

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Южно-Уральский государственный университет
Кафедра гидравлики и гидропневмосистем**

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

по выполнению лабораторных работ на по учебной дисциплине

**МДК.02.01 Объемные гидравлические и пневматические приводы,
гидропневмоавтоматика**

по основной профессиональной образовательной программт

**15.02.03 МОНТАЖ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ
ГИДРАВЛИЧЕСКОГО И ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Составитель: Прохасько Л.С, доцент кафедры гидравлики и гидропневмосистем
ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»

Челябинск, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ПРИМЕР РАСЧЕТА ...	4
Исходные данные	5
1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ	8
1.1 Водоснабжение города	8
1.2 Водоснабжение промышленных предприятий	10
1.3 Определение расхода воды на пожаротушение	11
1.4 Определение общего расчетного расхода воды в городе в сутки наибольшего водопотребления	12
1.5 Определение суммарных расходов населенного пункта	13
1.6 Режим работы насосной станции II подъема	14
1.7 Определение ёмкости бака водонапорной башни	16
2 ВЫБОР СИСТЕМЫ И СХЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ	17
2.1 Вычисление модуля стока и средних расходов с площадей стока	17
2.2 Определение расходов сточных вод от промышленных предприятий	19
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	22
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	23

ПРИМЕР РАСЧЕТА

Задание на разработку курсовой работы

Исходные данные:

Исходные данные приведены в ПРИЛОЖЕНИИ 1 в соответствии с вариантом.

Перечень вопросов, подлежащих разработке

I. Водоснабжение

1. Определить расчетные расходы воды на:

а) **водоснабжение города:**

- хозяйственно-питьевые нужды населенного пункта;
- сосредоточенные расходы, потребляемые коммунальными объектами (бани, прачечные);
- поливка улиц и зеленых насаждений города;

б) **водоснабжение промышленных предприятий:**

- хозяйственно-питьевые нужды промышленных предприятий;
- расход на душевые нужды;
- расход на технологические нужды;

в) **пожаротушение** (в городе и на промышленных предприятиях).

2. Определить суммарные расходы населенного пункта.

3. Составить таблицу распределения расходов воды и график водопотребления.

4. Определить режимы работы насосной станции I и II подъема (см. график водопотребления).

5. Определить ёмкость бака водонапорной башни.

6. Определить ёмкость резервуаров насосной станции II подъема.

2

II. Водоотведение

1. Выбор системы водоотведения.

2. Вычислить модуль стока первого и второго районов, средний расход с площади стока каждого микрорайона, входящих в первый и второй районы, а также суммарную площадь стока каждого района и суммарный средний расход с площади стока для каждого района.

3. Определить расходы сточных вод промышленных предприятий.

Исходные данные

Пример расчета с методическими указаниями выполним для варианта 8 в соответствии с исходными данными ПРИЛОЖЕНИЯ 1.

Таблица 1 – Исходные данные к курсовой работе

Вариант	Плотность населения, чел/га		Площадь жилой застройки, га		Степень благоустройства	Бытовые учреждения	Поливка улиц и зеленых насаждений	Данные о промышленных предприятиях	
	первый район, P ₁	второй район, P ₂	первый район, S ₁	второй район, S ₂				Тип предприятия I / количество смен в сутки, псм	Тип предприятия II / количество смен в сутки, псм
8	230	170	Определить по суммарной площади микрорайонов, входящих в данный район (см. таблицу 5 ПРИЛОЖЕНИЯ 1)	Определить по суммарной площади микрорайонов, входящих в данный район (см. таблицу 5 ПРИЛОЖЕНИЯ 1)	Централизованное горячее водоснабжение	Бани и прачечные	Да	Электродный завод / 3	Насовой завод / 2

Таблица 2 – Исходные данные к курсовой работе

Вариант	Количество, работающих на предприятии, чел		Количество работающих в максимальную смену, чел		Количество пользующихся душем, чел		Расход на технологические нужды, м ³ /сут		Коэффициент часовой неравномерности водопотребления на технологические нужды	
	I предприятие	II предприятие	I предприятие	II предприятие	I предприятие	II предприятие	I предприятие	II предприятие	I предприятие	II предприятие
8	Всего – 9220:	Всего – 6300:	Всего – 5100:	Всего – 3300:						
	– в «горячих» цехах – 4020; – в «холодных» цехах – 5200	– в «горячих» цехах – 6300; – в «холодных» цехах – 6300	– в «горячих» цехах – 2000; – в «холодных» цехах – 3100	– в «горячих» цехах – 3300; – в «холодных» цехах – 3300	5000/3400	4300/2800	7890	7200	1	1,2

Указания:

1) При определении расходов воды на хозяйственно-питьевые нужды населения для всех вариантов принять коэффициент суточной неравномерности водопотребления $K_{сут.макс} = 1,2$.

2) Количество рабочих по сменам для I и II предприятий распределить

самостоятельно (см. табл. 9 [2]), приняв:

а) для предприятия, работающего в 3 смены:

– для первой смены – это количество работающих в максимальную смену (см. таблицу 2 задания на курсовую работу);

– для второй и третьей смен – оставшееся количество распределить одинаково;

б) для предприятия, работающего в 2 смены:

– для первой смены – это количество работающих в максимальную смену (см. таблицу 2 задания на курсовую работу);

– для второй смены – оставшееся количество работающих в данном цехе.

3) Для хозяйственно-питьевых расходов предприятий распределение смен принимать согласно следующей таблице:

Таблица 3 – Распределение смен по часам суток

Промышленное предприятие, работающее в 3 смены			Промышленное предприятие, работающее в 2 смены	
I смена	II смена	III смена	I смена	II смена
Часы суток			Часы суток	
9...17	17...1	1...9	8...16	16...24

4) Распределение расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды на промышленных предприятиях производится с учетом коэффициента неравномерности: для «холодных» цехов $K = 3$, для «горячих» – $K = 2,5$. Вместо таблицы 5 [2] «Распределение расходов воды по часам смены на хозяйственно-питьевые нужды цехов предприятий» использовать таблицу 4:

Таблица 4 – Распределение расходов воды по часам смены на хозяйственно-питьевые нужды цехов предприятий

Часы смены		Начало смены – 2 ^{ой} час смены	2 ^{ой} час смены – 3 ^{ий} час смены	3 ^{ий} час смены – 4 ^{ий} час смены	4 ^{ий} час смены – 5 ^{ий} час смены	5 ^{ий} час смены – 6 ^{ий} час смены	6 ^{ий} час смены – 7 ^{ий} час смены	7 ^{ий} час смены – 8 ^{ий} час смены	После 8 часа смены
«Горячий» цех	Расход, % $K=2,5$	12,05	12,05	12,05	12,05	12,05	12,05	12,05	15,65
«Холодный» цех	$K=3,0$	6,25	12,5	12,5	18,75	6,25	12,5	12,5	18,75

4) Пользование душем – последние 3 периода каждой смены, приняв распределение для этих периодов 27 %; 27 % и 46 % соответственно от общих расходов на душевые нужды.

Таблица 5 – Площади микрорайонов

7-9 варианты		
Номер микрорайона	Первый район	Второй район
	Площадь микрорайона, га	
1	21,08	22,44
2	21,08	20,74
3	41,48	20,74
4	22,44	24,42
5	22,44	21,08
6	22,44	21,08
7	20,74	41,48
8	20,74	22,44
9	24,42	56,12
10	9,52	24,79
11	45,22	18,65
12	35,45	14,25
13	22,44	34,52
14	56,12	35,67
15	45,88	35,64
16	18,6	54,83
17	15,5	58,45
18	20,48	24,65
19	5,58	25,64
20	24,8	22,67

ВОДОСНАБЖЕНИЕ

1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ

1.1 Водоснабжение города

а) определение расчетных расходов воды хозяйственно-питьевые нужды населенного пункта

Согласно варианту, площадь жилой застройки первого района составляет $S_1 = 516,45$ га (без учета улиц, бульваров и т.п.), а площадь жилой застройки второго района – $S_2 = 600,3$ га. При заданной плотности населения численность жителей города (округленная вверх кратно 10)

$$N_1 = P_1 * S_1 = 230 * 516,45 = 118\,784 \text{ чел};$$

$$N_2 = P_2 * S_2 = 170 * 600,3 = 102\,051 \text{ чел}$$

Общая численность населения

$$N = N_1 + N_2 = 118\,784 + 102\,051 = 220\,835 \text{ чел}$$

В соответствии с заданной степенью благоустройства жилых зданий принимаем по [3], среднесуточное хозяйственно-питьевое водопотребление на одного жителя $q = 300$ л/сут.

