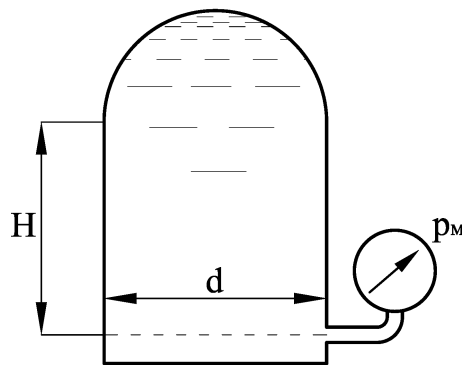


Выполните контрольную работу:

Задача 1.10 (Вариант 5)

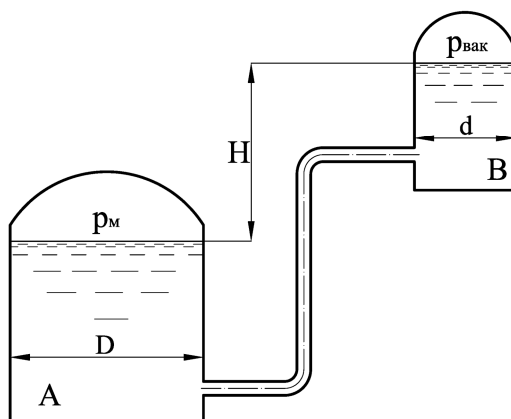
Цилиндрический резервуар заполнен жидкостью ($\rho = \dots \text{ кг/м}^3$), находящейся под избыточным давлением. Дно резервуара плоское, крышка имеет форму полусферы. Определить силу P_x , разрывающую цилиндрическую часть резервуара по образующей, и силу P_z , отрывающую крышку от цилиндрической части, если диаметр $d = \dots \text{ м}$, высота $H = \dots \text{ м}$, показание манометра $p_m = \dots \text{ кПа}$. Высотой установки манометра пренебречь.



| Вариант № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------|------|------|------|------|------|
| $d, \text{ м}$ | 1,65 | 1,85 | 2,05 | 2,25 | 2,45 |
| $H, \text{ м}$ | 2,8 | 2,9 | 3,0 | 3,1 | 3,2 |
| $\rho, \text{ кг/м}^3$ | 900 | 910 | 920 | 930 | 940 |
| $p_m, \text{ кПа}$ | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 |

Задача 2.3 (Вариант 5)

Определить расход воды, протекающей по трубопроводу, соединяющему резервуар A и сосуд B , разность уровней свободных поверхностей в которых составляет $H = \dots \text{ м}$. В резервуаре поддерживается избыточное давление $P_m = \dots \text{ кПа}$, в сосуде B вакуум $P_{\text{вак}} = \dots \text{ кПа}$. Диаметр резервуара $D = \dots \text{ м}$, диаметр сосуда $d = \dots \text{ м}$. Суммарные потери напора во всей системе $h_{W(A-B)} = \dots \text{ м}$.

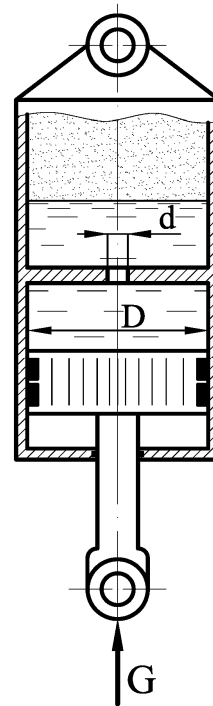


| Вариант № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| $H, \text{ м}$ | 15 | 17 | 19 | 20 | 13 |
| $P_m, \text{ кПа}$ | 242 | 244 | 246 | 248 | 240 |
| $P_{\text{вак}}, \text{ кПа}$ | 49 | 50 | 52 | 58 | 40 |
| $D, \text{ м}$ | 5 | 7 | 9 | 11 | 2 |
| $d, \text{ м}$ | 0,3 | 0,5 | 0,9 | 1,1 | 0,1 |

| | | | | | |
|-------------------------|----|----|----|----|----|
| $h_{W(A-B)}, \text{ м}$ | 12 | 14 | 16 | 18 | 10 |
|-------------------------|----|----|----|----|----|

