

ВВЕДЕНИЕ

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НЕПОСРЕДСТВЕННО СВЯЗАНО С ПРАВИЛЬНЫМ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ И СТРОИТЕЛЬСТВОМ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА НА ТЕМУ: «ВОДОСНАБЖЕНИЕ НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА» ВКЛЮЧАЕТ, НАЧИНАЯ С РАСЧЕТА ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ, ВСЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТА СООРУЖЕНИЙ И ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ.

РАССМАТРИВАЕТСЯ ВАРИАНТ ЗАБОРА ВОДЫ ИЗ ПОДЗЕМНОГО ИСТОЧНИКА. ВЫПОЛНЯЕТСЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРОЕКТИРУЕМОЙ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ. ОПРЕДЕЛЯЮТСЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СИСТЕМЫ.

В ПРИЛОЖЕНИЯХ ПРИВОДИТСЯ ПРИМЕР РАСЧЕТА ВСЕХ СООРУЖЕНИЙ И ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, А ТАКЖЕ СПРАВОЧНЫЕ И НОРМАТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ТРЕБУЕТСЯ :

Составить пояснительную записку в которой:

- ▶ Кратко осветить природные и хозяйственные условия объектов водоснабжения.**
- ▶ Определить водопотребление населенного пункта. Построить графики водопотребления , определить расчетные расходы.**
- ▶ Рассмотреть возможные варианты схемы водоснабжения, дать их описание.**
- ▶ Выполнить гидравлический расчет водопроводной сети, профиль по контуру сети с показанием пьезометрических линий.**
- ▶ Определить высоту и объем бака водонапорной башни.**
- ▶ Выполнить расчет водозаборной скважины, подобрать насос, составить полный технический разрез скважины с показанием ее конструкции**
- ▶ Выбрать тип и рассчитать водозабор из открытого источника, вычертить схему водозабора с показанием расчетных отметок.**
- ▶ Выполнить расчет основных элементов очистной станции (сооружений по обеззараживанию воды, отстойников, фильтров).**
- ▶ Составить высотные схемы сооружений. Выполнить подбор насосов для 1-го и 2-го подъема.**
- ▶ Определить стоимость строительства, эксплуатационные затраты. Определить технико-экономические показатели по принятому варианту.**

К ПРОЕКТУ ПРИЛОЖИТЬ СЛЕДУЮЩИЕ ЧЕРТЕЖИ:

- ▶ **Геологический разрез скважины с показанием её конструкции.**
- ▶ **Схемы водоснабжения.**
- ▶ **План поселка с нанесением головных сооружений, водопроводной сети и сооружений.**
- ▶ **Продольный профиль по контуру сети с нанесением пьезометрических линий при различных случаях работы водопроводной сети (верт. М 1:200, гор.М 1:1000).**
- ▶ **Продольный профиль с показанием смотровых колодцев.**
- ▶ **Проект сооружения (разрезы и план в масштабе 1:50).**

ВОДОСНАБЖЕНИЕ НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА.

Определение суточного водопотребления определяется по формулам:

$$Q_{\text{сут}} = N_{\text{рас}} \cdot P, \text{ (л/сут)}$$

$$N_{\text{рас}} = N_{\text{ср.сут}} \cdot K_{\text{сут.нер.}}, \text{ (л/сут)}$$

Где: **P**- количество населения

$$K_{\text{сут.нер.}} = 1,1 \div 1,3$$

N_{ср.сут} - суточная норма, зависящая от степени благоустройства.

При проектировании систем водоснабжения населенных пунктов среднесуточное водопотребление на хозяйственно-питьевые нужды принимаем согласно СНиП 2.04.02-97 (в зависимости от степени благоустройства жилой застройки).

Для животноводческих ферм, транспорта, ремонтных мастерских нормы принимаются согласно ведомственным строительным нормам (ВСН 3.22):

Если нет данных по площадям зеленых насаждений общественного пользования, улиц, площадей, по примечанию к таблице 4 КМК принимаем в пересчете на одного жителя, согласно СНиП 2.04.02-97 в пределах от 50 до 60 л/сут.

ТАБЛИЦА НОРМ СУТОЧНОГО ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ

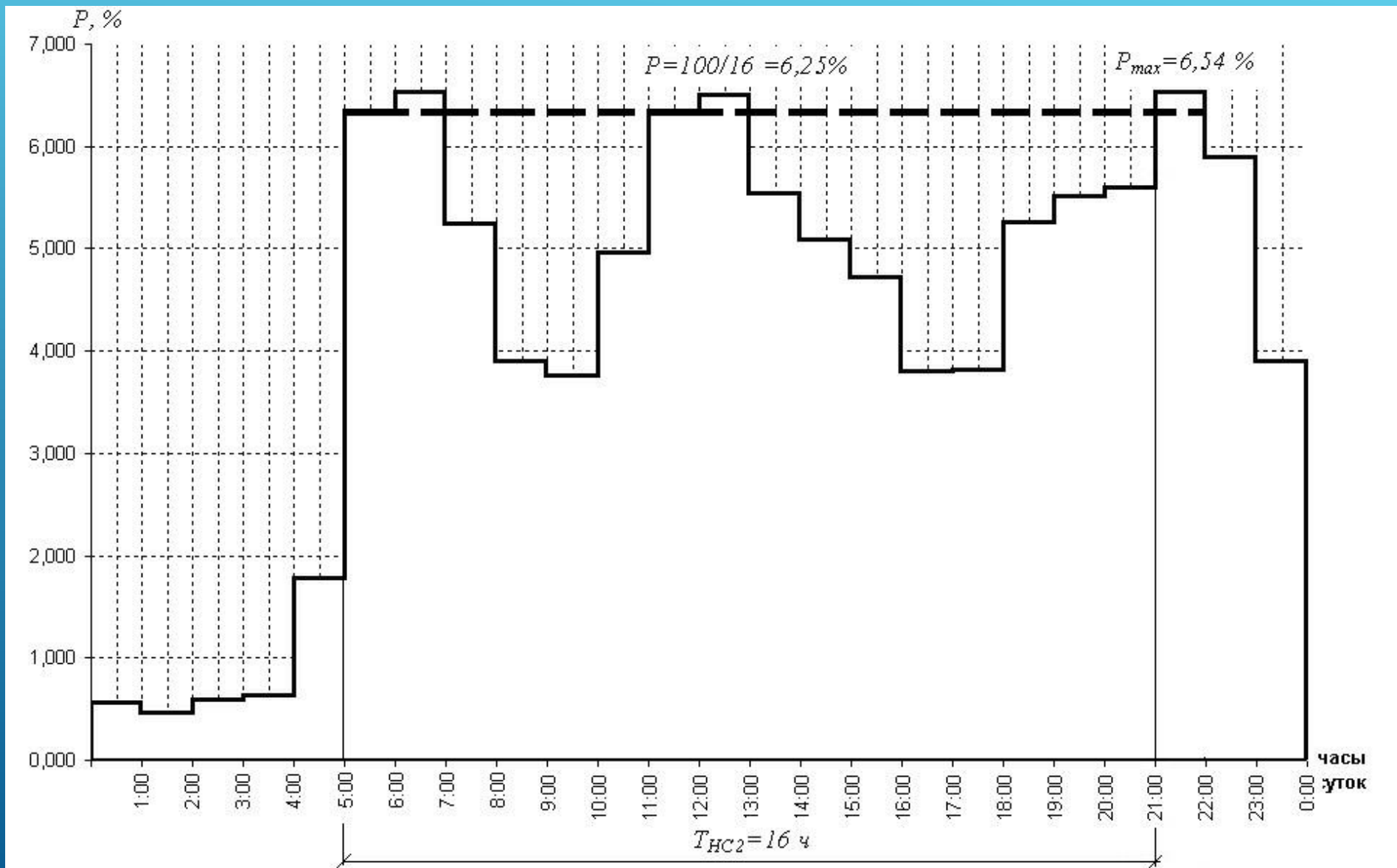
№	Водопотребители	Единица измерения	Норма потребления (л/сут)	Водопотребление	
				л/сут	м ³ /сут
1	Население	человек	220	510400	510,4
2	Предприятия	т.сырья	-	-	240
3	Ферма	голов	100	92000	92
4	Ремонтные мастерские	тех.рем.	800	16000	16
5	Гараж	автомобиль	900	18000	18
6	Тракторный парк	трактор	500	10000	10
7	Полив зеленых насаждений общественного пользования, улиц и площадей	человек	55	127600	127,6
ИТОГО по населенному пункту:					1014

ТАБЛИЦА ИЗМЕНЕНИЯ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ ПО ЧАСАМ СУТОК

