

Министерство Образования Российской Федерации

Томский государственный архитектурно-строительный университет

КАФЕДРА "ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ"

Допускается к защите в ГАК

Заведующий кафедрой ВиВ,

_____ /Б.П.Лашкинский/

(дата) (подпись)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

ВОДОСНАБЖЕНИЕ НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дипломник: _____ А.В.Рыжков.

(дата) (подпись)

Руководитель: _____ Д.С.Покровский

(дата) (подпись)

Консультанты:

По технологии

строительно-монтажных работ _____ А.В. Рубанов

(дата) (подпись)

Организации строительства _____ Н.А. Кадыков

(дата) (подпись)

По автоматизации систем ВиВ _____ Ю.А. Орлов

(дата) (подпись)

По экономике _____ И.Д. Красюк

(дата) (подпись)

По безопасности и

экологичности проектных

решений _____ В.В. Быкова

(дата) (подпись)

Нормоконтролер _____ В.К.Махлаёв

(дата) (подпись)

Томск 2003-05-17

Министерство образования Российской Федерации

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ

УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

ЗАДАНИЕ

на дипломный проект по водоснабжению

студенту

инженерно-экологического факультета _____ группы специальности
290800 -

"Водоснабжение и водоотведение"

Тема проекта "Водоснабжение населённого пункта из поверхностного источника"

Утверждена приказом ректора университета _____ от _____

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

-- Район расположения объекта

1.2. Генеральный план объекта с горизонталями через _____ м.

1.3. Сведения по объекту

Показатели	Районы			3
		1	2	
Плотность населения ч/га	65	105		
Степень благоустройства	вкм	вку		
Этажность	3	5		

1.4. Данные о водопотреблении на промышленных предприятиях

1.4.1. Наименование предприятия

1.4.2. Число рабочих в "горячих" цехах по сменам

I см / II см / III см 250/250/150 чел

1.4.3.. Число рабочих в "холодных" цехах по сменам

I см/II см/III см 900/900/700 чел

1.4.4. Число рабочих, занятых в процессах, не загрязняющих одежду и руки по сменам I см/II см/III см 200/200/200 чел

1.4.5. Число рабочих, занятых в процессах с применением воды по сменам I см/II см/III см 200/200/200 чел

1.4.6. Расход воды на производственные нужды 80 м³/ч.

1.4.7. Требуемый напор _____ м.

1.4.8. Требования к качеству воды для производственных нужд

1.4.9. Оборот воды не допускается, добавка свежей воды, 1.4.10. Особые требования _____ х/п

1.5. Данные о поверхностном источнике: характер источника

расход воды в реке минимальный уровень: наинизшего _____ м, наивысшего льда

м³/с, максимальный _____ м, ледостава

м/с; отметки м; толщина

м; наибольшая мутность воды _____

кг/м³; средняя

м; высота волны _____

крупность частиц взвеси 0,9 мм; прочие сведения (наличие донного льда, засоренность воды, судоходство. лесосплав, рыбохозяйственное значение)

1.6. Данные о подземных источниках

Характеристика пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Статистический уровень, м	Удельный дебит, л/с
1			
2			
3			
4			
5			

1.7. Результаты исследования

Показатели	Значение	Показатели	Значение
1. Запах, баллов		7. Активная реакция pH	
2. Привкус, баллов		8. Жесткость общая, мг-экв/л	
3. Мутность, мг/л		9. Жесткость врем., мг-экв/л	
4. Цветность, градусов		10.	
5. Фтор, мг/л		11.	
6. Железо, мг/л		12.	

--	--	--	--

1.8. Геологические данные объекта: грунты сугл ; грунтовые воды

1.9. Дополнительные

данные _____

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

2.1. Технологическая часть проекта

1. Генплан объекта в масштабе 1:5000 с нанесением на него магистральных сетей, водоводов, очистных сооружений и т.п.

2. План, разрезы и узлы насосной станции

3. План и разрезы узлов водозаборных сооружений в масштабе 1:100.

4. Генплан и высотная схема очистных сооружений в масштабе 1:1000.

5. План, разрезы и узлы одного из очистных сооружений в масштабе 1:100.

6. В пояснительной записке выполнить расчеты сетей, насосной станции и очистных сооружений, привести технико-экономические показатели при расчете и технологического оборудования.

2.2. Автоматизация и диспетчеризация управления работой одного или группы запроектированных сооружений

2.3. Технология строительного производства (ТСП)

2.3.1. Стройгенплан _____ и технологические карты производства

2.3.2. Технологические расчеты по выбору методов и способов производства строительных работ.

2.3.3. Расчет технико-экономических показателей и обоснование принятых технологических решений

2.3.4. Решения по охране труда и технике безопасности при производстве строительных работ.

2.4. Экономика и организация строительного производства

2.4.1. Проект организации строительного производства

1. Календарный комплексный график и графики потребности в ресурсах

2.4.2. Сметная документация

1. Сводный сметный расчет стоимости _____

2. Объектная смета _____

3. Локальные сметы на _____

4. Определение эксплуатационных затрат _____

5. Определение технико-экономических показателей

2.5. Безопасность и экологичности проекта

2.6. Научные исследования _____

3. СРОКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА

Начало проектирования

Окончание проектирования

Представление дипломного проекта на рецензию Защита проекта в ГАК ____

4. КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА

Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Объем этапа		Срок вы- полнения этапа	Контроль фактическог о выполнения
		не- дель		
Изучение литературы	1.0	7		
Расчет водопроводной сети	1.5	11		
Расчет водозаборного сооружения	1.0	7		
Расчет очистных сооружений	1.5	11		
Расчет насосной станции	1.5	11		
Графическая часть проекта	2.5	18		
ТСП	4.0	28		
Экономика и организация				
Экологичность проекта				
Автоматика технологических процессов				
Оформление пояснительной записки	1.0	7		

5. КОНСУЛЬТАЦИИ

По технологии строительного производства По автоматике и диспетчеризации "
По экономике и
организации _____

По безопасности и экологичности проекта
Задание выдал руководитель проекта

(дата)

(подпись
(расшифровка подписи)
Задание получил
(дата)
(подпись)
(расшифровка подписи)

Реферат

Темой данного дипломного проекта является "Водоснабжение населенного пункта из поверхностного источника", с числом жителей 22 тысячи человек.

Система водоснабжения представляет собой комплекс взаимосвязанных сооружений, предназначенных для обеспечения потребностей в воде населенного пункта. А также в задачи системы водоснабжения входят : получение воды из природного источника; улучшение ее качества в соответствии с требованиями потребителей.

Транспортирование на территорию города и подача ко всем потребителям. Для достижения этих задач применяем следующие водопроводные сооружения:

1. Водозаборные сооружения
2. Очистные сооружения
3. Сооружения насосных станций первого и второго подъемов
4. Водоводы и водопроводные сети
5. Регулирующие и запасные емкости
6. Сооружения для повторного использования воды

Данный дипломный проект включает в себя 132 страницы машинописного текста расчетно - пояснительной записки, а также включает 10 листов графической части формата А 1.

СОДЕРЖАНИЕ

Реферат

Введение

1 Технологическая часть

1.1 Водопроводная сеть населенного пункта

1.1.1 Определение расчетных расходов воды

1.1.2 Предварительный выбор насосов. Определение емкости водонапорной башни

1.1.3 Предварительное потокораспределение воды.

