

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

## **Строительные системы сельскохозяйственного водоснабжения**

**Методические указания  
по выполнению студентами курсовых работ**



Новосибирск 2022

УДК 626.8: 631.672 (07)  
ББК 38.778.1: 40.627, Я7  
С 863

Составители: к. т. н., доцент С.М. Тулиглович; к. с - х. н., доцент А.А. Лях.

Рецензент: Старший преподаватель кафедры сельскохозяйственных машин Новосибирского ГАУ Луцик В.Г.

Методические указания по выполнению курсовых работ по дисциплине «Строительные системы сельскохозяйственного водоснабжения»/ Новосиб. гос. аграр. ун-т; составители: С.М. Тулиглович, А.А. Лях, – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2022. – 41 с.

Цель методической разработки – оказать помощь студенту по выполнению курсовой работы предусмотренной учебным планом по дисциплине «Строительные системы сельскохозяйственного водоснабжения».

При выполнении курсовой работы студент должен проявить творческую инициативу в решении данной проблемы и уметь обосновать выводы и предложения. Для каждого студента выдается отдельное задание. Тема курсовой работы может быть предложена студентом в зависимости от его интересов, по согласованию с преподавателем,

Методические указания предназначены для студентов агрономического факультета, всех форм обучения по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

Утверждены учебно-методическим советом агрономического факультета (протокол от 30.09. 2022 г. № 2).

## Содержание

Курсовая работа состоит из следующих основных глав по заданию руководителя исходя из учебной программы:

1. Введение.
2. Состав и оформление работ.
3. Геологические и гидрологические условия населенного пункта.
4. Определение расчетных расходов.
  - 4.1. Определение среднесуточных расходов водопотребителей.
  - 4.2. Определение максимальных расходов водопотребителей.
  - 4.3. Определение секундных расходов водопотребителей.
5. Водоснабжение населенного пункта.
  - 5.1. Местоположение объектов водоснабжения на топографическом плане:
    - 5.1.1. водозабор;
    - 5.1.2. магистральный трубопровод (МТ) и наружная водопроводная сеть.
    - 5.1.3. водонапорная башня;
6. Расчет бака водонапорной башни.
7. Гидравлический расчет трубопроводной сети.
  - 7.1. Трассировка сети трубопроводов.
  - 7.2. Определение расходов воды в трубопроводной сети.
  - 7.3. Проверка сети на пропуск пожарного расхода.
8. Полная высота подъема воды
9. Подбор диаметров труб, определение полной высоты подъема воды, насоса и электродвигателя водоснабжения.
10. Используемая литература.

К пояснительной записке прилагаются:

- топографический план;
- схема водозабора;
- вариант задания для курсовой работы.

### 1. Введение

Курсовая работа – является частью учебного процесса, в течение которого студент вырабатывает умения и навыки по изучаемой дисциплине.

При исполнении решается комплекс взаимосвязанных вопросов, что позволяет студентам лучше усвоить трудные и важные разделы учебной программы.

Работа расширяет технический кругозор, приучает студентов творчески мыслить, делать технико-экономические сравнения, самостоятельно решать организационные, технические и экономические вопросы, пользоваться учебной и справочной литературой.

## 2. Состав и оформление работ

Курсовая работа состоит из пояснительной записки расчетного и графического материалов. В состав пояснительной записки входят: титульный лист; оглавление; текстовая часть; выводы; список использованной литературы; приложения (топографический план, схема, задание). Объем пояснительной записки составляет 20-30 страниц рукописного текста или по согласованию с руководителем. Она должна быть написана технически грамотным языком с выводами и конкретным обоснованием принятых решений по излагаемому вопросу. Обоснование должно быть в виде расчетов, ссылок на литературу, изложения мотивов, побудивших принять то или иное решение.

Пояснительная записка выполняется на листах формата А4 (297 × 210 мм), чертежи и рисунки выполняются в карандаше, в отдельных случаях их обводят тушью и раскрашивают, а также поясняют подрисовочными подписями; над таблицей указывают её номер и название, рисунки обозначаются в нижней части. Нумерация таблиц и рисунков сквозная.

## 3. Исходные данные для проектирования

1. Топографический план участка с горизонталями (через один метр) в масштабе 1:5000, или 1 : 10000 (30 вариантов).
2. Схема водозабора.
3. Вариант задания (сведения о водопотребителях).

## 4. Определение расчетных расходов

Норма водопотребления - это количество воды выраженное в кубических метрах (кубометрах), которое расходует потребитель за сутки. Зная число водопотребителей, можно определить суточный расход воды этими водопотребителями:

$$Q_{\text{сут}} = N \cdot q, \text{ л/сут}, \quad (1)$$

где  $N$  - количество водопотребителей;

$q$  - норма водопотребления, л/сут.

При выполнении работы по водоснабжению населенного пункта необходимо учитывать прирост населения за год и связывать это со сроком службы водопровода.

Зная срок службы водопровода ( $n$ ) и прирост населения за год ( $P$ ) необходимо определить число жителей в данном поселке через  $n$  лет по формуле:

$$N_{\text{расч}} = N_0 \cdot \left(1 + \frac{P}{100}\right)^n, \quad (2)$$

где  $N_{\text{расч}}$  - расчетное число жителей через  $n$  лет;

$N_0$  - число жителей в данный момент;

$P$  - ежегодный прирост населения в %, (1%);

$n$  - срок службы водопровода,  $n=40$  лет.

На это расчетное число жителей и определяется суточный расход.

Все дальнейшие расчеты сводим в таблицу 1. Расчет водопотребления (прилож. 1).

Первая и вторая колонки заполняются из задания, выданного студентам, причем напротив населения во 2-ой колонке записывается расчетное число жителей на  $n$ -ый год, а все остальные данные берутся без изменения. Суточная норма водопотребления выбирается отдельно для каждого потребителя (прилож. 2).

Потребление воды жилыми, коммунальными и производственными объектами характеризуется суточными и часовыми коэффициентами неравномерности и определяется по формуле:

$$K_{\text{сут}} = \frac{Q_{\text{мах.сут}}}{Q_{\text{ср.сут}}} \quad (3)$$

где  $K_{\text{сут}}$  применяется по следующим рекомендациям:

для населения и жилищно-коммунального сектора  $K_{\text{сут}} = 1,2$ ;

для животноводческого сектора с автопоением  $K_{\text{сут}} = 1,35$

(без автопоения 1,5- на выбор студента);

для производственного сектора  $K_{\text{сут}} = 1,4$ ;

$$Q_{\text{мах.сут.}} = Q_{\text{сут}} \cdot K_{\text{сут}},$$

Среднее количество часов водопотребления за сутки:

население - 24 ч;

фонтаны, бассейны, бани, школы, ясли -  $10 \div 16$  ч;

животноводческий сектор с автопоением – 24 ч (без автопоения-12 ч);  
локомотивы -24 ч;  
производственный сектор - 8 или 16 ч., т.е. за одно- или двухсменную работу.

Коэффициент часовой неравномерности определяют как :

$$K_{\text{час}} = \frac{Q_{\text{макс.ч}}}{Q_{\text{ср.ч}}} \quad (4)$$

и принимают в следующих пределах:

население  $K_{\text{час}} = 1,5$ ;

животноводческий сектор с автопоилками  $K_{\text{час}} = 2,2$  (без автопоилок  $K_{\text{час}} = 2,5$ );

производственный сектор  $K_{\text{час}} = 1,5$ .

После расчета граф табл.1 прилож. 1 необходимо подсчитать сумму расходов водопотребителей по колонкам [4]; [6], [11].

## 5. Водоснабжение населенного пункта

### 5.1. Местоположение объектов водоснабжения на топографическом плане.

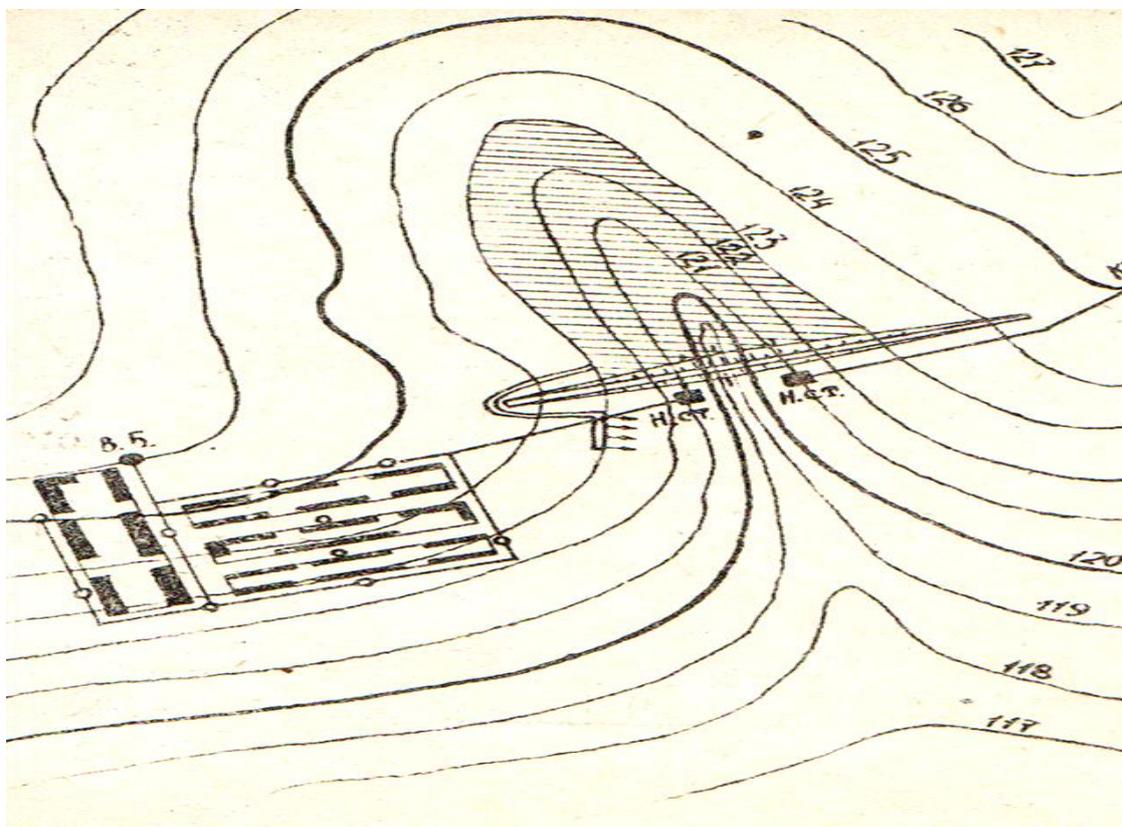
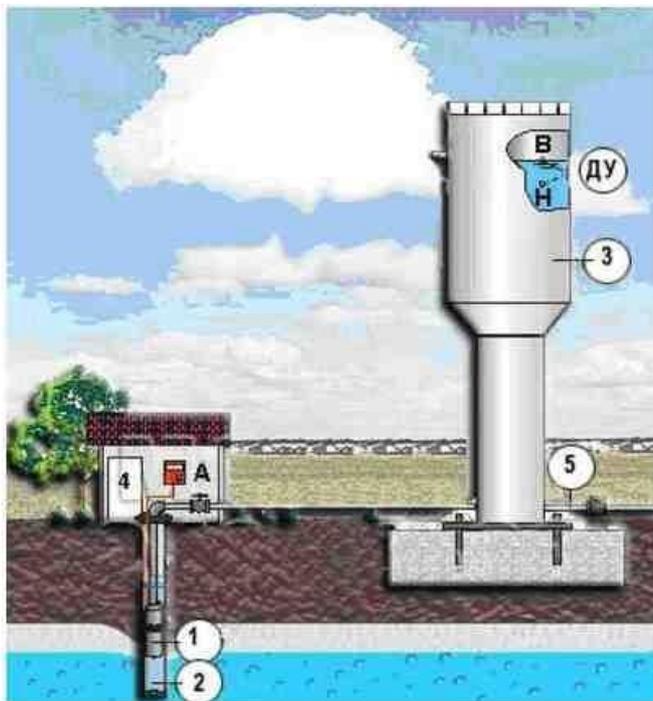