Расчетный среднесуточный расход воды

$$Q_{сут.ср} = \frac{N * q}{1000} = \frac{220083 * 300}{1000} = 66025 \frac{м^3}{сут}$$

Хозяйственно-питьевое водопотребление неравномерно как по часам суток, так и по дням недели. Это связано с условиями быта населения, режимом работы предприятий, степенью благоустройства зданий и т.д. Поэтому всегда рассчитывается расход воды в сутки наибольшего водопотребления (обычно это выходные дни летом).

$$Q_{сут.макс} = K_{сут.макс} * Q_{сут.ср} = 1,2 * 66025 = 79230 \frac{м^3}{сут},$$

где $K_{сут.макс}$ – коэффициент суточной неравномерности водопотребления, принимаем $K_{сут.макс} = 1,2$. С учетом количества воды на нужды местной промышленности, обслуживающей население, и других неучтенных расходов [3] расчетный расход воды в сутки наибольшего водопотребления:

$$Q'_{сут.макс} = Q_{сут.макс} + 0,05 * Q_{сут.макс} = 79230 + 0,05 * 79230 = 83191,5 \frac{м^3}{сут}$$

Необходимо также определить коэффициент часовой неравномерности водопотребления [3]:

$$K_{ч. \max} = \alpha_{\max} * \beta_{\max} = 1,3 * 1,05 = 1,365 \approx 1,4$$

Здесь α_{\max} – коэффициент, зависящий от степени благоустройства зданий и режима работы предприятий (принимаем $\alpha_{\max} = 1,3$); β_{\max} – коэффициент, зависящий от числа жителей в населенном пункте, определяется интерполяцией по табл. 2 [2] (принимаем $\beta_{\max} = 1,05$).

б) Определение расхода воды на нужды бань и прачечных

Расход воды на бани и прачечные определяем в зависимости от их пропускной способности с учетом существующих норм водопотребления.

Число мест в бане определяем из расчета 5 мест на 1000 жителей [4]:

$$n_b = \frac{5N}{1000} = \frac{5 * 220835}{1000} = 1104,175 \approx 1200.$$

В соответствии с [2] принимаем две бани вместимостью 300 чел., расположенные в первом районе (левая часть генплана), и две бани вместимостью 300 чел., расположенную во втором районе города.

Продолжительность работы бани принимается обычно $t_b = 16$ ч (с 7 до 23 ч). Норма водопотребления на одного посетителя бани принята $q_b = 180$ л/чел. [5].

$$Q_{b1} = 0,001 * n_b * q_b * t_b = 0,001 * 300 * 180 * 16 = 864 \frac{м^3}{сут}$$

Расход воды в банях всего города

$$Q_{b1} * 2 + Q_{b2} * 2 = 864 * 2 + 864 * 2 = 3456 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Расход воды в прачечной определяется по норме расхода воды на 1 кг сухого белья – $q_{пр} = 75$ л/кг [4].

Количество белья, поступающего в смену ($t_{см} = 8$ ч) от 1000 жителей принимаем согласно [4] – $g_{пр} = 110$ кг.

Общее количество белья, поступающего в прачечные за одну смену

$$G_{пр} = 0,001 * g_{пр} * N = 0,001 * 110 * 220835 = 24 291,85 \text{ кг}.$$

В соответствии с [2] принимаем 3 прачечные производительностью 7 500 кг белья в смену, расположенные в первом районе (левая часть генплана), и 1 прачечную производительностью 2 000 кг белья, расположенную во втором районе города.

Обычно прачечная работает в 2 смены с 7 до 23 ч ($n_{см} = 2$). Суточное водопотребление прачечных

$$Q_{пр1} = 0,001 * G_{пр} * n_{см} * g_{пр} = 0,001 * 7500 * 2 * 75 = 1125 \frac{м^3}{сут}$$

$$Q_{пр2} = 0,001 * 2000 * 2 * 75 = 300 \frac{м^3}{сут}$$

$$Q_{пр} = 3Q_{пр1} + Q_{пр2} = 1425 \frac{м^3}{сут}$$

в) Определение расхода на поливку улиц и зеленых насаждений

Расход воды на эти нужды определяется [3] исходя из числа жителей города – 50...90 л/сут. на одного жителя в зависимости от природно-климатических условий. Принимаем согласно [2] $q_{пол} = 60$ л/сут. на человека. Расход воды на поливку зеленых насаждений и улиц

$$Q_{пол} = 0,001 * q_{пол} * N = 0,001 * 60 * 220835 = 13\,250,1 \text{ м}^3/\text{сут}/$$

Опыт эксплуатации городских водопроводов показывает, что 70...80 % суточного количества воды на поливку в городах расходуется механизированным способом, т.е. поливомоечными машинами, а 20...30 % – вручную из поливочных кранов. Для рационального использования воды питьевого качества отбор воды поливомоечными машинами производится из реки, и эта часть расхода исключается из рассчитанных расходов. Поэтому расчетный расход воды на поливку (вручную)

$$Q'_{пол} = 13250,1 * 0,2 = 2650,02 \approx 2650 \text{ м}^3/\text{сут}$$

1.2 Водоснабжение промышленных предприятий

На промышленных предприятиях вода расходуется на хозяйственно-питьевые нужды, на душевые и на технологические нужды.

а) Определение расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды

Норма водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды принята [3]: для «горячих» цехов – 45 л/чел. в смену, для «холодных» цехов – 25 л/чел.

Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды предприятий определяется по формуле:

$$Q_{см} = N_{см} * q / 1000, \text{ где } N_{см} - \text{ количество работающих в смену, чел.}$$

Таблица 6 – Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды

Предприятие	Вид цеха	Кол-во рабочих по сменам			Норма водопо- требления	Расход воды, м ³ в смену			Итого, м ³ /сут.
		1	2	3		1	2	3	
Электродный завод	«горячие цеха»	2200	1010	1010	45	99	45,45	45,45	189,9
	«холодные цеха»	3100	1050	1050	25	7,5	26,25	26,25	130
	Итого	5300	2060	2060	–	76,5	71,7	71,7	319,9
Часовой завод	«холодные цеха»	3300	3000	-	25	2,5	75	–	157,5

б) Определение расхода воды на душевые нужды

На промышленных предприятиях рабочие принимают душ после окончания рабочей смены. Расход воды на прием душей определяется из расчета 500 л/ч на одну душевую сетку. Расчетная продолжительность пользования душем – 45 мин. Следовательно, расчетный расход на одну душевую сетку составляет $q_{д.с} = 375$ л/ч. По нормам одна душевая сетка устанавливается на 15, 7 и 5 рабочих в зависимости от степени загрязнения, обусловленного характером производства. Принимаем (по [3]): 15 человек на одну душевую сетку на электродном заводе и 7 человек на одну душевую сетку на часовом заводе.

Расход воды в одну смену определяется по формуле $Q_{д} = n_{д.с} * q_{д.с} * 0,001$ м³/смену, где $n_{д.с}$ – число душевых сеток.

Таблица 7 – Расход воды на душевые нужды, м³/сут

Предприятие	Смена	Кол-во работающих в смену	Кол-во пользующихся душем	Кол-во человек на 1 сетку	Кол-во душевых сеток	Расход в смену, м ³
Электродный завод	1	5300	3400	15	200	75
	2	2060	800	15	54	20,25
	3	2060	800	15	54	20,25
	Итого	–	–	–	–	115,5
Часовой завод	1	3300	2800	7	400	150
	2	3000	1500	7	215	78,75
	Итого	–	–	–	–	228,75

в) определение расхода воды на технологические нужды

Расход воды на технологические нужды составляет сумму расходов на все технологические операции данного предприятия. В соответствии с [2] расходы на технологические нужды по данным технологов составляют:

на электродном заводе – 7890 м³/сут. (за 3 смены); на часовом заводе – 7200 м³/сут. (за 2 смены).