Задача 3.7 (Вариант 4)

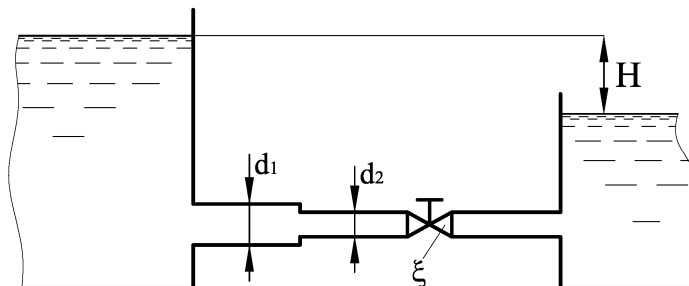
Процесс амортизации основан на проталкивании рабочей жидкости через отверстие и сжатии воздуха в верхней части устройства. Определить скорость движения цилиндра относительно поршня в начальный момент амортизации, если диаметр поршня $D = \dots$ мм, диаметр отверстия $d = \dots$ мм, первоначальное давление воздуха в верхней части амортизатора $p_1 = \dots$ МПа, расчетное усилие вдоль штока $G = \dots$ кН, плотность рабочей жидкости $\rho = \dots$ кг/м³. Коэффициент расхода отверстия принять $\mu = 0,75$.



| Вариант № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------|-----|------|-----|-----|------|
| $\rho, \text{ кг/м}^3$ | 900 | 870 | 900 | 850 | 920 |
| $D, \text{ мм}$ | 100 | 120 | 100 | 150 | 120 |
| $d, \text{ мм}$ | 8 | 7 | 6 | 10 | 8 |
| $G, \text{ кН}$ | 50 | 70 | 50 | 60 | 60 |
| $p_1, \text{ МПа}$ | 0,2 | 0,35 | 0,3 | 0,4 | 0,25 |

Задача 4.4. (Вариант 1)

Вода перетекает из левого резервуара в правый по трубопроводу, диаметры которого $d_1 = \dots$ мм и $d_2 = \dots$ мм. Определить, расход в трубопроводе, если разность уровней жидкости в резервуарах $H = \dots$ м, потери по длине $h_L = \dots$ м, коэффициент сопротивления вентиля $\xi = 3$.



| Вариант № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| $d_1, \text{ мм}$ | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 |
| $d_2, \text{ мм}$ | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 |
| $H, \text{ м}$ | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |

| | | | | | |
|------------------|---|-----|-----|-----|-----|
| $h_L, \text{ м}$ | 1 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 |
|------------------|---|-----|-----|-----|-----|

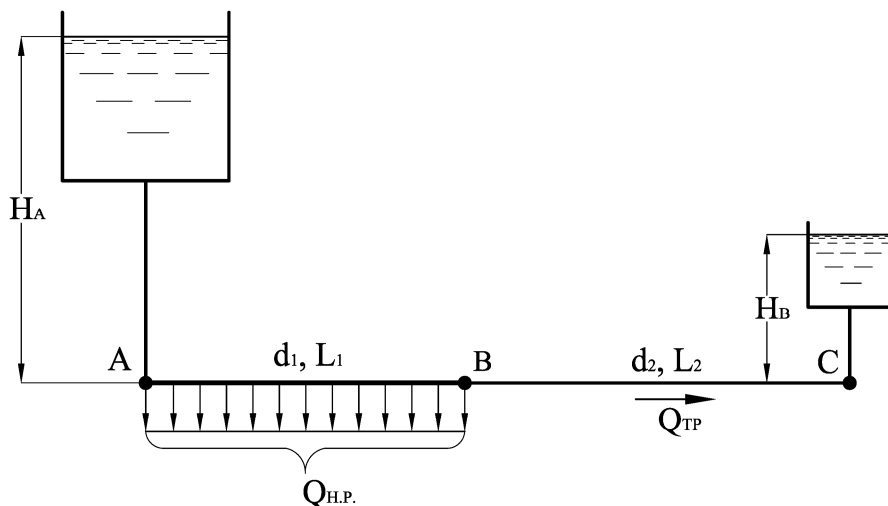
Задача 5.1 (Вариант 3)

