной неравномерности. $K_{сут.макс}$	Расход воды в сутки наибольшего водопотребления $Q_{сут.макс}$, $м^3/сут$	Неучтенные расходы, 5% от $Q_{сут.макс}$, $м^3/сут$	Расчётный расход $Q_{макс.сут}$, $м^3/сут$	$K_ч$ макс

8. Рассчитать расход воды на поливку улиц и зелёных насаждений $Q_{пол}$.
9. Рассчитать расход воды на хозяйственно-питьевые нужды рабочих промышленного предприятия. Результаты расчётов сводим в таблицу 2.

Таблица 2 - Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды рабочими завода

Наименование предприятия	Кол-во работающих в сутки, чел	Кол-во смен	Кол-во работающих по сменам, чел			Норма водо-потребления на 1 чел в смену, л	Расход воды, м ³ /см			Расход воды, м ³ /сут
			I	II	III		I	II	III	
«горячие» цеха										
«холодные» цеха										
Итого:										

10. Рассчитать расход воды на душевые нужды.

Таблица 3 - Расход воды на душевые нужды

Наименование предприятия	Смена	Кол-во работающих в смену, чел	Кол-во пользующихся душами, чел	Кол-во чел на 1 душевую сетку, чел	Кол-во душевых сеток, шт	Расход воды		
						на 1 сетку, л	в смену, м ³	в сутки, м ³
Наименование предприятия								
Итого:								

11. Рассчитать расход воды на тушение пожаров.

12. Ответить на контрольные вопросы.

Исходные данные:

№ Варианта	Характеристика районов застройки, этажность зданий	Плотность населения, чел/га	Площадь застройки, га	Степень благоустройства зданий	Кол-во смен на предприятии	Количество рабочих и служащих			
						всего		Пользование душами	
						В сутки	В наибольшую смену	В сутки	В наибольшую смену
1	2-3	200	20	1	2	2000	1850	860	460
2	2-3	330	25	1	3	3000	2000	1000	700
3	5-10	350	30	2	3	2700	1900	900	600
4	8-10	200	35	2	2	2600	1800	800	500
5	6-8	340	50	3	2	2400	1700	700	400
6	5-6	220	31	3	3	3100	1800	810	450
7	7-8	270	24	2	3	2800	2120	1020	760
8	2-3	250	21	1	2	2200	1750	750	450
9	5-10	270	36	3	3	2600	1980	980	680
10	5-10	330	29	3	2	2400	1840	799	433

Контрольные вопросы:

1. Дать определение удельного водопотребления.
2. Исходя, из каких данных определяется расход воды на поливку улиц и зеленых насаждений?
3. Исходя, из каких данных определяется расход воды на тушение наружного пожара и количество одновременных пожаров?

Литература:

1. СП 31.13330.2012 (с изменениями №1,2) со СНиП 2.04.02.-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. - М.: ФГУП ЦПП, - 80 с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

НАЗВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЁТНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ

Цель работы: определить расходы воды:

- а) на хозяйственно-питьевые;
- б) поливочные;
- в) производственные;
- г) душевые;
- д) противопожарные нужды.

Знания (актуализация):

- определение расчётных расходов воды.

умения:

- работать с нормативными документами;
- выполнять и оформлять расчеты проектируемых элементов систем водоснабжения.

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ

При проектировании систем водоснабжения в первую очередь решается вопрос о необходимом количестве воды различного качества.

По качеству потребляемой воды различают четыре категории потребителей:

1. Хозяйственно-питьевое водопотребление. Для него требуется вода питьевого качества, соответствующая ГОСТу “Вода питьевая”. Подача осуществляется круглосуточно.

2. Производственные потребители. Вода используется на технологические нужды. Качество воды обуславливается технологическими

потребностями. Режим подачи воды обуславливается режимом работы предприятия.

3. Расходы воды на поливку зеленых насаждений и мытье улиц. Эти расходы обуславливаются площадями, оборудованием для полива и мытья. Режим потребления сезонный. Качество воды не регламентируется.

4. Расход на пожаротушение. Качество воды не регламентируется. Режим работы эпизодический.

Порядок выполнения работы:

1. По генплану населенного пункта определить площадь застройки.
2. Выбрать норму водопотребления на одного жителя в сутки q_n л/сут.
3. Рассчитать число жителей N .
4. Рассчитать значения среднесуточного расхода.
5. Рассчитать расходы воды в сутки наибольшего и наименьшего водопотребления, $Q_{сут.т}, м^3/сут$.
6. Выбрать коэффициент суточной неравномерности водопотребления $K_{сут}$.
7. Рассчитать часовые расходы воды $q_ч$, $м^3/ч$.
8. Рассчитать коэффициент часовой неравномерности водопотребления $K_ч$.

Полученные данные занести в таблицу 1.