г) Определение общего расхода воды на промышленных предприятиях

Общий расход воды на промышленных предприятиях за сутки определяется как сумма всех расходов:

$$Q_{\text{з}} = Q_{\text{д}} + Q_{\text{х-п}} + Q_{\text{техн. м}^3/\text{сут.}}$$

Таким образом, на электродном заводе – 8 325,4 м³/сут

на часовом заводе – 7 586,25 м³/сут

1.3 Определение расхода воды на пожаротушение

Этот расход определяется в зависимости от числа жителей и характера застройки по [3]: расчетное число пожаров – $n = 2$; расход воды на 1 пожар жилого здания – $q_{\text{пж}} = 35$ л/с; продолжительность тушения пожара – 3 часа.

Расход воды на наружное пожаротушение на промышленном предприятии зависит от площади предприятия, объема зданий, степени их огнестойкости и категории производства по пожарной опасности. Принимаем норму расхода воды на 1 пожар промышленного здания (электродный завод) $q_{\text{пш}} = 20$ л/с и на 1 пожар промышленного здания (часовой завод) $q_{\text{пш}} = 10$ л/с.

При наличии в городе промышленных предприятий общий расход на пожаротушение определяется как сумма большего необходимого расхода плюс половина меньшего необходимого расхода.

Общий расход на наружное пожаротушение

$$Q_{\text{пж.нар}} = 2 \cdot 35 + 2 \cdot (20 + 10) / 2 = 100 \text{ л/с}$$

Расход воды на внутреннее пожаротушение принимают по [3], из расчета одновременного действия двух пожарных струй по 2,5 л/с

$$Q_{\text{пж.вн.}} = 2,5 \cdot 2 = 5 \text{ л/с}$$

Общий расход воды на пожаротушение в городе и на предприятиях

$$Q_{\text{пж}} = Q_{\text{пж.нар}} + Q_{\text{пж.вн.}} = 100 + 5 = 105 \text{ л/с.}$$

1.4 Общий расчетный расход воды в городе в сутки наибольшего водопотребления

Общий расход воды в городе – это сумма всех необходимых расходов, кроме расхода на пожаротушение, т.к. этот объем должен храниться в водонапорном баке или в специальных резервуарах:

расход воды на хозяйственно-питьевые нужды – 83191,5

расход воды на нужды бань	– 3456;
расход воды на нужды прачечных	–1425;
расход воды на поливку улиц	– 2650;
расход воды на электродном заводе	– 8 325,4;
на Часовой завод	– 7 586,25
<hr/>	
Итого:	– 108884,15м ³ /сут.

1.5 Определение суммарных расходов населенного пункта

Распределение расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды населения принято с учетом ранее рассчитанного коэффициента часовой неоднородности $K_{\text{ч}} = 1,3$. На машиностроительном и радиозаводе имеются свои резервуары и насосная станция, вода из городского водопровода будет поступать в эти резервуары примерно равномерно в течение каждой смены, расходоваться она будет на технологические нужды по графику завода. При $K_{\text{ч}} = 1$ технологические расходы распределяются равномерно в течение суток. При $K_{\text{ч}} = 1,2$ и двухсменном режиме работы предприятия в первую (дневную) смену расходуется 60 % воды от суточного расхода, а во вторую – 40 %. Распределение расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды на промышленных предприятиях также производится с учетом коэффициента неравномерности K : для «холодных» цехов $K = 3$; для «горячих цехов» $K = 2,5$.

Распределение расхода воды на душевые нужды по часам смены производится по [2].

С учетом всего этого составляется таблица распределения расходов воды в городе по часам суток наибольшего водопотребления определяется в час наибольшего расхода воды. Час наибольшего потребления воды: 9...10 ч (5,623%). Строим график водопотребления (рисунок 1).

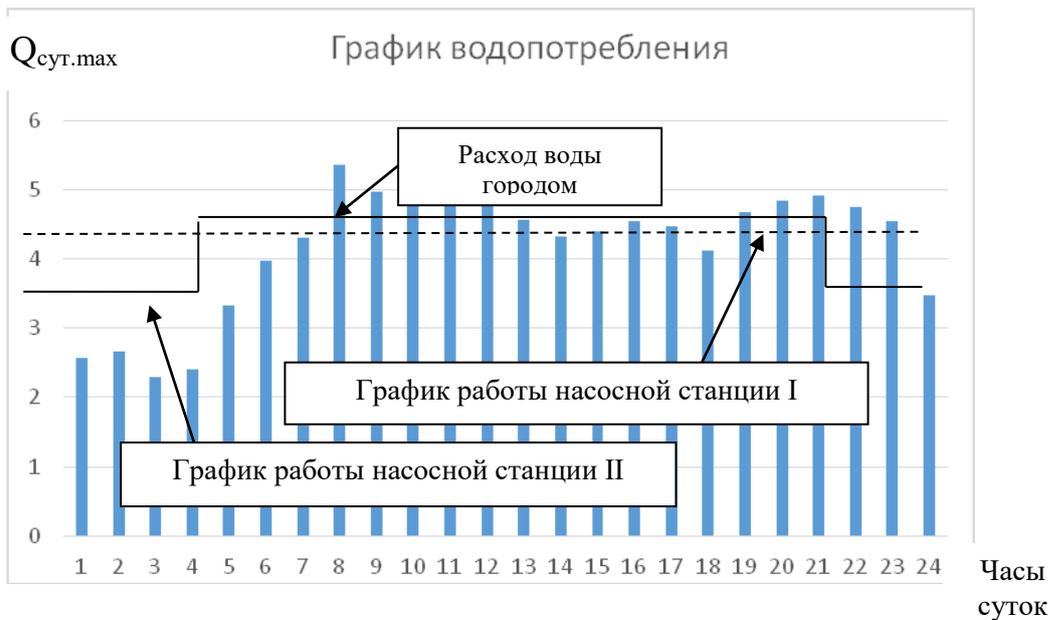


Рисунок 1- График водопотребления

1.6 Режим работы насосной станции II подъема

Режим работы насосной станции II подъема обычно принимается ступенчатым за счет изменения количества работающих насосов. График работы насосной станции 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 больше трех. Обычно число ступеней насосных агрегатов принимается равным 2 для города с расходом воды 50...60 тыс. м³ в сутки. При этом регулирующая емкость бака водонапорной башни должна быть от 2,5 до 6 % от суточного расхода города. В нашей работе принято две ступени работы насосной станции II подъема: в периоды с 0 до 5 часов и с 21 до 24 часов часовая производительность насосов будет составлять 3,5 %, а в период с 5 до 21 часов – 4,5 % от общего расхода воды. Общая подача воды насосами в сеть:

$$3,5 \% \cdot 8 + 4,5 \% \cdot 16 = 100\%$$

1.7 Определение ёмкости бака водонапорной башни

Объем бака водонапорной башни находят по формуле

$$V_{б} = V_{р} + V_{п}, \quad (21)$$

где $V_{р}$ – регулирующая емкость, м³; $V_{п}$ – противопожарный запас воды, м³.