Рис. 1

Размещаем на топографическом плане объекты водоснабжения : водозабор, водоподготовку, водонапорную башню; магистральный трубопровод (МТ), наружную водопроводную сеть.

### 5.1.1. Водозабор



1 - Погружной насос; 2 - Скважина; 3 - Водонапорная башня (накопитель воды); 4 - Насосная станция; 5 - Магистральный водовод; ДУ - Датчики уровня (Н - нижний, В - верхний уровень).

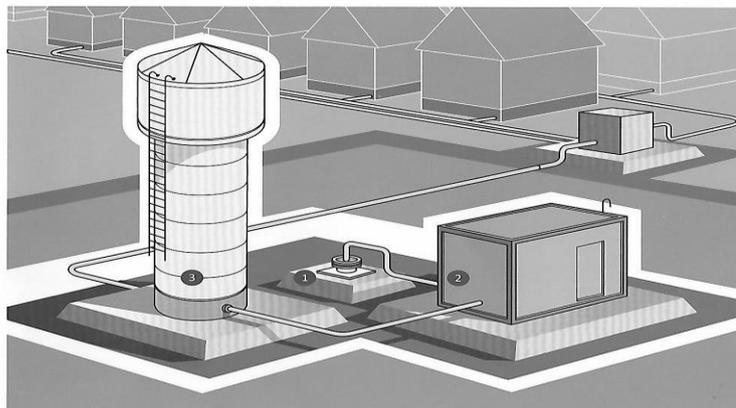
Рис. 2

Водозабор воды для потребителей предполагается организовать из подземного водоисточника. Устройство скважины зависит от рельефа местности, микропонижений, вблизи рек, ручьев, балок, озер – где возможно скопление подземных вод (образование линз) с питьевой водой, которая не всегда соответствует необходимым для питья показателям качества. Вода из скважины, необходимого для питья качества, достигается установкой водоподготовки. Качество воды измеряется следующими основными показателями: мутность и прозрачность, цветность, вкус и привкус, запах, кислотность, жесткость, щелочность, железо и марганец, хлориды, соединение азота, сероводород, сульфаты, двуокись углерода, растворенный кислород, окисляемость, электропроводность. Очистка воды в населенных пунктах, где нет централизованного водоснабжения, является в настоящее время приоритетным.

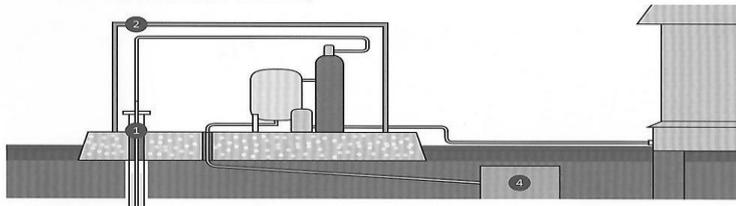
Система водоподготовки представляет собой компактный модуль на базе утепленного контейнера. Ее производительность (до 200 м<sup>3</sup>/сут и более) позволяет обеспечить водопотребление населенного пункта с жителями до 5000 человек. Контейнер устанавливают прямо над скважиной или вблизи водонапорной башни. Работа системы происходит в автоматическом режиме.

Размещение установки водоподготовки  
контейнерного типа

Установка к водонапорной башне



Установка на артезианскую скважину



1. Артезианская скважина.  
2. Контейнер с установкой водоподготовки.  
3. Водонапорная башня.  
4. Дренажная емкость.

Рис.3

### 5.1.2. Магистральный трубопровод (МТ) и наружная водопроводная сеть

От насосной станции к водонапорной башне прокладывается магистральная линия и затем к потребителям наружная водопроводная сеть. Трубы прокладываются по одной стороне улицы. На наружной водопроводной сети размещаются водоразборные колонки с таким условием, чтобы дальность носки воды потребителями не превышала 150 м. Пожарные гидранты устанавливаются один от другого на расстоянии не более 200 м.

### 5.1.3. Водонапорная башня

Устраивается для следующих целей:

- а) дает возможность останавливать насосную станцию;
- б) водонапорная башня работает в период наименьшего водопотребления;

- в) снижает стоимость насосной станции и позволяет уменьшить расход электроэнергии для работы насосной станции;
- г) дает возможность иметь определенный запас воды на пожаротушение;
- д) дает возможность ремонтировать насосную станцию.

Водонапорная башня ставится на самом высоком месте населенного пункта, чтобы вода из нее могла самотеком поступать к потребителям.

Напор, который должен быть обеспечен в наружной водопроводной сети, называется свободным напором ( $H_{св.}$ ). В соответствии со СНиП этот напор, а значит и расстояние от поверхности земли до дна бака, принимается равным:

- при одноэтажной застройке 10 м над землей;
- при двухэтажной застройке 12 м над землей;
- при трехэтажной застройке 16 м над землей.

Далее на каждый дополнительный этаж прибавляется по 4 м. Свободный напор у водоразборных колонок должен быть не менее 10 м, у гидрантов тоже не менее 10 м, при этом напор, необходимый для тушения пожара, создается пожарными насосами, которые присоединяют к пожарным гидрантам водоразборной сети или водонапорной башни.

В населенных местах с числом жителей до 5000 человек следует, как правило, предусматривать водопровод высокого давления. Гидростатический напор в наружной сети хозяйственно-питьевого трубопровода у потребителей не должен превышать 60 м.

## **6. Расчет бака водонапорной башни**

Для хранения воды в водонапорной башне необходимо установить бак, размеры которого определяются в зависимости от суммарного максимального суточного расхода воды, т.е. от максимального суточного объема.

$$V_{\text{макс. сут}} = \Sigma (6) \text{ колонки (расчетная величина из табл.1 прилож.1)}$$

В баке может храниться лишь определенный процент максимального суточного объема. Для определения объема бака пользуются следующими рекомендациями:

а) при  $V_{\text{макс. сут.}} < 50 \text{ м}^3$        $K = 20\% \text{ от } Q_{\text{макс. сут.}}$

б) при  $V_{\text{мах.сут}} = 50 \div 250 \text{ м}^3$   $K = 15\%$  от  $Q_{\text{мах.сут.}}$

в) при  $V_{\text{мах.сут.}} = 250 \div 700 \text{ м}^3$   $K = 10\%$  от  $Q_{\text{мах.сут.}}$

г) при  $V_{\text{мах.сут.}} > 700 \text{ м}^3$   $K = 5\%$  от  $Q_{\text{мах.сут.}}$

Расчет ведется по формуле:

$$V_{\text{бака}} = \frac{K \cdot V_{\text{мах.сут}}}{100}, \text{ м}^3 \quad (5)$$

Пример:  $V_{\text{бака}} = \frac{10 \cdot 312,1}{100} = 31,2 \text{ м}^3$

Оптимальные размеры бака, при которых затрачивается наименьшее количество стали, понижаются в такой зависимости:

$$H_{\text{бака}} = 0,6 \cdot D_{\text{бака}}$$

Объем бака по геометрической формуле равен:

$$V_{\text{бака}} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot H_{\text{бака}}, \text{ м}^3 \quad (6)$$

Подставляя вместо  $H_{\text{бака}} = 0,6 \cdot D_{\text{бака}}$ , получим  $V_{\text{бака}} = 0,47 \cdot D_{\text{бака}}^3$ , (7)

Отсюда диаметр бака равен

$$D = \sqrt[3]{\frac{V_{\text{бака}}}{0,47}} = \sqrt[3]{\frac{31,2}{0,47}} = 4,05 \text{ м}$$

Зная диаметр бака, определяем высоту бака:

$$H_{\text{бака}} = 0,6 \cdot 4,05 = 2,430 \text{ м}$$

Высота водонапорной башни определяется по формуле:

$$H_{\text{полн. вб}} = H_{\text{бака}} + 10 \text{ м}, \quad (8)$$

но принимается кратно 25 м, или 50 м.

