

Гидравлика

Лекция 10

Водоснабжение

1. Водоснабжение

Система водоснабжения — комплекс инженерных сооружений, предназначенный для забора воды из источника водоснабжения, ее очистки, хранения и подачи к потребителям.

Системы водоснабжения бывают:

1. По виду обслуживаемого объекта:

- городские;
- поселковые;
- промышленные;
- сельскохозяйственные;
- железнодорожные и др.

2. По назначению:

- хозяйственно-питьевые;
- производственные;
- противопожарные.

3. По способу подачи воды:

- самотечные водопроводы (гравитационные);
- водопроводы с механической подачей воды (при помощи насосов).

4. По виду используемых источников:

- забирающие воду из поверхностных источников (реки, водохранилища, озера, моря);
- забирающие воду из подземных источников (артезианские скважины, родники);
- смешанного питания.

Часто делают объединенные системы водоснабжения:

- **хозяйственно-противопожарные,**
- **производственно-противопожарные,**
- **производственно-хозяйственно-противопожарные.**

В городах и поселках обычно единый **хозяйственно-противопожарный** водопровод.

На промышленных предприятиях обычно два отдельных: **производственный** и **хозяйственно-противопожарный.**

Групповая система водоснабжения — обслуживает несколько объектов (например несколько промышленных предприятий).

Районная система водоснабжения — обслуживает несколько крупных объектов, расположенных на значительном расстоянии друг от друга.

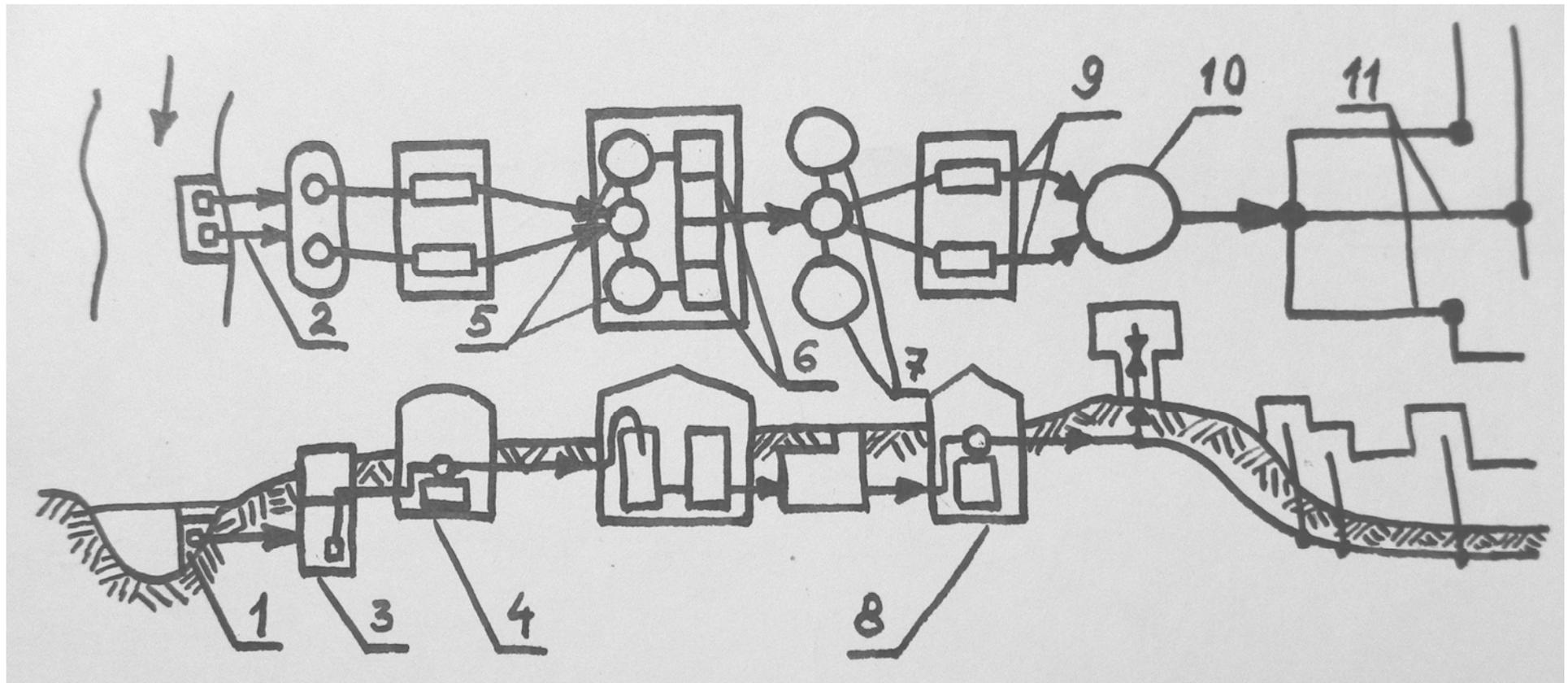
Местная система водоснабжения — небольшая система, которая обслуживает одно здание или несколько (рядом друг с другом) из близлежащего источника.