Поршневой одноцилиндровый насос двойного действия обеспечивает напор $H = 70 \text{ м}$ при частоте вращения вала $n = 90 \text{ об/мин}$. Определить производительность и потребляемую мощность насоса, если известно, что диаметр цилиндра $D = 200 \text{ мм}$, диаметр штока $d = 40 \text{ мм}$, ход поршня $S = 0,25 \text{ м}$, объемный к.п.д. $\eta_{об} = \dots$, полный к.п.д. насоса $\eta = \dots$. Насос подает жидкость плотностью $\rho = \dots \text{ кг/м}^3$.

| Вариант № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------|------|------|------|------|------|
| $\rho, \text{ кг/м}^3$ | 900 | 930 | 950 | 970 | 1000 |
| $\eta_{об}$ | 0,85 | 0,88 | 0,90 | 0,92 | 0,94 |
| η | 0,72 | 0,74 | 0,76 | 0,78 | 0,80 |

Задача 4.9 (Вариант 5)

К потребителям подается вода из резервуара А по длинному трубопроводу, состоящему из двух последовательно соединенных участков труб диаметрами $d_1 = 200 \text{ мм}$ и $d_2 = 100 \text{ мм}$, длиной каждого участка $L_1 = \dots \text{ км}$ и $L_2 = \dots \text{ км}$ при напоре $H_A = \dots \text{ м}$. На участке AB вода подается с непрерывной раздачей в количестве $Q_{н.р.} = 36 \text{ л/с}$, а по участку BC проходит транзитный расход $Q_{тр} = 10 \text{ л/с}$. Определить отметку пьезометрической линии в конце второго участка (точка С), если трубопровод выполнен из «нормальных» труб?



| Вариант № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------|------|------|------|------|------|
| $L_1, \text{ км}$ | 0,42 | 0,38 | 0,45 | 0,40 | 0,43 |
| $L_2, \text{ км}$ | 0,18 | 0,20 | 0,15 | 0,16 | 0,19 |
| $H_A, \text{ м}$ | 23 | 20 | 21 | 22 | 20,5 |

Задача 7 (Вариант 8)

Рассчитать тупиковый водопровод, обслуживающий населенный пункт

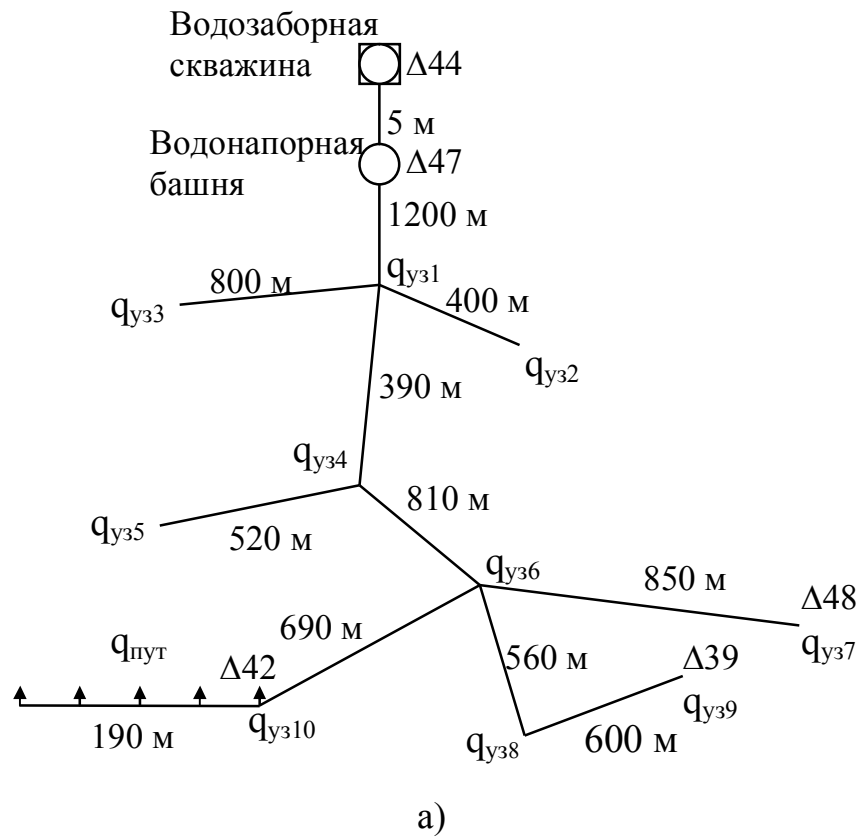
Схема водопровода показана на рис. 1., график суточного водопотребления на рис. 2.