Таблица 1 - Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды населения

Степень благоустройства зданий	Расчетное кол-во жителей N , чел	Норма водопотребления на 1 жителя, q , л/сут	Среднесуточный расход $Q_{сут.ср}$, $м^3/сут$	Коэффициент суточной неравномерности. $K_{сут.макс}$	Расход воды в сутки наибольшего водопотребления $Q_{сут.макс}$, $м^3/сут$	Неучтенные расходы, 5% от $Q_{сут.макс}$, $м^3/сут$	Расчетный расход $Q_{макс.сут}$, $м^3/сут$	$K_ч$. макс

9. Рассчитать расход воды на поливку улиц и зелёных насаждений $Q_{пол}$.

10. Рассчитать расход воды на хозяйственно-питьевые нужды рабочих промышленного предприятия. Результаты расчётов сводим в таблицу 2.

Таблица 2 - Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды рабочими завода

Наименование предприятия	Кол-во работающих в сутки, чел	Кол-во смен	Кол-во работающих по сменам, чел			Норма водо-потребления на 1 чел в смену, л	Расход воды, м³/см			Расход воды, м³/сут
			I	II	III		I	II	III	
«горячие» цеха										
«холодные» цеха										
Итого:										

11. Рассчитать расход воды на душевые нужды.

12. Рассчитать расход воды на тушение пожаров

13. Ответить на контрольные вопросы

Таблица 3 - Расход воды на душевые нужды

Наименование предприятия	Смена	Кол-во работающих в смену, чел	Кол-во пользующихся душами, чел	Кол-во чел на 1 душевую сетку, чел	Кол-во душевых сеток, шт	Расход воды		
						на 1 сетку, л	в смену, м³	в сутки, м³
Наименование предприятия								
Итого:								

Исходные данные:

№ Варианта	Характеристика районов застройки, этажность зданий	Плотность населения, чел/га	Степень благоустройства зданий	Количество смен на предприятии	Количество рабочих и служащих			
					всего		Пользующихся душами	
					В сутки	В наибол смену	В сутки	В наибол смену
1	5-10	350	2	3	2700	1900	900	600
2	8-10	200	2	2	2600	1800	800	500
3	6-8	340	3	2	2400	1700	700	400
4	5-6	220	3	3	3100	1800	810	450
5	7-8	270	2	3	2800	2120	1020	760
6	2-3	250	1	2	2200	1750	750	450
7	5-10	270	3	3	2600	1980	980	680
8	5-10	330	3	2	2400	1840	799	433
9	5-10	350	2	3	2700	1900	900	600
10	8-10	200	2	2	2600	1800	800	500

Контрольные вопросы:

1. От чего зависит водопотребления населенного пункта?
2. Чему равны значения нормы водопотребления на предприятии в «холодном» и «горячем» цехах?

Литература:

1. СП 31.13330.2012 (с изменениями №1,2) со СНиП 2.04.02.-84*
Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. - М.: ФГУП ЦПП, - 80 с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

НАЗВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ: РЕЖИМ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ В ТЕЧЕНИЕ СУТОК

Цель работы: определить режимы работы насосных станций I и II подъёма и график водопотребления города в течение суток.

Знания (актуализация):

- назначение насосных станций I и II подъёма;
- режимы работы насосных станций I и II подъёма;

умения:

- работать с нормативными документами;
- выполнять и оформлять расчеты проектируемых элементов систем водоснабжения.

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ

Общий расчетный расход воды в городе

Распределение расхода воды из водопровода по часам суток наибольшего водопотребления ведётся в таблице №4. Распределение расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды население принимается для коэффициента часовой неравномерности, рассчитанного в работе №2, $K_{\text{ч}}$ (см. приложение 3).

Суммируя расходы воды всех потребителей за каждый час, получаем общий суммарный расход в городе в сутки наибольшего водопотребления, выраженный в метрах и в процентах от суточного. По табл. №5 определяется наибольший часовой расход за сутки.

Таблица №4 Распределение расходов воды в городе по часам
сутокнаибольшего водопотребления

Часы суток	Хозяйственно-питьевые нужды населения		Завод				Суммарный расход воды	
	% от суточного расхода	м³	Технол. нужды, м³	Души, м³	Хоз-питьевые нужды рабочих		м³	% от суточного расхода
					% от сменного	м³		
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	100							100

Порядок выполнения работы:

1. рассчитать суммарный расход воды в городе;
2. построить ступенчатый график водопотребления;
3. определить режим работы насосной станции II подъёма;
4. ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. В каких режимах работают станции и подъёма?
2. Укажите категории надежности насосных станций и их рабочие характеристики.

Литература

1. СП 31.13330.2012 (с изменениями №1,2) со СНиП 2.04.02.-84*
Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. - М.: ФГУП ЦПП, - 80 с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

НАЗВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ:

РАСЧЁТ ВОДОНАПОРНОЙ БАШНИ И РЕЗЕРВУАРОВ ЧИСТОЙ ВОДЫ

Цель работы: определить вместимость и основные размеры резервуаров чистой воды и водонапорной башни.