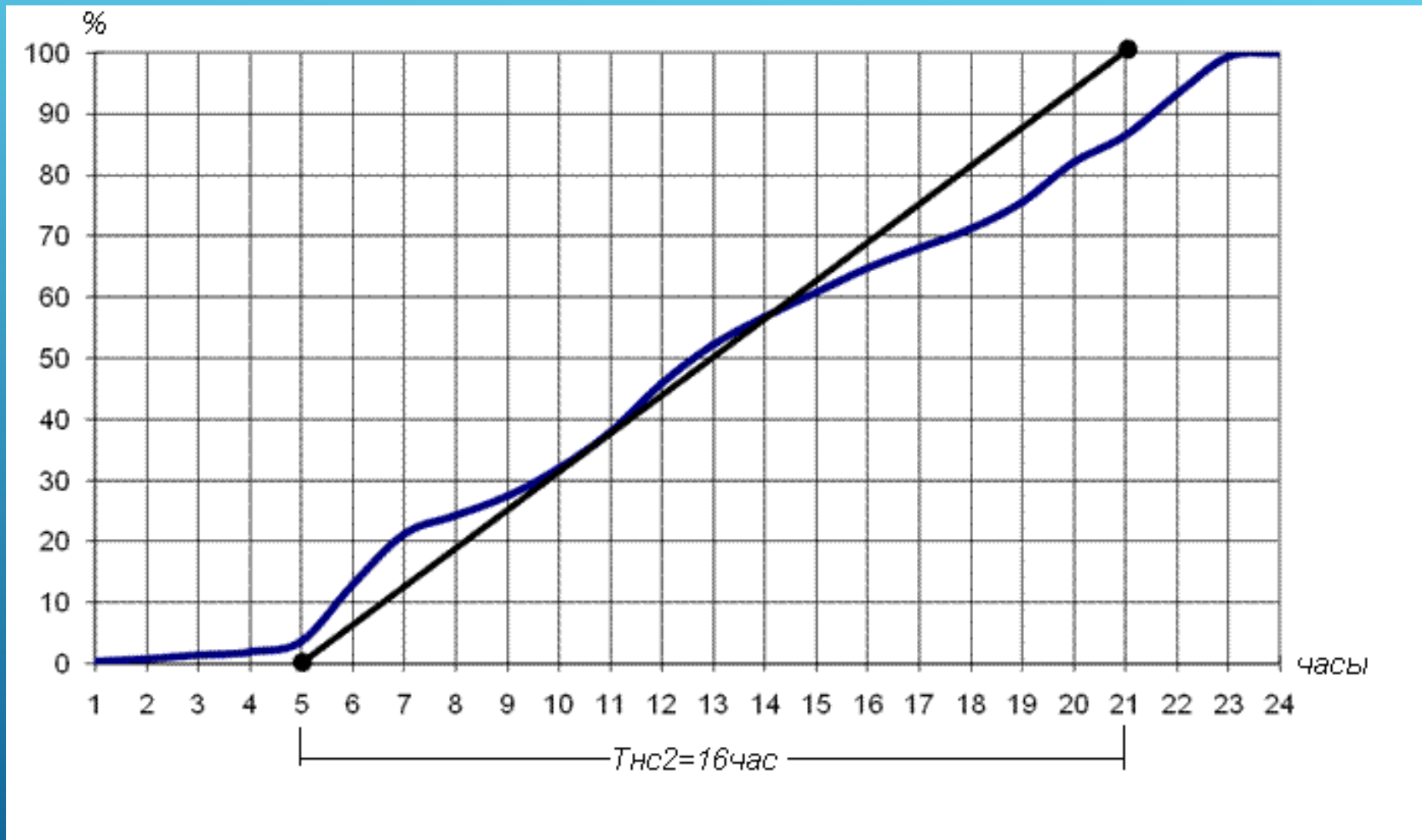
	Наименование водопотребителей	Водопотребление М ³ , %	Часы суток																							
			0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
1	Население	100%	0,75	0,75	1,0	1,0	3,0	5,5	5,5	5,5	3,5	3,5	6,0	8,5	8,5	6,0	5,0	5,0	3,5	3,5	6,0	6,0	6,0	3,0	2,0	1,0
		510,9	3,83	3,83	5,11	5,11	15,33	28,10	28,10	28,10	17,88	17,88	30,65	43,43	43,43	30,65	25,55	25,55	17,88	17,88	30,65	30,65	30,65	15,33	10,22	5,11
2	Промпредприятие	100%								6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	
		240								15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
3	Ферма	100%	2,0	1,0	1,0	1,5	3,0	4,5	5,8	7,9	5,2	3,0	3,0	4,5	4,8	6,0	7,5	5,8	4,0	4,2	4,9	5,0	6,0	4,4	3,0	2,0
		92	1,84	0,92	0,92	1,38	2,76	4,14	5,34	7,27	4,78	2,76	2,76	4,14	4,42	5,52	6,90	5,34	3,68	3,68	4,51	4,60	5,52	4,05	2,76	1,84
4	Гараж	100%								10,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1,0	14,0	14,0	2,0	2,0	2,0	2,0	20,0	20,0			
		18								1,8	1,8	0,18	0,18	0,18	0,18	2,52	2,52	0,36	0,36	0,36	0,36	3,60	3,60			
5	Ремонтные мастерские	100%										10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0				
		16											1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60				
6	Трактор-ный парк	100%							10,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1,0	10,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1,0	12,0	20,0	20,0			
		10							1,0	1,0	0,1	0,1	0,1	0,1	1,0	1,0	0,1	0,1	0,1	0,1	1,20	2,0	2,0			
7	Полив зеленых насаждений	100%						25,0	25,0															25,0	25,0	
		127,6						31,9	31,9																31,9	31,9
Итого по часам суток		100%	0,56	0,47	0,59	0,64	1,78	6,33	6,54	5,24	3,9	3,70	4,96	6,35	6,5	5,55	5,09	4,73	3,81	3,82	5,26	5,51	5,6	6,54	5,9	3,9
	1014,5	5,67	4,75	6,03	6,49	18,09	64,14	66,34	53,17	39,56	37,52	50,29	64,45	65,63	56,29	51,67	47,95	38,62	38,80	53,32	55,85	56,77	66,28	59,88	6,97	
Итого в нарастающем порядке		100%	0,56	1,03	1,62	2,26	4,04	10,37	16,91	22,15	26,05	29,75	34,71	41,66	47,56	53,11	58,20	62,93	66,73	70,55	75,81	81,32	86,92	93,46	99,36	100
	1014,5	5,07	10,42	15,45	22,94	41,03	105,17	171,51	224,68	264,24	301,76	352,03	416,50	482,13	538,42	590,09	638,04	676,66	715,46	768,78	824,63	881,40	947,68	1007,36	1014,5	

По данным таблицы изменения водопотребления по часам суток строим ступенчатый и интегральный графики водопотребления и работы насосной станции

СТУПЕНЧАТЫЙ ГРАФИК ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И РАБОТЫ НС₂



ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ГРАФИК ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И РАБОТЫ НС₂



По полученным данным определяем час максимального водопотребления и расходы за этот час принимаем за расчетные и сводим в таблицу.

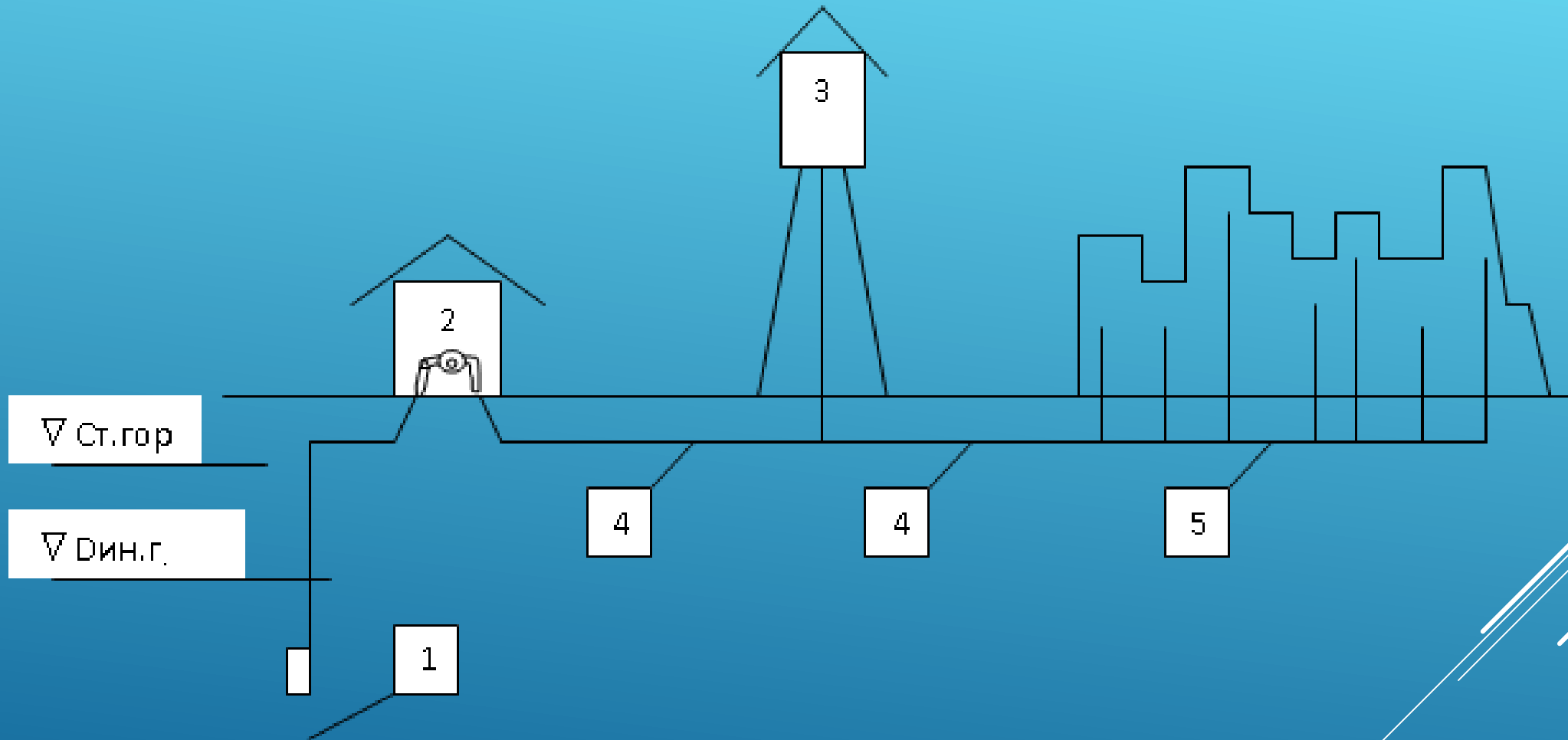
ТАБЛИЦА РАСХОДА ЗА МАКСИМАЛЬНЫЙ ЧАС

N	Водопотребители	Расчетные расходы	
		м³/час	л/сек
1	Население	28,1	7,8
2	Пром.предприятие	5,3	1,48
3	Ферма	1,0	0,27
4	Полив улиц, площадей и зел. насаждений	31,9	8,86
Итого за масимальный час		66.3	18,41

ЗАБОР ВОДЫ ИЗ ПОДЗЕМНОГО ИСТОЧНИКА



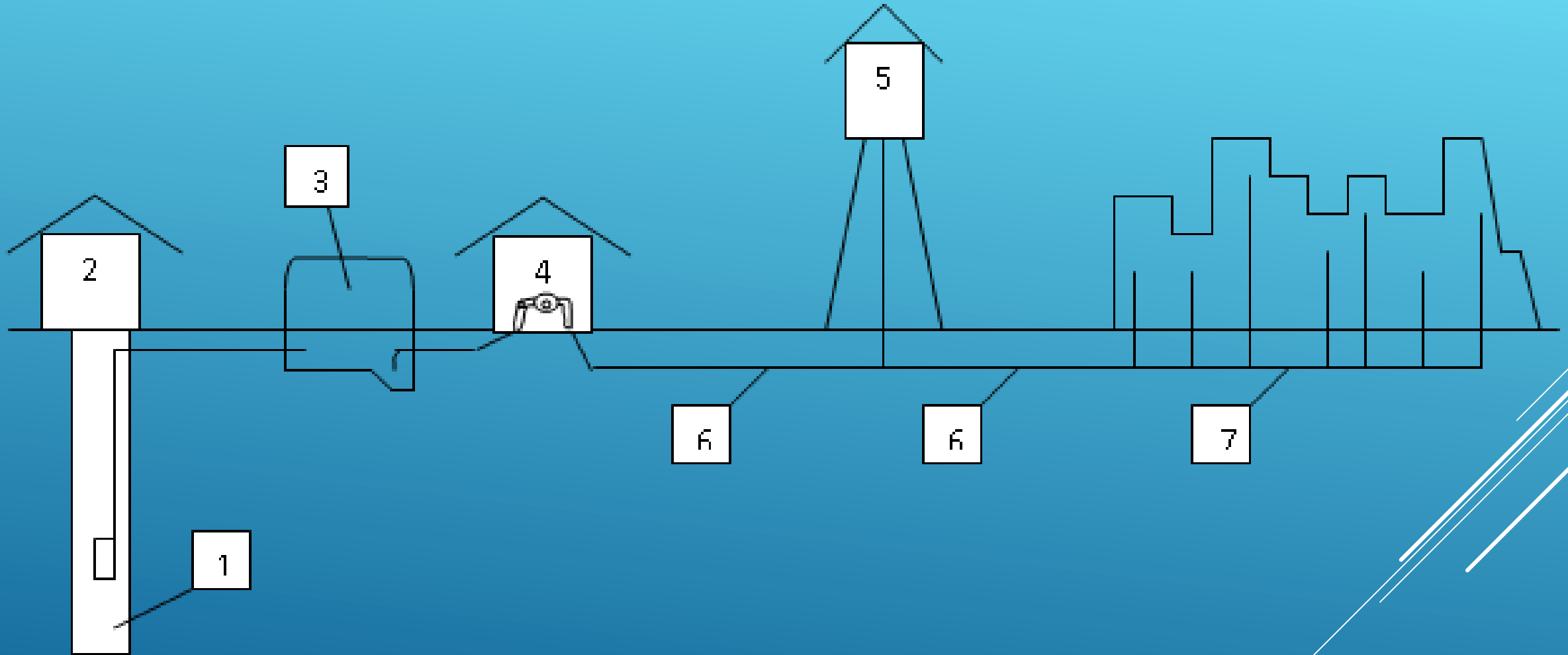
А) ЗАБОР ВОДЫ ИЗ СКВАЖИНЫ ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ ГОРИЗОНТЕ ВОДЫ ДО 10 МЕТРОВ НИЖЕ ОТМЕТКИ ЗЕМЛИ



1 – Скважина; 2 – НС с бактерицидной установкой; 3 – водонапорная башня;

4 – водоводы; 5 – сеть поселка.