Регулирующая емкость бака водонапорной башни (в процентах от суточного расхода) определяют путем совмещения графиков водопотребления и работы насосной станции (табл. 5, рис. 8). Из табл. 5 видно, что максимальный остаток воды в баке(или регулирующая емкость)составляет 5,143 % от суточного расхода воды, тогда регулирующая емкость бака

$$V_p = \frac{5,143 \cdot 108884,15}{100} = 5599,91 \text{ м}^3 \quad (22)$$

Таблица 8 – Определение регулирующей емкости бака водонапорной башни (в % от суточного расхода)

Часы суток	Расход воды городом	Подача воды насосами	Поступление воды в бак и расход воды из бака	Остаток воды в баке
1	2	3	4	5
0...1	2,26	3,500	0,95	0,95
1...2	2,35	3,500	0,854	1,804
2...3	2,02	3,500	1,234	3,038
3...4	2,12	3,500	1,119	4,157
4...5	2,92	3,500	0,195	4,352
5...6	3,47	4,500	0,565	4,917
6...7	3,76	4,500	0,226	5,143
7...8	4,54	4,500	-0,809	4,334
8...9	4,58	4,500	-0,433	3,901
9...10	5,18	4,500	-1,123	2,778
10...11	4,55	4,500	-0,399	2,379
11...12	4,22	4,500	-0,25	2,129
12...13	4,22	4,500	-0,015	2,114
13...14	4,03	4,500	0,206	2,32
14...15	4,10	4,500	0,137	2,457
15...16	4,14	4,500	0,001	2,458
16...17	4,10	4,500	0,06	2,518
17...18	3,76	4,500	0,424	2,942
18...19	4,25	4,500	-0,139	2,803
19...20	4,39	4,500	-0,295	2,508
20...21	4,45	4,500	-0,37	2,138
21...22	4,32	3,500	-1,202	0,936
22...23	1,45	3,500	-1,003	-0,064
23...24	3,05	3,500	0,064	0,000
Итого:	100	100,000	0,000	–

В баке водонапорной башни предусматривается также хранение противопожарного запаса воды на тушение одного наружного и одного внутреннего пожара в течение 10 мин. [2]

$$V_{\text{пож}} = \frac{(Q_{\text{пож.нар}} + Q_{\text{пож.вн}}) \cdot t}{1000} = \frac{(100+5) \cdot 10 \cdot 60}{1000} = 63 \text{ м}^3, \quad (23)$$

где 60 – перевод мин в с;

10 – время тушения пожара, мин.; 1000 – перевод литров в м³.

Общий объем бака водонапорной башни

$$V_6 = 5599,91 + 63 = 5\,662,91 \text{ м}^3.$$

Принимаем водонапорную башню с баком ёмкостью 6 000 м³. Поскольку в российской практике таких типовых башен нет, придется строить её по индивидуальному проекту.

1.8 Определение ёмкости резервуаров насосной станции II подъема

Общий объем резервуаров у насосной станции II подъема определяется по формуле

$$W_{\text{рез}} = W_{\text{рег}} + W_{\text{н.з}} + W_{\text{ст}}, \quad (24)$$

где $W_{\text{рег}}$ – регулирующая ёмкость, м³; $W_{\text{н.з}}$ – неприкосновенный противопожарный запас воды на тушение всех расчетных пожаров, м³; $W_{\text{ст}}$ – запас воды на промывку фильтров и другие собственные нужды очистной станции, м³.

Регулирующая ёмкость резервуаров $W_{\text{рег}}$ определяется (в процентах от суточного расхода воды) путем совмещения графиков работы насосной станции I подъема и насосной станции II подъема. В данной работе $W_{\text{рег}}$ – это площадь графика (рис. 1) между линиями поступления воды со стороны очистных сооружений в количестве около 4,17 % от суточного расхода и откачки ее из резервуара насосной станцией II подъема (4,5 % от суточного расхода) в течение 16 часов (от 5 до 21 часов). Переводя эту площадь из процентов в м³, получаем

$$W_{\text{рег}} = \frac{(4,5 - 4,17) \cdot 16 \cdot 108884,15}{100} = 6\,019,58 \text{ м}^3 \quad (25)$$

Неприкосновенный противопожарный запас воды (м³) определяем по формуле

$$W_{\text{н.з}} = 3 \cdot (Q_{\text{пож}} - Q_{\text{ср.ч}}) + \sum_1^3 q_{\text{ч.макс}}, \quad (26)$$

где $Q_{\text{пож}}$ – часовой расход на тушение пожаров,

$$Q_{\text{пож}} = 3,6 \cdot 105 = 378 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (27)$$

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

$$Q_{\text{ср.ч}} = Q_{\text{сут. макс}} / 24 = 108884,15 / 24 = 4536,83 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (28)$$

где $q_{\text{ч.макс}}$ – суммарный расход воды за 3 часа наибольшего водопотребления. В данной работе это суммарный расход воды городом с 7 до 10 часов (Приложение 1),

$$\sum q_{\text{ч.макс}} = 27723,174 \text{ м}^3.$$

$$W_{н.з} = 3 \cdot (378 - 4536,83) + 27723,174 = 15264,684 \text{ м}^3.$$

Объем воды на собственные нужды очистной станции $W_{ст}$ рассчитывается на две промывки одного фильтра или на три промывки при одновременной промывке двух фильтров. Величину $W_{ст}$ определяют после расчета водоочистной станции с учетом типа и площади фильтров, а также интенсивности их промывки. Ориентировочно ее можно принимать равной $W_{ст} = (0,01...0,015) Q_{сут. макс.}$. Для данных условий принимаем объем воды на нужды станции равным 1,5 % от $Q_{сут. макс.}$

$$W_{ст} = 0,015 Q_{сут. макс} = 0,015 \cdot 108884,15 = 1633,26 \text{ м}^3. \quad (29)$$

Общий объем резервуаров составит

$$W_{рез} = W_{рег} + W_{н.з} + W_{ст} \quad (30)$$

$$W_{рез} = 6019,58 + 15264,684 + 1633,26 = 22917,524 \text{ м}^3.$$

Согласно имеющимся типовым проектам, принимаем два резервуара марки РЕ-100М-80 ёмкостью 8 000 м³ каждый по типовому проекту 901-4-62,83.

ВОДООТВЕДЕНИЕ

2 ВЫБОР СИСТЕМЫ И СХЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ

В соответствии с заданием проведен расчет хозяйственно-бытовой сети водоотведения, объединенной с производственной (без учета дождевой сети).

Были вычислены площади 20 микрорайонов в каждом из двух районов и занесены в таблицу 9 для определения расходов.

2.1 Вычисление модуля стока и средних расходов с площадей стока

Норма водоотведения принимается равной норме водопотребления ($q_n = 300$ л/сут. на человека). В норму водоотведения включены расходы сточных вод от хозяйственно-бытовых нужд населения, расходуемые дома и вне дома: в банях, прачечных, школах, больницах, культурных и административных учреждениях.

Расчетные среднесуточные расходы сточных вод от бань и прачечных определяем по формулам:

для бань вместимостью 300 чел.:

$$q_p^{б1} = (Q_{б1} \cdot 1000) / (3600 \cdot T_б) = 864 \cdot 1000 / (3600 \cdot 16) = 15,00 \text{ л/с}; \quad (31)$$

для прачечных производительностью 7 500 кг белья в смену:

$$q_p^{пр1} = (Q_{пр1} \cdot 1000) / (3600 \cdot T_{пр}) = 1125 \cdot 1000 / (3600 \cdot 16) = 57,6 \text{ л/с}; \quad (32)$$

для прачечных производительностью 7 500 кг белья в смену:

$$q_{p}^{пр2} = (Q_{пр2} \cdot 1000) / (3600 \cdot T_{пр}) = 450 \cdot 1000 / (3600 \cdot 16) = 7,8125 \text{ л/с.} \quad (33)$$

Для облегчения расчетов в первом приближении считаем поступление сточных вод по длине расчетных участков пропорционально площади тяготеющих к ним участков кварталов жилой застройки.

Значение модуля стока по формуле

$$m_c^i = q_n^i \cdot P_i / 86400, \quad (34)$$

где q_n^i – норма водоотведения i -го района, л/чел.; P_i – плотность населения i -го района, чел/га.

Значение модуля стока для первого и второго районов:

$$m_c^1 = q_n^1 \cdot P_1 / 86400 = 300 \cdot 160 / 86400 = 0,556 \text{ л/с} \cdot \text{га}, \quad (35)$$

$$m_c^2 = q_n^2 \cdot P_2 / 86400 = 300 \cdot 230 / 86400 = 0,799 \text{ л/с} \cdot \text{га}. \quad (36)$$

Результаты заносим в таблицу 9.

