

Питьевое водоснабжение

Лекция 14

**Запасно-регулирующие  
сооружения.  
Резервуар чистой воды.  
Водонапорная башня**

Маматов Собитжон Алижонович,  
старший преподаватель,  
Кафедра “Экология и управления водными ресурсами”

# План лекции

1. Запасно-регулирующие сооружения и их разновидности.
2. Резервуары чистой воды. Виды.
3. Определение объема резервуара чистой воды.
4. Водонапорная башня.

# Запасно-регулирующие сооружения

- ✓ В системах водоснабжения применяются запасно-регулирующие сооружения.
- ✓ Такими сооружениями являются резервуары чистой воды и водонапорные башни.
- ✓ Резервуары чистой воды (РЧВ) предназначены для хранения излишек воды и обеспечения бесперебойной работы системы водоснабжения.
- ✓ Водонапорные башни, служат для хранения излишек воды и подпитки системы водоснабжения в часы максимального водоотбора.

# Запасно-регулирующие сооружения

- ✓ Запасно-регулирующие сооружения служат для хранения определенного объема и регулирования расхода воды в сети.
- ✓ Запасно-регулирующие сооружения способствуют подаче воды в часы максимального водопотребления и создают возможности для уменьшения диаметров труб водоподачи до оптимальных значений.
- ✓ Запасно-регулирующие сооружения по выполняемой задаче делятся на:
  - ✓ сооружения для хранения воды;
  - ✓ сооружения для регулирования расходов воды;
  - ✓ на сооружения, выполняющие обе задачи одновременно.

# Запасно-регулирующие сооружения – напорные

- ✓ Запасно-регулирующие сооружения разделяются на:
  - **напорные;**
  - **безнапорные** типы.
- ✓ Напорные запасно-регулирующие сооружения действуют одновременно как водонкопительные, так и сооружения по регулированию расхода воды, поставляемой в водопроводную сеть.
- ✓ Напорные сооружения обычно размещают в самой высокой точке местности. В этом случае напор в системе возникает также из-за разницы между уровнем земли в месте размещения сооружения и уровнем земли населенного пункта. В результате система работает под давлением. Пример – водонапорная башня.

# Запасно-регулирующие сооружения - безнапорные

- ✓ Безнапорные сооружения, содержащие определенный объем воды и регулирующие подачу воды, обычно размещаются перед насосной станцией второго подъема и служат для регулирования совместной работы водозабора, очистных сооружений и насосных станций.
- ✓ Безнапорные сооружения обычно служат только для хранения определенного количества воды.
- ✓ Резервуары чистой воды являются примером безнапорных водорегулирующих сооружений.

# Резервуары чистой воды

- ✓ Резервуары чистой воды регулируют расходы воды насосных станций первого и второго подъема, а также,
- ✓ служит для хранения объема воды, необходимого для тушения пожара и ликвидации аварий.
- ✓ В резервуаре чистой воды, согласно требованиям ШНК, необходимый объем воды хранится в двух и более резервуарах, то есть количество резервуаров в системе водоснабжения бывает не менее двух.