Необходимо определить: расчетные расходы на участках водопровода, диаметр трубопроводов и общие потери напора по участкам, необходимую высоту водонапорной башни; используя кривую суммарного водопотребления и прямую суммарной подачи водонапорной станции, определить регулируемую емкость бака водонапорной башни, выбрать типовой проект башни (приложение 2) ; определить необходимые подачу и напор погружного насоса, подающего воду в систему и выбрать марку насоса (приложение 3).

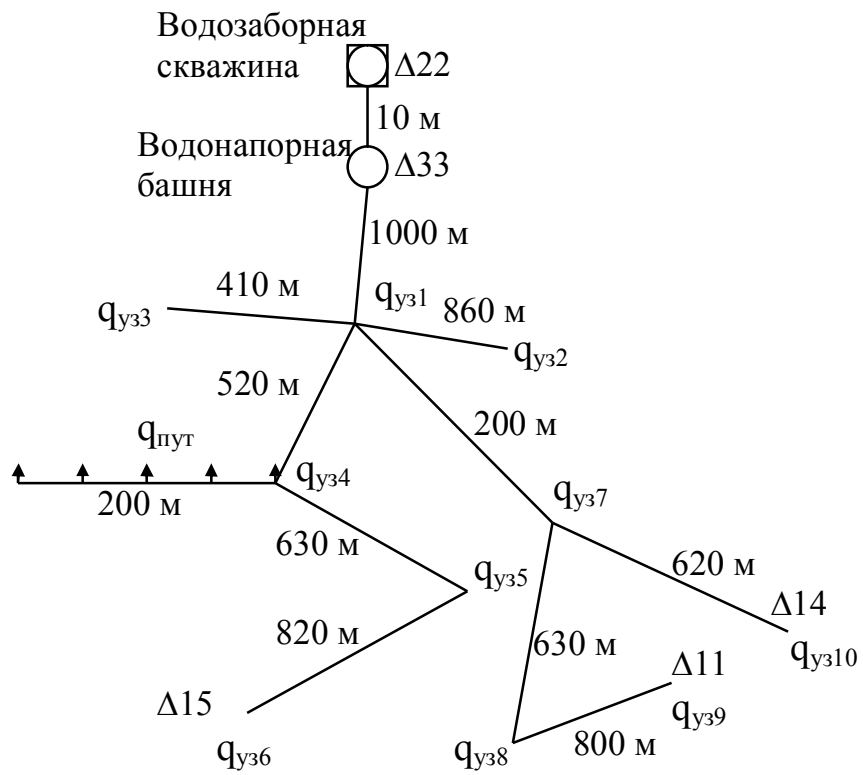
Для расчета потерь напора по длине в трубах на участках водопровода необходимо воспользоваться данными таблиц Ф.А. Шевелева (приложение 1). Рассчитывая трубопроводы, принять местные потери напора составляющими 10% от потерь напора по длине. При определении необходимого объема бака водонапорной башни пожарный и аварийный запас принять равными каждый по 10 % от регулирующего объема бака. Высоту бака водонапорной башни принять $H_p = 3$ м. Другие показатели, необходимые для расчета, взять из приводимых рисунков и таблиц.