Знания (актуализация):

- назначение водонапорной башни и резервуаров чистой воды;
- величины, из которых складываются ёмкости резервуаров чистой воды и бака водонапорной башни;

умения:

- работать с нормативными документами;
- выполнять и оформлять расчеты проектируемых элементов систем водоснабжения.

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ

Режим 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 в сутки. При этом регулирующая емкость бака водонапорной башни должна быть от 2,5 до 6% от суточного расхода города. Например, и двухступенчатой работе насосной станции 2-го подъема: в

периоды с 0 • 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, (рис. 1)

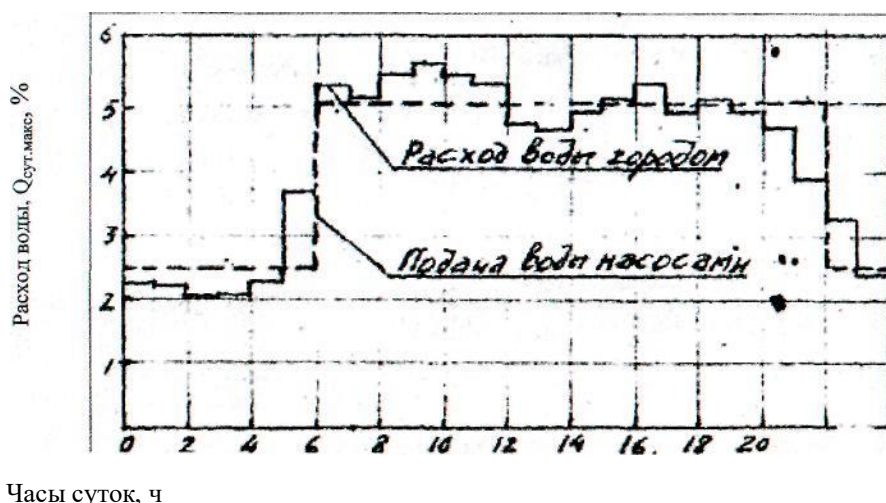


Рисунок 1 График водопотребления и работа насосов подъема

Определение емкости бака водонапорной башни

Объем бака водонапорной башни определяется по формуле:

$$W_{в.б} = W_{рег.} + W_{н.з.},$$

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

$$W_{рег.} = (m \cdot Q_{сут}) / 100,$$

где m - максимальный остаток воды в баке, %, (из табл. 1);

$Q_{сут}$ - суточный расход воды в городе, $м^3$, (из табл. 1, практической работы №3)

При ошибочном выборе часа опорожнения бака водонапорной башни его регулирующая емкость определяется как сумма абсолютных значений

наибольшей положительной и отрицательной величины последней графе табл.№5.

В баке водонапорной башни предусматривается также хранение противопожарного запаса воды на тушение одного наружного и одного внутреннего пожара в течение 10 мин. (п. 9.5[2.1]), т.е.

$$W_{н.з} = \frac{(q_{нар} + q_{вн}) \cdot 60 \cdot 10}{1000} = 24,0 \text{ м}^3$$

где $q_{нар}$ – расход воды на тушение одного наружного пожара, л/с, (приложение Б, табл. 4);

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

Определение ёмкости резервуаров у насосной станции 2-го подъема

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

$$W_{рез.} = W_{рег.} + W_{н.з.} + W_{с.т.},$$

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

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

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

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:

$$W_{рег.} = ((K_{п.} - K_1) \cdot n \cdot Q_{сут}) / 100,$$

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

K_1 – это подача воды насосами I подъема в резервуары чистой воды в часы наибольшего водопотребления, %;

n – количество часов наибольшего водопотребления, ч;

$Q_{\text{сут}}$ – суточный расход воды в городе, м^3 , (из табл. 4)

Неприкосновенный противопожарный запас воды определяется по формуле:

$$W_{\text{н.з.}} = 3 (Q_{\text{пож.}} - Q_{\text{ср.ч}}) + q_{\text{макс.ч}}, \text{ м}^3,$$

где $Q_{\text{пож.}}$ - часовой расход воды на тушение пожаров;

$$Q_{\text{пож.}} = 3,6 \cdot Q_{\text{пож.}};$$

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

$$Q_{\text{ср.ч}} = Q_{\text{макс.сут.}}/24;$$

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

Объем воды на собственные нужды очистной станции $W_{\text{с.т.}}$ рассчитывается на две промывке при промывке одного фильтра или на три промывки при одновременной промывке двух фильтров. Величину $W_{\text{с.т.}}$ определяют после расчета водоочистой станции с учетом станции с учетом типа и площади фильтров, а также интенсивности их промывки. Ориентировочно ее можно принимать равной $W_{\text{с.т.}} = (\text{от } 0,01 \text{ до } 0,015) Q_{\text{макс.сут.}}$.