Гидравлический расчет кольцевой сети

1.1.4 Определение пьезометрических отметок и свободных напоров

-- Расчет насосной станции второго подъема

1.2 Водопроводные очистные сооружения

1.2.1 Выбор метода обработки воды и состава очистных сооружений

1.2.2 Расчет производительности очистной станции.

Реагентное хозяйство

1.2.3 Расчет вихревого смесителя

1.2.4 Расчет осветлителя со слоем взвешенного осадка

1.2.5 Расчет скорых фильтров

1.2.6 Обеззараживание воды методом хлорирования

-- Фторирование воды

1.3 Водозаборные сооружения

1.3.1 Выбор источника водоснабжения и места расположения водозаборных сооружений

1.3.2 Обоснование выбора типа водозабора и конструкции водоприемника

1.3.3 Гидравлический расчет

1.3.3.1 Определение размеров съемных сеток и входных окон в береговых колодцах и в водоприемниках

1.3.3.2 Расчет самотечных трубопроводов

1.3.3.3 Определение отметок уровней воды в приемном и всасывающих отделениях

1.3.3.4 Определение отметки дна берегового колодца

1.3.4 Технологические расчеты

1.3.4.1 Подбор грузоподъемного устройства

- 1.3.4.2 Удаление осадка
- 1.3.4.3 Расчет сооружения на устойчивость
- 1.3.5 Расчет насосной станции первого подъема
- 1.3.6 Расчет совместной работы насосов насосной станции первого подъема и сети

2. Технология строительного производства

- 2.1 Область применения технологической карты
- 2.2 Технология выполнения земляных и бетонных работ
 - 2.2.1 Определение размеров земляного сооружения
 - 2.2.2 Определение объемов земляных работ
 - 2.2.3 Выбор комплекта машин для производства земляных работ
 - 2.2.4 Калькуляция трудовых затрат и заработной платы земляных работ
 - 2.2.5 Расчет ТЭП земляных работ
- 2.3 Технология выполнения бетонных работ
 - 2.3.1 Спецификация элементов опалубки
 - 2.3.2 Спецификация арматурных изделий
 - 2.3.3 Ведомость объемов бетонных работ
 - 2.3.4 Калькуляция трудовых затрат
 - 2.3.5 Расчет ТЭП бетонных работ
 - 2.3.6 Расчет требуемых технологических параметров 2
 - 2.3.7 Описание технологии выполнения бетонных работ. Мероприятия по

технике безопасности

- 2.3.8 Материально-технические ресурсы

2.4 Контроль качества работ

3. Организация строительного производства насосной станции второго подъема

3.1 Обоснование срока строительства

- 3.1.1 Определение размеров земляного сооружения
- 3.1.2 Составление ведомости объемов и трудоемкости работ
- 3.1.3 Составление карточки-определителя работ сетевого графика
- 3.1.4 Построение безмасштабного сетевого графика
- 3.1.5 Проектирование графиков потребности по объекту в рабочих кадрах, в основных строительных машинах и графика поступления строительных конструкций, деталей и оборудования

- 3.1.6 Расчет потребности во временных административных и бытовых зданиях

- 3.1.7 Расчет площади временных приобъектных складов

- 3.1.8 Проектирование временного электроснабжения

- 3.1.9 Расчет потребности в воде

4 Экономика

- 4.1 Составление локальной сметы

- 4.2 Объектная смета

- 4.3 Сводный сметный расчет

- 4.4 Составление сметы эксплуатационных расходов

- 4.4.1 Затраты на материалы

- 4.4.2 Затраты на электроэнергию

- 4.4.3 Амортизационные отчисления

- 4.4.4 Заработная плата производственных рабочих

-- Цеховые и общеэксплуатационные расходы

5. Экологичность и безопасность проекта 150

- 5.1 Опасные и вредные производственные факторы при проведении

земляных работ

5.2 Мероприятия по безопасному ведению земляных работ

5.3 Эколого-экономическое обоснование
выбранного источника водоснабжения

6. Автоматика технологических процессов

Заключение

Литература

Введение

В состав системы водоснабжения населенного пункта включаются следующие водопроводные сооружения.

1. Водозаборные сооружения, осуществляющие водозабор из поверхностного источника - река.

2. Насосные станции первого и второго подъемов, создающие требуемые давления в водопроводных трубах для подачи заданных расходов воды на заданную высоту.

3. Сооружения для очистки и обработки воды, осуществляющие улучшение качества природной воды.

4. Водоводы и водопроводные сети, транспортирующие воду к местам ее потребления.

5. Регулирующие и запасные емкости - резервуары чистой воды и водонапорная башня, создающихся для хранения и аккумуляции воды.

Водопроводная кольцевая сеть хозяйственно - питьевого назначения выполнена из чугунных труб диаметром 150-300 мм и протяженностью

14,53 км. Водоводы от насосной станции 2 подъема производительностью 313,7 л/с и водонапорной башни, протяженностью 1375 м выполнены из стальных труб диаметром 300 и 150 мм.

В качестве водозаборных сооружений используем русловой водозабор производительностью 11884,17 м³/сут, оголовок, самотечные линии 76 м, водоприемный колодец диаметром 6 м, всасывающие линии диаметром 300 мм, насосная станция первого подъема производительностью 11550,97 м³/сут. Очистная станция города производительностью 11106,7 м³/сут включает в себя сооружения: вихревой смеситель, осветлители со взвешенным осадком, скорые фильтры, сооружения по обеззараживанию воды. Очистные сооружения запроектированы на расчетный расход 11550,97 м³/сут.

1 Технологическая часть

-- Водопроводная сеть населенного пункта

1.1.1 Определение расчетных расходов воды

Число жителей в населенном пункте N, чел., определяем по формуле:

$$N = pF, (1.1.1)$$

где p - плотность населения, чел / га;

F - площадь обводняемой территории населенного пункта, га.

$$N_1 = 70 \cdot 201,5 = 12000 \text{ чел}$$

$$N_2=110*110.5=10000 \text{ чел}$$

$$N=14105+12155=22000 \text{ чел.}$$

Расчетный (средний за год) суточный расход воды $Q_{\text{м}^3/\text{сут}}$, на хозяйственно-питьевые нужды:

$$Q_{\text{ср}}=0,001 * q_{\text{ж}} * N, (1.1.2)$$

где $q_{\text{ж}}$ - норма водопотребления, принимаемая по [1, таблица 1], л / сут.

$$Q_{\text{ср}} = 0,001*200* 12000 = 2400 \text{ м}^3/\text{сут};$$

$$Q_{\text{ср}}=0,001*300*10000=3000 \text{ м}^3/\text{сут};$$

$$Q_{\text{ср}}=2400+3000=5400 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Максимальный суточный расход $Q_{\text{мах.сут}}$, $\text{м}^3/\text{сут}$, определяем по формуле:

$$Q_{\text{мах.сут}}= K_{\text{сут.мах}} * Q_{\text{ср.сут}}$$

$$Q_{\text{мах.сут}}= K_{\text{сут.мах}} * Q_{\text{ср.сут}}.$$

где $K_{\text{сут.мах}}$ - максимальный коэффициент суточной неравномерности водопотребления по [1,таблица 2].

$$Q_{\text{мах сут}} = 1,1*2400=2640 \text{ м}^3/\text{сут};$$

$$Q_{\text{мах сут}} = 1,2*3000=3600 \text{ м}^3/\text{сут};$$

$$Q_{\text{мах сут}}=2640+3600=6240 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Режим водопотребления на хоз-питьевые нужды населения зависит от коэффициента часовой неравномерности, $K_{\text{ч}}$, который определяем по формуле:

$$K_{\text{ч}}=B*\dot{\Gamma}, (1.1.4)$$

где B - коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий и равный ;
1,2 при централизованном горячем водоснабжении;

$\dot{\Gamma}$ - коэффициент, учитывающий количество жителей в населенном пункте, принимаем по [1, таблица 2].

$$K_{\text{ч}}= 1,2*1,2 =1,44 \text{ } K_{\text{ч}}=1,2*1,3=1,6.$$

Распределение расхода воды в % по часам суток в зависимости от $K_{\text{ч}}$ принимаем согласно [3].