Исходные данные

| Исходные данные | Вариант | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| Схема водопровода | а) | | | | | | | б) | | | | | | | | |
| Сводный суточный график часовых расходов воды | а) | б) | в) | г) | д) | е) | ж) | а) | б) | в) | г) | д) | е) | ж) | з) | |
| Максимальное суточное водопотребление, м ³ /сут. | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 | 210 | 195 | 200 | 190 | 210 | 238 | 210 | 300 | 340 | |
| Распределение пикового часового расхода по узлам водопровода, % | Q _{уз1} | 1 | 2 | 3 | 1 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 11 | 11 | 14 | 11 |
| | Q _{уз2} | 15 | 7,9 | 13 | 22 | 11 | 10 | 9 | 20 | 7 | 6 | 7,2 | 6 | 3,4 | 4 | 3 |
| | Q _{уз3} | 10,3 | 14 | 19 | 15,7 | 29 | 20 | 22 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| | Q _{уз4} | 9 | 7 | 9 | 3 | 9 | 9 | 9 | 8 | 10 | 12 | 15 | 15 | 14 | 19 | 17 |
| | Q _{уз5} | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5,1 | 5 | 5 | 6 | 5,6 | 5 | 5,6 | 5 | 5 | 5 |
| | Q _{уз6} | 5 | 5,3 | 5 | 5 | 4 | 6 | 6 | 8,9 | 6 | 6 | 5,7 | 6 | 6 | 7 | 6 |
| | Q _{уз7} | 7 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3,4 | 4 | 3 | 3,3 | 4 | 5 | 8 |
| | Q _{уз8} | 3 | 9 | 3,8 | 3 | 8 | 3 | 3 | 3,9 | 3 | 7 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4,7 |
| | Q _{уз9} | 13 | 12 | 12 | 15 | 9 | 13 | 11 | 8,8 | 15 | 14 | 14 | 15 | 20 | 12 | 18 |
| | Q _{уз10} | 15 | 18,6 | 12,8 | 19 | 10 | 18,2 | 12,6 | 11 | 20 | 13 | 13 | 13,5 | 15 | 15 | 13 |
| Путевой расход, л/(с·м) | 0,002 | | | 0,001 | | | | 0,0021 | | | 0,0023 | | | 0,0015 | | |
| Минимальный свободный напор, м | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 5 | 7 | 12 | 12 | 14 | 14 | 14 | 11 | 11 | 6 | |
| Материал труб | асбестоцементные | | | | | | | чугунные | | | | | | | | |
| Время непрерывной работы погружного насоса | с 6 до 16 | с 7 до 18 | с 5 до 19 | с 9 до 21 | с 6 до 19 | с 6 до 20 | с 4 до 22 | с 5 до 19 | с 3 до 17 | с 5 до 20 | с 6 до 19 | с 3 до 18 | с 8 до 21 | с 8 до 17 | с 5 до 21 | |
| Заглубление погружного насоса под динамический уровень, м | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1,5 | 2,5 | 3,5 | 4,5 | 5,5 | 6 | 6,5 | 7 | 7,5 | 8 | |
| Расстояние от поверхности земли до динамического уровня воды в скважине, м | 30 | 30 | 30 | 60 | 60 | 60 | 60 | 100 | 100 | 100 | 120 | 120 | 160 | 30 | 60 | |

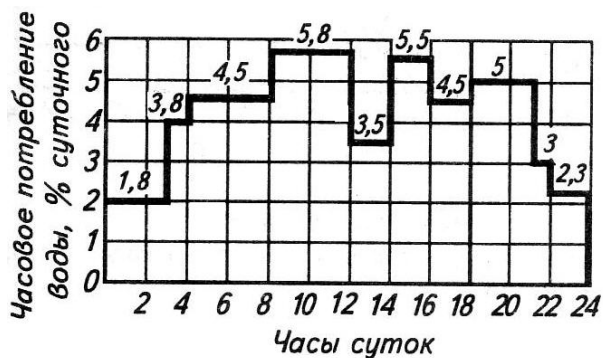


а)

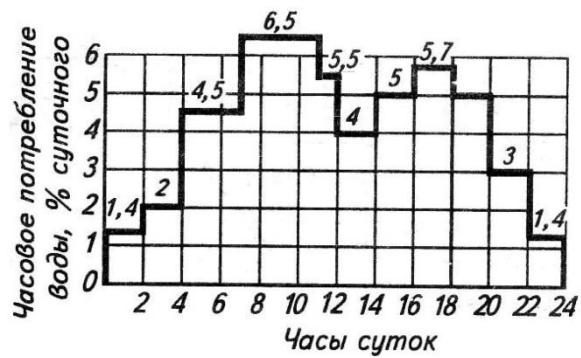


б)