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

Таблица 5 - Определение регулирующей емкости бака водонапорной башни (в % от суточного расхода).

Часы суток	Расход воды городом, %	Расход воды городом, м ³ /ч	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:	100		100			

Порядок выполнения работы:

- 1.определить максимальный остаток воды в баке водонапорной башни;
- 2.определить регулирующий и противопожарный объём воды ВБ;
- 3.рассчитать диаметр и высоту бака ВБ;
- 4.определить объём воды РЧВ;
- 5.подобрать марку резервуаров чистой воды;
6. ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Укажите назначение резервуаров чистой воды в системе водоснабжения. Из каких величин складывается общий объём резервуаров?
2. Укажите назначение водонапорной башни в системе водоснабжения. Из каких величин складывается общий объём бака водонапорной башни?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

НАЗВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ: ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ТУПИКОВОЙ СЕТИ

Цель работы: выполнить гидравлический расчет тупиковой сети.

Знания (актуализация):

- Классификация и трассировка водопроводных сетей и водопроводов.
- Расчётная схема отбора воды.
- Определение диаметров и потерь напора в сети и водоводах.
- Гидравлический расчёт сети.

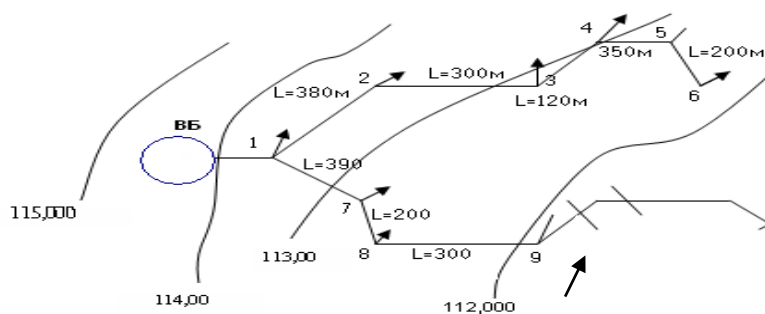
умения:

- работать с нормативными документами;
- выполнять и оформлять расчеты проектируемых элементов систем водоснабжения;

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ

Тупиковая сеть состоит из отдельных линий, которые связаны с магистральной. Вода в тупиковую сеть подаётся только с одной стороны. При аварии бесперебойное питание не обеспечивается, т.к. прекращается подача воды за местом отключения.

Схема тупиковой сети



Расчётные формулы:

1. Потери напора на участках: $h_{i-k} = i \cdot L / 1000$, м
2. Пьезометрический напор: $H_p = Z + H$, м
3. Свободный напор: $H_{св} = H_p + h_{i-k} - Z$, м
4. Высота водонапорной башни: $H_{вб} = Z_k + H_k + \sum h - Z_{вб}$

Результаты расчётов привести в табличной форме.

Таблица 1. Гидравлический расчёт тупиковой сети.

Участок	Длина участка L, м	Расчётный расход q, л/сек	Диаметр d, мм	Гидравлический уклон 1000i	Скорость v, м/сек	Потери напора на участке $h=i \cdot L, \text{м.}$	Отметки земли в конце участка Z, м	Свободный напор в конце участка H, м	Пьезометрический напор в конце участка Z+H, м

Таблица исходных данных

№ варианта	Номера участков								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Расчетные расходы на концах участков л/ч									
1	5	4	2	8	7	6	3	5	9
2	3	6	7	8	2	4	5	5	7
3	6	7	8	2	4	5	3	5	4
4	7	8	2	4	5	3	5	6	5
5	8	2	4	5	3	5	6	7	8
6	2	4	5	3	5	6	7	8	6
7	4	5	3	5	6	7	8	2	3
8	5	3	5	6	7	8	2	4	7
9	3	5	6	7	8	2	4	5	9
10	5	6	7	8	2	4	5	3	8

Контрольные вопросы

1. Дайте определение свободного напора.
2. Дайте определение пьезометрического напора.
3. Дайте определение диктующей точки.

Литература:

1. СП 31.13330.2012 (с изменениями №1,2) со СНиП 2.04.02.-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. - М.: ФГУП ЦПП, - 80 с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

НАЗВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ: ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ КОЛЬЦЕВОЙ СЕТИ

Цель работы: произвести гидравлическую увязку сети по методу Лобачёва-Кросса или М. М. Андрияшева;

Знания (актуализация):

- Классификация и трассировка водопроводных сетей и водопроводов.
- Расчётная схема отбора воды.
- Определение диаметров и потерь напора в сети и водоводах.
- Гидравлический расчёт сети.

