

Водоснабжение населенных пунктов

Лекция №1
Общие сведения

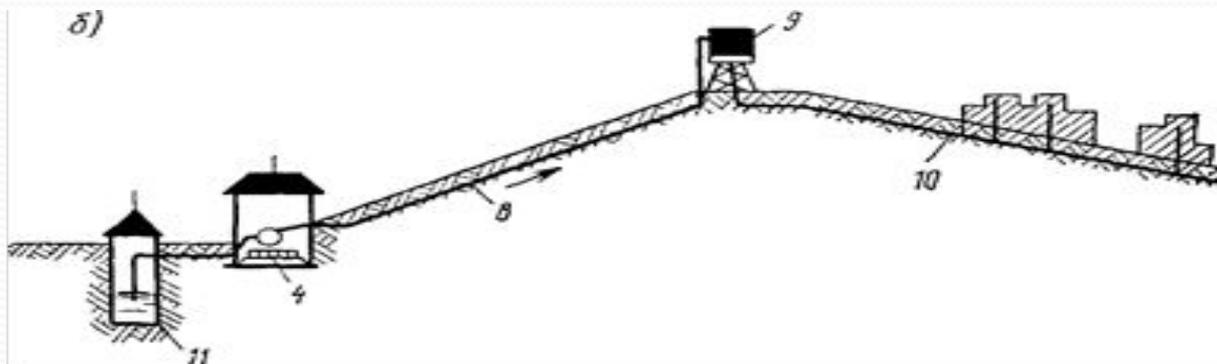
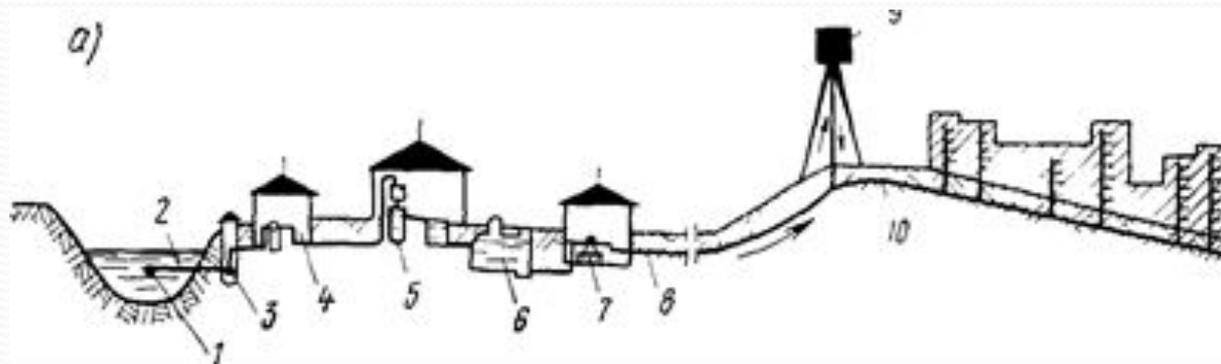
● Общие сведения.

- Под водоснабжением понимают обеспечение водой населенных пунктов, производственных предприятий и других объектов для удовлетворения хозяйственно-питьевых, технологических и противопожарных нужд. Системой водоснабжения является комплекс сооружений, машин и аппаратов, предназначенный для добывания, улучшения качества и подачи воды для указанных выше целей. Водопроводом называют централизованную систему водоснабжения, подача и распределение воды в которой производятся по трубам.
- Системы водоснабжения (водопроводы) можно классифицировать по следующим признакам:
- по назначению - водопроводы коммунальные (городов, поселков); производственные (металлургических заводов, химических комбинатов, тепловых электростанции и т. п.); сельскохозяйственные (колхозов, совхозов, животноводческих ферм, молочных заводов, теплиц, пастбищ, полевых станций и т. п.); железнодорожные; противопожарные;
- по территориальному признаку - локальные и групповые (или районные) водопроводы;
- по способу подачи воды - водопроводы самотечные (гравитационные) и с механической подачей воды (с помощью насосов);
- по виду использования природных источников - водопроводы, использующие воду из поверхностных источников, из подземных источников и водопроводы смешанного питания.