Часть воды жители расходуют в общественных и коммунальных зданиях: банях, прачечных, больницах, гостиницах и т. п.

Число пользующихся банями $n_{\text{б}}$, чел, определяем из расчета 7 человек на 1000 жителей согласно [4] по формуле:

$$n_{\text{б}} = N*7/1000 (1.1.5)$$

$$n_6 = 22000 \cdot 7 / 1000 = 154 \text{ чел.}$$

Бани работают равномерно с $K_q = 1$ в течение 16 ч.

Принимаем типовую баню вместимостью: на 200 мест.

Суточный расход воды в бане Q_6 , м³/сут, определяем по формуле:

$$Q_6 = 0,001 \cdot n_6 \cdot q_6 \cdot t_6, (1.1.6)$$

где q_6 - норма расхода воды на одного потребителя, равная 180 л/сут, согласно [5];

t_6 - время работы бани, ч.

$$Q_6 = 0,001 \cdot 200 \cdot 180 \cdot 16 = 576 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Общее количество поступающего белья в прачечную $G_{пр.}$, кг, определяем по формуле:

$$G_{пр.} = 0,001 \cdot g_{пр.} \cdot N, (1.1.7)$$

где $g_{пр.}$ - количество сухого белья, которое поступает за одну смену в прачечную, кг.

$$G_{пр.} = 0,001 \cdot 80 \cdot 22000 = 1760 \text{ кг.}$$

Принимаем прачечную производительностью: на 2000 кг белья в смену.

Прачечная работает равномерно с $K_q = 1$ в течение 16 часов.

Суточное водопотребление прачечной $Q_{пр.}$, м³/сут, определяем по формуле:

$$Q_{пр.} = 0,001 \cdot G_{пр.} \cdot q_{пр.}, (1.1.8)$$

где $q_{пр.}$ - норма расхода воды на 1 кг сухого белья.

$$Q_{пр.} = 0,001 \cdot 2000 \cdot 75 \cdot 2 = 300 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Число коек в больнице определяем из расчета 12 коек на 1000 жителей [4].

Количество коек в больнице $n_{бол.}$, коек определяем по формуле:

$$n_{бол.} = 0,001 \cdot 12 \cdot N (1.1.9)$$

$$n_{бол.} = 0,001 \cdot 12 \cdot 22000 = 264 \text{ коек.}$$

Вместимость больницы принимаем равной на 400 коек. Больница работает не равномерно $K_q = 2,5$. Процент расхода по часам суток принимаем по [2].

Водопотребление больницы $Q_{бол.}$, м³/сут, определяем по формуле:

$$Q_{бол.} = 0,001 \cdot q_{бол.} \cdot n_{бол.}, (1.1.10)$$

где $q_{бол.}$ - норма водопотребления, отнесенная к одной койке и равная 200 л/сут согласно [5].

$$Q_{бол.} = 0,001 \cdot 200 \cdot 400 = 80 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Количество мест в гостиницах n_g , мест, определяем из расчета 6 мест на 1000 жителей по формуле:

$$n = N \cdot 6 / 1000 \quad (1.1.11)$$

$$n = 22000 \cdot 6 / 1000 = 465.8 = 132 \text{ места.}$$

Принимаем гостиницу - на 175 мест.

Гостиницы работают неравномерно $K_q = 2,5$. Суточное водопотребление Q_q , $\text{м}^3/\text{сут}$, в гостинице определяем по формуле:

$$Q_q = 0.001 \cdot q_q \cdot n_q, \quad (1.1.12)$$

где q - норма расхода воды в сутки, равная 300 л/с ваннами во всех номерах.

$$Q_q = 0.001 \cdot 230 \cdot 175 = 40,3 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Расчетное число учащихся в школах, n , чел, определяем по формуле:

$$n = 180 \cdot N / 1000 \quad (1.1.13)$$

$$n = 180 \cdot 2200 / (1000 \cdot 2) = 2363 \text{ чел.}$$

Принимаем типовые школы: одна - на 1728 мест, вторая - на 704 мест. Суточный расход воды в школе Q , $\text{м}^3/\text{сут}$, определяем по формуле:

$$Q = q \cdot n \cdot 2 / 1000, \quad (1.1.14)$$

где q - норма водопотребления на одного ученика ($q = 11,5$ л/см), согласно [5]; 2-число смен.

На поливку улиц и зеленых насаждений 60-70 % поливочной воды расходуется автомашинами, поливающими с 6 до 22 часов. Дворники поливают утром и вечером по 2 - 3 часа и расходуют 30-40 % поливочной воды. Расход воды на поливку улиц и зеленых насаждений определяем в пересчете на одного жителя в пределах 30-90 л/сут, $Q_{\text{полив}}$, $\text{м}^3/\text{сут}$, определяем по формуле:

$$Q_{\text{полив}} = 0.001 (30 - 90) N \quad (1.1.15)$$

$$Q_{\text{полив}} = 0.001 \cdot 50 \cdot 12000 = 600 \text{ м}^3/\text{сут}$$

$$Q_{\text{полив}} = 0.001 \cdot 50 \cdot 10000 = 500 \text{ м}^3/\text{сут}$$

$$Q_{\text{полив}} = 600 + 500 = 1100 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Расход поливочной воды автомашинами $Q_{\text{авт}}$, $\text{м}^3/\text{сут}$, для каждого района определяем по формуле:

$$Q_{\text{авт}} = 0,8 \cdot 1100 = 880 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Расходы поливочной воды дворниками $Q_{\text{двор}}$, $\text{м}^3/\text{сут}$ для каждого района определяем по формуле:

$$Q_{\text{двор}} = 0,35 * 1100 = 385 \text{ м}^3 / \text{сут.}$$

Расход воды на нужды местной промышленности распределяется равномерно в течение суток, $K_{\text{ч}} = 1$. Количество воды на нужды местной промышленности принимаем в размере 10-20 % от расхода воды на хозяйственно - питьевые нужды населенного пункта согласно [1]. Количество воды $Q_{\text{м.пр.}}$, $\text{м}^3 / \text{сут}$, определяем по формуле:

$$Q_{\text{м.пр}} = (0,1-0,2) * Q_{\text{max.сут}} \quad (1.1.16)$$

$$Q_{\text{м.пр.}} = 0,2 * 2640 = 528 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

$$Q_{\text{м.пр.}} = 0,2 * 3600 = 720 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

$$Q_{\text{м.пр.}} = 520 + 720 = 1240 \text{ м}^3 / \text{сут.}$$

На предприятии вода расходуется на производственные, хоз-питьевые, и душевые нужды.

Производственные воды потребляются равномерно в течение суток или смены.