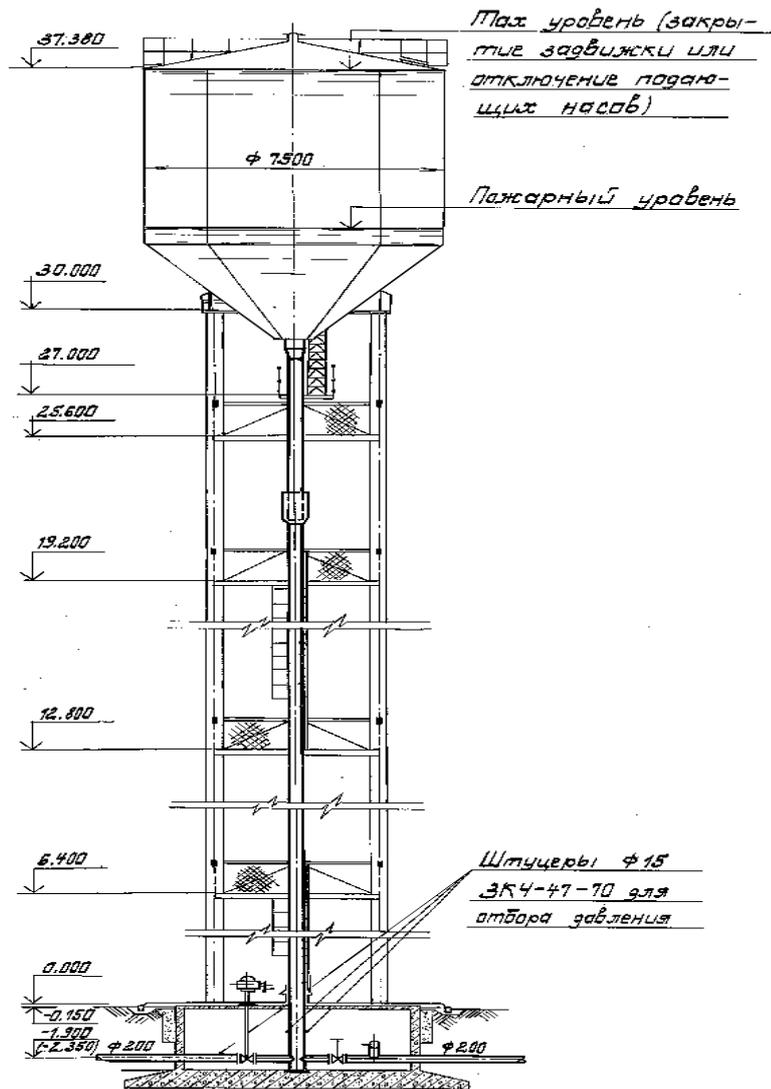


Рис. 4

## 7. Гидравлический расчет трубопроводной сети

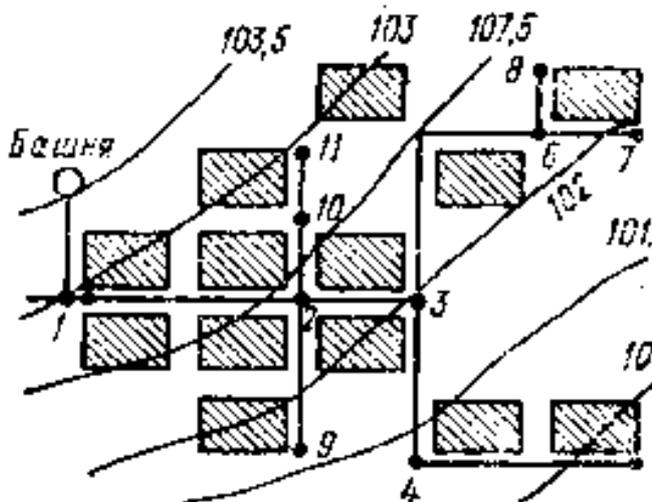


Схема водозабора рис.5

Гидравлический расчет производится по участкам для уменьшения диаметра труб по мере разбора воды потребителями, с целью удешевления строительства водопроводной сети. Тупиковая сеть составляется по данным варианта задания и подбора труб в соответствии с рисунком 6.

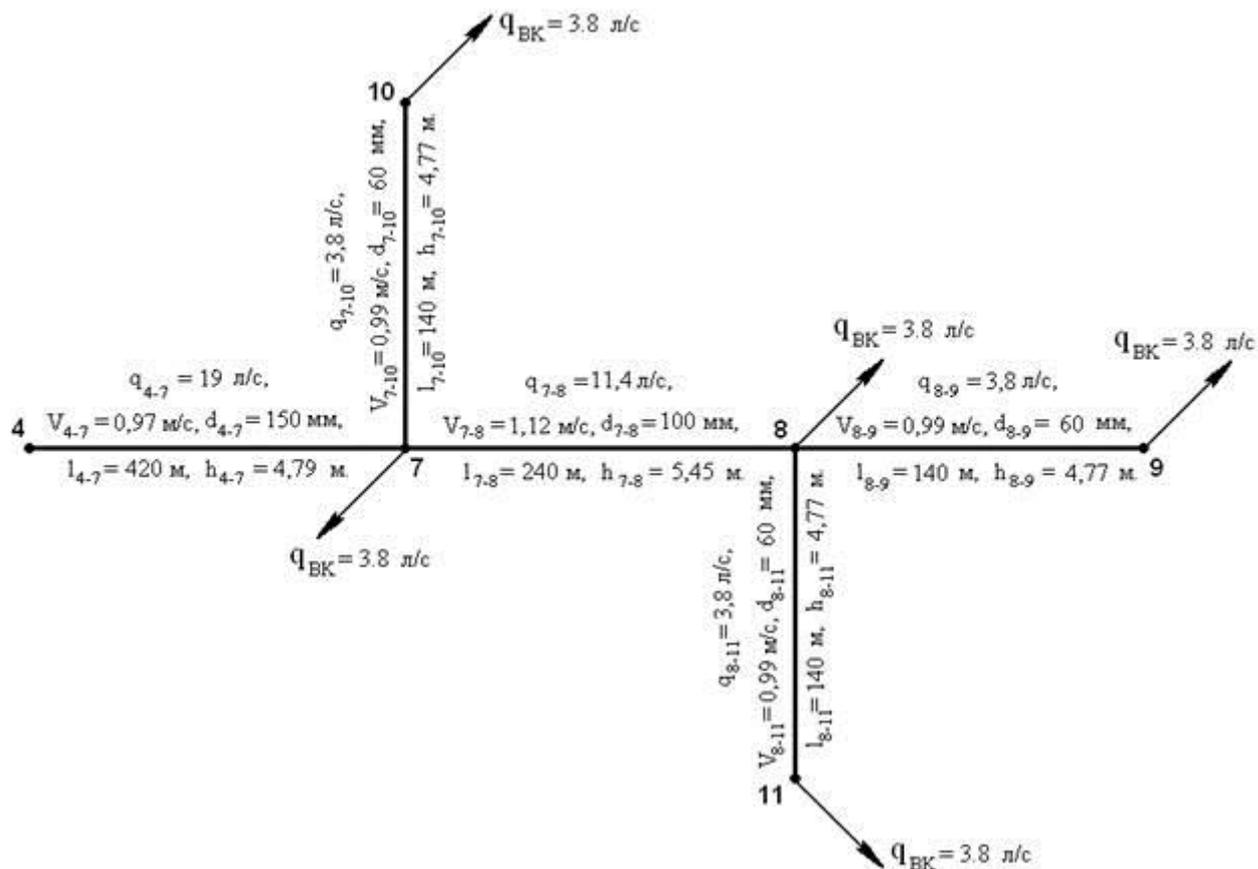


Рис.6

При гидравлическом расчете трубопроводных сетей следует понимать следующие определения:

- *водопровод* — система непрерывного водоснабжения потребителей, предназначенная для проведения воды для питья из одного места (обыкновенно от водозаборных сооружений) в другое - к водопользователю по трубам ;

- *тупиковый водопровод* - система трубопроводов, состоящая из магистральной линии и ответвлений, которые отходят в виде тупиковых участков. В тупиковой сети вода движется в одном направлении — до конца ответвления. Тупиковая схема — кратчайшая по длине, но менее надежная относительно бесперебойной подачи воды.

### 7.1.Трассировка сети трубопроводов

**Определяется удельный расход воды** - расход, приходящийся на единицу длины сети (на 1 погонный метр). Удельный расход воды определяется для населения, полива улиц и зеленых насаждений, исключая расход воды отдельными крупными потребителями:

$$q = \frac{\sum Q}{\sum l} - \text{расход на 1 погонный метр};$$

Трассирование трубопроводной сети, в процессе которого ей придают определённое геометрическое начертание в плане, зависит от планировки объекта водоснабжения и размещения на его территории отдельных водопотребителей, рельефа местности, наличия естественных и искусственных препятствий для укладки труб. При трассировании водопроводной сети необходимо руководствоваться следующими положениями:

При трассировании водопроводной сети необходимо руководствоваться следующими положениями:

- *главные магистральные линии* направляются по кратчайшему расстоянию к наиболее крупным водопотребителям, а также к насосной станции или от неё;

- *водопроводные линии* должны быть расположены равномерно по всей территории ;

- *водопроводные линии* следует располагать параллельно линиям застройки;

- *магистральные линии* следует прокладывать по возможности на наиболее возвышенных отметках местности.

Пользуясь планом с указанными на нём водопотребителями, необходимо решить следующие задачи: выбрать место под напорно-регулирующее сооружение, наметить магистральный трубопровод и тупиковые ответвления к водопотребителям, выполнить нумерацию узлов и участков. Участком водопроводной сети называется расстояние по длине трубопровода между его узлами. Всё это необходимо нанести на план .

*Напорно-регулирующее сооружение* должно размещаться на наивысшей отметке территории, согласно указанных высотных отметок.

При проектировании магистральный трубопровод прокладывается вдоль длинной стороны, и от него по кварталам размещаются тупиковые отводы к водопотребителям. Данные трассировки магистрального трубопровода (МТ) и наружной водопроводной сети заносятся в табл.2 (прилож.3).

## **7.2. Определение расходов воды в трубопроводной сети**

После трассировки разводящей сети необходимо определить расчетные расходы на каждом участке. Для определения расходов по всем участкам сети условно считают хозяйственный расход равномерно распределённым по длине хозяйственных участков трубопровода, т. е. участков, на которых происходит путевая раздача воды потребителям. Важной задачей расчета является определение расчетных расходов, по которым подбираются диаметры трубопроводов. Расчетный расход определяется на каждом участке сети, причём его определение начинают вести с самого последнего участка сети. Воду от насосной станции к потребителям подают по трубам, диаметр которых необходимо установить по двум показателям.

В данном примере:

а) по расчетному секундному расходу:

$$Q_{\text{расч.}} = Q_{\text{расч. сек.}} + Q_{\text{пож.}}, \quad (9)$$

где  $Q_{\text{расч.}}$  л/сек., выписывается из таблицы 1 (прилож.1) и равен  $\Sigma$  [11] колонки;

$Q_{\text{пож.}}$  - расход на пожаротушение принимается от  $3 \div 5$  л/сек.

б) по скорости движения воды в трубах:

самотечная линия (Сл)  $V = 0,5 \div 0,7$  м/с;

всасывающая линия (Вс)  $V = 1,2 \div 1,5$  м/с;

магистральная линия (Мл)  $V = 0,8 \div 1,2$  м/с.

Зная расчетный расход и скорость трубы определяется диаметр для каждого участка, потери на трение при движении воды по трубам и окончательная скорость по прил.5.

Эти данные сводятся в таблицу 3 (прилож. 4).