Зонная система водоснабжения —

применяется в случаях, когда отдельные участки имеют очень большую разницу в отметках высот, т.е. для некоторых участков необходимо иметь высокое давление, недопустимое для других.

При наличии значительного местного возвышения вместо **водонапорной башни** сооружают **наземный водонапорный резервуар**.

Схема водоснабжения населенного пункта



- 1 – водоприемник; 2 – самотечная труба; 3 – береговой колодец;
4 – насосы станции 1-го подъема; 5 – отстойники; 6 – фильтры;
7 – запасные резервуары чистой воды; 8 – насосы станции 2-го подъема;
9 – водоводы; 10 – водонапорная башня; 11 – населенный пункт 8

Виды водоснабжения промышленных предприятий:

Прямоточное — воду после использования очищают и сбрасывают в канализационную сеть (далее в источник водоснабжения, в реку ниже по течению).

Оборотное — для охлаждения, загрязнения почти нет, после охлаждения опять назад, теряется 3...5% воды (надо пополнять).

С последовательным использованием — воду используют в технологическом цикле 2...3 раза, затем очищают и сбрасывают в канализационную сеть.

2. Нормы водопотребления

Норма водопотребления — количество воды, расходуемой на определенные нужды в единицу времени или на единицу вырабатываемой продукции.

Нормы хозяйственно-питьевого водопотребления приведены в строительных нормах и правилах (**СНиП**), а для производственных нужд устанавливаются технологами соответствующих производств.

Нормы хозяйственно-питьевого водопотребления для коммунального сектора

Степень благоустройства районов застройки	Нормы водопотребления на 1-го жителя, (среднесуточное за год), л/сут.
Здания с внутренним водопроводом и канализацией (без ванн)	125...160
Здания с внутренним водопроводом и канализацией с ваннами и местными водонагревателями	160...230
Здания с внутренним водопроводом, канализацией и системой централизованного горячего водоснабжения	230...350

Примечание. Для зданий без благоустройства с водопользованием из водоразборных колонок норма водопотребления составляет 30...50 л/сут.

Если число жителей < 3000 человек, то берут минимальное значение, если ≥ 3000 , то максимальное.

Существуют нормы водопотребления для тушения пожаров; для обслуживания тракторов, автомобилей; для животных.¹¹

3. Режим водопотребления

Коэффициент суточной неравномерности —

отношение суточного расхода в дни наибольшего водопотребления к среднему суточному расходу за год.