Водопотребление на хозяйственно-питьевые нужды $Q_{\text{см}}$, $\text{м}^3 / \text{см}$, определяем по формуле:

$$Q_{\text{см}} = 0,001 * q_0 * N_0, \quad (1.1.17)$$

где q_0 - норма водопотребления в цехах в горячих цехах с тепловыделением более 80 ккал на $1 \text{ м}^3 / \text{ч}$, составляющая 45 л в смену при $K_{\text{ч}} = 2,5$; в холодных цехах составляет 25 л/смену, при $K_{\text{ч}} = 3$;

N_0 - количество работающих в цехах в каждую смену.

$$Q_{\text{гор (1 см)}} = 45 * 250 / 1000 = 11 \text{ м}^3 / \text{смену}$$

$$Q_{\text{гор (2 см)}} = 45 * 250 / 1000 = 11 \text{ м}^3 / \text{смену} .$$

$$Q_{\text{гор (3 см)}} = 45 * 150 / 1000 = 6 \text{ м}^3 / \text{смену}$$

$$Q_{\text{гор см}} = 11 + 11 + 6 = 28 \text{ м}^3 / \text{смену} .$$

$$Q_{\text{хол (1 см)}} = 25 * 900 / 1000 = 22 \text{ м}^3 / \text{смену}$$

$$Q_{\text{хол (2 см)}} = 25 * 900 / 1000 = 22 \text{ м}^3 / \text{смену}$$

$$Q_{\text{хол (3 см)}} = 25 * 700 / 1000 = 16 \text{ м}^3 / \text{смену}$$

$$Q_{\text{хол см}} = 22 + 22 + 16 = 60 \text{ м}^3 / \text{смену}.$$

Расход воды для душей зависит от числа установленных душевых сеток, определяемых по количеству пользующихся душем. Количество душевых сеток определяем из расчета для цехов с производственными процессами, не вызывающими загрязнение одежды и рук 1 душевая сетка на 5 человек по [2].

Число устанавливаемых душевых сеток $n_{\text{д.с}}$, шт, определяем по формуле

$$n_{\text{д.с}} = N_{\text{г}} / 5 .$$

$$n_{д.с} = N_x / 15 \quad (1.1.18)$$

$$n_{д.с} = 250 / 5 = 50 \text{ шт}$$

$$n_{д.с} = 900 / 15 = 60 \text{ шт.}$$

Души работают 45 минут после окончания смены и расходуют 500 л/ч на 1 душевую сетку согласно [2], составляет $q = 375$ л/ч. Расход воды на душевые нужды рабочих предприятия в любую из смен в не загрязняющих цехах ,

$Q_{(см, н.з.)}$ м³, определяем

$$Q_{(см, н.з.)} = q * N_i * n, \quad (1.1.19)$$

где q -расход воды одной душевой сеткой ,л/ч;

N_i -количество рабочих в цехах с i -ой санитарной характеристикой производственных процессов;

n -количество рабочих, обслуживаемых одной душевой сеткой в цехах с i -ой санитарной характеристикой производственных процессов.

$$Q_{(1см, н.з.)} = 375 * 200 / (1000 * 15) = 5 \text{ м}^3 \text{ смену}$$

$$Q_{(2см, н.з.)} = 375 * 200 / (1000 * 15) = 5 \text{ м}^3 / \text{смену}$$

$$Q_{(3см, н.з.)} = 375 * 200 / (1000 * 15) = 5 \text{ м}^3 / \text{смену}$$

$$Q_{(см, н.з.)} = 5 + 5 + 5 = 15 \text{ м}^3 / \text{смену} .$$

Расход воды на душевые нужды рабочих предприятия в любую из смен в загрязняющих цехах, с применением воды , $Q_{(см пр.в.)}$, м³, определяем по формуле:

$$Q_{(см, пр.в.)} = q * N_i * n, \quad (1.1.20)$$

где q -расход воды одной душевой сеткой , л/ч;

N_i -количество рабочих в цехах с i -ой санитарной характеристикой производственных процессов;

n -количество рабочих, обслуживаемых одной душевой сеткой в цехах с i -ой санитарной характеристикой производственных процессов.

$$Q_{(1см, пр.в.)} = 375 * 200 / (1000 * 5) = 15 \text{ м}^3 / \text{смену}$$

$$Q_{(2см, пр.в.)} = 375 * 200 / (1000 * 5) = 15 \text{ м}^3 / \text{смену}$$

$$Q_{(3см, пр.в.)} = 375 * 200 / (1000 * 5) = 15 \text{ м}^3 / \text{смену}$$

$$Q_{(см, пр.в.)} = 15 + 15 + 15 = 45 \text{ м}^3 / \text{смену}.$$

Количество пожаров и количество воды на тушение принимаем по [1, табл. 5].

Количество одноименных пожаров равно 2, а расход воды на тушение составляет 25 л/с. Расход воды на внутреннее пожаротушение равно 5 л/с, т.е. две струи по 2,5 л/с.

Таблица 1.1.1

[illegible]

				%	m ³	%	m ³	m ³ ₃	
				2	3	4	5	6	
				2. 0	56.43	1 · 2 8	46, 68	1 0 3, 1 1	
				2. 1 0	59.24	1 · 2 8	46. 68	1 0 5. 9 2	

				1. 8 5		1 · 2 8	46. 68	9 8. 8 9	
				1. 9 0	53.59	1 · 2 8	46. 68	1 0 0. 2 7	
				2. 8 5	80.39	2 · 2 8	83. 14	1 6 3. 5 3	
				3. 7 0	104,37	3 · 2 8	119 .61	2 2 3, 9 8	

				4. 5 0	126.94	4 . 7 8	174 .3	3 0 1. 2 4	
				5. 3 0	149.52	6 . 0 3	219 .88	3 6 9. 4	
				5. 8 0	163.62	6 . 4 1	233 .73	3 9 7. 3 5	
				6. 0 5	170.67	5 . 5 3	201 .65	3 7 2, 3 2	

				2	3	4	5	6	
				5. 8 0	163.62	5 . 4 1	197 .28	3 6 0, 9	
				5. 7 0	160.79	5 . 5 3	201 .65	3 6 2. 4 4	
				4. 8 0	135.42	6 . 0 3	219 .88	3 5 5. 3	

				4. 7 0	132.58	6 . 0 3	219 .88	3 5 2. 4 6
				5. 0 5	142.46	5 . 5 3	201 .65	3 4 4. 1 1
				5. 3 0	149.52	5 . 2 8	192 .54	3 4 2. 0 6
					153.74			

				5. 0 5	142.46	6 . 0 3	219 .88	3 6 2. 3 4	
				4. 8 5	136.82	5 . 7 8	210 .77	3 4 7. 5 9	
				4. 5 0	126.94	4 . 7 8	174 .3	3 0 1. 2 4	
				4. 2 0	118.48	4 . 2 8	156 .07	2 7 4. 5 5	

				3. 6 0	101.56	3 . 0 4	110 .85	2 1 2. 4 1	
				2. 8 5	80.39	2 . 0 4	74. 39	1 5 4. 7 8	
				2. 1 0	59.24	1 . 2 8	46. 68	1 0 5. 9 2	
				1 0 0. 0	2821.0	1 0 0 . 0	364 6.5	6 4 6 7. 5	

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1.1.2 Предварительный выбор насосов

Определение емкости водонапорной башни

По результатам таблицы 1.1.1 строим ступенчатый график водопотребления, на котором наносим график работы насосной станции 2-го подъема. Максимальный час водопотребления подачи воды в сеть ВБ составляет 10%.