умения:

- работать с нормативными документами;
- выполнять и оформлять расчеты проектируемых элементов систем водоснабжения;

Порядок выполнения работы:

1. составить расчётные схемы на случаи максимального водопотребления и пожара;
2. произвести гидравлическую увязку сети по методу Лобачёва-Кросса или М. М. Андрияшева;
3. проверить назначенные диаметры на пропуск пожарных расходов;
4. на расчётных схемах указать скорректированные расходы, потери, скорости;
5. ответить на контрольные вопросы.

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ

Расчётные режимы работы сети

Водопроводная сеть рассчитывается из условия наиболее напряженных режимов её работы. При расположении башни в начале сети производится на два основных режима её работы:

- режим максимального водозабора;
- режим пожаротушения в час максимально водоразбора;
- режим максимального транзита.

Составление расчётных схем

Расчетные схемы составляют одновременно для всех случаев работы водопроводной сети. На эти схемы наносят места расположения крупных потребителей воды. Сеть разбивается на расчетные участки, границами которых являются узлы сети и точки присоединения потребителей воды.

Гидравлический увязка сети

Гидравлический расчёт сети на случай пожара в час максимального водоразбора производится по методам Лобачёва-Кроссва или М.М. Андрияшева. Расчёт расходов для и начальное потокораспределение приведятся в таблице. Увязка сети выполняется с использованием таблиц Ф.А. Шевелёва. Потери напора на участках сети определяются по формуле

$$h = 1000i \times l$$

где, $1000i$ – потери напора на единицу длины трубопровода [6.9];

l – длина участков.

Таблица 1 - Увязка кольцевой сети по методу М.М. Андрияшева на пожаротушение

Номер коль- ца	Номер участ-ка	Дли- на ли- ний	q, л/с	d, мм	V, м/с	1000i, мм/м	h, м	Δh , м
I								
II								

Литература:

1. СП 31.13330.2012 (с изменениями №1,2) со СНиП 2.04.02.-84*
Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. - М.: ФГУП ЦПП, - 80 с.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 31.13330.2012 (с изменениями №1,2) со СНиП 2.04.02.-84*
Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. - М.: ФГУП ЦПП, - 80 с.
2. СП 33.13330.2012 (с изменениями №1,2) СНиП 2.04.01 - 85*. Внутренний водопровод и канализация зданий / Госстрой России. - М.: ФГУП ЦПП, 2004, - 60 с.
4. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода, Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
5. СНиП II - 89 - 80. Генеральные планы промышленных предприятий / Госстрой России. - М.: ФГУП ЦПП, 2004, - 60 с.
6. СанПиН 3. 1.4.1074-95. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения 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

ПРИЛОЖЕНИЕ А

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

ОТЧЕТ

по выполнению практических работ
по теме **3.1 Наружные сети водоснабжения**

**ПМ.01 Разработка технологий и проектирование элементов систем
водоснабжения и водоотведения**

Выполнил: студент группы ВВ-325/б

Иванов В.И.

Проверил: преподаватель Юсупова Л.В.

Челябинск, 20__

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

РАСЧЕТНЫЕ РАСХОДЫ ВОДЫ

1. При проектировании систем водоснабжения населенных пунктов удельное среднесуточное (за год) водопотребление на хозяйственно-питьевые нужды населения принимается по табл. 1.

Таблица 1

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: а) без ванн	125-160
б) с ванными и местными водонагревателями	160-230
в) с централизованным горячим водоснабжением	230-350

Примечания: 1. Для районов застройки зданиями с водопользованием из водоразборных колонок удельное среднесуточное (за год) водопотребление на одного жителя следует принимать 30-50 л/сут.

2. Удельное водопотребление включает расходы воды на хозяйственно-питьевые и бытовые нужды в общественных зданиях (по классификации, принятой в СНиП 2.08.02-89*), за исключением расходов воды для домов отдыха, санаторно-туристских комплексов и пионерских лагерей, которые должны приниматься согласно СНиП 2.04.01-85 и технологическим данным.

3. Выбор удельного водопотребления в пределах, указанных в табл. 1, должен производиться в зависимости от климатических условий, мощности источника водоснабжения и качества воды, степени благоустройства, этажности застройки и местных условий.

4. Количество воды на нужды промышленности, обеспечивающей население продуктами, и неучтенные расходы при соответствующем обосновании допускается принимать дополнительно в размере 10-20% суммарного расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды населенного пункта.

5. 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 воды на хозяйственно-питьевые нужды и в час максимального водозабора - 55% этого расхода. При смешанной застройке следует исходить из численности населения, проживающего в указанных зданиях.

6. Удельное водопотребление в населенных пунктах с числом жителей свыше 1 млн. чел. допускается увеличивать при обосновании в каждом отдельном случае и согласовании с органами Государственного надзора.