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

Номер микрорайона	Площадь стока S, га	Средний расход с площади стока $q_{ср}$, л/с
Модуль стока для первого района – 0,556 л/с·га		
1	21,08	11,53
2	21,08	11,53
3	41,48	13,58
4	22,44	5,293
5	22,44	25,14
6	22,44	19,71
7	20,74	12,48
8	20,74	31,2
9	24,42	13,78
10	9,52	25,14
11	45,22	19,71
12	35,45	12,48
13	22,44	31,2
14	56,12	13,78
15	45,88	25,51
16	18,6	10,34
17	15,5	8,618
18	20,48	11,39

19	5,58	3,102
20	24,8	13,79
Итого по району:	574,3	

Номер микрорайона	Площадь стока S, га	Средний расход с площади стока $q_{ср}$, л/с
Модуль стока для второго района – 0,799 л/с-га		
1	22,44	17,93
2	20,74	11,531
3	20,74	11,531
4	24,42	11,354
5	21,08	5,2931
6	21,08	25,142
7	41,48	19,71
8	22,44	12,477
9	56,12	31,203
10	24,79	13,783
11	18,65	10,369
12	14,25	7,923
13	34,52	19,193
14	35,67	19,833
15	35,64	19,816
16	54,83	30,485
17	58,45	32,498
18	24,65	13,705
19	25,64	14,256
20	22,67	12,605
Итого по району:	606,85	

2.2 Определение расходов сточных вод от промышленных предприятий

Расход сточных вод от промышленных предприятий определяется как сумма производственных, душевых и хозяйственно-бытовых расходов в максимальную смену.

а) Максимальный секундный расход производственных сточных вод определяется по формуле

$$q_{пр}^{мз} = (Q_{макс.см} \cdot K \cdot 1000) / (3600 \cdot T), \quad (37)$$

где $Q_{макс.см}$ – расход сточных вод предприятия в максимальную смену, м³/см; K – коэффициент часовой неравномерности; T – продолжительность смены, ч.

При коэффициенте часовой неравномерности $K = 1$ расход сточных вод предприятия в течение суток равномерен.

Трубопрокатный завод. На трубопрокатном заводе $Q_{\text{техн}} = 10200 \text{ м}^3/\text{сут.}$ (за 3 смены).

$$Q_{\text{макс.см}} = Q_{\text{техн.}}/n = 10\,200/3 = 3\,400 \text{ м}^3/\text{см}; \quad (38)$$

$$q^{\text{мз пр}} = (Q_{\text{макс.см}} \cdot K \cdot 1000) / (3600 \cdot T) = (3400 \cdot 1,0 \cdot 1000) / (3600 \cdot 8) = 118,06 \text{ л/с.} \quad (39)$$

Завод строительных материалов. На заводе строительных материалов $Q_{\text{техн}} = 5000 \text{ м}^3/\text{сут.}$ (за 2 смены). Следовательно, при $K_{\text{ч}} = 1,2$ и двухсменном режиме работы предприятия в первую смену расходуется 60 % воды от суточного расхода, т.е.

$$Q_{\text{макс.см}} = Q_{\text{техн}} \cdot 0,6 = 5000 \cdot 0,6 = 3000 \text{ м}^3/\text{см}. \quad (40)$$

$$q^{\text{пз пр}} = (Q_{\text{макс.см}} \cdot K \cdot 1\,000) / (3600 \cdot T) \quad (41)$$

$$q^{\text{пз пр}} = (3000 \cdot 1,2 \cdot 1\,000) / (3600 \cdot 8) = 125 \text{ л/с.} \quad (42)$$

б) Максимальный расход бытовых сточных вод определяется по формул

$$q_{\text{б}}^{\text{мз}} = \frac{q_{\text{х}} \cdot K_{\text{ч}}^{\text{х}} \cdot N_{\text{х}} + q_{\text{г}} \cdot K_{\text{ч}}^{\text{г}} \cdot N_{\text{г}}}{3600 \cdot T}, \quad (43)$$

где $q_{\text{х}}$ и $q_{\text{г}}$ – нормы расхода для «холодных» и «горячих» цехов ($q_{\text{х}} = 25 \text{ л/с}$; $q_{\text{г}} = 45 \text{ л/с}$); $K_{\text{ч}}^{\text{х}}$ и $K_{\text{ч}}^{\text{г}}$ – коэффициенты часовой неравномерности притока сточных вод (соответственно для «холодных» и для «горячих» цехов – $K_{\text{ч}}^{\text{х}} = 3$ и $K_{\text{ч}}^{\text{г}} = 2,5$); $N_{\text{х}}$ и $N_{\text{г}}$ – число работающих в «холодных» и «горячих» цехах в максимальную смену; T – продолжительность смены, $T = 8 \text{ ч}$.

Трубопрокатный завод: по условию число работающих в «холодных»

и «горячих» цехах в максимальную смену: $N_{\text{х}} = 3\,800 \text{ чел.}$, $N_{\text{г}} = 3\,600 \text{ чел.}$, тогда

$$q_{\text{б}}^{\text{мз}} = \frac{q_{\text{х}} \cdot K_{\text{ч}}^{\text{х}} \cdot N_{\text{х}} + q_{\text{г}} \cdot K_{\text{ч}}^{\text{г}} \cdot N_{\text{г}}}{3600 \cdot T} = \frac{25 \cdot 3 \cdot 3800 + 45 \cdot 2,5 \cdot 3600}{3600 \cdot 8} = 23,958 \text{ л/с}, \quad (44)$$

Для завода строительных материалов: $N_{\text{х}} = 3\,600 \text{ чел.}$

$$q_{\text{б}}^{\text{хз}} = \frac{q_{\text{х}} \cdot K_{\text{ч}}^{\text{х}} \cdot N_{\text{х}}}{3600 \cdot T} = \frac{25 \cdot 3 \cdot 3600}{3600 \cdot 8} = 9,375 \text{ л/с}, \quad (45)$$

в) Расход душевых сточных вод от предприятия определяется по формуле

$$q_{\text{душ}} = \frac{q_{\text{д.с}} \cdot n_{\text{д.с}}}{3600} \quad (46)$$

где $q_{\text{д.с}}$ – норма расхода воды на одну душевую сетку, равная 500 л/ч ; $n_{\text{д.с}}$ – количество душевых сеток в максимальную смену. Число душевых сеток было

рассчитано ранее в п. 1.2: $n_{д.с} = 715$ шт. на трубопрокатном заводе и $n_{д.с.} = 167$ шт. на заводе строительных материалов.

Трубопрокатный завод:

$$Q_{душ} = \frac{q_{д.с} \cdot n_{д.с}}{3600} = \frac{500 \cdot 715}{3600} = 99,31 \text{ л/с}, \quad (47)$$

Завод строительных материалов:

$$Q_{душ} = \frac{q_{д.с} \cdot n_{д.с}}{3600} = \frac{500 \cdot 167}{3600} = 23,19 \text{ л/с}, \quad (48)$$

г) Общий максимальный расход сточных вод всех категорий от промышленных предприятий составит:

от трубопрокатного завода:

$$Q_{\max \text{ расч}} = Q_{пр} + Q_{б} + Q_{душ} = 118,06 + 23,958 + 99,31 = 241,33 \text{ л/с}; \quad (49)$$

от завода строительных материалов:

$$Q_{\max \text{ расч}} = Q_{пр} + Q_{б} + Q_{душ} = 125 + 9,375 + 23,19 = 157,565 \text{ л/с}. \quad (50)$$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1.Высоцкий, Л.И. Элементы водоотведения на автомобильных дорогах: учебное пособие [Электронный ресурс] / Л.И.Высоцкий, Ю.А.Изюмов,И.С. Высоцкий.- 2-е изд., испр. и доп.- СПб.: «Лань», 2015.- 192с.

2.Замалеев,З.Х. Основы гидравлики и теплотехники [Электронный ресурс] / З.Х. Замалеев, В.Н.Посохин, В.М.Чефанов.- СПб.: Лань, 2014, 352с.: ил.

2. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: Стройиздат, 1985. –136 с.

3. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. –72 с.

4. СНиП 3.05.01-85. Внутренние санитарно-технические системы. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 40 с.

5. СНиП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация зданий. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. –56 с. (с изм. 1996 г.).