- В различных системах водоснабжения есть много общих технических приемов и решений, однако они существенно отличаются друг от друга по режиму работы, по качеству используемой воды, по типам и размерам сооружений
- Рассредоточенность объектов обуславливает устройство систем водоснабжения с различной степенью централизации, которые можно разделить на три типа: децентрализованные, централизованные и комбинированные.
- **Децентрализованная система** снабжает водой каждый хозяйственный или производственный центр обособленно вне зависимости от других объектов. На каждом объекте предусматривается локальный водопровод, а для небольших водопотребителей - местные устройства водоснабжения.
- **Централизованные системы** водоснабжения, подающие воду по трубам в населенные пункты и в различные объекты в пределах района, области, региона, называют групповыми водопроводами". Групповые водопроводы выгоднее отдельных водопроводов, поскольку такая система водоснабжения значительно удешевляет потребляемую воду.
- **Централизованная система** снабжает водой все сельскохозяйственные объекты по единому водопроводу. При этом водопроводные сооружения, предназначенные для забора, очистки и транспортирования воды, рассчитываются на подачу воды всем потребителям, находящимся на территории действия системы.
- **Комбинированная система** снабжает водой отдельные группы водопотребителей централизованно с помощью групповых водопроводов, другие объекты могут иметь локальное водоснабжение.

Основные схемы водоснабжения населенных пунктов

- Комплекс сооружений, устройств и оборудования, предназначенных для снабжения водой всех населенных пунктов, хозяйственных и производственных объектов, размещенных на территории, является системой водоснабжения. Эта система должна обеспечить получение воды из источника, ее очистку (при необходимости) и передачу потребителям. С этой целью в систему водоснабжения включены: водоприемные сооружения, предназначенные (для получения вод из природных источников), насосные станции, (создающие необходимый напор для передачи воды на очистные сооружения), в аккумулирующие емкости или потребителям; сооружения по (улучшению качества воды); резервуары и водонапорные башни, являющиеся (запасными и регулирующими емкостями); водоводы и водораспределительные сети, предназначенные для передачи воды к местам ее распределения и потребления.
- В водопроводах транспортирующие и распределительные функции выполняют:
- водоводы - транзитные трубопроводы, передающие воду от насосной станции I или II подъема до распределительной сети объекта,
- магистральные трубопроводы имеют наибольший диаметр. Линии распределительной сети, обеспечивающие равномерность распределения воды в централизованной системе водоснабжения;
- разводящие водопроводные сети - разветвленные системы трубопроводов, предназначенные для распределения воды по территории населенного пункта.
- В зависимости от рельефа местности и высотного расположения водоисточника относительно снабжаемого объекта система водоснабжения может быть с механическим водоподъемом или самотечной. В первом случае отметка уровня воды в источнике находится ниже отметки территории водоснабжаемого объекта; во втором - отметка места расположения водозабора превышает отметку территории водопотребителя, в результате чего создается естественный перепад, используемый в системе водоснабжения для транспортирования воды самотеком и получения требуемого напора в трубопроводах.



● Рис. 1. Системы водоснабжения

- а - питаемые из поверхностного источника; б-то же из подземного, 1 – оголовок, 2 - самотечные всасывающие линии, 3 - береговой колодец 4 - насосная станция I подъем 5 - водоочистные сооружения, 6 - резервуар чистой воды, 7 - насосная станция II подъем 8 - водоводы, 9 - водонапорная башня, 10 - распределительная сеть, 11 – колодец

- По надежности подачи воды системы водоснабжения подразделяют на три категории. К первой категории относят системы вода снабжения предприятий и крупных населенных пунктов (более 50 тыс чел), где не допускаются перерывы в подаче воды, при это; расчетные расходы могут снижаться до 30% в течение 3 сут. Ко второй категории системы водоснабжения промышленных предприятий и населенных пунктов с числом жителей менее 50 тыс. чел., а также групповые водопроводы, в которых допускаются перерывы в подаче воды до 5 ч или снижение подачи воды на 30% течение месяца. К третьей категории относят системы водоснабжения мелких промышленных предприятий и населенных пунктов с числом жителей до 500 чел., где допускаются перерывы в подаче воды до 1 сут или снижение подачи воды на 30% в течение одного месяца. Взаимное расположение отдельных сооружений системы водоснабжения и их состав мог быть различными в зависимости от назначения, местных природных условий, требований водопотребителя или по экономическим соображениям. Это положение иллюстрируется схемой системы водоснабжения населенного пункта, использующей подземную воду, - рис. 1.