$$K_{\text{сут.мах}} = \frac{Q_{\text{сут.мах}}}{Q_{\text{ср.сут}}}.$$

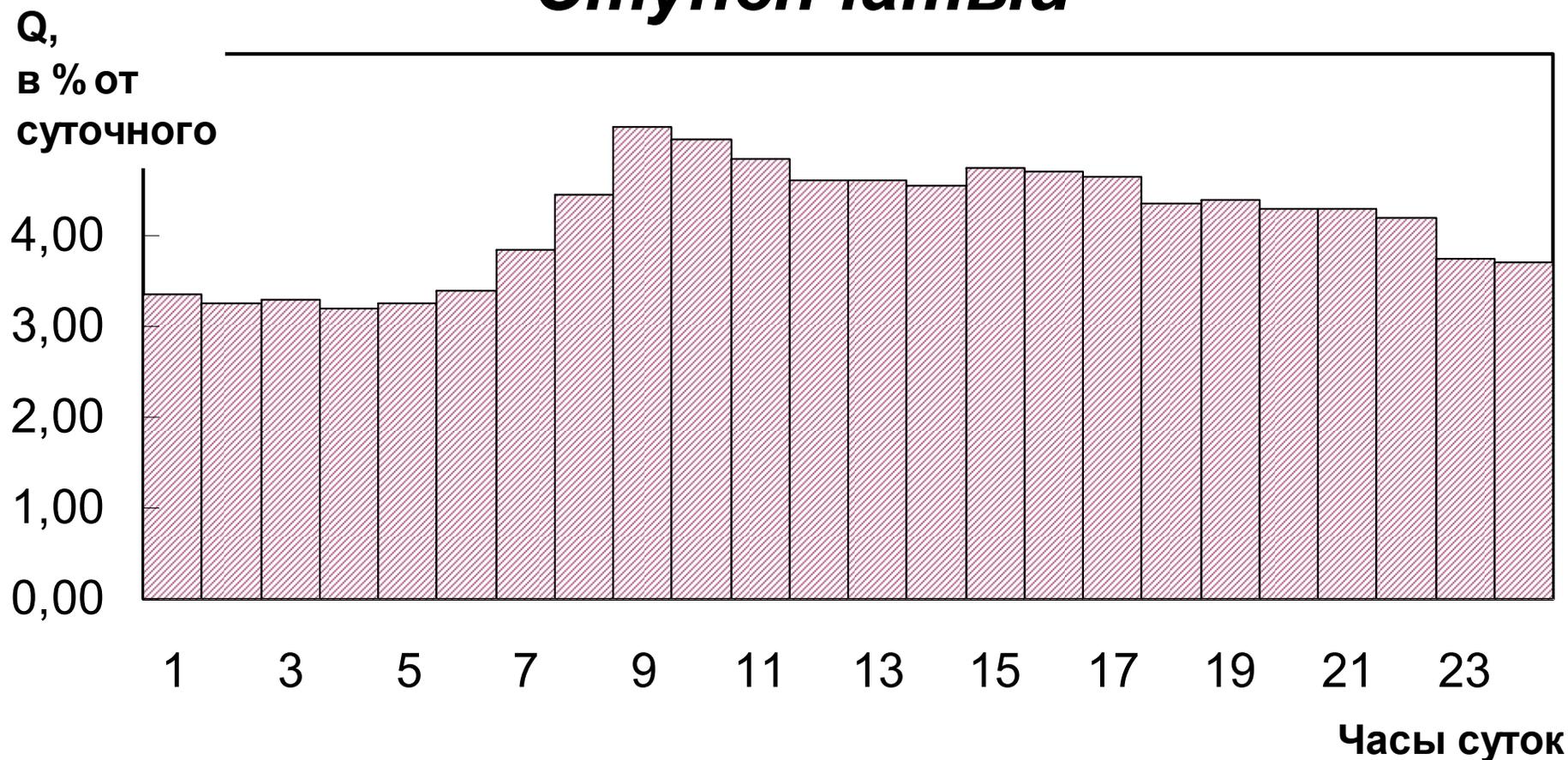
Коэффициент часовой неравномерности — отношение

расхода в час наибольшего водопотребления к среднему часовому расходу за сутки.