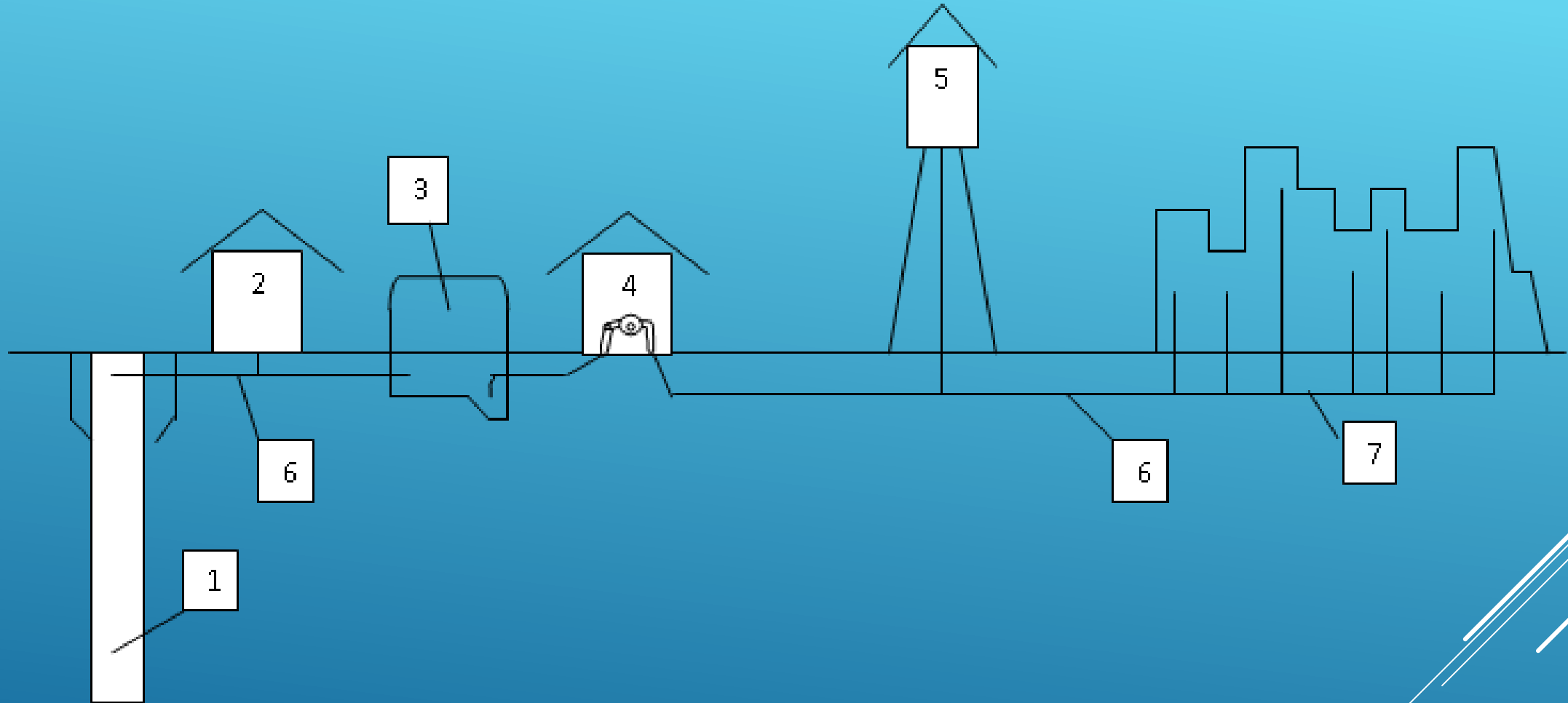
Б) ЗАБОР ВОДЫ ИЗ СКВАЖИНЫ ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ ГОРИЗОНТЕ НИЖЕ ОТМЕТКИ ЗЕМЛИ БОЛЕЕ 10 МЕТРОВ



1–скважина; 2 – НС_I; 3 – РЧВ; 4 – НС_{II} с бактерицидной установкой ;

5 – ВБ; 6 – водоводы; 7 – сеть поселка.

В) СХЕМА ЗАБОРА ВОДЫ ПРИ САМОИЗЛИВЕ



**1 – Скважина ; 2 – Хлораторная; 3 – РЧВ; 4 – Насосная станция; 5 – Водонапорная башня;
6 – Водоводы; 7 – Сеть поселка**

РАСЧЕТ СКВАЖИНЫ

Определяем уровень статического горизонта по формуле.

$$\nabla_{\text{стат.гор.}} = \nabla_{\text{земли}} \pm h, \text{ м}$$

Отметка динамического горизонта определяется по формуле

$$\nabla_{\text{дин.гор.}} = \nabla_{\text{стат.гор.}} - S, \text{ м}$$

$$S = \frac{q_{\text{НС1}}}{q_{\text{уд}}}, \text{ м}$$

$$q_{\text{НС1}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{T_{\text{НС1}} * 3,6}, \text{ м}$$

S – величина понижения;

q_{уд} - удельный дебит (из бланка задания), расход скважины с 1 метра понижения;

T_{НС1} – время работы НС1 = 24 часа.

РАСЧЕТ ФИЛЬТРА

Тип фильтра выбирается в зависимости от породы водоносного слоя согласно СНиП 2.04.02-97 стр.100.

Потребную площадь поверхности фильтра определяем по формуле:

$$F_{\text{потр.}} = \frac{Q_{\text{сут.}}}{V_{\text{вх}}}, \text{ м}$$

$$V_{\text{вх}} = 65 \cdot \sqrt[3]{K_{\phi}}, \text{ м / сут}$$

Где, $V_{\text{вх}}$ - скорость входа воды

K_{ϕ} - коэффициент фильтрации водоносного слоя

Коэффициент фильтрации принимаем согласно таблицы

Мелкозернистый песок	2 ÷ 5 м/сут
Среднезернистый	5. ÷ 15 м/сут
Крупнозернистый	16 ÷ 30 м/сут
Гравий от мелкого до крупного	31-70 м/сут
Галечник мелкий	71 ÷ 300 м/сут
Галечник крупный	301÷500 м/сут

ДЛИНА РАБОЧЕЙ ЧАСТИ ФИЛЬТРА

Длину рабочей части фильтра определяем по формуле :

$$l = \frac{F_{\text{нотр.}}}{\pi \cdot d_{\text{ф}} \cdot \rho} \leq H_{\text{в.с.}}, \text{ м}$$

$d_{\text{ф}}$ – диаметр фильтра (выбираем методом подбора 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400 мм – переводим в метры),

ρ – скважность 0,2-:0,25 (для каркасных фильтров); - 0,45 – для гравитационных фильтров (фильтрующий слой – мелкозернистый песок)

должно выполняться условие $l_{\text{ф}} \leq H_{\text{в.с}}$ (толщина водоносного слоя, по бланку задания). Если условие не соблюдается, т.е. $l_{\text{ф}} > H_{\text{в.с}}$, то количество скважин принимаем 2 и более.

Определяем полную длину фильтра

$$l_{\text{полн}} = l_{\text{над.фильтр}} + l_{\text{ф}} + l_{\text{отстой}}$$

Если глубина скважины $> 50\text{м}$, то длина надфильтровой части $l_{\text{над.фильтр}} = 5\text{м}$, длина отстойника – 1-2м.

После этого выполняем разрез скважины

ПОДБОР НАСОСА ДЛЯ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ 1-ГО ПОДЪЕМА

Расчет производительности насоса.

$$Q_{нс1} = q_{нс1} \cdot 3.6, \text{ м}^3/\text{час}$$

Отметка горизонта воды в резервуаре чистой воды:

Полный напор для подбора насоса определяем как

$$H_{полн.} = \nabla_{г.в.РЧВ} - \nabla_{дин.гор.} + 3$$

$$\nabla_{г.в.РЧВ} = \nabla_{земли} \pm 0,5, \text{ м}$$

ЗАБОР ВОДЫ ИЗ ПОВЕРХНОСТНОГО ИСТОЧНИКА

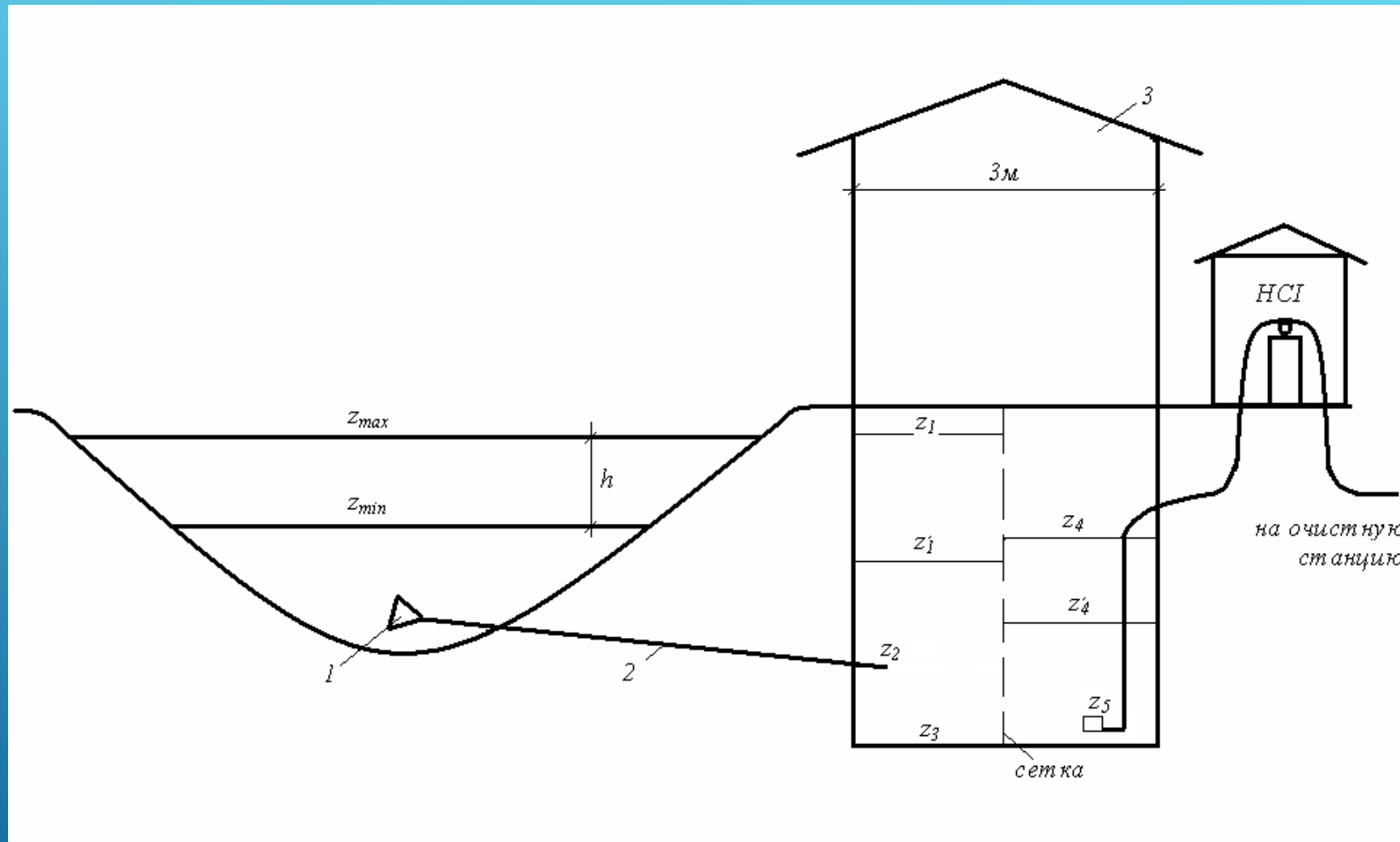


Схема забора воды из поверхностного источника

1 - оголовок; 2 – самотечно-напорная линия; 3 – береговой колодец

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНОГО РАСХОДА РУСЛОВОГО ВОДОЗАБОРА

Диаметр берегового колодца принимаем из условия размещения в нем труб самотечной линии, сетки, приемного клапана, всасывающей трубы, фасонных частей и арматуры. Длина самотечной линии принимается 100÷200м .