-
- При выборе схемы водоснабжения необходимо располагать сведениями об имеющихся природных водоисточниках в районе проектирования, о водопотреблении, знать требования, предъявляемые к качеству воды, иметь данные о напора, под которым она должна подаваться потребителям, и т. д. В значительной степени схема водоснабжения зависит от выбранного водоисточника (поверхностный или подземный), расстояния, на которое он удален от водопотребителя, его мощности, качества воды и т. п.
- Для обеспечения надежности систем водоснабжения I и II категории там, где это целесообразно и возможно, дублируют отдельные сооружения схемы. Например, устраивают не менее двух трубчатых или шахтных колодцев при получении подземных вод, водоприемный колодец поверхностного водозабора устраивают из двух секций, укладывают не менее двух самотечных и двух всасывающих труб, не менее двух ниток водоводов, закольцовывают водораспределительную сеть и т. д.

Норма и режим водопотребления.

- При проектировании систем водоснабжения необходимо знать количество потребляемой воды и режим ее потребления. Вода используется для хозяйственно-питьевых (коммунальных, котельных, прачечных, столовых и пр.) производственных, противопожарных и сельско-хозяйственных целей.
- Суммарное водопотребление, т. е. общий расход воды, устанавливают по числу потребителей (люди, машины). При расчете водопотребления следует учитывать также расходы воды на полив зеленых насаждений, приусадебных участков, улиц и на технологические нужды производственных предприятий. Расчетное число водопотребителей в населенных пунктах и хозяйственных центрах устанавливают с учетом их перспективного развития в течение 10-15 лет.
- Среднее (за год) суточное потребление воды на каждую группу водопотребителей определяют по среднесуточным нормам. В нормы водопотребления входят все расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды в жилых и общественных зданиях и коммунальных учреждениях, обслуживающих жителей населенного пункта. Ниже приведены среднесуточные нормы водопотребления на одного жителя (л/сут) в населенных пунктах в зависимости от комфортности жилых домов (см. СНиП II-31-74):



Норма и режим водопотребления.

- Застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом
- и канализацией, без ванн..... 100-125 л/сут-чел;
- То же, с ваннами, с местными водонагревателями.....160-230 л/сут-чел;
- То же, с централизованным горячим' водоснабжением..... 230-350 л/сут-чел;
- Застройка зданиями с водопользованием из водоразборных колонок 30-50 л/сут-чел;

Норма расхода воды на один полив вручную улиц и тротуаров составляет 0,3-0,5 л/м²; зеленых насаждений в поселках -3-4 л/м²; газонов и цветников - 4-6 л/м². В теплицах и парниках норма расхода воды на полив не превышает 6 л/(м²сут), а в грунтовых зимних теплицах - 15 л/(м²сут).

На промышленных предприятиях помимо производственных нужд необходимо учитывать хозяйственно-питьевые потребности в воде рабочих исходя из нормы 25 и 45 л в одну смену на 1 чел, соответственно в холодных и горячих цехах.

Расход воды в сельском строительстве считают по удельным расходам воды на единицу объема строительных работ. Так, на приготовление 1 м³ бетона расходуется 2-2,5 м³ воды, на кладку 1000 шт. кирпича-0,11-0,12 м³ и т.д.

При проектировании систем водоснабжения кроме регулярного обеспечения расхода на хозяйственно-питьевые нужды необходимо учесть и расчетный расход воды на пожаротушение. Число возможных одновременных пожаров на территории населенного пункта устанавливают в зависимости от размеров этого пункта, плотности и характера его застройки. Нормы расхода воды для наружного пожаротушения в поселках указаны в СНиП II-31-74. Расчетную продолжительность пожара при определении запаса воды, необходимого для его тушения, следует принимать равной 3 ч. Пожарный запас воды должен храниться в резервуарах чистой воды всегда.