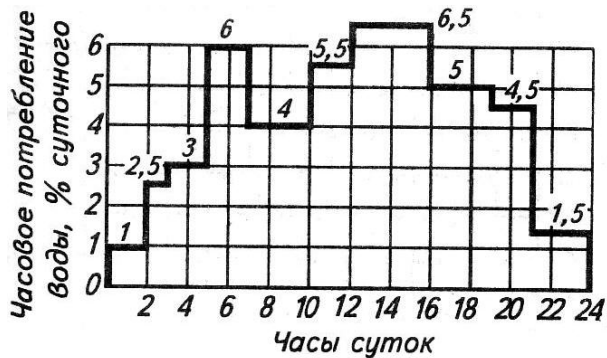
Рисунок 1 Схемы систем водоснабжения



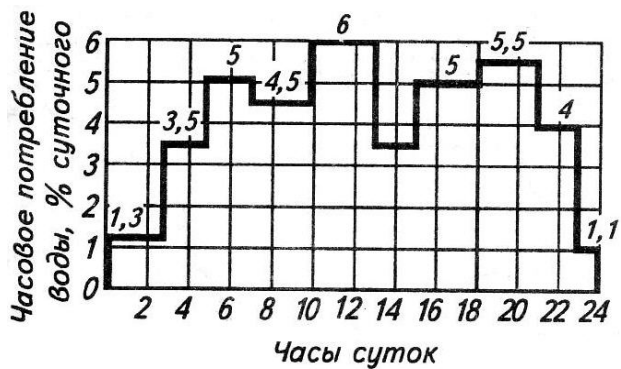
а)



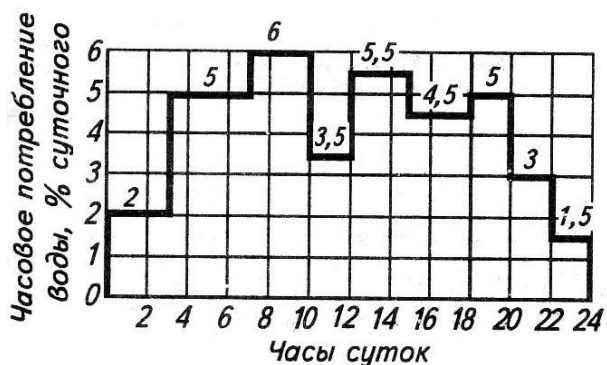
б)



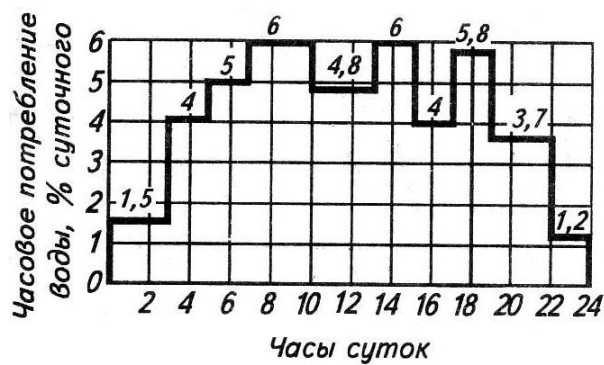
в)



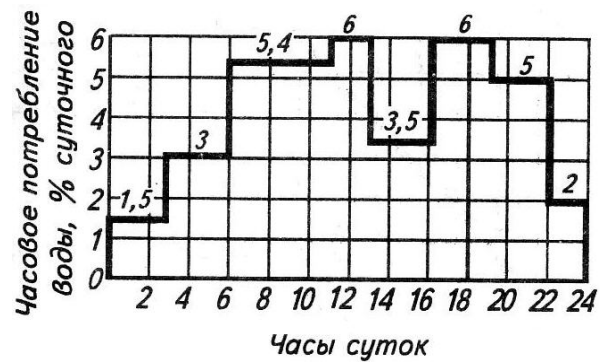
г)