Рассчитывается русловой водозабор отдельного типа, состоящий из оголовка, самотечной напорной линии и берегового колодца.

Определение расчетного расхода руслового водозабора принимаем равным секундной производительности (НС1) насосной станции 1 подъема.

$$q_{НС1} = \frac{\alpha \cdot Q_{сут}}{T_{НС1} \cdot 3.6}, \text{ м}^3 / \text{сек}$$

α -коэффициент, учитывающий расход воды на собственные нужды очистной станции (на приготовление реагентов, раствора хлорной извести, промывку фильтра) $\alpha = 1,05-:1,1$

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК НАПОРНОЙ ЛИНИИ

1. Определяем диаметр самотечной напорной линии при условии, что скорость движения воды должна быть больше или равна скорости воды в источнике.

$$d_{\text{сам.лин.}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{НС1}}}{\pi \cdot V_{\text{max}}}}, \text{ м}$$

2. Проверяем соблюдение условия:

$$V_{\text{max}}^{\text{факт}} = \frac{4 \cdot Q_{\text{НС1}}}{\pi \cdot d_{\text{сам.лин.}}^2}, \text{ м/сек} \quad V_{\text{max}}^{\text{факт}} > V_{\text{max}}$$

$$V_{\text{min}}^{\text{факт}} = \frac{4 \cdot Q_{\text{НС1}}}{2 \cdot \pi \cdot d_{\text{сам.лин.}}^2}, \text{ м/сек} \quad V_{\text{min}}^{\text{факт}} > V_{\text{max}}$$

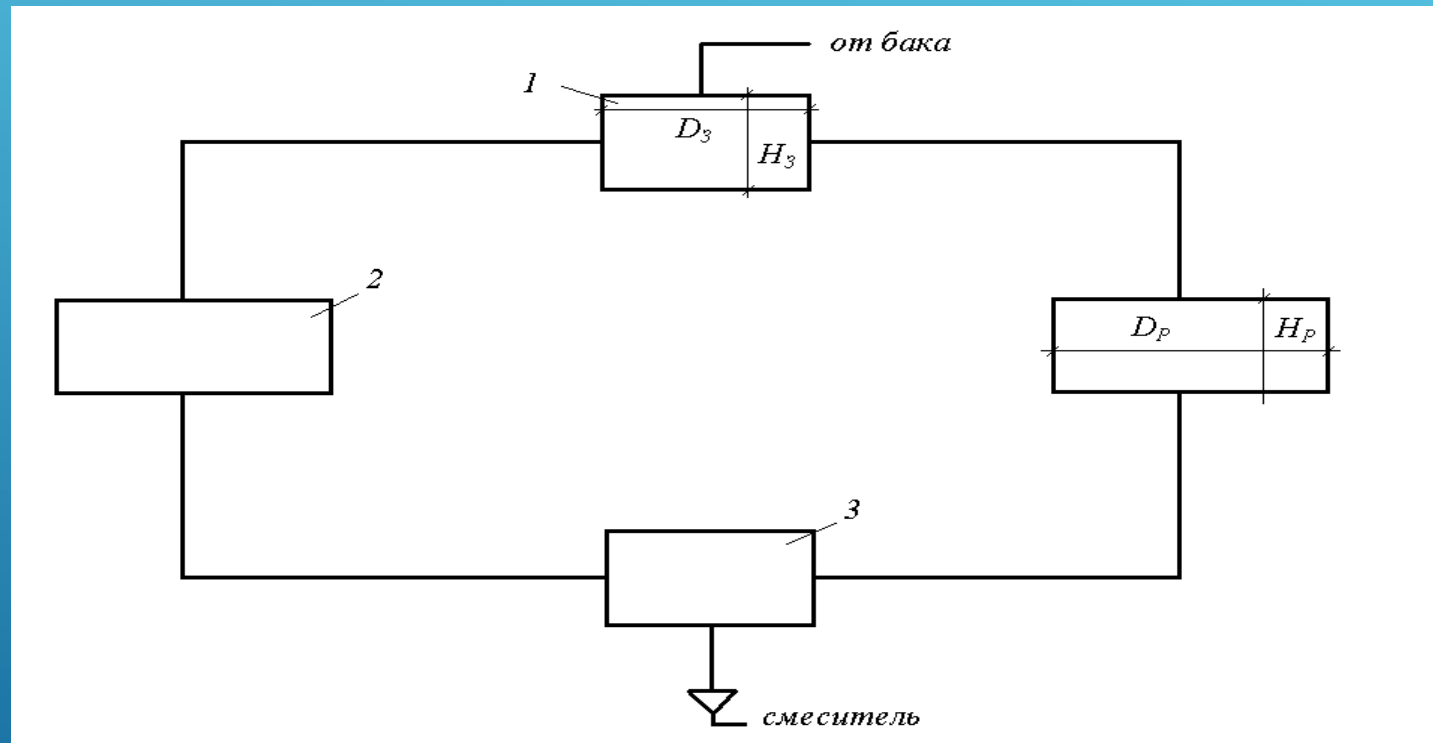
3. Определяем отметки горизонта воды в первом отделении берегового колодца

4. Определяем отметку верха трубы при входе в береговой колодец

РАСЧЕТ СООРУЖЕНИЙ ОЧИСТНОЙ СТАНЦИИ

1. Расчет реагентного хозяйства.

Реагентное хозяйство служит для приготовления и дозирования реагентов. Основным материалом, который используется в качестве реагента является серно-кислый алюминий $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$



- 1 - затворный бак , в котором происходит затворение неочищенного коагулянта (концентрация 17%)
- 2 - расходный бак (концентрация от 4 до 12%)
- 3 - дозировочный бак

2. Определение объема расходного бака

$$W_{расх} = \frac{q_{час} \cdot n \cdot D_k}{10000 \cdot b \cdot \gamma}, \text{ м}^3$$

$q_{час}$ - производительность насосной станции первого подъема

n - количество приготовлений раствора в сутки, равное 1 или 2.

D_k - доза коагулянта, равная 50 мг/л

b - крепость раствора, равная от 4 до 12%. Принимаем 5%

γ - удельный объем воды, 1 м/м³

3. Определение диаметра расходного бака:

$$D_p = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot W_{расх}}{\pi}}, \text{ м}$$

4. Определение высоты расходного бака

$$H_p = \frac{2}{3} D_p, \text{ м}$$

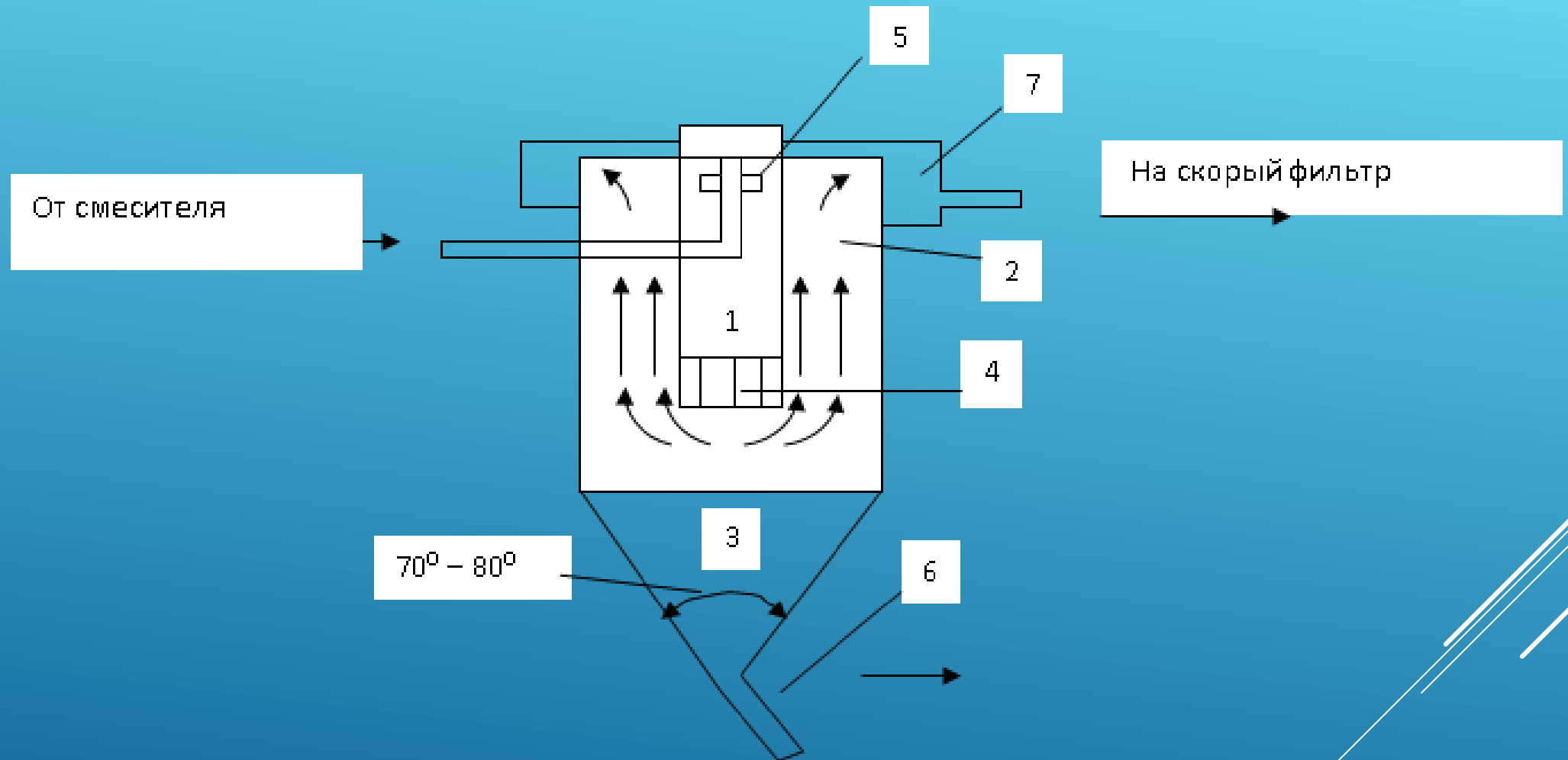
5. Находим объем, диаметр и высоту затворного бака:

$$W_{зат} = W_{расх} \cdot 0,2, \text{ м}^3$$

$$D_{зат} = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot W_{зат}}{\pi}}, \text{ м}$$

$$H_{зат} = \frac{2}{3} D_{зат}, \text{ м}$$

РАСЧЕТ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТСТОЙНИКА



- 1. камера реакции; 2. зона осаждения; 3. осадочная часть;
4. гасители ; 5. сопло; 6. труба на сброс; 7. карман.**

Вертикальные отстойники применяются при производительности очистной станции до 5000 м3/сут.

Площадь отстойника определяется по формуле:

$$F = f_{\text{кам.реакц.}} + f_{\text{зоны осажд.}}, \text{ м}^2$$

Зона осаждения определяется по формуле:

$$f_{\text{зоны осажд.}} = \beta \cdot \frac{Q_{\text{час}}}{3.6 \cdot V \cdot N}, \text{ м}^2$$

β -коэффициент объемного использования, равный 1,04

V - скорость восходящего потока (0,5-0,75)мм/сек, принимаем 0,6 мм/с

N – количество отстойников, принимаем не менее 2-х.

$$f_{\text{кам.реакц.}} = \frac{Q_{\text{час}} \cdot t}{60 \cdot h_{\text{кам.реак.}} \cdot N}$$

t -время реакции, равное 15-20 минут, принимаем 20 минут.