2. Расчетный (средний за год) суточный расход воды $Q_{сут.г}$, куб.м/сут, на хозяйственно-питьевые нужды в населенном пункте следует определять по формуле

$$Q_{сут.г} = \sum q_{ж} N_{ж} / 1000, \quad (1)$$

где $q_{ж}$ - удельное водопотребление, принимаемое по табл. 1;

$N_{ж}$ - расчетное число жителей в районах жилой застройки с различной степенью благоустройства.

Расчетные расходы воды в сутки наибольшего и наименьшего водопотребления $Q_{сут.т}$, куб.м/сут, надлежит определять:

$$\left. \begin{aligned} Q_{сут.т.макс} &= K_{сут.т.макс} Q_{сут.н} \\ Q_{сут.т.мин} &= K_{сут.т.мин} Q_{сут.н} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Коэффициент суточной неравномерности водопотребления $K_{сут}$, учитывающий уклад жизни населения, режим работы предприятий, степень благоустройства зданий, изменения водопотребления по сезонам года и дням недели, надлежит принимать равным:

$$K_{сут.т.макс} = 1,1-1,3, K_{сут.т.мин} = 0,7-0,9.$$

Расчетные часовые расходы воды $q(ч)$, куб.м/ч, определяются по формулам:

$$\left. \begin{aligned} q_{ч.макс} &= K_{ч.макс} Q_{сут.макс} / 24; \\ q_{ч.мин} &= K_{ч.мин} Q_{сут.мин} / 24. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Коэффициент часовой неравномерности водопотребления $K(ч)$ следует определять из выражений:

$$\left. \begin{aligned} K_{ч.макс} &= \alpha_{макс} \beta_{макс}; \\ K_{ч.мин} &= \alpha_{мин} \beta_{мин}, \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

где α - коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий, режим работы предприятий и другие местные условия, принимаемый $\alpha_{макс} = 1,2-1,4$; $\alpha_{мин} = 0,4-0,6$;

β - коэффициент, учитывающий число жителей в населенном пункте, принимаемый по табл. 2.

Таблица 2

Коэф- фи- циент	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
$\beta_{макс}$	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
$\beta_{мин}$	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,1	0,1	0,1	0,2	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,85	1

3. Расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды и пользование душами на

промышленных предприятиях должны определяться в соответствии с требованиями СНиП 2.04.01-85 и СНиП 2.09.02-85.

При этом коэффициент часовой неравномерности водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды на промышленных предприятиях следует принимать:

2,5 - для цехов с тепловыделением более 80 кДж (20 ккал) на 1 куб.м/ч;

3 - для остальных цехов.

Примечания: 1. Коэффициент β при определении расходов воды для расчета сооружений, водоводов и линий сети следует принимать в зависимости от числа обслуживаемых ими жителей, а при зонном водоснабжении - от числа жителей в каждой зоне.

2. Коэффициент β_{max} следует принимать при определении напоров на выходе из насосных станций или высотного положения башни (напорных резервуаров), необходимого для обеспечения требуемых свободных напоров в сети в периоды максимального водоотбора в сутки максимального водопотребления, а коэффициент β_{min} при определении излишних напоров в сети в периоды минимального водоотбора в сутки минимального водопотребления.

4. Распределение расходов воды по часам суток в населенных пунктах, на промышленных и сельскохозяйственных предприятиях следует принимать на основании расчетных графиков водопотребления.

5. При построении расчетных графиков следует исходить из принимаемых в проекте технических решений, исключающих совпадение по времени максимальных отборов воды из сети на различные нужды (устройство на крупных промышленных предприятиях регулирующих емкостей, пополняемых по заданному графику, подача воды на поливку территории и на заполнение поливочных машин из специальных регулирующих емкостей или через устройства, прекращающие подачу воды при снижении свободного напора до заданного предела, и т.п.).

Расчетные графики отборов воды на различные нужды, производимых из сети без указанного контроля, должны приниматься совпадающими по времени с графиками хозяйственно-питьевого водопотребления.

Таблица 3

Назначение воды	Измеритель	Расход воды на поливку, л/м ²
Механизированная мойка усовершенствованных покрытий проездов и площадей	1 мойка	1,2-1,5
Механизированная поливка усовершенствованных покрытий проездов и площадей	1 поливка	0,3-0,4
Поливка вручную (из шлангов) усовершенствованных покрытий тротуаров и проездов	То же	0,4-0,5
Поливка городских зеленых насаждений	<<	3-4
Поливка газонов и цветников	<<	4-6
Поливка посадок в грунтовых зимних теплицах	1 сут	15
Поливка посадок в стеллажных зимних и фунтовых весенних теплицах, парниках всех типов, утепленном грунте	То же	6
Поливка посадок на приусадебных участках:		
овощных культур	<<	3-15
плодовых деревьев	<<	10-15

1.4. Расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды и пользование душами на промышленных предприятиях должны определяться в соответствии с требованиями СНиП 2.04.01-85 и СНиП 2.09.02-85.