Режим водопотребления. Определение расчетных расходов воды.

- Режим расходования воды населением определяется рядом факторов бытового характера, связанных с режимом жизни и трудовой деятельности людей. Колебание суточных расходов зависит также и от погоды, режима работы на производстве, чередования праздничных, выходных и рабочих дней, проведения культурных, спортивных и других мероприятий. В течение суток наблюдаются значительные колебания часовых расходов, вызываемые сменой дня и ночи, условиями работы и случайными явлениями.

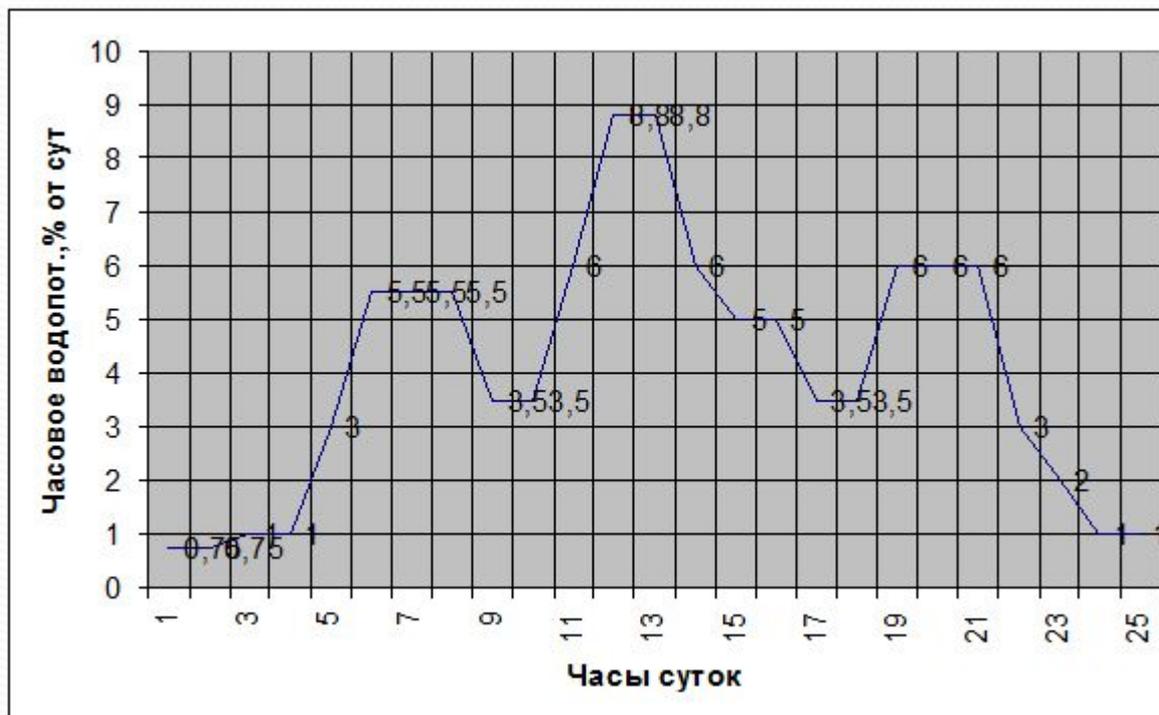


Рис. 2. Суточный график колебания часовых расходов воды в населенных пунктах.