N -количество отстойников

Определяем высоту камеры реакции по формуле:

$$h_{\text{кам.реак.}} = 0.9 \cdot H_{\text{отс.}}, \text{ м}$$

Определяем диаметр отстойника по формуле:

$$D_{отс.} = \sqrt{\frac{4F}{\pi}}, \text{ м}$$

Должно соблюдаться условие $\frac{D_{отс.}}{H_{отс.}} \leq 1,5$

Определяем объем осадочной части:

$$W = \frac{q_{час} (c - m) \cdot T}{N \cdot \delta}, \text{ м}^3$$

C- средняя мутность воды в источнике

m-8-12 мг/л –мутность воды после отстойника, принимаем 12 мг/л

T- время цикла 24 часа

N-количество отстойников

Трубопровод для сброса осадка принимаем диаметром 200 мм

δ-средняя концентрация твердой фазы осадка, принимаем по КМК таблицы 22 в зависимости от времени цикла (=180000 г/м³ при T=6 часов и C=480 мг/л)

РАСЧЕТ СКОРОГО ФИЛЬТРА

Определяем площадь фильтра при нормальном режиме

$$F_{\phi} = \frac{Q_{\text{сут}}}{T_{\text{НС1}} \cdot V_p - 3,6 \cdot n \cdot W - n \cdot t \cdot V_p}, \text{ м}^2$$

$T_{\text{НС1}}$ - 24 часа

n - число промывок (2-3), принимаем 2

V_p - принимаем двухслойный фильтр при нормальном режиме расчетная скорость 7-10 м/с (таблица 24 КМК), принимаем 9 м/с

W - интенсивность промывок (от 14 до 16 л/с на 1 м²), принимаем 15 л/с на 1 м²

t - время простоя фильтра засчет промывки, 0,33 часа

Определяем количество фильтров:

$$N = 0,5 \cdot \sqrt{F_{\phi}} \approx 2 \text{ шт}$$

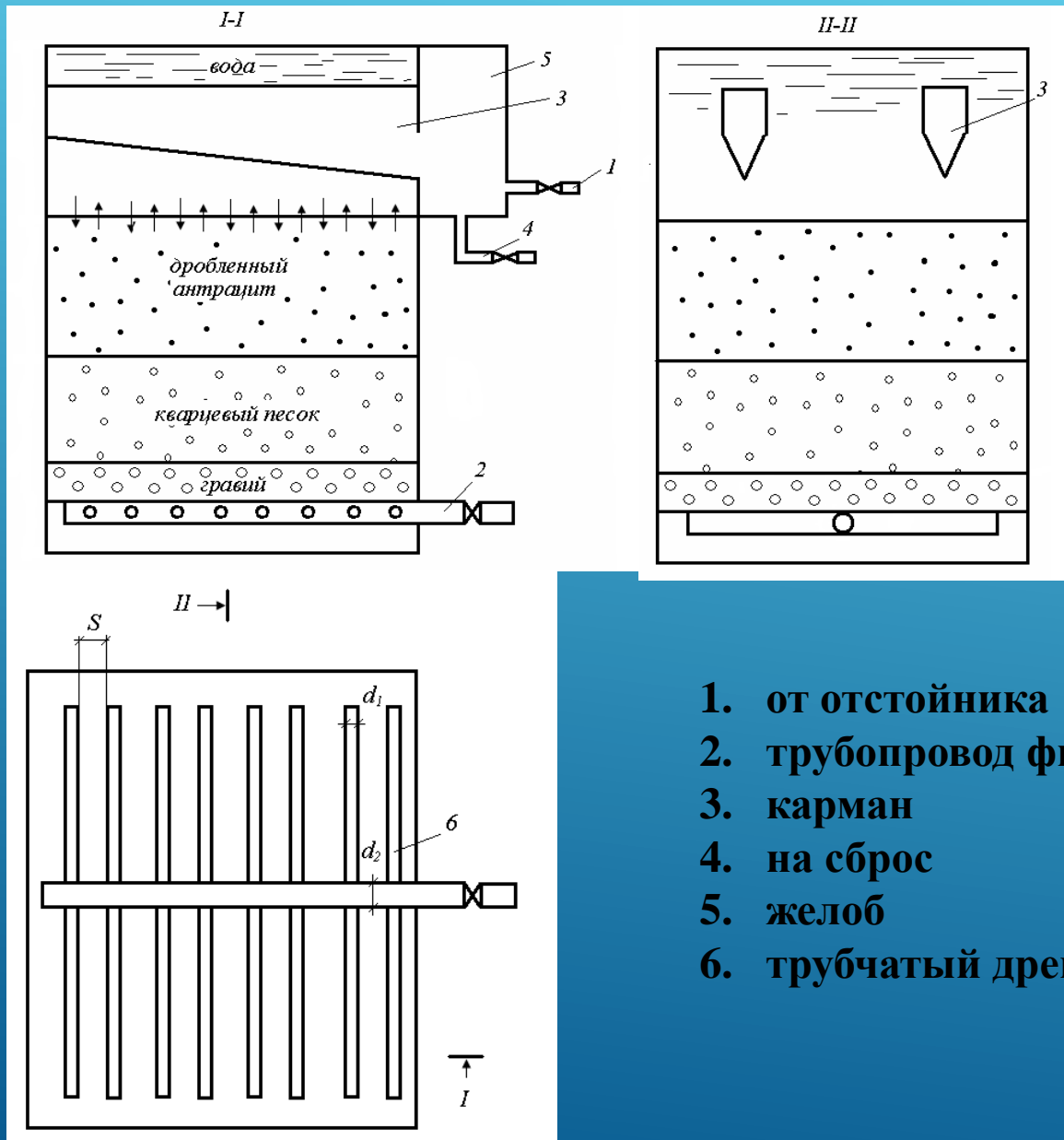
Скорость при форсированном режиме, когда 1 или 2 фильтра выключены на ремонт, вычисляем по формуле:

$$V_{\phi=p} = V_p \cdot \frac{N}{N - N_1}, \text{ м/ч}$$

$N_1=1$

Полученное $V_{\phi-p}$ сравниваем с форсированной скоростью в КМК (таблица 24).

СХЕМА ДВУХСЛОЙНОГО СКОРОГО ФИЛЬТРА:



1. от отстойника
2. трубопровод фильтрованной воды (к РЧВ), магистральная труба
3. карман
4. на сброс
5. желоб
6. трубчатый дренаж

РАСЧЕТ ТРУБЧАТОГО ДРЕНАЖА:

Трубчатый дренаж служит для равномерного отвода отфильтрованной воды и для промывки фильтра.

$$q_{\text{пром}} = \frac{F'_{\phi} \cdot W}{1000} \quad F'_{\phi} = \frac{F_{\phi}}{N} \quad d_K = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{\text{пром}}}{\pi \cdot V_{\text{маг}}}}, \text{ м}$$

$V_{\text{маг}} = 1,7$ м/сек- скорость в магистральном канале.

d_K -диаметр коллектора, принимаем равный 100 мм

A_{ϕ} - длина фильтра, м

B_{ϕ} -ширина фильтра, м

$$F'_{\phi} = A_{\phi} * B_{\phi}, \text{ м} \quad A_{\phi} = 2 * B_{\phi}, \text{ м} \quad B_{\phi} = \sqrt{\frac{F'_{\phi}}{2}}, \text{ м}$$

Определяем расход, идущий по одному ответвлению:

$$q_{\text{отв}} = \frac{S \cdot B_{\phi} \cdot W}{2 \cdot 1000}, \text{ м}^3 / \text{с} \quad , S- \text{ расстояние между ответвлениями, принимаем } 0,2 \text{ м}-:0,3 \text{ м}$$

СООРУЖЕНИЯ ПО ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЮ ВОДЫ

Существуют следующие способы:

- Хлорирование – взаимодействие воды с хлором не менее 1 часа. Для речных вод 2-3мг/л, для подземных – 0,75÷1 мг/л;
- Бактерицидное облучение;
- Озонирование – обработка воды O_3 при контакте воды с озоном 10 мин.

РАСЧЕТ БАКТЕРИЦИДНОЙ УСТАНОВКИ

Бактерицидная установка – это камера, в центре которой расположена ртутно-кварцевая или аргонно-ртутная лампа низкого или высокого давления (БУВ, ПРК). Ртутно-кварцевые лампы высокого давления целесообразно применять в сельскохозяйственном водоснабжении как наиболее простые в эксплуатации.

Потребный бактерицидный поток определяется по формуле:

$$F_{\text{потр}} = \frac{Q_{\text{час}} \cdot \alpha \cdot K \cdot \lg \frac{P}{P_0}}{1563.4 \cdot \eta_n \cdot \eta_0}, \text{ Вт}$$

$Q_{\text{час}}$ - часовая производительность

α - коэффициент поглощения воды, для осветления речной воды 0,3 см

K - коэффициент сопротивляемости бактерий кишечной палочки, равный 2500

P, P_0 - колииндекс до и после обработки, соответственно $P=1-3, P_0=100-1000$ ед/л

$\eta_n, \eta_0 = 0,9$, коэффициент использования бактерицидного потока η_n и бактерицидного излучения η_0

$$F_{\text{лампы}}, \text{ Вт} \quad N = \frac{F_{\text{потр.}}}{F_{\text{расч.}}}, \text{ шт}$$

Определяем потери напора в бактерицидной установке:

$$h = 0,00002 \cdot N \cdot Q_{\text{час}}^2 = 0,1$$

По справочнику Логинов В.П. «Справочник по сельскохозяйственному водоснабжению» подбираем тип бактерицидной установки.

СОСТАВЛЕНИЕ ВЫСОТНОЙ СХЕМЫ ОЧИСТНОЙ СТАНЦИИ.

Высотная схема – схема на которой последовательно на всех сооружениях показаны отметки горизонта воды

Используя данные КМК стр.56 по осредненным потерям напора по сооружениям и трубопроводам, составляем предварительную высотную схему сооружений.