При этом коэффициент часовой неравномерности водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды на промышленных предприятиях следует принимать:

2,5 - для цехов с тепловыделением более 80 кДж (20 ккал) на 1 м³/ч;

3 - для остальных цехов.

РАСХОД ВОДЫ НА ПОЖАРОТУШЕНИЕ

1.11. Противопожарный водопровод должен предусматриваться в населенных пунктах, на объектах народного хозяйства и, как правило, объединяться с хозяйственно-питьевым или производственным водопроводом.

Примечания*: 1. Допускается принимать наружное противопожарное водоснабжение из емкостей (резервуаров, водоемов) с учетом требований пп. 9.27—9.33 для:

- населенных пунктов с числом жителей до 5 тыс. чел.;
- отдельно стоящих общественных зданий объемом до 1000 м³, расположенных в населенных пунктах, не имеющих кольцевого противопожарного водопровода;
- зданий объемом св. 1000 м³ — по согласованию с территориальными органами государственного пожарного надзора;
- производственных зданий с производствами категорий В, Г и Д при расходе воды на наружное пожаротушение 10 л/с;
- складов грубых кормов объемом до 1000 м³;
- складов минеральных удобрений объемом зданий до 5000 м³;
- зданий радиотелевизионных передающих станций;
- зданий холодильников и хранилищ овощей и фруктов.

2. Допускается не предусматривать противопожарное водоснабжение:

- населенных пунктов с числом жителей до 50 чел. при застройке зданиями высотой до двух этажей;
- отдельно стоящих, расположенных вне населенных пунктов, предприятий общественного питания (столовые, закусочные, кафе и т.п.) при объеме зданий до 1000 м³ и предприятий торговли при площади до 150 м² (за исключением промтоварных магазинов), а также общественных зданий I и II степеней огнестойкости объемом до 250 м³, расположенных в населенных пунктах;
- производственных зданий I и II степеней огнестойкости объемом до 1000 м³ (за исключением зданий с металлическими незащищенными или деревянными несущими конструкциями, а также с полимерным утеплителем объемом до 250 м³) с производствами категории Д;
- заводов по изготовлению железобетонных изделий и товарного бетона со зданиями I и II степеней огнестойкости, размещаемых в населенных пунктах, оборудованных сетями водопровода при условии размещения гидрантов на расстоянии не более 200 м от наиболее удаленного здания завода;
- сезонных универсальных приеомзаготовительных пунктов сельскохозяйственных продуктов при объеме зданий до 1000 м³;
- зданий складов сгораемых материалов и нескораемых материалов в сгораемой упаковке площадью до 50 м².

1.12. Расход воды на наружное пожаротушение (на один пожар) и количество одновременных пожаров в населенном пункте для расчета магистральных (расчетных кольцевых) линий водопроводной сети должны приниматься по табл. 5.

1.13. Расход воды на наружное пожаротушение (на один пожар) жилых и общественных зданий для расчета соединительных и распределительных линий водопроводной сети, а также водопроводной сети внутри микрорайона или квартала следует принимать для здания, требующего наибольшего расхода воды, по табл. 6.

1.14. Расход воды на наружное пожаротушение на промышленных и сельскохозяйственных предприятиях на один пожар должен приниматься для здания, требующего наибольшего расхода воды, согласно табл. 7 или 8.

1.15. Расход воды на наружное пожаротушение зданий, разделенных на части противопожарными стенами, надлежит принимать по той части здания, где требуется наибольший расход воды.

Расход воды на наружное пожаротушение зданий, разделенных противопожарными перегородками, следует определять по общему объему здания и более высокой категории производства по пожарной опасности.

1.16. Расход воды на наружное пожаротушение одно-, двухэтажных производственных и одноэтажных складских зданий высотой (от пола до низа горизонтальных несущих конструкций на опоре) не более 18 м с несущими стальными конструкциями (с пределом огнестойкости не менее; 0,25 ч) и ограждающими конструкциями (стены и покрытия) из стальных профилированных или асбестоцементных листов со сгораемыми или полимерными утеплителями необходимо принимать на 10 л/с более указанных в табл. 7 и 8.

Таблица 4

Число жителей в населенном пункте, тыс. чел.	Расчетное количество одновременных пожаров	Расход воды на наружное пожаротушение в населенном пункте на один пожар, л/с	
		застройка зданиями высотой до двух этажей включительно независимо от степени их огнестойкости	застройка зданиями высотой три этажа и выше независимо от степени их огнестойкости
До 1	1	5	10
СВ. 1 « 5	1	10	10
5 « 10	1	10	15
10 « 25	2	10	15
25 « 50	2	20	25
50 « 100	2	25	35
100 « 200	3	—	40
200 « 300	3	—	55
300 « 400	3	—	70
400 « 500	3	—	80
500 « 600	3	—	85
600 « 700	3	—	90
700 « 800	3	—	95
800 « 1000	3	—	100

Примечания: 1. Расход воды на наружное пожаротушение в населенном пункте должен быть не менее расхода воды на пожаротушение жилых и общественных зданий, указанных в табл. 6.