б) дополнительная литература:

1.*Белоконев, Е.Н. Водоотведение и водоснабжение: учеб. пособие / Е.Н. Белоконев, Т.Е. Попова, Г.Н. Пурас.- Ростов н/Д: Феникс, 2009.- 379с.: ил.- ISBN 978-5-222-15465-6.

2* Лапшев, Н.Н. Гидравлика: учебник / Н.Н.Лапшев. – М.: Академия, 2007. – 272с. –ISBN 978-5-7695-2704-3.

3.*Штеренлихт, Д.В. Гидравлика: учебник / Д.В. Штеренлихт.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: КолосС, 2008.-656с.: ил. – ISBN 978-5-9532-0595-5.

4.Антоненко, И.В. Основы проектирования систем водоснабжения и водоотведения: учеб. пособие для выполнения курсового проекта / И.В.Антоненко, В.И.Васильев, В.С.Сперанский.-Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2006.- 47с.

5.* Водоотведение: учебник / Ю.В. Воронов [и др.].- М.: ИНФРА-М, 2012.- 415с.- ISBN 978-5-16-002767-8.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Промышленное и гражданское строительство

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Прохасько, Л.С. Тестовые задания по дисциплине «Водоснабжение и водоотведение» для самостоятельной подготовки: методические указания/ Л.С. Прохасько. – Нижневартовск, 2016. – 4с.

2. Антоненко, И.В. Основы проектирования систем водоснабжения и водоотведения: учеб. пособие для выполнения курсового проекта / И.В.Антоненко, В.И.Васильев, В.С.Сперанский.-Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2006.- 47с.

3. Свод правил СП 31.13330.2012"СНиП 2.04.02-84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения" Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84*.

4. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*.

5. Свод правил СП 30.13330.2016 "СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий".

Таблица 1 – Исходные данные к курсовой работе

Вариант	Плотность населения, чел/га		Площадь жилой застройки, га		Степень благоустройства	Бытовые учреждения	Поливка улиц и зеленых насаждений	Данные о промышленных предприятиях	
	первый район, P ₁	второй район, P ₂	первый район, S ₁	второй район, S ₂				Тип предприятия I / количество смен в сутки, П _{см}	Тип предприятия II / количество смен в сутки, П _{см}
1	120	200	Определить по суммарной площади микрорайонов, входящих в данный район (см. Таблицу 5)	Определить по суммарной площади микрорайонов, входящих в данный район (см. Таблицу 5)	Централизованное горячее водоснабжение	Бани и прачечные	Да	Машиностроительный завод / 3	Завод строительных материалов / 2
2	130	190					Да	Радиозавод / 2	Трубопрокатный завод / 3
3	150	220					Да	Завод ЖБК / 2	Литейно-механический завод / 3
4	160	210					Да	Химический завод / 2	Электромеханический завод / 3
5	170	130					Да	Машиностроительный завод / 3	Лакокрасочный завод / 2
6	180	150					Да	Тракторный завод / 3	Завод ЖБК / 2
7	180	160					Да	Завод абразивных материалов / 2	Литейно-механический завод / 3
8	230	170					Да	Электродный завод / 3	Часовой завод / 2
9	210	180					Да	Завод металлоконструкций / 3	Швейная фабрика / 2
10	120	180					Да	Завод строительных материалов / 2	Агрегатный завод / 3
11	130	230					Да	Литейно-механический завод / 3	Завод ЖБК / 2
12	150	210					Да	Радиозавод / 2	Электродный завод / 3
13	160	230					Да	Трубопрокатный завод / 3	Завод строительных материалов / 2
14	170	210					Да	Завод тракторных агрегатов / 3	Завод ЖБК / 2
15	180	120					Да	Радиозавод / 2	Трубопрокатный завод / 3
16	180	130					Да	Электромеханический завод / 3	Завод ЖБК / 2
17	230	150					Да	Машиностроительный завод / 3	Завод строительных материалов / 2
18	210	160					Да	Машиностроительный завод / 3	Завод абразивных материалов / 2
19	120	170					Да	Радиозавод / 2	Электродный завод / 3
20	110	180					Да	Завод ЖБК / 2	Завод металлоконструкций / 3
21	130	180					Да	Химический завод / 2	Машиностроительный завод / 3
22	140	230					Да	Завод металлоконструкций / 3	Радиозавод / 2
23	150	200					Да	Завод строительных материалов / 2	Литейно-механический завод / 3
24	130	160					Да	Литейно-механический завод / 3	Химический завод / 2
25	140	170					Да	Машиностроительный завод / 3	Завод строительных материалов / 2
26	150	180					Да	Литейно-механический завод / 3	Завод абразивных материалов / 2
27	120	190					Да	Трубопрокатный завод / 3	Химический завод / 2
28	130	200					Да	Завод тракторных агрегатов / 3	Завод ЖБК / 2
29	140	200					Да	Кузнечно-прессовый завод / 3	Завод хим. Реактивов / 2
30	150	180					Да	Электродный завод / 3	Компрессорный завод / 2
31	160	200					Да	Трубопрокатный завод / 3	Лакокрасочный завод / 2

Таблица 2 – Исходные данные к курсовой работе

Вариант	Количество, работающих на предприятии, чел		Количество работающих в максимальную смену, чел		Количество пользующихся душем, чел		Расход на технологические нужды, м ³ /сут		Коэффициент часовой неравномерности водопотребления на технологические нужды	
	I предприятие	II предприятие	I предприятие	II предприятие	I предприятие	II предприятие	I предприятие	II предприятие	I предприятие	II предприятие
1	Всего – 10500; – в «горячих» цехах – 6500; – в «холодных» цехах – 4000	Всего – 5300; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 5300	Всего – 4500; – в «горячих» цехах – 2500; – в «холодных» цехах – 2000	Всего – 3000; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 3000	5500/2000	3500/1700	8900	5400	1	1,2
2	Всего – 11000; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 11000	Всего – 14 200; – в «горячих» цехах – 6000; – в «холодных» цехах – 8200	Всего – 6000; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 6000	Всего – 8200; – в «горячих» цехах – 4000; – в «холодных» цехах – 4200	7000/3500	7200/5500	9100	8700	1,2	1
3	Всего – 5300; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 5300	Всего – 8600; – в «горячих» цехах – 4000; – в «холодных» цехах – 4600	Всего – 3000; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 3000	Всего – 4000; – в «горячих» цехах – 2000; – в «холодных» цехах – 2000	3000/2000	5200/2900	5900	7000	1,2	1
4	Всего – 6300; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 6300	Всего – 6200; – в «горячих» цехах – 3000; – в «холодных» цехах – 3200	Всего – 3300; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 3300	Всего – 3100; – в «горячих» цехах – 1500; – в «холодных» цехах – 1600	4000/2000	3500/1500	5400	4900	1,2	1
5	Всего – 9700; – в «горячих» цехах – 6500; – в «холодных» цехах – 3200	Всего – 5100; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 5100	Всего – 4000; – в «горячих» цехах – 2500; – в «холодных» цехах – 1500	Всего – 3100; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 3100	5500/3000	3500/2000	8900	8200	1	1,2
6	Всего – 9420; – в «горячих» цехах – 4220; – в «холодных» цехах – 5200	Всего – 8600; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 8600	Всего – 4420; – в «горячих» цехах – 2220; – в «холодных» цехах – 2200	Всего – 5600; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 5600	6000/3500	6000/3200	7980	9000	1	1,2
7	Всего – 6310; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 6310	Всего – 7400; – в «горячих» цехах – 3200; – в «холодных» цехах – 4200	Всего – 4000; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 4000	Всего – 4420; – в «горячих» цехах – 1600; – в «холодных» цехах – 2200	4500/2500	6000/2800	7350	8500	1,2	1
8	Всего – 9220; – в «горячих» цехах – 4020; – в «холодных» цехах – 5200	Всего – 6300; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 6300	Всего – 5100; – в «горячих» цехах – 2000; – в «холодных» цехах – 3100	Всего – 3300; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 3300	5000/3400	4300/2800	7890	7200	1	1,2
9	Всего – 9220; – в «горячих» цехах – 5020; – в «холодных» цехах – 4200	Всего – 5300; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 5300	Всего – 4220; – в «горячих» цехах – 2020; – в «холодных» цехах – 2200	Всего – 3300; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 3300	5500/3200	3000/1900	6800	6200	1	1,2
10	Всего – 7800; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 7800	Всего – 11040; – в «горячих» цехах – 5020; – в «холодных» цехах – 6020	Всего – 4800; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 4800	Всего – 5040; – в «горячих» цехах – 2520; – в «холодных» цехах – 2520	4500/3100	6500/4100	7800	9200	1,2	1
11	Всего – 10800; – в «горячих» цехах – 5000; – в «холодных» цехах – 5800	Всего – 6700; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 6700	Всего – 5000; – в «горячих» цехах – 2000; – в «холодных» цехах – 3000	Всего – 3700; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 3700	5500/3000	4500/2100	9800	7800	1	1,2
12	Всего – 7700; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 7700	Всего – 9800; – в «горячих» цехах – 4000; – в «холодных» цехах – 5800	Всего – 4700; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 4700	Всего – 5400; – в «горячих» цехах – 2200; – в «холодных» цехах – 3200	4500/3400	7900/4400	6500	8200	1,2	1
13	Всего – 14800; – в «горячих» цехах – 6000; – в «холодных» цехах – 8800	Всего – 5600; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 5600	Всего – 7400; – в «горячих» цехах – 3600; – в «холодных» цехах – 3800	Всего – 3600; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 3600	9500/5000	4500/2500	10200	5000	1	1,2
14	Всего – 13700; – в «горячих» цехах – 4700; – в «холодных» цехах – 9000	Всего – 5400; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 5400	Всего – 6700; – в «горячих» цехах – 2700; – в «холодных» цехах – 4000	Всего – 3400; – в «горячих» цехах – – в «холодных» цехах – 3400	8500/4200	3500/2500	10400	4980	1	1,2