В данном примере:

а) самотечно - всасывающая труба

$$Q = \Sigma [11] \quad V = 0,5 \div 0,7 \text{ м/с}$$

принимаются трубы  $D=150 \text{ мм}$ ;  $V = 0,57 \text{ м/с}$ ;  $h_{тр.} = 0,37 \text{ м}$

б) магистральная труба

$$Q_{расч.} = \Sigma [11] \quad V = 0,8 \div 1,2 \text{ м/с}$$

При гидравлическом расчете сети определяют диаметр труб по участкам, а также потери напора на них. Расчетный диаметр определяют по формуле:

$$d_p = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{расч}}{1000 \pi \cdot v}}, \quad (10)$$

где  $d_p$  - расчетный диаметр, м;

$q_{расч}$  - расчетный расход на участке, м<sup>3</sup> /с;

$v$  - скорость движения воды по трубопроводам, м/с.

Для расчета трубопроводов принимается так называемая «экономичная» скорость. Значения наиболее экономичной скорости, по которой суммарные затраты на строительство водопроводных линий и подачу воды минимальны, для труб малых диаметров составляют 0,6÷0,9 м/с, для труб больших диаметров - 0,9÷1,5 м/с. При определении диаметра труб необходимо полученные величины расчетных диаметров округлить до ближайших стандартных диаметров по приложениям 1,2 и произвести уточнение скорости движения воды. Определяя потери напора, необходимо стремиться, чтобы на каждом участке их величина не превышала 3÷5 м. Если потери напора больше 3÷5 м, то увеличивают диаметры трубопровода. Данные расчета заносят в таблицу 3 (прил.4).

Верхним пределом скорости в трубопроводах считается  $2,5 \div 3,0$  м/с. Увеличение скорости воды приводит к повышению потерь напора, опасности возникновения гидравлических ударов. Нижний предел скорости в трубопроводах, исходя из условий недопущения их заиливания, должен быть не ниже  $0,8 - 1,0$  м/с, оптимальной считается  $1,0 \div 1,5$  м/с. Потери по длине трубопровода можно определить по формулам, таблицам и монограммам различных авторов.

Распространенной формулой для определения потерь по длине является:

$$h_{тр} = \lambda * \frac{V^2 L}{2gd}, \text{ м} \quad (11)$$

где  $h_{тр}$  - потери напора (трение по длине), м;

$d$  - диаметр трубы, м;

$v$  - скорость движения воды в трубе, м/с;

$\lambda$  - коэффициент гидравлического сопротивления.

$L$  - длина участка трубопровода, м.

$g$  - ускорение силы тяжести, равное  $9,81 \text{ м/с}^2$

$$\lambda = 0,02 \left( 1 + \frac{1}{40d} \right), \quad (12)$$

где  $d$  - диаметр

трубы, м;

### 7.3 Проверка сети на пропуск пожарного расхода.

Водонапорную сеть необходимо проверить на пропуск с учётом пожарного расхода. По СНИП 2.04.02-84\* скорости воды в трубах в этом случае не должны превышать  $2 \div 2,5$  м/с и определяться по формуле:

$$v_{пж} = \frac{4 \cdot (g_{расч} + g_{пж})}{\pi \cdot d_{ст}^2}, \quad (13)$$

Если расчётные скорости будут превышать допустимые, то необходимо увеличить диаметры труб на соответствующих участках (прилож. 5)

## 8. Полная высота подъема воды

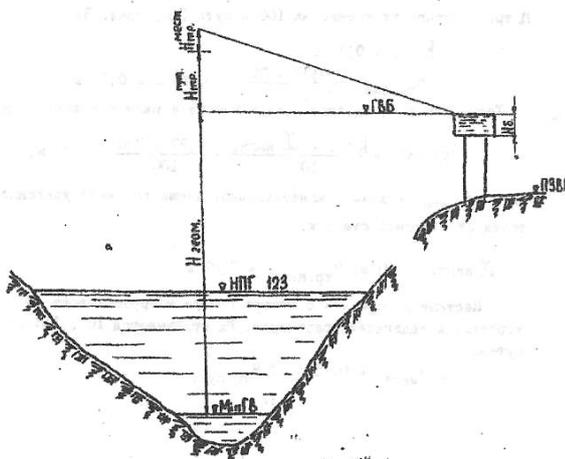


Рис.7

Полная высота подъема воды необходима для подбора насосов и определяется по формуле:

$$H_{\text{полн.}} = H_{\text{геод.}} + \sum H_{\text{тр. пут.}} + \sum H_{\text{тр. мест.}} + H_{\text{вб}} + 1,0, \text{ м} \quad (14)$$

где  $\sum H_{\text{тр. пут.}} = \sum H$ , м, потери в трубопроводе;

$\sum H_{\text{мест.}}$  - сумма потерь в арматуре, поворотах сети, (0,15  $H_{\text{тр. пут.}}$ )

В этой формуле:

$$H_{\text{геод.}} = \nabla \text{ГВБ} - \nabla \text{Мин УВ}, \quad (15)$$

где  $\nabla \text{ГВБ}$  - отметка горизонта воды в баке водонапорной башни;

$\nabla \text{Мин УВ}$  - отметка минимального уровня воды.

Определяют полную высоту подъёма воды или полный напор:

$$\sum H_{\text{тр. пут.}} = H_{\text{тр. пут. сам. ге}} + H_{\text{тр. пут. нагн}} = \frac{h_{\text{тр. сам. ге}} \times L_{\text{сам. ге}}}{100} + \frac{h_{\text{тр. нагн}} \times L_{\text{нагн}}}{100}, \quad (16)$$

где  $L_{\text{нагн}}$  = длина магистрального трубопровода по плану от насосной станции до командной точки (м);

$$\sum H_{\text{тр. пут.}} = \frac{0,25 \times 70}{100} + \frac{0,19 \times 550}{100} = 0,18 + 10,45 = 10,63 \text{ м}$$

$$\sum H_{\text{тр. мест.}} = 15 \% \sum H_{\text{тр. пут.}} = 0,15 \times 11,63 = 1,59 \text{ м};$$

$$H_{\text{полн.}} = 6 + 10,63 + 1,59 + 40 = 58,2 \text{ м.}$$

## 9. Подбор насоса

9.1 Для подачи воды к потребителям из скважины необходимо подобрать водоносный горизонт и погружной электронасос, с целью осуществления водоснабжения, орошения и других подобных. Погружной электронасос подбираем по двум показателям: расходу  $Q_{расч}$  и напору  $H_{полн}$ . Технические характеристики погружных электронасосов приведены в прилож. 6. Сечение токоподводящего провода следует выбирать в соответствии с прилож. 7.

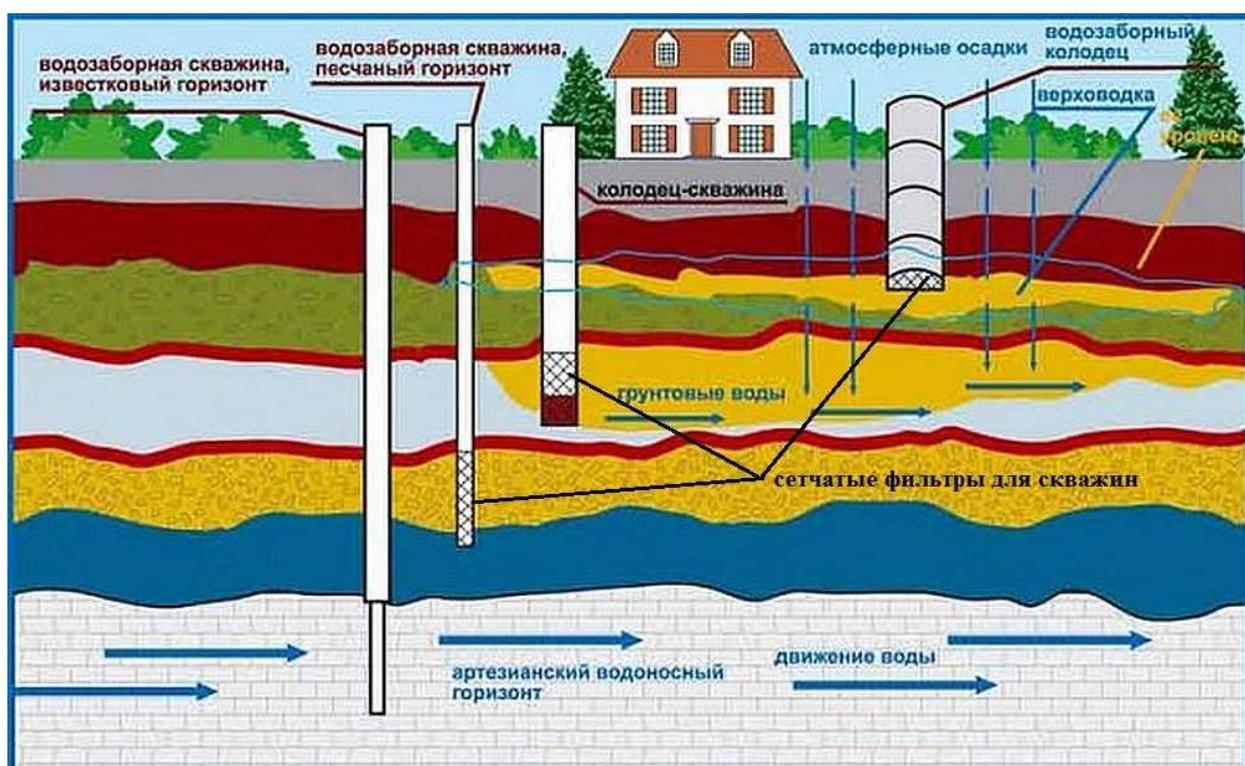


Рис.8

Погружной электронасос (ЭЦВ) предназначен для подъема воды с общей минерализацией (сухой остаток) не более 1500 мг/л, с водородным показателем (рН) от 6,5 до 9,5, температурой до 25 °С, массовой долей твердых механических примесей - не более 0,01%, с содержанием хлоридов - не более 350 мг/л, сульфатов-не более 500 мг/л, сероводорода не более 1,5 мг/л..