Максимальная подача насосной станции второго подъема, Q_{1+2} %, определяем по формуле:

$$Q_{1+2} = Q_{\max} - 0.1 * Q_{\max}, (1.1.21)$$

где $Q_{\max}$ - максимальный расход воды, % принимаем по таблице 1.1.1

$$Q_{1+2} = 5.65 - (0.1 * 5.65) = 5,08 \text{ \%}.$$

Количество рабочих насосов второго подъема определяем по формуле:

$$n = Q_{\text{н.с}} / Q_{\min} = 5,08 / 2,11 = 2 \text{ насоса}.$$

С учетом коэффициентов параллельности подачу одного работающего насоса определяем по формуле:

$$Q_1 = 1,11 * Q_{1+2} / 2 (1.1.22)$$

$$Q_1 = 1.11 * 5,08 / 2 = 2,82\%.$$

Время работы двух насосов t_{1+2} , ч, определяем по формуле:

$$t_{1+2} = (Q_{\max.\text{сут}} - 24 * Q_1) / (Q_{1+2} - Q_1), (1.1.23)$$

где $Q_{\max.\text{сут}}$ - суточный расход воды, %; Q_1 - подача одного насоса, %.

$$t_{1+2} = (100 - 24 * 2.82) / (5,08 - 2,82) = 14,30 \text{ ч}.$$

Для определения величины регулирующего объема бака ВБ составляем таблицу 1.1.2

Рисунок 1.1.1-Ступенчатый график потребления и подачи воды

Таблица 1.1.2 - Режим работы насосов

Часы Сут ок	расх од вод ы горо д.	подача насоса ми, %	Поступле ние в бак, %	расх од вод ы из бака , %	остат ок воды в баке, %
1	2	3	4	5	6
0-1	2,35	2,82	0,47	-	1,31
1-2	2,16	2,82	0,66	-	1,97
2-3	2,11	2,82	0,71	-	2,68
3-4	2,12	2,82	0,7	-	3,38
4-5	2,70	2,82	0,12	-	3,5
5-6	3,82	2,82	-	1,0	2,5
6-7	5,04	5,08	0,04	-	2,54
7-8	5,65	5,08	-	0,57	1,97
8-9	5,48	5,08	-	0,4	1,57
9-10	5,09	5,08	-	0,01	1,56
10-11	5,00	5,08	0,08	-	1,64
11-12	5,00	5,08	0,08	-	1,72
12-13	4,96	5,08	0,12	-	1,84
13-14	4,90	5,08	0,18	-	2,02
14-	4,84	5,08	0,24	-	2,26

15					
15-16	4,83	5,08	0,25	-	2,51
16-17	5,17	5,08	-	0,09	2,42
17-18	5,59	5,08	-	0,51	1,91
18-19	5,47	5,08	-	0,39	1,52
19-20	5,05	5,08	0,03	-	1,55
20-20,3	4,23	5,08	0,26	-	1,81
20,3-21	4,23	2,82	-	0,99	0,82
21-22	3,64	2,82	-	0,82	0
22-23	2,62	2,82	0,2	-	0,2
23-24	2,18	2,82	0,64	-	0,84
ито го	100	100	4,78	4,78	

Наибольшая величина нарастающего остатка равная 3,5 % от $Q_{\text{мах.сут}}$ и определит величину регулирующего объема бака водонапорной башни. Она лежит в рекомендуемых пределах от 2,5 до 6 %.

Объем бака W_p , м^3 , определяем по формуле:

$$W_p = 3,5 \cdot 0,01 \cdot Q, (1.1.24)$$

где Q - общегородской суммарный расход, м/сут .

$$W_p = 3,5 \cdot 0,01 \cdot 1106,7 = 388,73 \text{ м}^3.$$

Согласно [1] к регулирующей емкости следует добавить запас воды на тушение одного наружного и одного внутреннего пожаров в течение 10 минут.

Противопожарный запас $W_{\text{пож}}$, м³, определяется по формуле:

$$W_{\text{пож}} = 0,6(q_{\text{нар}} + q_{\text{вн}}), (1.1.25)$$

где $q_{\text{нар}}$ - расход воды на тушение одного наружного пожара, л/с, принимаем по [1] 25 л/с

$q_{\text{вн}}$ - расход воды на тушение одного внутреннего пожара, равный 5 л/с.

$$W_{\text{пож}} = 0,6 \cdot (25 + 5) = 18 \text{ м}^3.$$

Полный расчетный объем бака W_6 , м³, определяем по формуле:

$$W_6 = W_p + W_{\text{пож}} (1.1.26)$$

$$W_6 = 388,73 + 18 = 406,73 \text{ м}^3.$$

Принимаем одну типовую железобетонную башню со стальным баком емкостью 500 м³ по [6, таблица 40.35]. При соотношении $H/D = 0,7$ определяем диаметр бака D_6 , м, по формуле:

$$D_6 = 1,22 \cdot \sqrt[3]{W_6} (1.1.27)$$

$$D_6 = 1,22 \cdot \sqrt[3]{500} = 9,68 \approx 10 \text{ м}.$$

Высота слоя воды в баке $H_в$, м, определяем по формуле:

$$H_в = 4 \cdot W_6 / \pi \cdot D_6^2 (1.1.28)$$

$$H_в = 4 \cdot 500 / 3,14 \cdot 9,68^2 = 6,8 \text{ м}.$$

Потребный напор насосов $H_{\text{потр}}$, м определяем по формуле:

$$H_{\text{потр}} = Z_2 - Z_1 + H_{\text{св}} + i \cdot l + H + 4, (1.1.29)$$

где Z_2 - отметка поверхности земли в месте присоединения водонапорной башни к водопроводной сети, м;

Z_1 - отметка среднего уровня воды в резервуарах чистой воды, м;

$H_{\text{св}}$ - свободный напор воды в зависимости от этажности застройки, равный 10 м на первый плюс по 4 м на последующем этаже, м;

i - потери напора в сети на 1 км принимаем равными 5 м;

l - наикратчайшее расстояние по любому пути от насосной станции до водонапорной башни, км;

2.5 - потери напора внутри насосной станции, м.

$$H_{\text{потр}} = 90,7 - 78,5 + 26 + 0,005 * 3,485 + 5 + 4 = 64,63 \text{ м.}$$

Производительность насосов Q_n , м³/ч, определяем по формуле:

$$Q_n = Q_{1+2} * Q_{\text{мах.сут}} / 2 * 100, (1.1.30)$$

где $Q_{\text{мах.сут}}$ - суточный расход воды, м³/сут;

2 - число рабочих насосов .

$$Q_n = 5,65 * 11106,7 / 2 * 100 = 313,76 \text{ м}^3 / \text{ч.}$$

Зная Q_n и $H_{\text{потр.}}$, выбираем по полю $Q - H$ центробежный насос типа Д-500-65 ,
 $n=1450$ об./мин .