15	Всего – 8400: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 8400	Всего – 20700: – в «горячих» цехах – 8700; – в «холодных» цехах – 12000	Всего – 4400: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 4400	Всего – 9700: – в «горячих» цехах – 4700; – в «холодных» цехах – 5000	5000/2800	14000/6500	4900	11400	1,2	1
16	Всего – 16200: – в «горячих» цехах – 6700; – в «холодных» цехах – 9500	Всего – 8900: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 8900	Всего – 7000: – в «горячих» цехах – 3200; – в «холодных» цехах – 3800	Всего – 4900: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 4900	9500/5000	5100/3000	10200	8900	1	1,2
17	Всего – 13200: – в «горячих» цехах – 5700; – в «холодных» цехах – 7500	Всего – 7900: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 7900	Всего – 5200: – в «горячих» цехах – 2200; – в «холодных» цехах – 3000	Всего – 4900: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 4900	7500/3900	5200/3900	9600	8900	1	1,2
18	Всего – 11500: – в «горячих» цехах – 5500; – в «холодных» цехах – 6000	Всего – 9700: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 9700	Всего – 5500: – в «горячих» цехах – 2500; – в «холодных» цехах – 3000	Всего – 5700: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 5700	6500/4700	6500/4700	8700	7800	1	1,2
19	Всего – 8900: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 8900	Всего – 8400: – в «горячих» цехах – 4200; – в «холодных» цехах – 4200	Всего – 4900: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 4900	Всего – 4400: – в «горячих» цехах – 2200; – в «холодных» цехах – 2200	5500/3900	5100/2700	7900	7600	1,2	1
20	Всего – 8900: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 8900	Всего – 15100: – в «горячих» цехах – 7100; – в «холодных» цехах – 8000	Всего – 4700: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 4700	Всего – 7100: – в «горячих» цехах – 3100; – в «холодных» цехах – 4000	5500/2200	8500/5200	7500	9800	1,2	1
21	Всего – 10000: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 10000	Всего – 19300: – в «горячих» цехах – 9300; – в «холодных» цехах – 10000	Всего – 6000: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 6000	Всего – 9200: – в «горячих» цехах – 4300; – в «холодных» цехах – 4900	6700/4400	10200/6300	10500	12300	1,2	1
22	Всего – 14200: – в «горячих» цехах – 5200; – в «холодных» цехах – 9000	Всего – 11500: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 11500	Всего – 6000: – в «горячих» цехах – 2200; – в «холодных» цехах – 3800	Всего – 6500: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 6500	8300/5200	7800/4200	9800	9500	1	1,2
23	Всего – 10500: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 10500	Всего – 15900: – в «горячих» цехах – 5900; – в «холодных» цехах – 10000	Всего – 5500: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 5500	Всего – 7900: – в «горячих» цехах – 2900; – в «холодных» цехах – 5000	6900/3700	7200/4700	8920	10500	1,2	1
24	Всего – 16400: – в «горячих» цехах – 7200; – в «холодных» цехах – 9200	Всего – 10500: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 10500	Всего – 6700: – в «горячих» цехах – 3100; – в «холодных» цехах – 3600	Всего – 6000: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 6000	10000/4500	7300/4100	10500	9870	1	1,2
25	Всего – 15300: – в «горячих» цехах – 5300; – в «холодных» цехах – 10000	Всего – 8900: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 8900	Всего – 6900: – в «горячих» цехах – 2300; – в «холодных» цехах – 4600	Всего – 4900: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 4900	7500/4800	4900/2800	9820	7500	1	1,2
26	Всего – 10500: – в «горячих» цехах – 5200; – в «холодных» цехах – 5300	Всего – 7300: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 7300	Всего – 4500: – в «горячих» цехах – 2000; – в «холодных» цехах – 2500	Всего – 4000: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 4000	6400/3100	4400/2700	7700	6800	1	1,2
27	Всего – 12500: – в «горячих» цехах – 7200; – в «холодных» цехах – 5300	Всего – 7500: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 7500	Всего – 6500: – в «горячих» цехах – 3000; – в «холодных» цехах – 3500	Всего – 4000: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 4000	8400/4800	4500/3000	8600	7300	1	1,2
28	Всего – 13700: – в «горячих» цехах – 6200; – в «холодных» цехах – 7500	Всего – 8100: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 8100	Всего – 6000: – в «горячих» цехах – 3500; – в «холодных» цехах – 2500	Всего – 4800: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 4800	8800/4900	4700/3700	8500	6400	1	1,2
29	Всего – 15500: – в «горячих» цехах – 7300; – в «холодных» цехах – 8200	Всего – 10300: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 10300	Всего – 6700: – в «горячих» цехах – 3500; – в «холодных» цехах – 3200	Всего – 6000: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 6000	9600/5200	6400/4900	9700	7300	1	1,2
30	Всего – 16800: – в «горячих» цехах – 9600; – в «холодных» цехах – 7200	Всего – 13000: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 13000	Всего – 7800: – в «горячих» цехах – 3800; – в «холодных» цехах – 4000	Всего – 8500: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 8500	12800/6200	9300/5700	9900	8100	1	1,2
31	Всего – 16500: – в «горячих» цехах – 8400; – в «холодных» цехах – 8100	Всего – 8800: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 8800	Всего – 9500: – в «горячих» цехах – 6300; – в «холодных» цехах – 3200	Всего – 5500: – в «горячих» цехах — – в «холодных» цехах – 5500	11100/7800	7000/4600	8900	7200	1	1,2

Указания:

1) При определении расходов воды на хозяйственно-питьевые нужды населения для всех вариантов принять коэффициент сточной неравномерности водопотребления $K_{сут.макс} = 1,2$.

2) Количество рабочих по сменам для I и II предприятий распределить самостоятельно (см. табл. 9 уч. пособия), приняв:

а) для предприятия, работающего в 3 смены:

– для первой смены – это количество работающих в максимальную смену (см. таблицу 2 задания на курсовую работу);

– для второй и третьей смен – оставшееся количество распределить одинаково;

б) для предприятия, работающего в 2 смены:

– для первой смены – это количество работающих в максимальную смену (см. таблицу 2 задания на курсовую работу);

– для второй смены – оставшееся количество работающих в данном цехе.