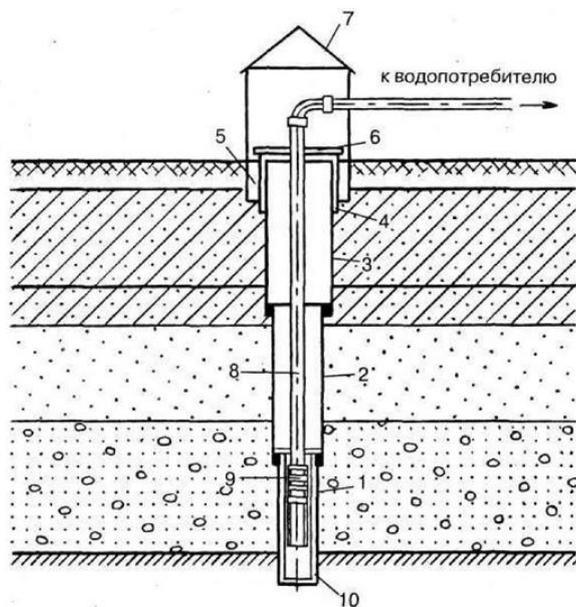


Рис.9

9.2 Насосы для подачи воды к потребителю, как вариант по заданию преподавателя, из поверхностного водоисточника, делятся на три типа:

а) центробежные насосы, основной деталью которых является рабочее колесо. По общепринятому ГОСТу марки центробежных насосов характеризуют их конструкцию и назначение.

Марка насоса включает: размер диаметра входного патрубка ( в мм), уменьшенный в 25 раз; букву, обозначающую тип насоса (К - консольный, Д - двухстороннего всасывания, М - многоступенчатый спиральный с первым колесом двухстороннего входа, МС - многоступенчатый секционный и т.д.) и величину коэффициента быстроходности, уменьшенную в 10 раз.

В многоступенчатых насосах в марке справа после знака умножения указывается число ступеней, например, 10М -8 х (8- восьмиступенчатый, х8- спиральный насос с диаметром входного патрубка  $10 \times 25 = 250$  мм и коэффициентом быстроходности  $8 \times 10 = 80$ ).

До настоящего времени в серийном производстве находятся некоторые хорошо зарекомендовавшие себя насосы типа НД. В этих насосах в отличие от типа Д цифра, указывающая размер диаметра патрубка насоса, относится к напорному, а не к всасывающему патрубку.

б) вихревые насосы основаны на том же принципе действия, что и центробежные, но лопатки у них прямые.

Вихревые насосы служат для заливки во время пуска центробежных насосов. Напор этих насосов не более 60 м, расход 1÷8 л/сек, коэффициент полезного действия их 0,18 ÷ 0,3;

в) поршневые насосы имеют малые расходы, а КПД = 0,5.

Насос подбираем по двум показателям, по Q расч. и Н полн.

Пример: зная  $Q_{бр.} = 73,9$  л/с и  $H_{полн.} = 58,2$  м, подбирают марку насоса. (прилож. 8)

Получают насос 6НДС; частота вращения  $n = 1450$  об/мин; КПД насоса  $\eta = 76\%$ , или 0,76.

После подбора насоса выписывается марка насоса, число оборотов, КПД и допустимая вакуумметрическая высота, Н всасыв.

Высоту всасывания принимаем наименьшую для обеспечения лучших условий работы насоса.

Для работы насоса необходим электродвигатель, который соединяется с насосом непосредственно или через ременную передачу.

Электродвигатели подбираются по двум показателям: мощность электродвигателя- N; число оборотов  $n$ .

Для определения мощности электродвигателя сначала определяется мощность, требуемую для подъема воды ( $N_{под.воды.}$ ) :

$$N_{под.воды} = \frac{Q_{бр.} \cdot H_{полн.}}{102 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2} , \quad (17)$$

$\eta_1$ - КПД насосов из таблицы (прилож. 8);

$\eta_2$  - КПД передачи, при соединении насоса с мотором на одном валу, т.е. когда число оборотов двигателя и насоса совпадают  $\eta_2 = 0,95$ , а при соединении их с помощью ременной передачи  $\eta_2 = 0,85$ .

Принимаем соединения насоса с мотором на одном валу ( $\eta_2 = 0,95$ ).

102 - переводной коэффициент из кгм/с в кВт.

Мощность электродвигателя :

$$N_{эд} = K \cdot N_{под.воды} , \quad (18)$$

где  $K$  - принимается по следующим параметрам.

$N_{\text{под.воды}}$	$K$
$> 35$ кВт	1,1
15-35 кВт	1,15
7 - 15 кВт	1,2
$< 7$ кВт	1,25

По мощности и по числу оборотов насоса ( $n = 1450$  об/м) подбирают марку и тип электродвигателя.

Пример:

зная  $N_{\text{эд}} = 75$  и  $n = 1450$  об/м выбираем электродвигатель АО2 – 91.

### Определения

(краткий терминологический словарь)

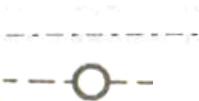
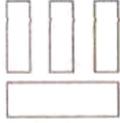
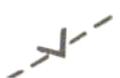
Аванкамера	Сборный резервуар, расширенная часть магистрального канала перед насосной станцией.
Автоматический водосброс	Водослив с гребнем на отметке нормального подпертого уровня в составе гидроузлов, при повышении уровня в верхнем бьефе вода переливается через гребень водослива без участия людей.
Акведук	Мост, поддерживающий лоток (трубопровод), который является частью водовода, предназначен для переброски воды через реку, овраг.
Автоматизация водораспределения	Процесс распределения воды, поступающей в систему водоснабжения из источника через головные сооружения с помощью технических средств автоматики и телемеханики.
Автоматизированная система контроля качества воды	Комплекс технических средств, измеряющих во времени и пространстве физические, химические и биологические качества воды, передающих информацию на центральный пункт управления и предупреждающих о нарушении норм водопользования.
Активный ил	Образуется при биологической очистке сточных вод в аэротенках в виде хлопьев, аккумулирующих большое количество микроорганизмов, интенсивно окисляющих органические загрязняющие вещества.
Анализ воды	Процедура определения свойств воды: химические, физические, токсикологические и микробиологические.
Аэрация воды	Насыщение воды кислородом.
Влажность воздуха	Содержание водяного пара в атмосфере.
Аэротенк	Сооружение для биологической очистки сточных вод с помощью аэробных бактерий.
Водозабор	Забор воды из реки, озера или водохранилища для различных целей в открытый или закрытый водовод.

Водозаборное сооружение	ГТС предназначенное для забора воды из водоема для хозяйственных целей.
Водовод	Водопрпускное гидротехническое сооружение (ГТС) осуществляющее транспортирование воды в заданном направлении.
Водораспределение	Забор воды из водоисточника в соответствии с установленным лимитом, транспортировка и распределение ее между водопотребителями.
Водоснабжение	Обеспечение нужд населения водой питьевого качества.
Водонапорная башня	Емкость для хранения воды на искусственной опоре для суточного регулирования расчетных расходов и напоров водопроводной сети.
Водообеспечение	Методы и способы изыскания водоисточников, регулирования стока, забора воды и подача ее потребителям.
Водоотведение	Отвод сточных вод с помощью инженерных сооружений.
Водоподача	Подвод воды к пунктам ее потребления.
Водоподготовка	Технологический процесс изменения состава примесей воды для ее использования в соответствии с требованиями потребителей.
Водоподъемная установка	Один из основных узлов системы местного водоснабжения: здания, полевого стана и т.д.
Водопойный пункт	Комплекс инженерных сооружений для поения скота на пастбищах.
Водохранилище	Водоем вместимостью >1 млн. м <sup>3</sup>
Гидротехнические изыскания	Комплекс полевых, камеральных и лабораторных работ для определения условий строительства, работы и эксплуатации ГТС.
Государственный учет вод	Систематическое определение и фиксация в установленном порядке количества и качества водных ресурсов, имеющих на данной территории.
Групповой водопровод	Название системы водоснабжения для подачи воды в поселки, фермы, полевые станы.
Грунтовые воды	Подземные воды первого от поверхности земли постоянного водоносного горизонта.
Дезинфекция воды в системах водоснабжения	Способ уничтожения возбудителей инфекционных болезней человека, животных и растений.
Дюкер	Напорный водовод, который устраивают на каналах при встрече препятствий, проходящих на отметках, близких к отметкам трассы канала.
Закрытая сеть	Система подземных трубопроводов или полостей в грунте для водоснабжения.
Загрязнение вод	Прямое или косвенное поступление в результате человеческой деятельности веществ, тепла в воду, воздух или землю, которые могут быть опасны для здоровья человека, качества водных экосистем.
Иловая площадка	Очистное сооружение в виде загражденных земляными валиками земельных участков с разводящими трубами и лотками для обезвоживания и накопления ила, выпадающего из сточных вод или перегнившего в метантенках.

Иловые пруды	Инженерные сооружения для обработки жидких осадков сточных вод из первичных и вторичных отстойников, применяемые вместо иловых площадок.
Емкость для воды	В сельскохозяйственном водоснабжении подразделяют по назначению (регулирующие, запасные) и по способу подачи воды в сеть (напорные, безнапорные).
Жесткость воды	Одно из свойств воды, определяемое содержанием в ней растворенных солей, щелочноземельных металлов - кальция, магния и т.д.
Канал	Искусственное русло правильной формы с уклоном дна в сторону отвода воды и с безнапорным течением, устраиваемое в грунте.
Канализационная сеть	Система трубопроводов, каналов или лотков и сооружений на них для сбора и отведения сточных вод с определенной территории.
Канализационное сооружение	Инженерное сооружение, входящее в систему канализации населенных мест и промышленных предприятий, в т. ч. в канализационную сеть сточных вод, дождевую сеть, сооружения для механической и биологической очистки сточных вод, обработки их осадка, обеззараживания очищенных вод.
Канализационные очистные станции	Комплекс канализационных сооружений для очистки сточных вод, необходимых для достижения требуемой степени очистки.
Канализация	Система сооружений для приема и удаления загрязненных сточных вод за пределы населенных мест или промышленных предприятий и их обезвреживания для предотвращения воды, почвы, воздуха.
Качество воды	Совокупность определенных свойств воды для удовлетворения конкретных запросов и требований потребителей.
Коагулянт	Реагент (химическое вещество), применяемое в процессе водоподготовки для осветления и обесцвечивания воды.
Магистральный канал	Главный канал оросительной или осушительной системы, к которому причленяются каналы меньшего порядка.
Маловодье	Период наступления маловодных лет или маловодных сезонов с низким стоком.
Мелиорация	Совокупность организационно-хозяйственных и гидротехнических мероприятий по коренному улучшению земель. Это изменение природных условий путей регулирования водного и воздушного режимов почвы в благоприятном для растений направлении.
Мероприятия мелиоративные	Система мер, направленных на коренное улучшение неблагоприятных природных свойств сельскохозяйственных угодий, почв, ландшафтов.
Мутность воды	Весовое содержание взвешенных наносов в единице объема смеси воды с наносами.
Нормы качества воды	Установленные значения показателей качества воды для конкретных видов водопользования.
Обводнение земель	Совокупность водохозяйственных мероприятий, удовлетворяющих хозяйственно-бытовым и