- Из суточного графика колебания часовых расходов воды (рис.2), выраженных в процентах от суточного расхода, для населенных пунктов видно, что водопотребление снижается до минимума ночью и максимально повышается в дневные часы. В течение каждого часа водопотребление также колеблется, но при расчетах водопроводной распределительной сети его принимают постоянным.
- Обычно системы водоснабжения проектируют минимум в две очереди (две стадии) строительства. Первая очередь строительства предусматривается для удовлетворения потребителей водой в течение расчетного периода (5-10 лет) без реконструкции и расширения системы водоснабжения, а вторая очередь - для удовлетворения потребителей водой после истечения первого расчетного периода в течение 10-20 лет. При этом система водоснабжения частично расширяется, реконструируется и начинает работать на полную пропускную способность.
- Для каждого расчетного периода общее расчетное число потребителей определяется по данным, получаемым от специальных организаций, и т. д. После этого потребителей разделяют на группы, характеризующиеся одинаковыми нормами и режимом водопотребления. Произведение общего числа потребителей в каждой группе и подобранных по таблицам средних суточных норм водопотребления для данной группы дает суммарный суточный расход воды. Полный суточный расход, м³/сут, т. е. полное суточное водопотребление, есть сумма суточных расходов групп водопотребителей:

$$Q_{\text{сут.ср}} = (q_1 N_1 + q_2 N_2 + \dots + q_n N_n) \cdot 1000, \quad (2.1)$$

- где q_n - нормы водопотребления по группам, л/сут г,
- N - число потребителей по группам с одинаковыми нормами и режимом водопотребления

- Для надежной работы системы водоснабжения ее рассчитывают по максимальному суточному расходу $Q_{сут\ max}$. Отклонение максимального суточного расхода от среднесуточного определяют коэффициентом суточной неравномерности $K_{сут\ max}$, который показывает во сколько раз расчетный $K_{сут\ max}$, превышает среднесуточный $Q_{сут\ ср}$. Опыт эксплуатации показывает, что иногда система работает на минимальный суточный расход $Q_{сут\ min}$, поэтому при расчете систем водоснабжения требуется знать эту величину. Аналогично изложенному выше в этом случае вводят коэффициент неравномерности $K_{сут\ min}$. Для населенных пунктов коэффициенты суточной неравномерности рекомендуется принимать $K_{сут\ max}=1,3$, $K_{сут\ min}=0,7$
- Расчетные суточные расходы $Q_{сут}$, м³/сут, можно определить по формулам:
 - $Q_{сут\ max}=K_{сут\ max} \cdot Q_{сут\ ср}$
 - $Q_{сут\ min}=K_{сут\ min} \cdot Q_{сут\ ср}$
- Средний часовой расход, м³/ч, в сутки максимального водопотребления будет:
 - $Q_{ч\ ср}=Q_{сут\ max}/24=K_{сут\ max} \cdot Q_{сут\ ср}/24$
- Водозаборы, насосные станции I подъема, очистные сооружения и водоводы рассчитывают на среднечасовой расход воды. Водопроводные сети и водонапорные башни рассчитывают на максимальный часовой расход с учетом колебаний часовых расходов. При расчете указанных сооружений необходимо знать как максимальные, так и минимальные часовые расходы воды, определяемые по формулам:
 - $Q_{ч\ max}=K_{ч\ max} \cdot Q_{ч\ ср}$
 - $Q_{ч\ min}=K_{ч\ min} \cdot Q_{ч\ ср}$
- $K_{ч}$ – коэффициент часовой неравномерности.

- Следует отметить, что чем меньше объект водоснабжения и чем однороднее состав водопотребителей, тем больше коэффициент часовой неравномерности. В населенных пунктах коэффициенты часовой неравномерности можно определить по формулам:
 - $K_{ч. \max} = \alpha \max \beta_{\max} (1,2-1,4)$
 - $K_{ч. \min} = \alpha \min \beta_{\min} (0,4-0,6)$
 - Коэффициент α зависит от местных условий и в среднем принимается $K_{\max}=1,2-1,4$, $K_{\min}=0,4-0,6$. Коэффициент β определяют в зависимости от числа жителей
- При выполнении технико-экономических расчетов необходимо знать суммарное годовое количество воды, приходящейся на 1 га и расходуемой всеми водопотребителями при выполнении всех полевых операций (согласно рабочему графику) Этот суммарный годовой расход называется годовой полевой нормой производственного водоснабжения полевого и пастбищного участков, занятых данной сельскохозяйственной культурой и животными.

Спасибо за внимание