Регулирующий объем РЧВ, м³ , определяем по формуле

$$W_{p.} = (Q_{n.c2} - Q_{n.c1}) * t * Q_{\text{сут}} / 100, (1.1.31)$$

Где $Q_{n.c2}$, $Q_{n.c1}$ -подача воды насосами станций 2-го и 1-го подъема , %;
 t -время совместной работы (двух насосов),ч.

$$W_{p.} = (5,08 - 4,17) * 14,3 * 11106,7 / 100 = 1445,31 \text{ ч}$$

Неприкосновенный противопожарный запас $W_{\text{нпз}}$, м, воды определяем по формуле:

$$W_{\text{нпз}} = 3,6 * t * Q + P_{\text{ч.см}} * Q_{\text{сут}} / 100 - (Q_{\text{пол}} + Q_{\text{д.п}}) - 3 * Q_{\text{сут}} / 24, (1.1.32)$$

Где t - продолжительность тушения пожара, ч; Q -расход воды на тушение пожара, л/с;

$P_{\text{ч.см}}$, $Q_{\text{д.п}}$ - водопотребление за три часа смежных с часом тушения пожара, %;

$Q_{\text{пол.п}}$ -расходы воды на поливку территории и душевые нужды на предприятии, м³/ч.

$$W_{\text{нпз}} = 3,6 * 3 * 50 + (50,4 + 5,65 + 5,48) * 11106,7 / 100 - 3 * 11106,7 / 24 = 947,61 \text{ м}^3.$$

Приняв очистную станцию с повторным использованием воды и расход воды на собственные нужды очистной станции W_c , м³ хранящийся в РЧВ

$$W_c = 4 * 11106,7 / 100 = 444,27 \text{ м}^3 (1.1.33)$$

Полный объем резервуаров чистой воды $W_{\text{рчв}}$, м³ ,определяем по формуле

$$W_{\text{рчв}} = W_{p.} + W_{\text{нпз}} + W_c, (1.1.34)$$

$$W_{\text{рчв}} = 1445,31 + 947,61 + 444,27 = 2837,19 \text{ м}^3.$$

Принимаем два типовых РЧВ с емкостью одного РЧВ равным 1500 м³,

С размерами в плане $B * L = 18 * 18$ м, высота слоя воды равна 4,8 м.

Отметку дна РЧВ Z_d ,м,определяем с учетом превышения уровня воды в

$$Z_d = Z_{\text{зем-н рчв}} + 0,5, (1.1.35)$$

$$Z_d = 102 - 4,8 + 0,5 = 97,7 \text{ м.}$$

Отметку уровня воды НПЗ в РЧВ определяем по формуле:

$$Z_{\text{НПЗ}} = Z_d + W_{\text{НПЗ}} / (n * F), \quad (1.1.36)$$

где n-число РЧВ;

F-площадь одного РЧВ в плане, м.

$$Z_{\text{НПЗ}} = 97,7 + 947,61 / (2 * 18 * 18) = 99,16 \text{ м.}$$

1.1.3 Предварительное потокораспределение воды

Гидравлический расчет кольцевой сети

Максимальное водопотребление происходит с 7 до 8 часов. Для первого района:

$$Q_{\text{общегор}} = 242,23 \text{ м}^3/\text{ч} = 67,29 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{соср}} = 6,02 \text{ м}^3/\text{ч} = 1,68 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{путев}} = 236,21 \text{ м}^3/\text{ч} = 65,90 \text{ л/с}.$$

Для второго района:

$$Q_{\text{общегор}} = 385,43 \text{ м}^3/\text{ч} = 107,06 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{соср}} = 72,84 \text{ м}^3/\text{ч} = 20,23 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{путев}} = 312,59 \text{ м}^3/\text{ч} = 86,54 \text{ л/с}.$$

Суммарный для двух районов:

$$Q_{\text{общегор}} = 627,66 \text{ м}^3/\text{ч} = 174,35 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{соср}} = 78,86 \text{ м}^3/\text{ч} = 21,91 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{путев}} = 548,8 \text{ м}^3/\text{ч} = 152,44 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{вб}} = P_{\text{общ}} - Q_{\text{нс}} = 174,35 - 156,73 = 17,62 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{нс}} = 5,08 * Q_{\text{сут}} / 100 = 5,08 * 11106,7 / 100 = 564,22 \text{ м}^3/\text{ч} = 156,73 \text{ л/с}.$$

Для первого района:

$$q_{\text{уд}} = Q_{\text{пут}} / I = 65,9 / 7,1 = 9,2816 \text{ л/с} \quad (1.1.37)$$

Для второго района:

$$q_{\text{уд}} = Q_{\text{пут}} / I = 86,54 / 3,8 = 22,7737 \text{ л/с},$$

где $Q_{\text{пут}}$ - путевые расходы в час максимального водопотребления и транзита
I - сумма длин участков сети, км.

$$q_{\text{пут}} = q_{\text{уд}} * 1, (1.1.38)$$

где $q_{\text{уд}}$ - удельный расход на 1 км, л/с;

1 - длина участка.

Максимальный транзит происходит с 20 до 21 часов.

Для первого района:

$$Q_{\text{общегор}} = 178,36 \text{ м}^3/\text{ч} = 49,54 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{соср}} = 57,16 \text{ м}^3/\text{ч} = 15,88 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{путев}} = 121,2 \text{ м}^3/\text{ч} = 33,78 \text{ л/с}.$$

Для второго района:

$$Q_{\text{общегор}} = 291,71 \text{ м}^3/\text{ч} = 81,04 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{соср}} = 75,76 \text{ м}^3/\text{ч} = 21,04 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{путев}} = 215,95 \text{ м}^3/\text{ч} = 54,87 \text{ л/с}.$$

Суммарный для двух районов

$$Q_{\text{общегор}} = 470,07 \text{ м}^3/\text{ч} = 130,58 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{соср}} = 132,92 \text{ м}^3/\text{ч} = 36,92 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{путев}} = 337,15 \text{ м}^3/\text{ч} = 93,65 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{нс}} = 564,22 \text{ м}^3/\text{ч} = 156,73 \text{ л/с}$$

$$O_{\text{вб}} = 26,15 \text{ л/с}.$$

Для первого района:

$$q_{\text{уд}} = 5,4612 \text{ л/с}.$$

Для второго района:

$$q_{\text{уд}} = 14,4407 \text{ л/с}.$$

Пожар

$$Q_{\text{пут}} = 152,44 \text{ л/с}.$$

$$Q_{\text{соср}} = 21,91 + Q_{\text{пож}} = 21,91 + 2 * 25 = 71,91 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пут}} + Q_{\text{соср}} = 152,44 + 71,91 = 224,35 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{нс}} = 224,35 \text{ л/с}.$$

Авария

$$Q_{ав} = 0,7 * Q_{макс.ч} = 0,7 * 174,35 = 122,05 \text{ л/с}$$

$$Q_{нс} = 0,7 * Q_{нс.макс} = 0,7 * 156,73 = 109,72 \text{ л/с}$$

$$Q_{вб} = Q_{ав} - Q_{нс} = 122,05 - 109,72 = 12,33 \text{ л/с.}$$

Все расчеты сводим в таблицу 1.1.3

Таблица 1.1.3 - Определение путевых расходов для первого района

уч- ов	длин а участ ка сети, км	максимальный водозабор		максимальный транзит	
		удельн ый расход, л/с	путев ой расхо д, л/с	удельн ый расход, л/с	путев ой расхо д, л/с
1	2	3	4	5	6
1	1,86	9,2816	17,26	5,4612	10,16
2	1,23	9,2816	11,42	5,4612	6,74
3	2,02	9,2816	18,74	5,4612	11,04
4	2,57	9,2816	23,86	5,4612	14,02
5	1,41	9,2816	13,08	5,4612	7,7
6	1,99	9,2816	18,48	5,4612	10,88
7	1,01	9,2816	9,38	5,4612	5,5
8	1,24	9,2816	11,5	5,4612	6,76
9	0,87	9,2816	8,08	5,4612	4,76
ито го	14,2		131,8		82,32

Таблица 1.1.3.1- Определение путевых расходов для второго района

уч- ов	длин а участ ка сети, км	максимальный водозабор		максимальный транзит	
		удельн ый расход, л/с	путев ой расхо д, л/с	удельн ый расход, л/с	путев ой расхо д, л/с
1	2	3	4	5	6
7	0,977	22,7737	22,26	14,4407	14,12
8	1,28	22,7737	29,16	14,4407	18,48
9	1,055	22,7737	24,04	14,4407	15,24
10	1,23	22,7737	28,02	14,4407	17,78
И	1,77	22,7737	40,32	14,4407	25,56
12	1,285	22,7737	29,28	14,4407	18,56
Ито го	7,60		143,8		109,7 4

Сосредоточенные расходы на максимальное водопотребление

Больница (400 коек) = 1,11 л/с

Гостиница (175 мест) = 0,56 л/с

Предприятие = 20,24 л/с.