	производственным потребностям в воде всех потребителей, находящихся на данной обводняемой территории.
Обводнение пастбищ	Совокупность гидротехнических мероприятий по обеспечению водой пастбищ в безводных и маловодных районах для культурно-бытовых и хозяйственных целей.
Обеззараживание вод	Способы обработки воды для обеспечения эпидемической безопасности.
Оборотное водоснабжение	Система водоснабжения на предприятиях, обеспечивающая многократный оборот одной и той же воды в технологии производства.
Охрана вод	Система водохозяйственных мероприятий, обеспечивающая возможности удовлетворения текущих и перспективных потребностей общества в воде, осуществляемая путем управления водными ресурсами и допускающая только такие качественные их изменения, которые направлены на улучшение социально-экономических условий жизни общества.
Пруд	Водоем небольшого размера вместимостью до 1 млн. м <sup>3</sup>
Расход воды	Объем воды, протекающей в 1 секунду через поперечное живое сечение водотока.
Сброс веществ в водный объект предельно допустимый (ПДС)	Максимальное количество веществ в сточных водах, допускаемое для сброса в водный объект в данном пункте в единицу времени и не нарушающее норму качества воды в заданном контрольном створе.
Система водохозяйственная	Совокупность взаимосвязанных природных вод в естественном и зарегулированном состоянии, а также инженерных сооружений по забору, транспортировке, подготовке, распределению воды, сетей водопровода, канализации и очистных сооружений.
Система обводнения пастбищ	Пастбищное содержание сельскохозяйственных животных является одним из самых эффективных способов роста их продуктивности и получения дешевой высококачественной продукции.
Схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов	Систематизированные материалы исследований и проектных разработок по современному состоянию и перспективному развитию комплексного использования, охраны водных ресурсов и борьбы с вредным воздействием вод, увязанных с перспективами развития всех отраслей народного хозяйства.
Туннель	Гидротехническое, водопроводящее сооружение, устраиваемое в толще пород без вскрышных работ.
Утилизация осадка сточных вод	Использование в качестве органических удобрений в земледелии, получение качественного мыла, технических жиров и смазок, получение тепловой, механической и электрической энергии.
Фильтр для очистки воды	Устройство, позволяющее осветлять воду, т.е. удалять взвешенные вещества.

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Условные обозначения	Наименования
	Водохранилище, пруд
 ВБ	Водонапорная башня (ВБ)
	Гидроузел существующий
	Гидроузел проектируемый
 СК-1	Дорожная сеть Колодец на закрытом трубопроводе*
	Колодцы и скважины, совмещенные с водонапорными башнями (ВБ)
 СК-1	Колодец с запорной арматурой*
 1.5мм	Магистральный трубопровод (МТ)
	Мост
	Населенный пункт
	Насосная станция * (НС <sub>в</sub> , НС <sub>п</sub> , НС <sub>пл</sub> , НС <sub>с</sub> )
 РТ	Распределительный подземный трубопровод (РТ-1)
	Упоры на поворотах трубопровода

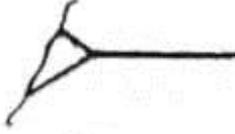
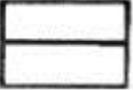
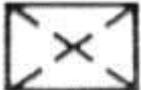
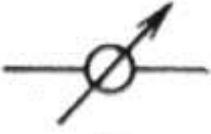
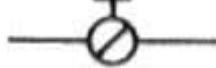
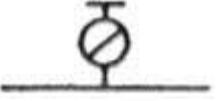
Примечание. (\*)

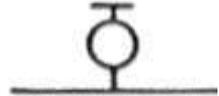
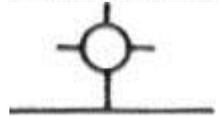
Виды колодцев обозначают индексами: распределительный - Р, смотровой - С, опоражнивающий - О, потайной смотровой - ПС, фильтрующий - Ф.

Для обозначения разных видов мостов ставят индекс: автодорожный - А.

Типы насосных станций обозначают индексами: стационарная - С, передвижная - П, плавучая - ПЛ, для водоснабжения - В.

## Условные графические обозначения элементов водопровода

Наименование	Условное обозначение
<b>1. Водозаборы</b>	
1.1. Скважина водозаборная	
1.2. Колодец шахтный	
1.3. Колодец водосборный	
1.4. Водозабор грунтовой воды горизонтальный	
1.5. Водозабор поверхностной воды	
1.6. Каптаж (перехват) родника	
<b>2. Сооружения очистки и подъема воды</b>	
2.1. Станция очистки воды	
2.2. Станция насосная	
2.3. Станция водонапорная	
<b>3. Резервуары</b>	
3.1. Резервуар закрытый	
3.2. Резервуар открытый	
3.3. Башня водонапорная	
<b>4. Сеть</b>	
4.1. Водомер	
4.2. Гидрант подземный на сети	
4.3. Гидрант подземный на ответвлении	

Наименование	Условное обозначение
4.4. Гидрант надземный на сети	
4.5. Гидрант надземный на ответвлении	
4.6. Колонка водоразборная	

### Рекомендуемая литература

1. Абрамов Н.Н., « Водоснабжение» (текст):учебник для вузов Н.Н. Абрамов.-3-е изд. перераб. и доп.-Москва:Интеграл, 2014, - 440 с.
2. Карамбилов Н.А. Сельскохозяйственное водоснабжение. - М. Агропромиздат,1986, - 352с.
3. Оводов В.С. Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение. – М. Колос, 1984, - 480 с.
4. [Орлов В.А.](#), Водоснабжение: Учебник/ В.А. [Орлов](#), Л.А. Квитка-Москва: [Инфра-М](#), 2022.- 443 с. (высшее образование: Бакалавриат).- ISBN 978-5-010620-5/-Текст: электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1850355>.
5. Сомов М.А., Водоснабжение: Учебник/ М.А. Сомов, Л.А. Квитка/ - Москва: ИНФРА-М, 2021.-287 с.- (среднее профессиональное образование). -ISBN 978-16-009068-9/-Текст: электронный. -URL: <https://znanium.com/catalog/product/1248683>.
6. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф., Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб, справочное пособие, изд. Бастет, 2015 г., - 113 с.
- 7.СНиП 2.04.02-84\*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84\* (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 29 декабря 2011 г. № 635/14).
8. Гидравлический расчет трубопроводов для подбора гидромеханического оборудования систем сельскохозяйственного водоснабжения. Краснодар, 2010, -65 с.

Таблица 1. Расчет водопотребителей

Наименование водопотребителей	Число водопотребителей	Суточная норма водопотребления,	Суточный расход, Q л/сут. [2] · [3]	K суточной неравномерности	Q макс. сут. л/сут [4] · [5]	Среднее количество часов водопотребления за сутки	Qер. час., л/час [6]/[7]	K час неравномерности	Q макс. час[8] · [9]	Расч. Q.сек.,л/сек [10]:3600
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
			Σ		Σ					Σ

Нормы хозяйственно- питьевого водопотребления для населенных мест СНиП 2.04.02-84\*.

Водопотребление	Расход воды, л/сут.
Застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией (ванны отсутствуют)	125-160
То же с ванными и местными водонагревателями	160-230
То же с центральным горячим водоснабжением	250-350
На полив приусадебного участка	1000-1500
При отсутствии внутреннего водопровода с водопользованием из водозаборных колонок	40-50
Простейшее водоснабжение без водопровода	30-40
<b>Коммунальные расходы</b>	
Баня, на 1 моющегося	150-175
Прачечная на 1 кг белья	40
Общественная столовая не механизированная	15
То же механизированная	25
Школа, на 1 учащегося	15
Амбулатория, на1 посетителя	12
Больница, на 1 койку	100-150
Детский сад или ясли, на 1 ребенка	75
Контора, на 1 служащего	20
Душ, на 1 человека	40
Театр, на 1 посетителя	5
Хлебопекарня, на 1 кг выпеченного хлеба	2

Нормы расхода воды для скота, птицы и зверей на с.х. фермах

Потребитель	Норма расхода воды на 1 гол., л/сут
<b>Животные</b>	
Крупный рогатый скот	100
Молочный скот	120
Быки и нетели	50
Молодняк крупного рогатого скота(до 2 лет)	30
Телята в возрасте до 6 месяцев	20
Лошади рабочие, верховые, рысистые, племенные и некармлиющие матки	60
Лошади племенные и кормящие матки	80
Жеребцы-производители	70
Жеребцы в возрасте до 1,5 года	45
Овцы взрослые	10
Молодняк овец	3
Хряки-производители, матки взрослые	25
Свиноматки с поросятами	60
Молодняк свиней на откорме	15
Поросята - отъемыши	5
<b>Птицы, звери</b>	
Куры, индейки, утки, гуси	1
Норки, соболи	3
Лисы и песцы	7
Кролики	3
<b>РТМ</b>	
На 1 трактор	120
На 1 автомашину, комбайн	140-200
Мастерские	
разработка и ремонт на 1 трактор	1500
то же на 1 автомобиль	700
Мастерские на 1 станок	
механическая	35
слесарная	80
столярная	20
кузнечная	40
<b>Цеха, заводы</b>	
Бойня крупного рогатого скота, на 1 голову	300
Бойня мелкого скота на 1 голову	100
Маслодельный и сыроваренные заводы, на 1 л молока без пастеризации	3-5

с пастеризацией	5-8
с механизированной пастеризацией	8-10
Молочно-сметанный завод, на 1 л молока	
ручная обработка с пастеризацией	5-8
механизированная обработка с пастеризацией	8-20
Кожевенный завод, на обработку 1 овчины или кожи	100-150
Пивоваренный завод	5-7,5
Винокуренный завод на 1 л хлебного вина	5
Макаронная фабрика, на 1 кг макарон	1,5
Сахарный завод, на 1 кг сахарной свеклы	8-12
Консервный завод, на 1 кг консервов	35-60

### Приложение 3

Таблица 2. Данные трассировки трубопроводной сети

№ п/п	Наименование участка	Длина участка, м	Примечание
1	2	3	4
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

### Приложение 4

Таблица 3. Гидравлический расчет водопроводной сети.