При этом за исходную отметку принимаем отметку горизонта воды в резервуаре чистой воды

Потери напора в сооружениях (принимаем средние):

- На скорых фильтрах 3-3,5 м (3,25)
- В отстойниках 0,7-0,8 м (0,75)
- В гидравлических камерах хлопьеобразования 0,4-0,5 м (0,45)
- В гидравлических смесителях 0,5-0,6 м (0,55)

Потери в соединениях (коммуникациях):

- От фильтра к РЧВ 0,5-1,0 м (0,75)
- От фильтра к отстойнику 0,5-0,6 (0,55)
- От смесителей к отстойникам 0,3-0,4 м (0,35)

На основании $Q_{НС1}$ и $N_{полн}$ подбирается насос для насосной станции первого подъема.

$$Q_{НС1} = q_{НС1} \cdot 3,6, \text{ м}^3 / \text{ч} \quad N_{полн.} = \nabla_{гор.воды в смесителе} - z_5 + 2 \text{ м}, \text{ м}$$

Отметка горизонта воды в резервуаре чистой воды

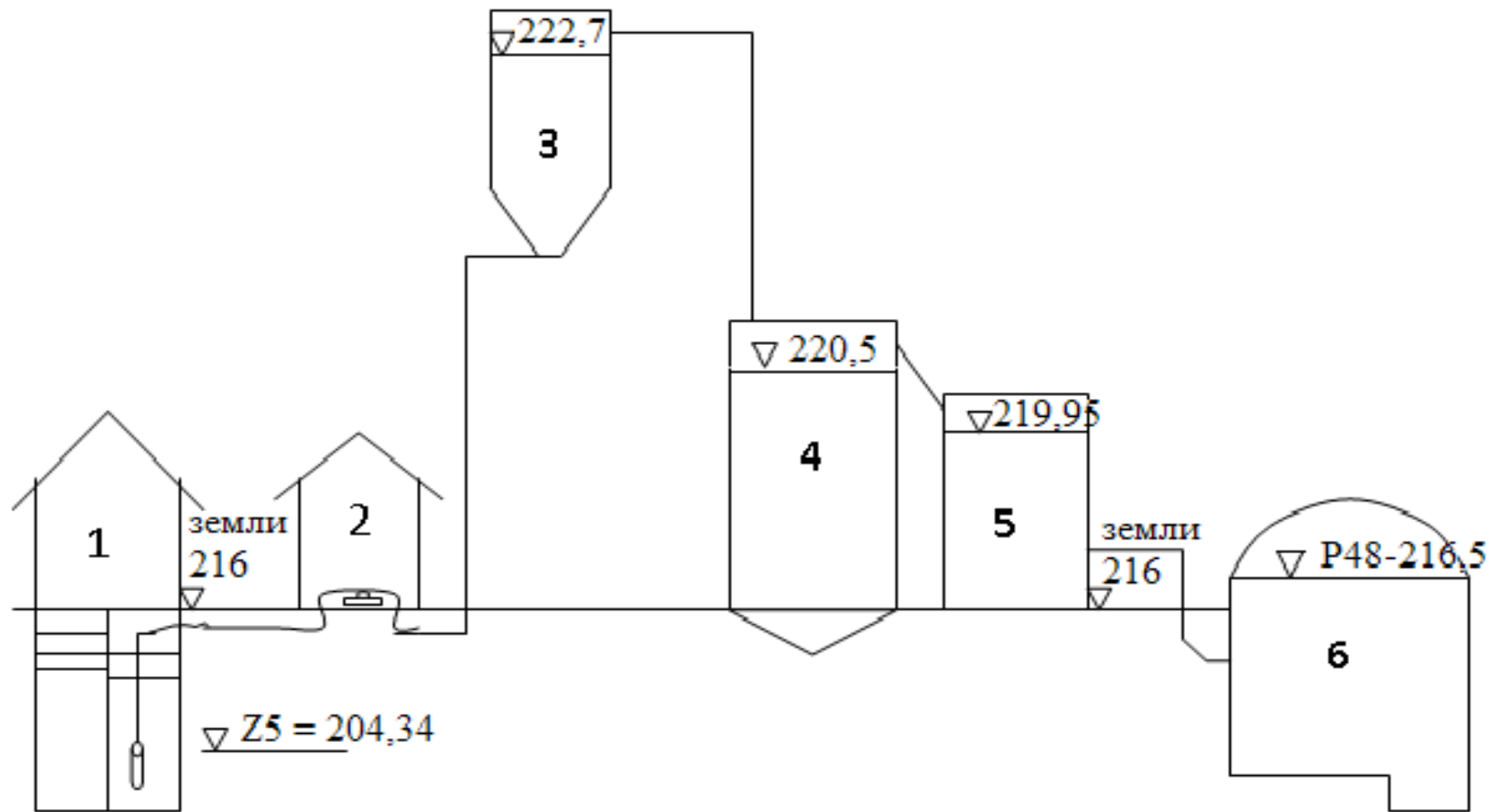
$$\nabla_{г.в.РЧВ} = \nabla_{земли} + 0,5 - 1,8, \text{ м}$$

Отметка горизонта воды в фильтре

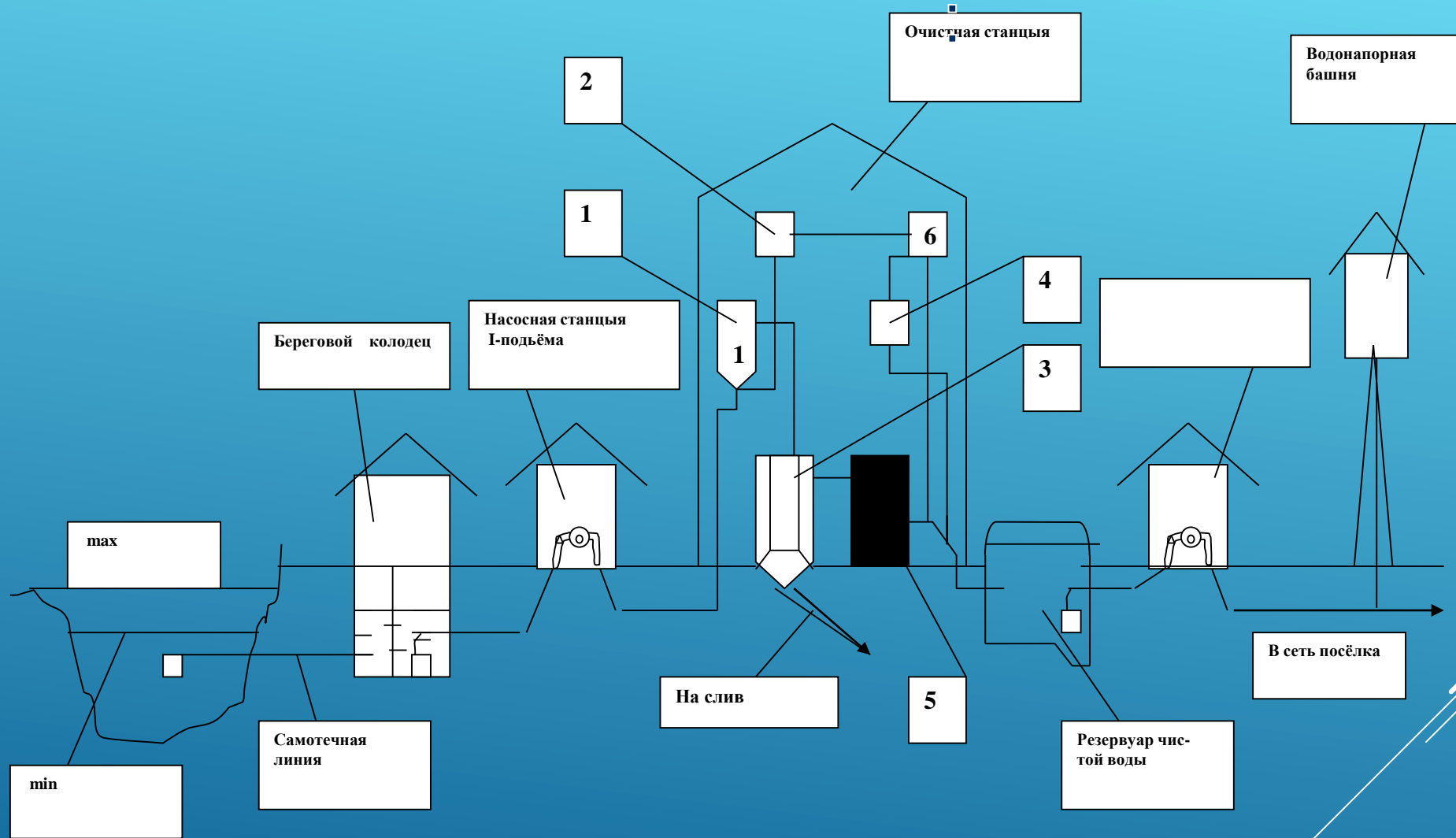
$$\nabla_{г.в.ф.} = \nabla_{г.в.РЧВ} + 4, \text{ м} \quad \nabla_{г.в.отс.} = \nabla_{г.в.ф.} + 0,55, \text{ м} \quad \nabla_{г.в.смес.} = \nabla_{г.в.отс.} + 2,2, \text{ м}$$

ВЫСОТНАЯ СХЕМА

- 1 – береговой колодец
- 2 – насосная станция
- 3 – смеситель
- 4 – отстойник
- 5 – фильтр
- 6 – РЧВ



ОБЩАЯ СХЕМА ОТЧИСТКИ ВОДЫ



1 – смеситель; 2 – реагентное хозяйство; 3 – вертикальный отстойник ;
4 – электролизная установка; 5 – скорый фильтр; 6 – бак для воды

ТРАССИРОВКА ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ

Водопроводная сеть трассируется по улицам поселка на расстоянии 3-4 м от линии застройки. Сеть трассируется кольцевой, не менее 2-х колец. К отдельным объектам, расположенным на окраине поселка проводится тупиковая сеть .

Расчетные узлы назначаются в точках пересечения трубопровода и с учетом длины каждого участка, которая не должна превышать 600 метров.

Вокруг водозаборного сооружения предусматривается устройство зоны санитарной охраны. После выполнения трассировки вычерчивается схема узлов и расстояний.

№	Наименование водопотребителей	Водопотребление	
		м ³ /ч	л/с
1	Население	28,1	7,8
2	Ферма	5,3	1,48
3	Тр.парк	1,0	0,27
4	Полив зеленых насаждений	31,9	8,86
Итого		66,3	18,41

Далее определяем путевой и узловой расход

$$q_{пут.} = q_{уд.} \cdot l_{уч.}, л/с$$

$$q_{узл.} = \frac{q_{пут1} + q_{пут2.}}{2}, л/с$$

Значения узловых расходов из таблицы наносим на расчетную схему

$$q_{max} = q_{p-p} + q_{соср.} = 16,66 + 1,75 = 18,41 л/с$$

$$q_{p-p} = q_{нас.} + q_{пол.} = 7,8 + 8,86 = 16,66 л/с$$

$$q_{уд.} = \frac{q_{нас.} + q_{пол.}}{\sum l} = \frac{16,66}{4980} = 0,003345 л/с$$

q_{max} - расход за максимальный час

q_{p-p} - равномерно распределенный расход (расход по населению плюс расход на полив)