Сосредоточенные расходы на максимальный транзит

Баня (200 мест) = 10 л/с

Прачечная (2000 кг) = 5,21 л/с

Больница (400 чел) = 0,44 л/с

Гостиница (175 мест) = 0,23 л/с

Предприятие = 21,05 л/с.

Сосредоточенные расходы на тушение пожаров

Больница (400 чел) = 1,11 л/с

Гостиница (175 мест) = 0,56 л/с

Пожары=50,0 л/с .

Расчетные узловые расходы равны:

$$Q_{p.uzl} = 0,5q_n + Q_{соср}, (1.1.39)$$

где $0,5q_n$ - полусумма путевых расходов на участках, прилегающих к данному узлу, л/с;

$Q_{соср}$ - сосредоточенные расходы согласно и привязанные к узлам согласно генплану города, л/с.

Все расчеты сводим в таблицу 1.1.4

Таблица 1.1.4- Определение узловых расходов для первого района

узла	прилегающие участки	мах водопотребление л/с			мах транзит л/с	
		$Q_{uzl.}$	$Q_{сос}$	$Q_{p.uz.}$	Q_{uzl}	
1	1-2; 1-4; 1-5	17,26	-	8,63	10,16	
2	2-1; 2-3	11,42	-	5,17	6,74	
3	3-2;3-4;3-7	18,74	-	9,37	11,04	
4	4-1;4-3;4-6;4-8	23,86	1,11	13,04	14,02	
5	5-1; 5-6;	13,08	-	6,54	7,7	
6	6-4; 6-5; 6-9	18,48	-	9,24	10,88	
7	7-3; 7-8; 7-10	9,38	-	4,69	5,5	
8	8-4;8-7;8-9;8-11	11,5	-	5,75	6,76	
9	9-6; 9-8; 9-12	8,08	0,28	4,32	4,76	
итого		131,8	1,39	67,29	82,32	

Таблица 1.1.4.1- Определение узловых расходов для первого района

узла	прилегающие участки	мак водопотребление л/с			мак тран л/с	
		$Q_{\text{узн.}}$	$Q_{\text{сос}}$	$Q_{\text{р.уз.}}$	$Q_{\text{узн}}$	
7	7-3;7-8;710	22,26	-	11,13	14,12	
8	8-4;8-7;8- 9;8-1 1	29,16	-	14,58	18,48	
9	9-6;9-8;9-12	24,04	0,28	12,30	15,24	
10	10-7;10-11	28,02	-	14,01	17,78	
11	11-8;11- 10;11-12	40,32	-	20,16	25,56	
12	12-9;12-11	29,28	20,24	34,88	18,56	
итого		143,8	20,52	107,06	109,74	

После предварительного потокораспределения намечаем диаметры участков сети по экономическим расходам согласно [3,7] для выбранных труб. Диаметры намечаем по максимальному водопотреблению и максимальному транзиту. На случай пожара и аварии принимаем те же диаметры что и для максимального водопотребления и транзита.

После определения диаметров производим гидравлический расчет сети . Он заключается в достижении истинного потокораспределения по сети , т.е. действительных линейных расходов воды , следует перераспределить потоки воды: разгрузить перегруженные линии и перебросить некоторый расход на недогруженные , чтобы сумма потерь напора по часовой стрелке была бы равна сумме потерь напора на участках, направленных против часовой стрелки по кольцам и контурам .Перераспределение происходит до тех пор, пока невязки во всех кольцах не станут близкими к нулю, т. к. гидравлический расчет кольцевой сети сопряжен с выполнением большого объема вычислительных работ, то используем ЭВМ. Результаты расчета сети приведены в распечатке.

После увязки сети рассчитываем водоводы от насосной станции второго подъема и от ВБ.

Определение потерь напора в водоводах

$$h = i \cdot l, (1.1.40)$$

где i - потери напора в водоводах на 1 км, по (7) , м;

l - длина водоводов, м.

От насосной станции второго подъема до сети проектируем в две нитки из стальных труб.

Максимальное водопотребление:

$$Q = 156,73/2 = 78,37 \text{ л/с}$$

$$d_{\text{эк}} = 300 \text{ мм}$$

$$h = i \cdot l = 0.00527 \cdot 765 = 4,03 \text{ м.}$$

Пожар:

$$Q = 224,35/2 = 112,18 \text{ л/с}$$

$$d = 300 \text{ мм}$$

$$h = 0.0106 \cdot 765 = 8,11 \text{ м.}$$

Авария:

$$Q = 109,72/2 = 54,86 \text{ л/с}$$

$$d = 300 \text{ мм}$$

$$h = 0.00276 \cdot 765 = 2,11 \text{ м.}$$

От ВБ до сети до сети проектируем в две нитки из стальных труб. Максимальное водопотребление:

$$Q = 17,62/2 = 8,81 \text{ л/с}$$

$$d = 150 \text{ мм}$$

$$h = 0.00279 \cdot 60 = 0,17 \text{ м.}$$

Транзит:

$$Q = 26,15/2 = 13,08 \text{ л/с}$$

$$d = 150 \text{ мм}$$

$$h = 0.00567 \cdot 60 = 0,34 \text{ м.}$$

Авария:

$$Q = 12,33/2 = 6,17 \text{ л/с}$$

$$d = 150 \text{ мм}$$

$h=0.00149 \cdot 60=0.09 \text{ м.}$

ТОМСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

Отдел Автоматизированного Проектирования

РАСЧЕТ ПОТОКОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ В КОЛЬЦЕВОЙ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ

по данным файла lord

Вариант N O

Исходные данные	Результаты расчета					
	материл	узел	узел	длина	расход (м³/сек)	диаметр (м)
1	чугун			1	2	515,0
2	чугун			2	3	720,0
3	чугун			3	4	550,0
4	чугун			1	4	780,0
5	чугун			3	4	550,0
6	чугун			3	7	750,0
7	чугун			7	8	535,0
8	чугун			4	8	700,0
9	чугун			1	5	569,0
	чугун			1	4	

10						760,0
11	чугун			4	6	540,0
12	чугун			5	6	850,0
13	чугун			4	6	540,0
14	чугун			4	8	700,0
15	чугун			8	9	540,0
16	чугун			6	9	600,0
17	чугун			7	8	535,0
18	чугун			7	10	710,0
19	чугун			10	11	520,0
20	чугун			8	11	750,0
21	чугун			8	9	540,0
22	чугун			8	11	450,0
23	чугун			11	12	500,0
24	чугун			9	12	785,0

ТОМСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

Отдел Автоматизированного Проектирования

РАСЧЕТ ПОТОКОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ В КОЛЬЦЕВОЙ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ

по данным файла lord1

Вариант W O

Исходные данные	Результаты расчета					
	материал	узел	узел	длина	расход (м ³ /сек)	диа (м)
1	чугун			1	2	51
2	чугун			2	3	72
3	чугун			3	4	55
4	чугун			1	4	78
5	чугун			3	4	55
6	чугун			3	7	75
7	чугун			7	8	53
8	чугун			4	8	70
9	чугун			1	5	56
10	чугун			1	4	78
11	чугун			4	6	54
12	чугун			5	6	85
13	чугун			4	6	54
14	чугун			4	8	70
15	чугун			8	9	54
	чугун			6	9	60

16						
17	чугун			7	8	53
18	чугун			7	10	71
19	чугун			10	11	52
20	чугун			8	11	75
21	чугун			8	9	54
22	чугун			8	11	75
23	чугун			11	12	50
24	чугун			9	12	78

ТОМСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

Отдел Автоматизированного Проектирования

РАСЧЕТ ПОТОКОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ В КОЛЬЦЕВОЙ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ

по данным файла lord2

Вариант W O

Исходные данные	Результаты расчета					
	материал	узел	узел	длина	расход (м³/сек)	диа (м

1	чугун			1	2	
2	чугун			2	3	
3	чугун			3	4	
4	чугун			1	4	
5	чугун			3	4	
6	чугун			3	7	
7	чугун			7	8	
8	чугун			4	8	
9	чугун			1	5	
10	чугун			1	4	
11	чугун			4	6	
12	чугун			5	6	
13	чугун			4	6	
14	чугун			4	8	
15	чугун			8	9	
16	чугун			6	9	
17	чугун			7	8	
18	чугун			7	10	
19	чугун			10	11	
20	чугун			8	11	
21	чугун			8	9	
22	чугун			8	11	
	чугун			11	12	

23						
24	чугун			9	12	

ТОМСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

Отдел Автоматизированного Проектирования

РАСЧЕТ ПОТОКОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ В КОЛЬЦЕВОЙ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ

по данным файла lord3

Вариант W O

Исходные данные	Результаты расчета					
	материал			длина	расход (м³/сек)	
1	чугун			1	2	
2	чугун			2	3	
3	чугун			3	4	
4	чугун	узел	узел	1	4	диа (м
5	чугун			3	4	
6	чугун			3	7	
7	чугун			7	8	
8	чугун			4	8	
9	чугун			1	5	

10	чугун			1	4
11	чугун			4	6
12	чугун			5	6
13	чугун			4	6
14	чугун			4	8
15	чугун			8	9
16	чугун			6	9
17	чугун			7	8
18	чугун			7	10
19	чугун			10	11
20	чугун			8	11
21	чугун			8	9
22	чугун			8	11

1.1.4 Определение пьезометрических отметок и свободных напоров

Свободный напор $H_{св} = 10 + 4 (n - 1)$,
где n - число этажей.

$$H_{св}=10+4*(5-1)=26\text{м.}$$

По результатам гидравлического расчета строим график пьезометрических линий рисунок 1.6 . Для этого определяем пьезометрические отметки в каждой точке.

Отметку дна бака Z_6 , м, определяем по формуле:

$$Z_6 = Z_i + H_{св} + h_{6-i} \quad (1.1.41)$$

где Z_i - отметка поверхности земли питающей точки, м;

h_{6-i} - сумма потерь напора от бака до питающей точки в час максимального водопотребления, м. Диктующей точкой является точка 12.

$$H_5 = 107,6 + 26 + 0,17 + 1,802 + 2,372 - 111,7 = 26,24 \text{ м.}$$

Пьезометрические отметки Z_{pi} , м, определяем по формуле:

$$Z_{pi} = Z_{пд} - h_{д-i} \quad (1.1.42)$$

где $Z_{пд}$ - пьезометрическая отметка диктующей точки , м;

$h_{д-i}$ - потери напора от диктующей точки до рассматриваемой, м.

$$Z_{пд} = H_{св} + Z_{ид}$$

$$Z_{пд} = H_{св} + Z_{ид}$$

где $H_{св}$ - свободный напор в диктующей точке , м;

$Z_{ид}$ - отметка земли диктующей точки, м;

$h_{д-i}$ - потери напора от диктующей точки до рассматриваемой, м.

Свободный напор $H_{св i}$, м, в данной точке определяем по формуле:

$$H_{св i} = Z_{pi} - Z_i, \quad (1.1.43)$$

Все расчеты сводим в таблицу 1.1.5

Таблица 1.1.5 - Определение пьезометрических отметок и свободных напоров

	С				
	Т				
	М				
	€	Максимальное	Максимальный	пожар	авария
	Т	водопотребление	транзит		
	И				
	И				
	€				
	М				
	Ж				
	И				

	М								
		ПЪ ЗОМ ОТМ ЕТК И		ПЪ ЕЗ ОО ТМ ЕТ КИ		П Н € Э С М • С Т М € Т Н Н		П Н € Э С М • С Т М € Т Н Н	
	2	3		5		7		9	
	2 (2 , (	151 ,66		16 4,4 7		2 5 2 , 8 2		2 4 9 , 9 4	

		2 (2 , (	147 ,63		16 0,4 4		2 2 , 2	2 2 , 2	
		2 (3 , (	144 ,49		15 7,1 3		2 3 9 , 2 5	2 4 3 , 9 4	
		2 (5 , 5	141 ,03		15 4,1 0		2 3 2 , 8 9	2 3 9 , 2 4	
		2 (4 , 9	141 ,02		15 3,2 5		2 3 3 , (	2 3 3 , 8 (	

		(2 2 , 7	144 ,36		15 7,1 9		(2 2 , 7		(2 3 , 7 (
		(2 , (	140 ,66		15 3,0 5		(2 , (2		(2 , (2
		(8 , 2	138 ,86		14 9,9 2		(2 7 , 2 5		(2 7 , ((
		(7 , 2	138 ,42		14 9,9 2		(2 7 , 2 (		(2 7 , 2 2

		2 (6 2 2	138 ,26		15 0,1 3		2 2 5 , 9 5		2 2 5 , 2 5
		2 2 2 , 2	138 ,43		14 4,7 1		2 2 2 , 2		2 2 2 , 2
		2 (8 , 9	135 ,75		14 5,8 5		2 2 5 , 2 2		2 2 5 , 8 2
		2 (7 , 6	133 ,6		14 5,3 0		2 2 2 , (9		2 2 2 , (9

		138 ,60		14 4,3 7		-			

По данным таблицы 1.1.5 строим графики пьезометрических линий.

При режиме максимального транзите воды в бак (этот режим является диктующим для выбора насоса) требуемый напор насоса $H^{\text{тр}}_{\text{потр}}$, м, определяем по формуле

$$H^{\text{тр}}_{\text{потр}} = 102.8 - 19.5 + 2.5 = 85.8 \text{ м.}$$

При режиме тушения пожаров требуемый напор насосов $H_{\text{пож потр}}$, м, определяем по формуле:

$$H^{\text{пож}}_{\text{потр}} = 80.8 - 19.5 - 2.5 = 67.1 \text{ м.}$$

По расходу $Q=313.76 \text{ м}^3/\text{ч}$ и напору $H^{\text{тр}}=69,31 \text{ м}$, принимаем насос типа Д 500-63, $n=1450 \text{ об/мин}$.