№ п/п	Наименование участка	Расчетный расход, м/с	Диаметр, мм		Длина участка, м	Расчетная скорость, м/с	Потери напора, м
			по расчету	по сортаменту			
1	2	3	4	5	6	7	8

Подбор стальных водопроводных труб

Q, л/с	V	h	V	h	V	h	V	h	V	h	V	h
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Д-50 мм</b>		<b>Д-75 мм</b>							Д диаметр труб, мм			
2,0	1,0	5,0	0,44	0,57	<b>Д-100 мм</b>				h тр.- потери напора на трение на 100 м длины труб, м.			
2,5	1,26	8,0	0,57	1,0	0,32	0,20						
3,0			0,68	1,30	0,38	0,25	<b>Д-125 мм</b>		V - скорость воды, м/с			
4,0			0,90	2,40	0,51	0,51	0,32	0,15	Q - расход воды, л/с			
5,0			1,13	3,70	0,64	0,80	0,41	0,24	<b>Д-150 мм</b>			
6,0			1,35	5,30	0,76	1,15	0,49	0,35	0,34	0,13		
8,0			1,82	9,60	1,02	2,04	0,68	0,62	0,45	0,23	<b>Д-175 мм</b>	
10,0	<b>Д-200 мм</b>				1,27	3,20	0,81	0,97	0,57	0,37	0,42	0,16
12,0	0,38	0,11			1,53	4,57	0,98	1,40	0,68	0,53	0,50	0,22
15,0	0,47	0,18	<b>Д-225 мм</b>		1,91	7,19	1,22	2,19	0,85	0,82	0,62	0,36
20,0	0,64	0,32	0,50	0,16			1,63	3,89	1,13	1,47	0,83	0,65
25,0	0,80	0,50	0,63	0,26	<b>Д-250 мм</b>		2,04	6,08	1,41	2,29	1,03	1,01
30,0	0,96	0,71	0,75	0,38	0,61	0,22	2,44	8,76	1,69	3,31	1,25	1,46
35,0	1,11	0,97	0,88	0,52	0,72	0,30	<b>Д-300 мм</b>		1,98	4,50	1,38	1,98
40,0	1,27	1,27	1,01	0,67	0,82	0,38	0,57	0,14	2,28	5,89	1,67	2,58
20,0	1,59	1,98	1,25	1,03	1,02	0,60	0,71	0,22	2,83	9,18	2,15	4,03
60,0	1,90	2,84	1,51	1,52	1,22	0,86	0,85	0,33	<b>Д-350</b>		2,49	5,84
80,0	2,55	5,06	2,00	2,67	1,63	1,54	1,14	0,58	0,83	0,25	<b>Д-400 мм</b>	
100,0	3,18	8,00	2,52	4,23	2,04	2,40	1,42	0,91	1,04	0,40	0,80	0,19
120,0	-	-	2,99	6,01	2,45	3,47	1,69	1,30	1,25	0,58	0,96	0,28
150,0	-	-	3,78	9,55	3,15	5,85	2,13	2,03	1,56	0,91	1,20	0,44
200,0					4,07	9,67	2,83	3,60	2,08	1,62	1,59	0,78
250		0,62			0,84	0,15	0,64	0,08	-		1,86	1,16
280	1,64	0,78	1,34	0,45	0,94	0,19	0,72	0,09	-		2,08	1,46
300	1,76	0,89	1,43	0,52	1,01	0,21	0,77	0,10	-		2,23	1,67
320	1,88	1,01	1,53	0,59	1,07	0,24	0,82	0,12	-		-	-
352	2,06	1,23	1,68	0,72	1,18	0,28	0,9	0,14			-	-
400	-	-	1,91	9,25	1,34	0,36	1,02	0,18	0,79			
460	-	-	2,20	1,22	1,54	0,48	1,18	0,23	0,91	0,12	0,72	0,07
500	-	-	-	-	1,68	0,67	1,28	0,37	0,48	0,14	0,78	0,08
550	-	-	-	-	1,85	0,69	1,4	0,33	1,08	0,17	0,720,86	0,09
600	-	-	-	-	2,01	0,81	1,53	0,395	1,18	0,2	0,93	0,11
650	-	-	-	-	2,18	0,96	1,66	0,46	1,28	0,23	1,01	0,13
700	-	-	-	-	2,35	0,11	1,79	0,54	1,38	0,27	1,09	0,15
750	-	-	-	-	2,52	1,27	1,42	0,62	1,48	0,31	1,17	0,17

Техническая характеристика погружных электронасосов

Типоразмер электронасоса	Номинальные параметры электронасоса				Габаритные размеры в мм не более		Масса, кг не более	Диаметр скважины, мм		
	Подача М <sup>3</sup> /час	Напор Н, м	Ток, L, А	Мощн. двигателя кВт,	Q	L				
ЭЦВ 5-4-75	4	75	6,5 <sup>+0,4</sup>	2,2	120	1200	42	125		
ЭЦВ 5-4-100		100	9 <sup>+0,5</sup>	3		1400	48			
ЭЦВ5-4-125		125	11 <sup>-0,6</sup>	3		1540	52			
ЭЦВ5-4-160		160	12 <sup>+0,3</sup>	4		1930	66			
ЭЦВ5-6,5-50	6,5	50	6 <sup>+0,3</sup>	2,2		1100	40			
ЭЦВ5-6,5-65		65	6 <sup>+0,8</sup>	2,2		1220	42			
ЭЦВ 5-6,5-80		80	10 <sup>+0,5</sup>	3		1380	49			
ЭЦВ 5-6,5-100		100	11 <sup>+0,5</sup>	3		1560	52			
ЭЦВ 5-6,5-120		120	12 <sup>+0,6</sup>	4		1860	67			
ЭЦВ 5-6,5-140		140	12 <sup>+0,6</sup>	4		2010	67			
ЭЦВ 6-4-70		4	70	4,6 <sup>+0,2</sup>	2,2	145	1030	55		180
ЭЦВ6-4-100			100	6 <sup>+0,4</sup>	3		1180	61		
ЭЦВ6-4-130	130		8 <sup>+0,5</sup>	4	1300		64			
ЭЦВ6-4-160	160		9 <sup>+0,3</sup>	4	1360		68			
ЭЦВ6-4-190	190		10 <sup>+0,3</sup>	4	1450		69			
ЭЦВ6-6,5-60	6,5	60	5,5 <sup>+0,3</sup>	2,2	1045		56			
ЭЦВ 6-6,5-85		85	8 <sup>0,4</sup>	3	1160		60			
ЭЦВ6-6,5-105		105	9 <sup>+0,3</sup>	4	1230		62			
ЭЦВ 6-6,5-125		125	10 <sup>+0,5</sup>	4	1370		68			
ЭЦВ6-6,5-140		140	11 <sup>+0,6</sup>	5,5	1410		72			
ЭЦВ6-6,5-160		160	12,5 <sup>+0,8</sup>	6,3	1465		74			
ЭЦВ6-6,5--185		185	14 <sup>+0,7</sup>	7,5	1650		83			
ЭЦВ6-6,5-225		225	18 <sup>+1,0</sup>	7,5	1280		87			
ЭЦВ6-10--50	10	50	5,8 <sup>+0,3</sup>	2,2	1015		55			
ЭЦВ 6-10-80		80	8 <sup>+0,4</sup>	4	1200		66			
ЭЦВ 6-10-110		110	12 <sup>+0,6</sup>	5,5	1320	68				
ЭЦВ 6-10-120		120	13 <sup>+0,7</sup>	5,5	1360	69				
ЭЦВ 6-10-140		140	13,5 <sup>+0,7</sup>	6,3	1470	72				
ЭЦВ 6-10-160		160	17,5 <sup>+0,5</sup>	7,5	1545	79				
ЭЦВ6-10-185		185	18,5 <sup>+1,0</sup>	8	1750	89				
ЭЦВ6-10-235		235	24 <sup>+1,2</sup>	11	1960	94				
ЭЦВ6--10-290		290	31 <sup>+1,2</sup>	13	2200	110				
ЭЦВ6-10-350		350	35 <sup>+1,5</sup>	13	2480	121				
ЭЦВ6 -16-50	16	50	10 <sup>+0,5</sup>	3	1160	60				
ЭЦВ6-16-75		75	16 <sup>+0,8</sup>	5,5	1355	70				
ЭЦВ616-90		90	15 <sup>+0,8</sup>	6,3	1430	72				
ЭЦВ616-100		100	16,5 <sup>+0,8</sup>	6,3	1480	74				
ЭЦВ616-110		110	20 <sup>+1,0</sup>	7,5	1615	80				
ЭЦВ616-140		140	26 <sup>+1,3</sup>	11	1850	91				
ЭЦВ6-16-160		160	30 <sup>+1,5</sup>	13	2000	103				

ЭЦВ6-16-190	25	190	34 <sup>+1,5</sup>	13		2200	110	
ЭЦВ6-25-50		50	12 <sup>+0,7</sup>	3,5		1210	65	
ЭЦВ6-25-60		60	14,8 <sup>+0,7</sup>	6,3		1340	70	
ЭЦВ6-25-70		70	16 <sup>+0,8</sup>	7,5		1430	74	
ЭЦВ6-25-80		80	18 <sup>+1</sup>	7,5		1480	77	
ЭЦВ6-25-90		90	18,8 <sup>+1</sup>	9		1615	87	
ЭЦВ6-25-100		100	23 <sup>+1,2</sup>	11		1720	90	
ЭЦВ6-25-120		120	26 <sup>+1,3</sup>	11		1820	92	
ЭЦВ6-16-100	16	100	16 <sup>+0,8</sup>	6,3		1220	74	200
ЭЦВ8-16-140		140	25 <sup>+1,3</sup>	11		1440	93	

Приложение 7

Подбор сечения и токопроводящего провода

Мощность двигателя, кВт	Сечение токопроводящего провода, мм <sup>2</sup>														
	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	13	17	22	28	35	45	55	70
	5	5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
Длина токопроводящего провода при падении напряжения 2%															
1,1	141	234													
1,5	109	182	28												
2,2	77	127	20												
3,0	57	94	15	22											
4,0	44	74	11	17	28										
5,5		55	87	13	21	33									
7,5		41	65	97	15	25									
11			44	66	10	17	26	36							
13				56	92	14	22	30	41						
17				40	66	10	15	21	29						
22					56	88	13	18	25	34					
							5	4	4	1					

32						64	98	13 4	18 5	24 7	31 8				
45							72	90	13 6	18 3	23 6	284			
55								80	11 1	14 9	19 3	232	274		
75									84	11 2	14 5	175	208	242	288
90										88	11 3	136	160	185	219