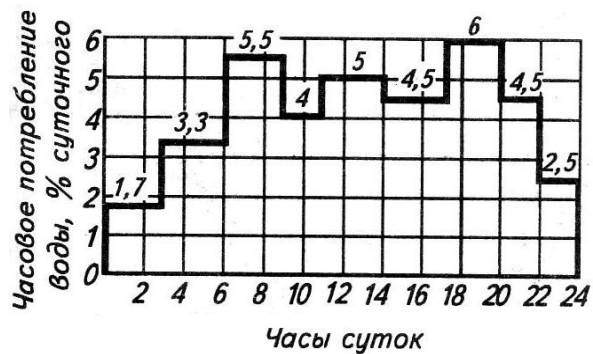
д)



е)



ж)



з)

Рисунок 2 Графики суточного водопотребления

Данные для гидравлического расчета асбестоцементных и чугунных водопроводных труб.

| Q, л/с | Асбестоцементные | | Чугунные | |
|--------|------------------|-------------|----------|-------------|
| | d, мм | 1000i, м/км | d, мм | 1000i, м/км |
| 0,1 | 50 | 0,03 | 50 | 0,05 |
| 0,5 | 50 | 2,15 | 50 | 3,89 |
| 1,0 | 75 | 1,06 | 80 | 1,37 |
| 1,5 | 75 | 2,24 | 80 | 2,79 |
| 2,0 | 75 | 3,79 | 80 | 4,66 |
| 2,5 | 75 | 5,70 | 80 | 6,96 |
| 3,0 | 75 | 7,97 | 80 | 9,68 |
| 4,5 | 75 | 16,9 | 80 | 20,3 |
| 5,0 | 75 | 20,5 | 80 | 24,7 |
| 5,5 | 100 | 6,0 | 80 | 29,5 |
| 6,0 | 100 | 7,03 | 100 | 12,1 |
| 7,5 | 100 | 10,5 | 100 | 18,2 |
| 8,0 | 100 | 12,0 | 100 | 20,6 |
| 8,5 | 100 | 13,4 | 100 | 23,0 |
| 9,0 | 100 | 14,9 | 100 | 25,6 |
| 10,5 | 125 | 8,45 | 125 | 11,3 |
| 11,0 | 125 | 9,21 | 125 | 12,3 |
| 11,5 | 125 | 10,0 | 125 | 13,3 |
| 12,0 | 125 | 10,8 | 125 | 14,4 |
| 14,0 | 125 | 14,4 | 125 | 19,2 |
| 14,5 | 150 | 6,71 | 125 | 20,5 |
| 15,0 | 150 | 7,14 | 150 | 8,83 |
| 17,0 | 150 | 9,0 | 150 | 11,1 |
| 17,5 | 150 | 9,5 | 150 | 11,7 |
| 18,0 | 150 | 10,0 | 150 | 12,4 |
| 20,0 | 150 | 12,2 | 150 | 15,1 |
| 20,5 | 150 | 12,7 | 150 | 15,8 |
| 21,0 | 150 | 13,3 | 150 | 16,5 |
| 23,0 | 150 | 15,8 | 150 | 19,6 |
| 23,5 | 150 | 16,4 | 150 | 20,5 |
| 24,0 | 200 | 4,06 | 150 | 21,4 |

Геометрические размеры типовых водонапорных башен

| Вместимость бака W, м ³ | Высота ствола башни H _б , м | Типовой проект |
|---|---|----------------|
| <i>Бак стальной, ствол кирпичный</i> | | |
| 50 | 9, 12, 15, 18, 21, 24 | 901-5-21/70 |
| 100 | 12, 15, 18, 21, 24 | 901-5-22/70 |
| 150 | 18, 24 | 9001-5-9/70 |
| 200 | 12, 15, 18, 21, 24 | 901-5-23/70 |
| <i>Стальная башня (конструкции Рожновского)</i> | | |
| 15 | 12 | 901-5-29 |
| 25 | 12, 15 | 901-5-29 |
| <i>Бак стальной цилиндрический, стол железобетонный</i> | | |
| 50 | 27, 30 | 901-5-33, 85 |

Характеристики погружных насосов