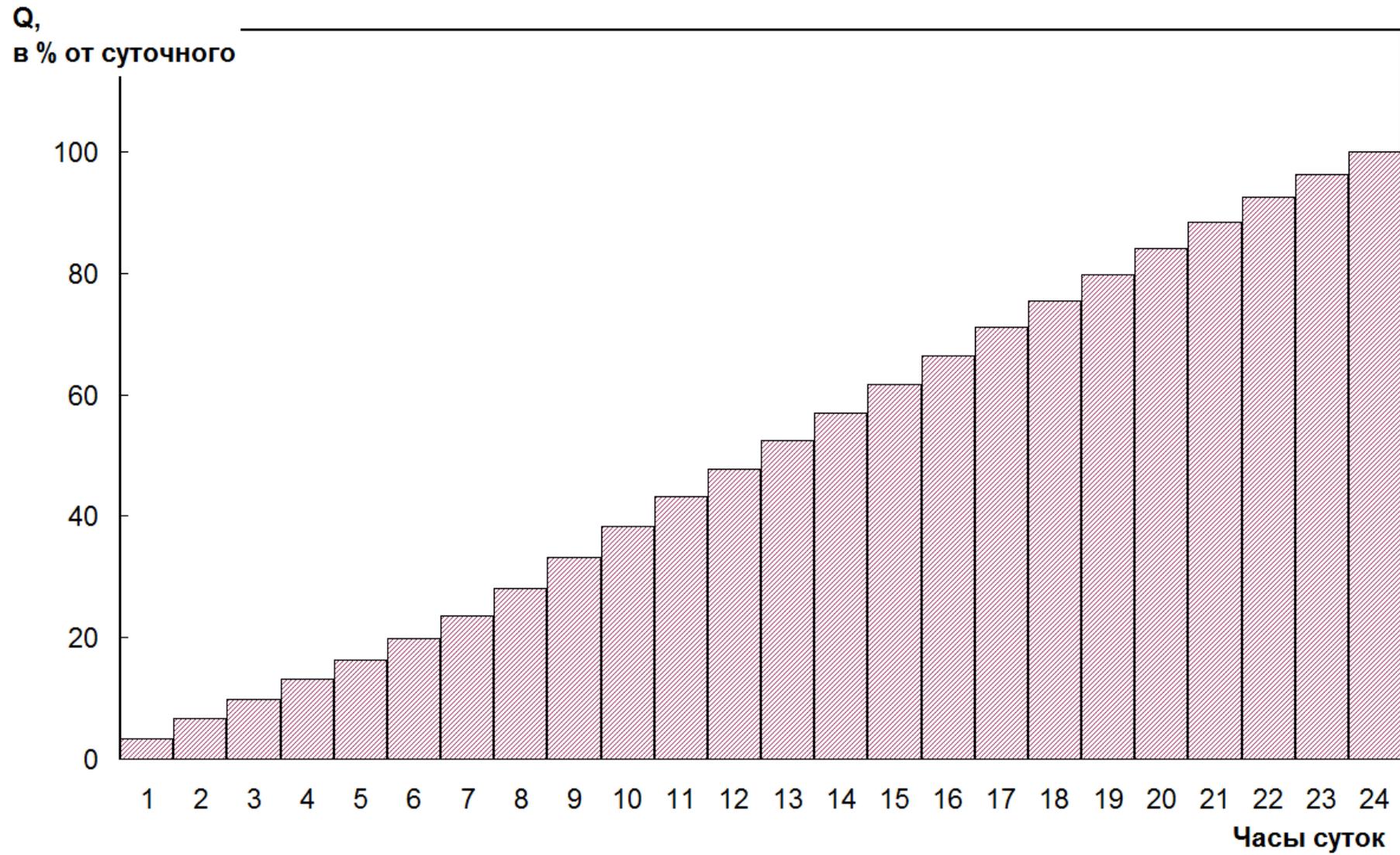
$$K_{\text{ч}} = \frac{Q_{\text{мах.ч}}}{Q_{\text{ср.ч}}}.$$

Режим водопотребления по часам суток обычно представляют в виде ступенчатого или интегрального графиков:

Ступенчатый



Интегральный



Расчетный расход — расход в часы максимального водоразбора суток с наибольшим водопотреблением.

$$Q_{\text{ср.сут}} = \frac{q_{\text{ж}} N_{\text{ж}}}{1000}, \text{ м}^3/\text{сут},$$

где $q_{\text{ж}}$ — удельный расход на одного жителя, л/сут;
 N — число жителей.

Среднесуточный расход на неучтенные нужды принимаем в количестве 10% от хозяйственно-питьевого:

$$Q_{\text{ср.сут.неучт.}} = 0,10 Q_{\text{ср.сут}}, \text{ м}^3/\text{сут}.$$

$$Q_{\text{сут.мах}} = K_{\text{сут.мах}} Q_{\text{ср.сут}}, \text{ м}^3/\text{сут},$$

где $K_{\text{сут.мах}} = 1,0 \dots 1,3$ — максимальный коэффициент суточной неравномерности водопотребления, в РГР принимаем:

$K_{\text{сут.мах}} = 1,3$ — для населения и животных,

$K_{\text{сут.мах}} = 1,0$ — для автомобилей и тракторов.

$$Q_{\max.ч} = \frac{Q_{\text{сут. max}} K_{ч}}{24}, \text{ м}^3/\text{ч},$$

где $K_{ч}$ – коэффициент часовой неравномерности.

$$K_{ч} = \alpha \beta,$$

где α – зависит от степени благоустройства и режима работы предприятия,
в РГР принимаем 1,4; 1,3; 1,2 в зависимости от степени благоустройства;

β – зависит от числа жителей (по приложению 2).

Расчетный часовой расход, л/с:

$$q = \frac{Q_{\max.ч}}{3,6}.$$

4. Свободный напор и высота водонапорной башни

Свободный напор — напор, с которым вода поступает к потребителю.

Свободный напор принимают на первом этаже 10 м, на каждый следующий этаж прибавляют 4 м:

$$H_{св} = (m - 1) \cdot 4 + 10,$$

где m — количество этажей.

Высота водонапорной башни:

$$H_{б} = h + H_2 + H_{св},$$

где h — общие потери напора по длине магистрали, м;

H_2 — геометрическая высота подъема воды, м.