## Приложение 8

### Техническая характеристика центробежных насосов

Марка насоса	Расход воды, Q, л/с	Полный напор, Н, м	Частота вращения, об/мин	Допустимая вакуумметрическая высота, Н <sub>всас</sub> , м	КПД насоса, %
1	2	3	4	5	6
2К-6	3-8	35-24	2900	5-8	63-51
3К-6	8-19	62-45	2900	7,7-4,7	54,4-66,3
3К-9	8-15	35-27	2900	7,0-2,9	62-71,5
4К-6	18-37	98-72	2900	7,3-4,0	63-66
4К-6а	18-35	82-61	2900	7,1-4,6	63,2-66,0
4К-8	19-30	59-43	2900	5,3-3,8	65-66
4К-8а	19-30	48-37	2900	5,3-4,0	67-65
4К-12	18-33	38-28	2900	6,7-3,3	72-74,5
4К-18	17-28	26-19	2900	5,4-4,2	78-77
4К-18а	14-25	21-14	2900	5,4-5,2	73-75
6К-8	30-53	36-31	1450	6,6-5,4	70-75
6К-8А	30-50	30-25	1450	6,6-5,8	72-74
6К-8б	30-50	24-18	1450	6,6-5,9	71,3-65
6К-12	30-56	23-17	1450	8,5-7,0	76-79
8К-12	61-95	32-25	1450	6,5-4,7	82,6-79
8К-12а	56-80	26-22	1450	6,7-5,5	79,9-81
8К-18	61-100	21-15	1450	6,2-5,0	80,5-77,5
8К-18а	56-89	18-13	1450	6,5-5,2	83,5-78
4НДВ	25-50	104-22	1450	6,5	71-68
5НДВ	35-70	40-28	1450	7,3-4,6	70-68
6НДВ	70-100	54-46	1450	5,0-4,0	75-73
6НДВ	60-100	48-39	1450	5,5-4,5	73-70
6НДВ	60-100	42-33	1450	5,5-4,0	74-71
6НДС	60-82	80-60	1450	5,3-3,0	80-76
8НДВ	110-200	94-28	1450	6,5-1,4	81-75
12НДС	165-280	27-24	960	6,0-5,0	87-83
10Д-6	111-167	70-57	1450	6,4-3,8	75,6-74
10Д-9	100-167	45-35	1450	8,0-6,4	81-77
12Д-6	180-258	97-82	1450	5,5-2,8	76-75

12Д-9	167-264	71-50	1450	7,1-5,4	81,5-78
12Д-13	167-278	40-30	1450	6,4-4,4	83,5-77
12Д-19	172-258	24-18	1450	6,2-3,3	85,5-77
12Д-19М	150-258	24-11	1450	6,5-3,3	85-77
14НДсМ	220-350	40-32	960	5,0	
16НДнМ	375-550	21-10	750	7,0-5,2	
20НДм	550-900	32-13	960	6,3-2,9	
20Д-6	375-640	107-76	960	4,2-4,0	

## Приложение 9

### Номинальные мощности и частоты вращения электродвигателей основного исполнения

Тип электродвигателя	Мощность на валу (кВт) при синхронной частоте вращения (об/мин)			
	2900	1450	960	750
1	2	3	4	5
A2-61	17	13	10	7,5
A2-62	22	17	13	10
A2-71	30	22	17	13
A2-72	40	30	22	17
A2-81	55	40	30	22
A2-82	75	55	40	30
A2-91	100	75	55	40
A2-92	125	100	75	55
АО2,АОЛ2-11	0,8	0,6	0,4	-
АО-2,АОЛ2-12	1,1	0,8	0,6	-
АО2,АОЛ2-21	1,5	1,1	0,8	-
АО2,АОЛ2-22	2,2	1,5	1,1	-
АО2,АОЛ2-31	3,0	2,2	1,5	-
АО2,АОЛ2-32	4,0	3,0	2,2	-
АО2-41	5,5	4,0	3,0	2,2
АО2-42	7,5	5,5	4,0	3,0
АО2-51	10	7,5	5,5	4,0
АО2-52	13	10	7,5	5,5
АО2-61	-	13	10	7,5
АО2-62	17	17	13	10
АО2-71	22	22	17	13
АО2-72	30	30	22	17
АО2-81	40	40	30	22
АО2-82	55	55	40	30
АО2-91	75	75	55	40
АО2-92	100	100	75	55

Варианты заданий для расчета водопотребления населенного пункта.

Вариант 1.

№п/п	Водопотребитель	всего
1	Застройка зданиями, оборудованными водопроводами, канализацией (ванны отсутствуют), шт	500
2	На полив приусадебного участка, шт	450
3	Баня, на 1 моющего	50
4	Контора, на 1 служащего	10
5	Крупный рогатый скот, шт	300
6	Свиноматки с поросятами, шт	150
7	На 1 трактор	20
8	Глубина скважины, м	50

Вариант 2.

1	Застройка зданиями, оборудованными водопроводами, канализацией (ванны отсутствуют) , шт	550
2	На полив приусадебного участка, шт	450
3	Баня, на 1 моющего	50
4	Контора, на 1 служащего	10
5	Крупный рогатый скот, шт	250
6	Свиноматки с поросятами, шт	160
7	На 1 трактор	25
8	Глубина скважины, м	60

Вариант 3.

1	Застройка зданиями, оборудованными водопроводами, канализацией (ванны отсутствуют), шт	600
2	На полив приусадебного участка, шт	400
3	Баня, на 1 моющего	50
4	Контора, на 1 служащего	10
5	Крупный рогатый скот, шт	200
6	Свиноматки с поросятами, шт	170
7	На 1 трактор	30
8	Глубина скважины, м	70

Вариант 4.

1	Застройка зданиями, оборудованными водопроводами, канализацией (ванны отсутствуют) , шт	650
2	На полив приусадебного участка, шт	450
3	Баня, на 1 моющего	50
4	Контора, на 1 служащего	12
5	Крупный рогатый скот, шт	250
6	Свиноматки с поросятами, шт	180
7	На 1 трактор	25
8	Глубина скважины, м	80

Вариант 5.

1	Застройка зданиями, оборудованными водопроводами, канализацией (ванны отсутствуют) , шт	700
2	На полив приусадебного участка, шт	600
3	Баня, на 1 моющего	50
4	Контора, на 1 служащего	12
5	Крупный рогатый скот, шт	250
6	Свиноматки с поросятами, шт	190
7	На 1 трактор	10
8	Глубина скважины, м	90
Вариант 6.		
1	Застройка зданиями, оборудованными водопроводами, канализацией (ванны отсутствуют) , шт	750
2	На полив приусадебного участка, шт	450
3	Баня, на 1 моющего	50
4	Контора, на 1 служащего	15
5	Крупный рогатый скот, шт	300
6	Свиноматки с поросятами, шт	150
7	На 1 трактор	15
8	Глубина скважины, м	100
Вариант 7.		
1	Застройка зданиями, оборудованными водопроводами, канализацией (ванны отсутствуют), шт	800
2	На полив приусадебного участка, шт	400
3	Баня, на 1 моющего	50
4	Контора, на 1 служащего	15
5	Крупный рогатый скот, шт	300
6	Свиноматки с поросятами, шт	140
7	На 1 трактор	20
8	Глубина скважины, м	110
Вариант 8.		
1	Застройка зданиями, оборудованными водопроводами, канализацией (ванны отсутствуют), шт	850
2	На полив приусадебного участка, шт	600
3	Баня, на 1 моющего	50
4	Контора, на 1 служащего	15
5	Крупный рогатый скот, шт	300
6	Свиноматки с поросятами, шт	100
7	На 1 трактор	25
8	Глубина скважины, м	120
Вариант 9.		
1	Застройка зданиями, оборудованными водопроводами, канализацией (ванны отсутствуют), шт	800
2	На полив приусадебного участка, шт	550
3	Баня, на 1 моющего	50

4	Контора, на 1 служащего	15
5	Крупный рогатый скот, шт	300
6	Свиноматки с поросятами, шт	150
7	На 1 трактор	20
8	Глубина скважины, м	130
Вариант 10.		
1	Застройка зданиями, оборудованными водопроводами, канализацией (ванны отсутствуют), шт	750
2	На полив приусадебного участка, шт	700
3	Баня, на 1 моющегося	50
4	Контора, на 1 служащего	15
5	Крупный рогатый скот, шт	250
6	Свиноматки с поросятами, шт	250
7	На 1 трактор	30
8	Глубина скважины, м	140
Вариант 11.		
1	Застройка зданиями, оборудованными водопроводами, канализацией (ванны отсутствуют), шт	700
2	На полив приусадебного участка, шт	550
3	Баня, на 1 моющегося	50
4	Контора, на 1 служащего	14
5	Крупный рогатый скот, шт	300
6	Свиноматки с поросятами, шт	120
7	На 1 трактор	25
8	Глубина скважины, м	150
Вариант 12.		
1	Застройка зданиями, оборудованными водопроводами, канализацией (ванны отсутствуют), шт	650
2	На полив приусадебного участка, шт	600
3	Баня, на 1 моющегося	50
4	Контора, на 1 служащего	12
5	Крупный рогатый скот, шт	350
6	Свиноматки с поросятами, шт	110
7	На 1 трактор	30
8	Глубина скважины, м	160
Вариант 13.		
1	Застройка зданиями, оборудованными водопроводами, канализацией (ванны отсутствуют), шт	600
2	На полив приусадебного участка, шт	450
3	Баня, на 1 моющегося	50
4	Контора, на 1 служащего	12
5	Крупный рогатый скот, шт	400
6	Свиноматки с поросятами, шт	200
7	На 1 трактор	16
8	Глубина скважины, м	170

Вариант 14.

1	Застройка зданиями, оборудованными водопроводами, канализацией (ванны отсутствуют), шт	550
2	На полив приусадебного участка, шт	400
3	Баня, на 1 моющего	50
4	Контора, на 1 служащего	10
5	Крупный рогатый скот, шт	450
6	Свиноматки с поросятами, шт	120
7	На 1 трактор	25
8	Глубина скважины, м	180

Вариант 15.

1	Застройка зданиями, оборудованными водопроводами, канализацией (ванны отсутствуют), шт	500
2	На полив приусадебного участка, шт	450
3	Баня, на 1 моющего	50
4	Контора, на 1 служащего	10
5	Крупный рогатый скот, шт	400
6	Свиноматки с поросятами, шт	100
7	На 1 трактор	20
8	Глубина скважины, м	190

Тулиглович Сергей Михайлович  
Лях Анатолий Афанасьевич

## **Строительные системы сельскохозяйственного водоснабжения**

**Методические указания  
по выполнению студентами курсовых работ.**

Печатается в авторской редакции

---

Отпечатано на агрономическом факультете  
Новосибирского государственного аграрного университета  
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, каб. 333. Тел. /факс  
(383)267-36-10. E-mail: agro\_dek@ngs.ru