2. При зонном водоснабжении расход воды на наружное пожаротушение и количество одновременных пожаров в каждой зоне следует принимать в зависимости от числа жителей, проживающих в зоне.

3. Количество одновременных пожаров и расход воды на один пожар в населенных пунктах с числом жителей более 1 млн. чел. надлежит принимать согласно требованиям органов Государственного пожарного надзора.

4. Для группового водопровода количество одновременных пожаров надлежит принимать в зависимости от общей численности жителей в населенных пунктах, подключенных к водопроводу.

Расход воды на восстановление пожарного объема по групповому водопроводу следует определять как сумму расходов воды для населенных пунктов (соответственно количеству одновременных пожаров), требующих наибольших расходов на пожаротушение согласно пп. 2.24 и 2.25.

Приложение В

Примерное распределение расходов воды на хозяйственно-питьевые нужды по часам суток в зависимости от $K_{\text{час.макс}}$ в % от $Q_{\text{сут}}$

Часы суток	Коэффициент часовой неравномерности, $K_{\text{час.макс}}$												
	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
0-1	3,6	3,50	3,25	3,2	3,0	2,30	2,00	1,50	1,25	1,0	0,90	0,85	0,75
1-2	3,6	3,45	3,25	3,1	3,2	2,65	2,10	1,50	1,25	1,0	0,90	0,85	0,75
2-3	3,6	3,45	3,30	3,2	2,5	2,20	1,90	1,50	1,25	1,0	0,90	0,85	1,00
3-4	3,6	3,40	3,20	3,2	2,6	2,25	1,90	1,50	1,25	1,0	1,00	1,00	1,00
4-5	3,6	3,40	3,25	3,2	3,5	3,20	1,90	2,50	1,25	2,0	2,35	2,70	3,00
5-6	3,7	3,55	3,40	3,4	4,1	3,90	3,70	3,50	3,25	3,0	3,85	4,70	5,50
6-7	4,1	4,00	3,85	3,8	4,5	4,50	5,50	4,50	4,80	5,0	5,20	5,35	5,50
7-8	4,3	4,40	4,45	4,6	4,9	5,10	5,30	5,50	6,40	6,5	6,20	5,85	5,50
8-9	4,8	5,00	5,20	5,4	5,6	5,35	5,80	6,25	6,70	6,5	5,50	4,50	3,50
9-10	4,7	4,80	5,05	5,0	4,9	5,85	6,05	6,25	5,90	5,5	4,85	4,20	3,50
10-11	4,6	4,70	4,85	4,8	4,9	5,35	5,80	6,25	5,90	4,5	5,00	5,50	6,00
11-12	4,5	4,55	4,60	4,6	4,7	5,25	5,70	6,25	5,85	5,5	6,50	7,50	8,50
12-13	4,5	4,55	4,60	4,5	4,4	4,60	4,80	5,00	5,85	7,0	7,50	7,90	8,50
13-14	4,4	4,55	4,55	4,4	4,1	4,40	4,70	5,00	5,85	7,0	6,70	6,35	6,00
14-15	4,5	4,60	4,75	4,6	4,1	4,60	5,05	5,50	5,50	5,5	5,35	5,20	5,00
15-16	4,5	4,60	4,70	4,6	4,4	4,60	5,30	6,00	5,25	4,5	4,65	4,80	5,00
16-17	4,5	4,50	4,65	4,4	4,3	4,90	5,40	6,00	5,50	5,0	4,50	4,00	3,50
17-18	4,2	4,30	4,35	4,3	4,1	4,60	5,00	5,50	6,00	6,5	5,50	4,50	3,50
18-19	4,3	4,35	4,40	4,4	4,5	4,70	4,85	5,00	5,75	6,5	6,30	6,20	6,00
19-20	4,2	4,25	4,30	4,5	4,5	4,50	4,50	4,5	4,75	5,0	5,35	5,70	6,00
20-21	4,2	4,25	4,30	4,5	4,5	4,40	4,20	4,00	4,25	4,5	5,00	5,50	6,00
21-22	4,1	4,15	4,20	4,8	4,8	4,20	3,60	3,00	3,00	3,0	3,00	3,00	3,00
22-23	4,0	3,90	3,75	3,8	4,6	3,70	2,85	2,00	2,00	2,0	2,00	2,00	2,00
23-24	3,9	3,80	3,70	3,7	3,3	2,70	2,10	1,50	1,25	1,0	1,00	1,00	2,00

Приложение Г

Марки и основные размеры прямоугольных резервуаров

Номер типового проекта	Марка резервуара	Размеры, м			Вместимос ть
		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