3) Для хозяйственно-питьевых расходов предприятий распределение смен принимать согласно следующей таблице:

Таблица 3

Распределение смен по часам суток

Промышленное предприятие, работающее в 3 смены			Промышленное предприятие, работающее в 2 смены	
I смена	II смена	III смена	I смена	II смена
Часы суток			Часы суток	
9...17	17...1	1...9	8...16	16...24

4) Распределение расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды на промышленных предприятиях производится с учетом коэффициента неравномерности: для «холодных» цехов $K = 3$, для «горячих» – $K = 2,5$. Вместо таблицы 5 уч. пособия «Распределение расходов воды по часам смены на хозяйственно-питьевые нужды цехов предприятий» использовать таблицу 4:

Таблица 4 – Распределение расходов воды по часам смены на хозяйственно-питьевые нужды цехов предприятий

Часы смены			Начало смены – 2 ^{ой} час смены	2 ^{ой} час смены – 3 ^{ий} час смены	3 ^{ий} час смены – 4 ^{ый} час смены	4 ^{ый} час смены – 5 ^{ый} час смены	5 ^{ый} час смены – 6 ^{ой} час смены	6 ^{ой} час смены – 7 ^{ой} час смены	7 ^{ой} час смены – 8 ^{ой} час смены	После 8 часа смены
«Горячий» цех	Расход, %	K= 2,5	12,05	12,05	12,05	12,05	12,05	12,05	12,05	15,65
		K= 3,0	6,25	12,5	12,5	18,75	6,25	12,5	12,5	18,75

4) Пользование душем – последние 3 периода каждой смены, приняв распределение для этих периодов 27 %; 27 % и 46 % соответственно от общих расходов на душевые нужды.

Таблица 5 – Площади микрорайонов

1-3 варианты			4-6 варианты		
Номер микрорайона	Первый район	Второй район	Номер микрорайона	Первый район	Второй район
	Площадь микрорайона, га			Площадь микрорайона, га	
1	21,08	22,44	1	35,64	22,44
2	21,08	20,74	2	54,83	20,74
3	41,48	20,74	3	58,45	20,74
4	22,44	24,42	4	24,65	24,42
5	22,44	9,52	5	25,64	9,52
6	20,74	45,22	6	22,94	45,22
7	20,74	35,45	7	24,42	35,45
8	24,42	22,44	8	13,14	22,44
9	13,14	56,12	9	22,94	24,42
10	22,94	24,79	10	22,94	13,14
11	22,94	18,65	11	22,94	22,94
12	8,88	14,25	12	8,88	22,94
13	15,93	34,52	13	15,93	34,52
14	24,79	35,67	14	24,79	35,67
15	45,88	35,64	15	45,88	35,64
16	18,6	54,83	16	18,6	21,08
17	15,5	58,45	17	15,5	21,08
18	20,48	24,65	18	20,48	41,48
19	5,58	25,64	19	5,58	25,64
20	24,8	22,67	20	24,8	22,67
7-9 варианты			10-12 варианты		
Номер микрорайона	Первый район	Второй район	Номер микрорайона	Первый район	Второй район
	Площадь микрорайона, га			Площадь микрорайона, га	
1	21,08	22,44	1	21,08	22,44
2	21,08	20,74	2	21,08	20,74
3	41,48	20,74	3	41,48	20,74
4	22,44	24,42	4	22,44	24,42
5	22,44	21,08	5	22,44	9,52
6	22,44	21,08	6	20,74	45,22
7	20,74	41,48	7	20,74	35,45
8	20,74	22,44	8	24,42	22,44
9	24,42	56,12	9	13,14	56,12
10	9,52	24,79	10	22,44	24,79
11	45,22	18,65	11	20,74	18,65

12	35,45	14,25	12	20,74	14,25
13	22,44	34,52	13	24,42	21,08
14	56,12	35,67	14	9,52	21,08
15	45,88	35,64	15	45,22	41,48
16	18,6	54,83	16	35,45	54,83
17	15,5	58,45	17	22,44	58,45
18	20,48	24,65	18	56,12	24,65
19	5,58	25,64	19	5,58	25,64
20	24,8	22,67	20	24,8	22,67

13-15 варианты			16-18 варианты		
Номер микрорайона	Первый район	Второй район	Номер микрорайона	Первый район	Второй район
	Площадь микрорайона, га			Площадь микрорайона, га	
1	20,74	22,44	1	35,67	22,44
2	20,74	20,74	2	35,64	20,74
3	24,42	20,74	3	54,83	20,74
4	9,52	24,42	4	58,45	24,42
5	45,22	9,52	5	24,65	13,14
6	35,45	45,22	6	25,64	22,94
7	22,44	35,45	7	20,74	22,94
8	56,12	22,44	8	24,42	8,88
9	24,79	56,12	9	13,14	15,93
10	45,22	24,79	10	22,94	24,79
11	35,45	18,65	11	22,94	45,88
12	22,44	14,25	12	8,88	14,25
13	56,12	34,52	13	15,93	34,52
14	24,79	35,67	14	24,79	35,67
15	45,88	35,64	15	45,88	35,64
16	18,6	54,83	16	18,6	54,83
17	15,5	58,45	17	15,5	58,45
18	20,48	24,65	18	20,48	24,65
19	5,58	25,64	19	5,58	25,64
20	24,8	22,67	20	24,8	22,67

19-21 варианты			22-24 варианты		
Номер микрорайона	Первый район	Второй район	Номер микрорайона	Первый район	Второй район
	Площадь микрорайона, га			Площадь микрорайона, га	
1	20,74	14,25	1	35,67	22,44
2	20,74	34,52	2	35,64	20,74
3	24,42	35,67	3	54,83	20,74
4	9,52	35,64	4	58,45	24,42
5	78,32	54,83	5	24,65	13,14
6	35,45	45,22	6	25,64	20,74
7	22,44	35,45	7	20,74	24,42
8	56,12	22,44	8	24,42	13,14
9	24,79	56,12	9	13,14	22,94
10	24,79	24,79	10	22,94	22,94
11	18,65	18,65	11	22,94	8,88
12	14,25	14,25	12	8,88	15,93
13	34,52	34,52	13	15,93	24,79
14	35,67	35,67	14	24,79	35,67

15	35,64	35,64	15	45,88	35,64
16	54,83	54,83	16	18,6	54,83
17	58,45	58,45	17	15,5	58,45
18	20,48	24,65	18	20,48	24,65
19	5,58	25,64	19	5,58	25,64
20	24,8	22,67	20	24,8	22,67

22-24 варианты			25-26 варианты		
Номер микрорайона	Первый район	Второй район	Номер микрорайона	Первый район	Второй район
	Площадь микрорайона, га			Площадь микрорайона, га	
1	20,74	56,12	1	35,67	22,94
2	34,52	24,79	2	35,64	8,88
3	35,67	24,79	3	54,83	15,93
4	35,64	18,65	4	58,45	24,79
5	54,83	14,25	5	24,65	45,88
6	58,45	45,22	6	25,64	18,6
7	22,44	35,45	7	20,74	15,5
8	56,12	22,44	8	24,8	20,48
9	24,79	56,12	9	8,88	5,58
10	24,79	24,79	10	22,94	24,8
11	18,65	18,65	11	22,94	8,88
12	14,25	14,25	12	8,88	15,93
13	34,52	34,52	13	15,93	24,79
14	35,67	35,67	14	24,79	35,67
15	35,64	35,64	15	45,88	35,64
16	54,83	54,83	16	18,6	54,83
17	58,45	58,45	17	15,5	58,45
18	20,48	24,65	18	20,48	24,65
19	5,58	25,64	19	5,58	25,64
20	24,8	22,67	20	24,8	22,67

27-31 варианты		
Номер микрорайона	Первый район	Второй район
	Площадь микрорайона, га	
1	21,75	52,12
2	32,84	25,70
3	25,60	26,67
4	32,54	19,65
5	49,95	16,48
6	56,55	40,22
7	27,34	31,47
8	52,42	23,49
9	24,79	54,19
10	23,59	26,80
11	19,65	19,66
12	13,22	15,88
13	44,51	32,62
14	37,69	33,60
15	34,78	31,67
16	65,83	58,56
17	48,45	54,28
18	32,45	24,65
19	6,67	25,64
20	22,8	22,67