$q_{соср.}$ - сосредоточенный расходов узле

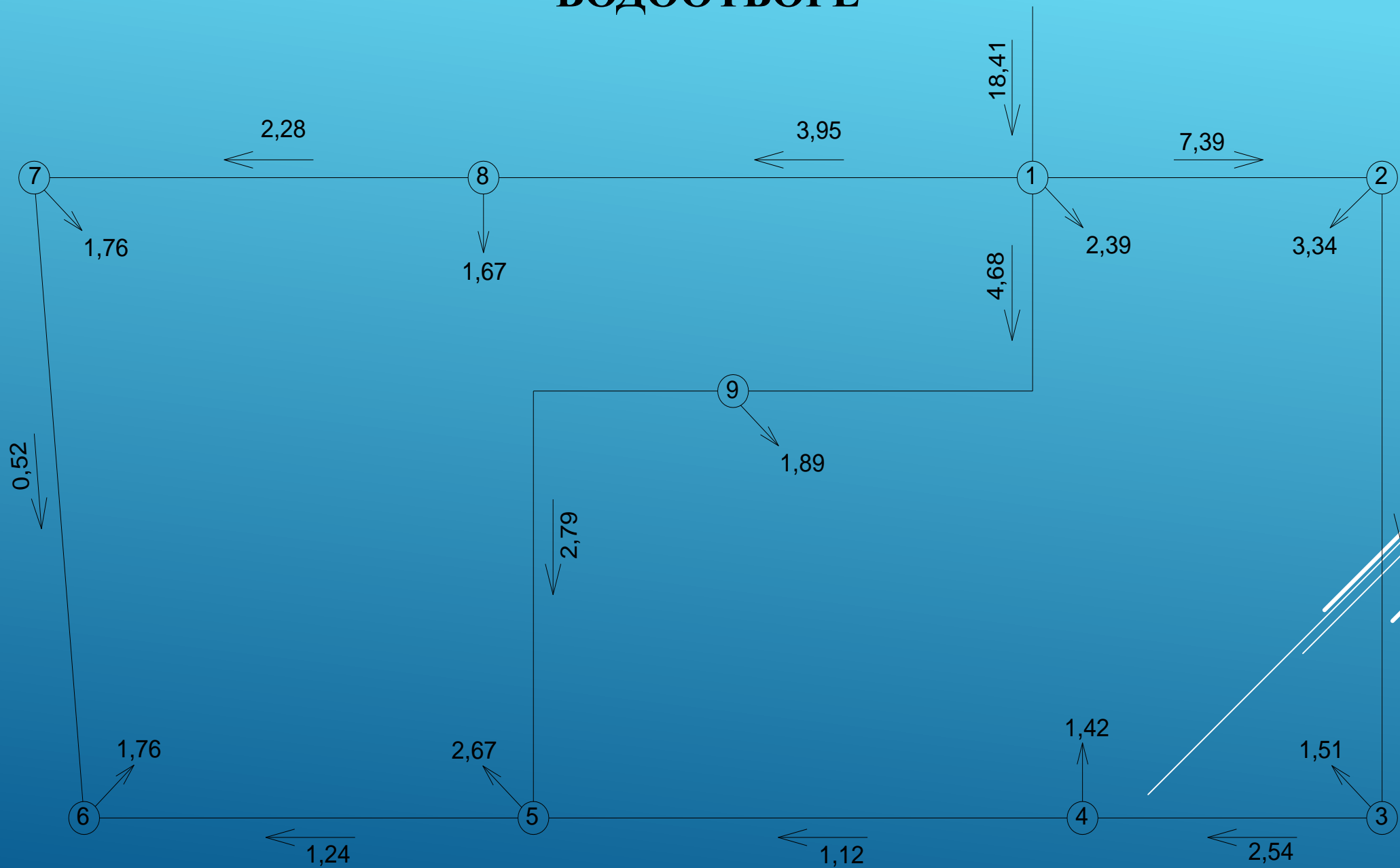
$q_{уд.}$ - удельный расход

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УЗЛОВЫХ РАСХОДОВ

Узлы	Участники сети примыкающие к узлу		Удельный расход, $q_{уд}$ л/с	Путевой расход $q_{пут}$ л/с	Узловой расход $q_{узл}$ л/с	Крупные водопотребители		Полный узловой расход	
	Наименование	L				наименование	Отбор		
1	2	3	$q_{уд} = 0,003345$ л/сек	5	6	7	8	9	
1	1-2	350		1,17	2,39				2,39
	1-8	550		1,83					
	1-9	530		1,77					
2	2-1	350		1,17	1,59	Промпредприятие, ферма	1,75		3,34
	2-3	600		2,0					
3	3-2	600		2,0	1,51				1,51
	3-4	300		1,0					
4	4-3	300		1,0	1,42				1,42
	4-5	550		1,83					
5	5-4	550		1,83	2,67				2,67
	5-6	450		1,5					
	5-9	600		2,0					
6	6-5	450		1,5	1,76				1,76
	6-7	600		2,0					
7	7-6	600	2,0	1,76				1,76	
	7-8	450	1,5						
8	8-7	450	1,5	1,67				1,67	
	8-1	550	1,83						
9	9-5	600	2,0	1,89				1,89	
	9-1	530	1,77						
					$\Sigma=16,66$		$\Sigma=1,75$	$\Sigma=18,41$	

Значения узловых расходов из таблицы наносим на расчетную схему

СХЕМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДЫ ПРИ МАКСИМАЛЬНО-ХОЗЯЙСТВЕННОМ ВОДООТБОРЕ



ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ КОЛЬЦЕВОЙ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ

Гидравлический расчет выполняется для определения наивыгоднейшего диаметра трубопровода, потерь напора по длине при условии, что скорость движения воды не превышает допустимых значений.

При схеме с проходным резервуаром расчет сети выполняется на 2 случая работы сети:

- 1) максимально водохозяйственного водоотбора (расчетный случай);
- 2) максимально водохозяйственного + пожаротушение.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СЕТИ НА СЛУЧАЙ МАКСИМАЛЬНО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО ВОДООТБОРА

Предварительное распределение расходов выполняется на расчетной схеме с учетом 2 основных условий:

- основные потоки должны быть направлены в сторону основного движения воды;
- в каждом узле должно соблюдаться условие баланса, т.е. сумма расходов подходящих должна быть равна сумме отходящих от узла плюс сосредоточенный расход в узле.

По ориентированно назначенным расходам назначаем диаметр труб. Диаметры назначаем табличным способом по значениям предельных расходов для выбранного материала труб (чугун). $\varepsilon = 1$ – экономический фактор для условий Средней Азии.

Минимальный диаметр равен 100мм, так как тушение осуществляется из специальных гидрантов.

$d = 100\text{мм}$	$q = 4 \div 6,6\text{л/с}$
$d = 125\text{мм}$	$q = 6,6 \div 10,6\text{л/с}$
$d = 150\text{мм}$	$q = 10,6 \div 17,8\text{л/с}$
$d = 200\text{мм}$	$q = 17,8 \div 32,3\text{л/с}$

Расчет выполняем по методу Андриашева с использованием таблицы Шевелева $h=1000i * l$, где: $1000i$ – удельные потери напора на 1 км длины трубопровода, принимаются по таблицам Шевелева Ф.А. в зависимости от расход, диаметра и материала труб, l – длина участка, м.

Расчет выполняется по схеме и в контрольной таблице. В каждом кольце проверяется условие гидравлического равновесия, которое заключается в том, что сумма потерь напора по участкам, где вода движется по часовой стрелке, должна быть равной сумме потерь напора по участкам, где вода движется против часовой стрелки. $\Delta h \leq \pm 0,5$

Если величина $\Delta h > \pm 0,5$, то определяется величина поправочного расхода по формуле:

$$\Delta q = \pm \frac{\Delta h * q_{cp}}{2 * \sum h}$$

Где: Δq - средний расход по кольцу

Δh - алгебраическая сумма потерь напора по кольцу

$\sum h$ - арифметическая сумма потерь напора по кольцу

Знак «+» поправочного расхода показывает, что перегружены участки, где вода движется по часовой стрелке и недогружены участки, где вода движется против часовой стрелки. Поправочный расход из смежного кольца (для общих участков) переносится со своим знаком. Определяется исправленный расход и цикл повторяется. В каждом цикле определяется скорость движения воды на каждом участке из таблицы Шевелева. Скорость движения воды при максимально-хозяйственном водоотборе не должна превышать допустимых значений.

$$V \leq V_{дон} \quad V_{дон} = (0,75-0,8 \text{ м/сек}).$$

После достижения гидравлического равновесия в каждом кольце расчет считается завершенным, и на расчетной схеме проставляем все гидравлические элементы в виде:

$$\frac{l-d-q}{h-V}$$

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СЕТИ

Кольцо	Участки	Длина км	Диаметр, мм	Первое предварительное распределение расходов				Поправочный расход			Первый цикл увязки				
				Расход q, л/с	Потери напора 1000 i	h, м	V	В дан- ном кольце	В семеж ном	Общи й	Расхо д q, л/с	Потери напора 1000 i	h, м	V	
1	1-2	0,35	150	7,39	2,38	+0,83	0,39	+0,09		+0,09	7,48	2,44	+0,85	0,40	
	2-3	0,60	125	4,05	1,96	+1,17	0,225	+0,09		+0,09	4,14	2,05	+1,23	0,322	
	3-4	0,30	100	2,54	2,48	+0,74	0,31	+0,09		+0,09	2,63	2,67	+0,8	0,322	
	4-5	0,55	100	1,12	--	--	--	+0,09		+0,09	1,21	--	+ --	--	
	5-9	0,60	100	2,79	2,86	-1,71	0,33	-0,09	-0,33	-0,42	2,37	2,13	-1,27	0,284	
	9-1	0,53	125	4,684	2,52	-1,33	0,31	-0,09	-0,33	-0,42	4,26	2,19	-1,16	0,33	
						$\Delta h = - 0,3$								$\Delta h = +0,45$	

$$\Delta q = - \frac{\Delta h \cdot q_{cp}}{2 \cdot \sum h} = - \frac{0,3 \cdot 3,76}{2 \cdot 5,78} = - \frac{1,128}{11,56} = -0,09$$

2	1-9	0,53	125	4,68	2,52	+1,33	0,31	-0,33	-0,09	-0,42	4,26	2,19	+1,16	0,33	
	9-5	0,60	100	2,79	2,86	+1,71	0,33	-0,33	-0,09	-0,42	2,37	2,13	+1,27	0,284	
	5-6	0,45	100	1,25	--	--	--	-0,33		-0,33	0,92	--	--	--	
	6-7	0,60	100	0,65	--	--	--	+0,33		+0,33	0,98	--	--	--	
	7-8	0,45	100	2,26	1,95	-0,87	0,271	+0,33		+0,33	2,59	2,48	-1,11	0,31	
	8-1	0,55	125	3,93	1,87	-1,02	0,47	+0,33		+0,33	4,26	2,19	-1,20	0,33	
						$\Delta h = +0,33$								$\Delta h = +0,12$	

$$\Delta q = + \frac{\Delta h \cdot q_{cp}}{2 \cdot \sum h} = + \frac{1,19 \cdot 2,59}{2 \cdot 4,93} = + \frac{3,08}{9,86} = +1,19$$

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СЕТИ НА СЛУЧАЙ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Данный случай расчета является проверочным. Проверяются выбранные диаметры труб на пропуск дополнительного пожарного расхода (т.е., к расходу за максимальный час прибавляется 15л/сек). Выбираем возможную точку пожара (самая высокорасположенная и самая отдалённая от водонапорной башни).

Узловой расход в месте пожара увеличивается на величину пожарного расхода. Расчет выполняется по методу Лобачева на компьютере.

Порядок расчета аналогичен первому случаю. Потери напора определяются по методу Лобачева:

$$h = A \cdot l \cdot q^2 = S \cdot q^2$$

$S = A \cdot l$ - сопротивления по длине участка

$$V \leq V_{дон.}$$

$$V_{дон.} = 1.2 \div 1.5 \text{ м/с}$$

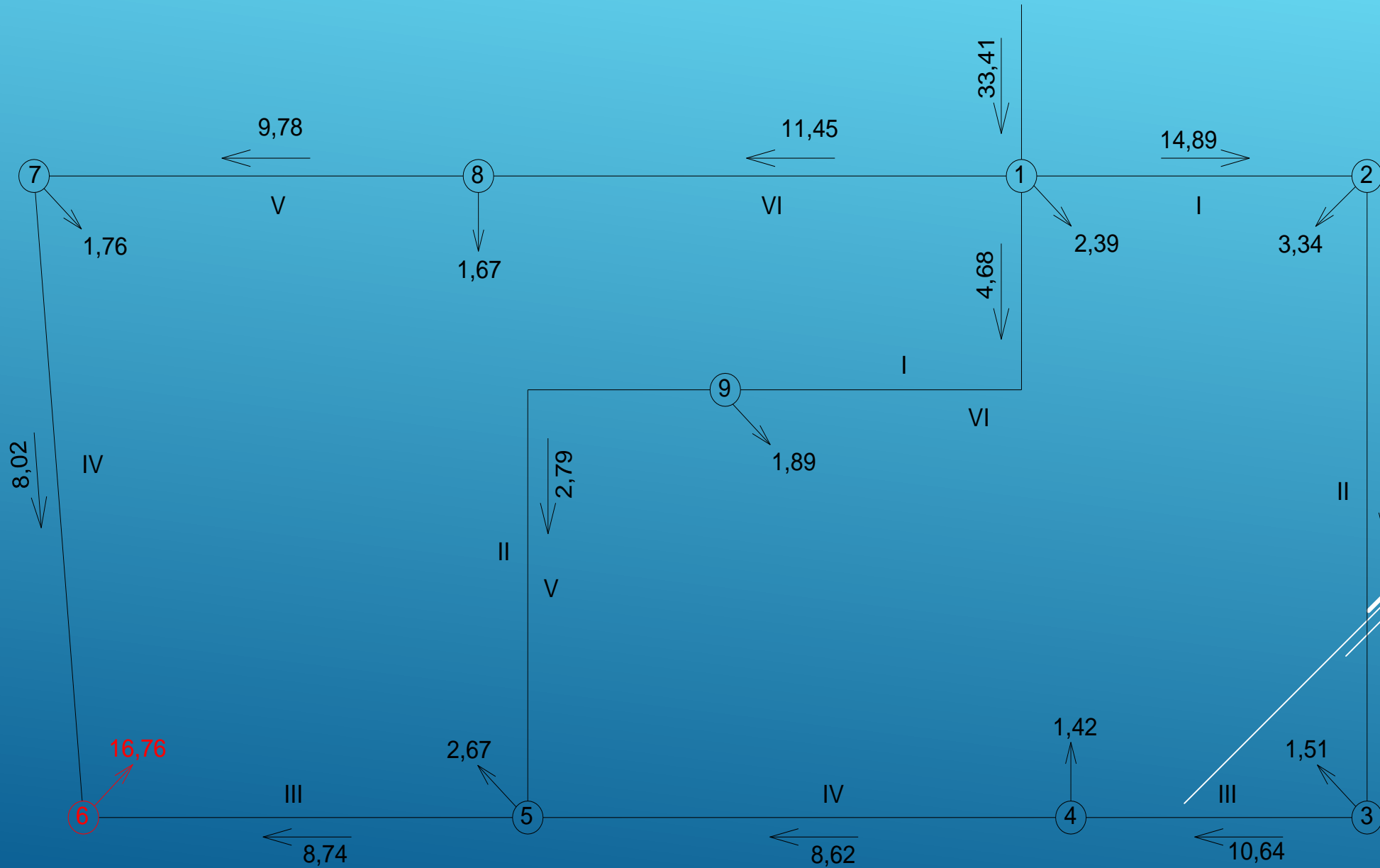
диаметр	Удельное сопротивление
d, мм	$A \left(\frac{\text{сек}}{\text{л}} \right)^2$
100	311.7E-6
125	96.72E-6
150	37.11E-6
200	8.092E-6
250	2.528E-6

Подготовка материала для ввода в компьютер.

На расчетной схеме выполняется предварительное распределение расходов и для ввода и вывода результата расчета подготавливается таблица.

Кольцо	Участки	Ввод в компьютер				Вывод из компьютера		
		Дли-на, м, L	Расход, л/сек	Диаметр d,мм	A	q_1	h_1	$V,$ <i>м/сек</i>
1	1 (1-2)	350	+14,89	150	37.11E-6	10.45	+1,43	0,012
	2 (2-3)	600	+11,55	125	96.72E-6	7.49	+3,259	0,058
	3 (3-4)	300	+10,64	100	311.7E-6	6.49	+3.943	0,093
	4 (4-5)	550	+8,62	100	311.7E-6	4.49	+3.462	0,171
	5 (5-9)	600	- 2,79	100	311.7E-6	-6.53	-7.955	0,187
	6 (9-1)	530	-4,68	125	96.72E-6	-8.53	-3.723	0,051
$\Delta q = -0,087$				$\Delta h = +0,418$				
2	1(1-9)	530	+4,68	125	96.72E-6	8.52	+3.722	0,051
	2 (9-5)	600	+2,79	100	311.7E-6	6.52	+7.954	0,187
	3 (5-6)	450	+8,74	100	311.7E-6	9.01	+11.401	0,14
	4 (6-7)	600	-8,02	100	311.7E-6	-6.99	-9.123	0,187
	5 (7-8)	450	-9,78	100	311.7E-6	-7.99	-8.942	0,14
	6 (8-1)	550	-11,45	125	96.72E-6	-9.99	-5.303	0,053
$\Delta q = 0,123$				$\Delta h = -0,288$				

СХЕМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДЫ ПРИ МАКСИМАЛЬНО-ХОЗЯЙСТВЕННОМ ВОДООТБОРЕ И ПОЖАРОТУШЕНИИ



ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ВОДОВОДОВ

После выполнения гидравлического расчета кольцевой сети определяем свободные напоры в узлах, высоту водонапорной башни, подбираем насос для насосной станции 2-го подъема. Расчеты выполняем в табличной форме.

участки	Длина, км	диаметр	Расход	Потери напора 1000i	h,м	V
Максимально-хозяйственный водоотбор						
НС-ВБ	0,12	200	17,61	2,39	0,28	0,51
ВБ-1	0,33	200	18,41	2,64	0,87	0,53
<u>Максимально-хозяйственный водоотбор при одновременном пропуске пожарного расхода</u>						
НС-ВБ	0,12	200	32,61	7,43	0,89	0,94
ВБ-1	0,33	200	33,41	7,86	2,59	0,97

ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ С ПОКАЗАНИЕМ ПЬЕЗОЛИНИЙ



Узлы		НС ВБ		1	2	3	4	5	6	7	8	1	ВБ	НС
расстояние		120	330	350	600	300	550	450	600	450	550	330	120	
отметка земли		217.25	217.5	217.45	216.9	216.91	217.3	218.2	218.6	219.4	218.46	217.45	217.5	217.25
при максимал. хоз.водост.	Гезом. отметка	236.34	236.06	236.19	234.44	233.30	232.6	232.6	232.6	232.6	233.85	236.19	236.06	236.34
	Св.напор	19.09	18.56	17.74	17.54	16.39	15.3	14.4	14	13.2	15.39	17.74	18.56	19.09
при пожаро- тушении	Гезом. отметка	255.51	254.62	252.03	250.61	247.36	243.43	239.98	228.6	237.74	246.70	252.03	254.62	255.51
	Св.напор	38.26	37.12	34.58	33.71	30.45	26.13	21.78	10	18.34	28.24	34.58	37.12	38.26

РАСЧЕТ ВОДОНАПОРНОЙ БАШНИ

Расчет сводится к определению полного объема водонапорной башни:

$$W_{\text{полн.}} = W_{\text{пожар.}} + W_{\text{рег.}} + W_{\text{неоп.}}, \text{ м}^3 \quad W_{\text{рег.}} = 0,1 \cdot Q_{\text{сут}}, \text{ м}^3 \quad W_{\text{пожар.}}, \text{ м}^3$$

$$W_{\text{неоп.}} = W_{\text{рег.}} \cdot (0,01 \div 0,02), \text{ м}^3 \quad d_{\text{бака}} = 1,24 \cdot \sqrt[3]{W_{\text{полн.}}}, \text{ м} \quad h_{\text{бака}} = \frac{2}{3} \cdot d_{\text{бака}}, \text{ м}$$

Подбор насоса для насосной станции второго подъема:

$$H_{\text{полн}} = \nabla_{\text{г.в.ВБ}} - \nabla_{\text{днаРЧВ}} + h_{\text{вб-нс}}, \text{ м} \quad \nabla_{\text{г.в.ВБ}} = \nabla_{\text{днаВБ}} + h_{\text{,бака}}, \text{ м}$$

$$\nabla_{\text{днаРЧВ}} = \nabla_{\text{земли}} + 0,5 - 1,8, \text{ м}$$

По данным Q и H по каталогу насосов или по Справочнику проектировщика подбираем марку горизонтального насоса

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

Рассматриваем 2-а варианта схем водоснабжения – из подземного и поверхностного источников. По каждому варианту определяется строительная стоимость систем водоснабжения, эксплуатационные затраты. Выполняется сравнение вариантов и по экономически выгодному варианту определяются технико-экономические показатели.

1 - ВАРИАНТ

Определение строительной стоимости

№	Наименование сооружений	Единица измерения	Кол-во	Стоимость (сум)	
				Единица	Общая
1	Буровая скважина оборудованная вертикальным насосом Qсут = Нскв =	Шт.			
2	Резервуар чистой воды W=	Шт.	2		
3	НС II оборудованная 3-мя горизонтальными насосами и бактерицидной установкой	Шт.	1		
4	Водонапорная башня W= Нвб=	Шт.			
5	Водопроводная сеть из чугунных т.сум D = 100 мм D = 125 мм D = 150мм D = 200мм D = 300 мм	П.м.		11,1 12,35 13,6 16,7 23,5	
6	Водоводы из стальных труб D = 200 мм D=250мм D=300мм	П.м.		11,6 13,45 15,3	
7	Организация зоны санитарной охраны	га	1	2600	
К=					

Стоимость принимаем по укрупненным показателям стоимостей составленными проектными институтами.

Строительная стоимость принимается с учетом коэффициента индексации

Эксплуатационные затраты определяются по формуле:

$$Э = S + B + A + Пр =$$

Э – эксплуатационная стоимость, сум.;

S – годовое содержание штата, сум.;

B – стоимость электроэнергии, смазочных и обтирочных материалов, сум.;

A – ежегодные затраты на амортизацию и ремонт, сум.;

Пр - прочие затраты, сум.;

ЕЖЕГОДНЫЕ ЗАТРАТЫ НА СОДЕРЖАНИЕ ШТАТА

№ п/п	Наименование штата	Штат		Должностной разряд	Коэффициент, учитывающий разряд	Оклад (сум)		Годовые затраты	
		В смену	В сутки			месячный	годовой		
1	Зав. водозабором	1	1						
2	Старший машинист	1	1						
3	Шофер	1	2						
4	Электромонтер	2	4						
5	Слесарь	1	2						
6	Сторож	1	3						
Σ =									

Доплата за выходные и праздничные дни -

$$- \text{начисления } 15\% = \sum_1' * 0.15 = [\text{руб}]$$

Общие начисления на зарплату $5.2\% = \sum_1' * 0.052 = [\text{руб}]$

Социальные начисления (соц.страх) $37\% = \sum_1' * 0.37 = [\text{руб}]$

Всего с начислениями $S_1 = \sum_1' + 3\sum = S$

Стоимость электроэнергии, смазочных и обтирочных материалов определяется по формуле:

$$B_1 = B_1' + B_2'', [\text{сум}]$$

для 1 насоса: $B_1' = N_{\text{усм1}}' \cdot T_{\text{НС1}} \cdot n \cdot c \cdot \beta \cdot 365, [\text{сум}]$

для 2 насоса: $B_2'' = N_{\text{усм2}}'' \cdot T_{\text{НС2}} \cdot n \cdot c \cdot \beta \cdot 365, [\text{сум}]$

Установленная мощность насосной станции определяется по формуле:

$$N_{\text{усм1}}' = \frac{\alpha * Q_{\text{НС1}} * H_1}{102 * \eta} = [\text{кВт}] \quad N_{\text{усм2}}'' = \frac{\alpha * Q_{\text{НС2}} * H_2}{102 * \eta} = [\text{кВт}]$$

$N_{\text{усм}}$ - потребная мощность насоса, кВт $\eta_1 = \%$ - КПД насоса (принимаемый по каталогу);

$\alpha = 1,2$ - коэффициент перегрузки; $\eta_2 = \%$ - КПД насоса (принимаемый по каталогу);

$Q_{\text{НС1}} (\text{м}^3 / \text{час})$ - производительность насоса; $n = 1$ - количество насосов;

$Q_{\text{НС2}} (\text{м}^3 / \text{час})$ - производительность насоса; c - стоимость 1 кВт/ч электроэнергии (сум);

$H_1 = (\text{м})$ - полный напор;

$\beta = 1.03$ - коэффициент, учитывающий стоимость смазочных и обтирочных материалов;

$H_2 = (\text{м})$ - полный напор;

Амортизационные отчисления принимаются в размере 3,8% от строительной стоимости системы (К).

$$A_1 = 0.038 \cdot K_1 = [\text{руб}] \quad \text{Пр}_1 = 0,1 \cdot (S_1 + B_1 + A_1) = [\text{руб}]$$