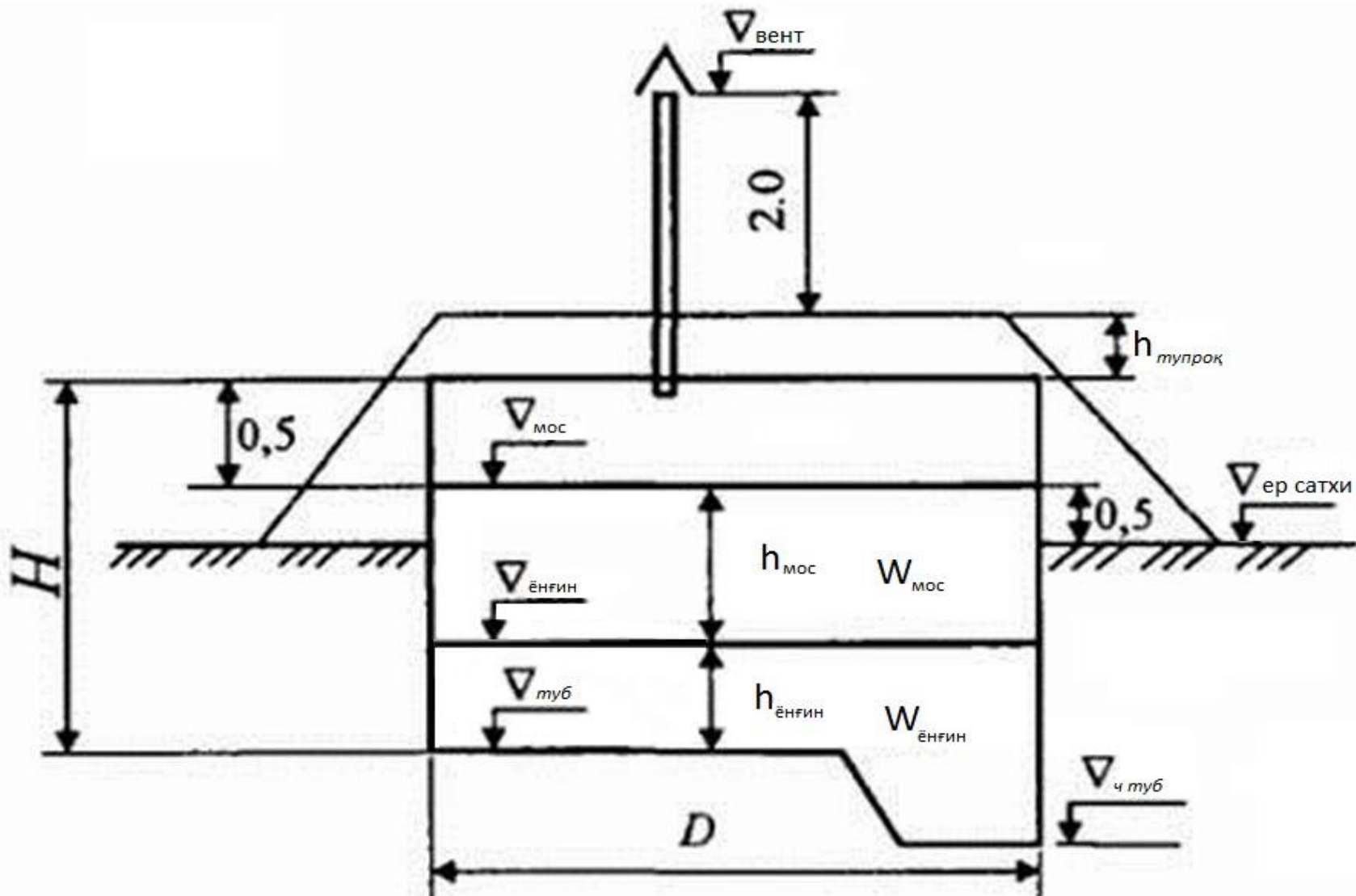


# Резервуары чистой воды - виды





# Схема резервуара чистой воды



# Резервуар чистой воды - полный объем

Полный объем воды, хранящейся в резервуаре чистой воды определяется по зависимости:

$$W_{\text{рчв}} = W_{\text{рег}} + W_{\text{пож}} + W_{\text{ав}}$$

здесь,

$W_{\text{рег}}$  - регулирующий объем резервуара чистой воды,  $\text{м}^3$ ;

$W_{\text{пож}}$  - объем воды, предназначенный для тушения пожаров,  $\text{м}^3$ ;

$W_{\text{ав}}$  - аварийный объем воды,  $\text{м}^3$ .

# Резервуар чистой воды – регулирующий объем

Регулирующий объем резервуара чистой воды определяется по зависимости:

$$W_{\text{рег}} = \frac{n * Q_{\text{сут}}}{100}$$

здесь,

$n$  – показатель, определяемый на основе поступления и расхода воды в резервуаре;

$Q_{\text{сут}}$  – суточный расход водопотребления,  $\text{м}^3/\text{сут.}$

# Регулирующий объем резервуара чистой воды

Регулирующий объем резервуара чистой воды определяется в табличном виде:

Часы	Подача воды НС I, %	Забор воды НС II, %	Поступление воды в резервуар, %	Расход воды из резервуара, %	Алгебраическая сумма, %	Объем воды в резервуаре, %
1	2	3	4	5	6	7
0-1	4.17		+ (2-3)		4 (1)	
1-2	4.17		+ (2-3)		4 (1) + 4 (2)	
.....	4.17		+ (2-3)			
.....	4.17			- (2-3)	$\sum 4 (n) - 4 (i)$	
22-23	4.17			- (2-3)		
23-24	4.17			-(2-3)		
	$\sum = 100$	$\sum = 100$			$\sum = 0,0$	

# Резервуар чистой воды - противопожарный объем

- ✓ Согласно требованиям ШНК в резервуарах чистой воды предусматриваются противопожарные объемы воды.
- ✓ Противопожарный объем резервуара чистой воды определяется по уравнению:

$$W_{\text{пож}} = N_{\text{пож}} * n * T * 3,6 = 15 * 1 * 3 * 3,6 = 162 \text{ м}^3$$

здесь:  $N_{\text{пож}}$  – расход воды для тушения пожара,

$$N_{\text{пож}} = N_{\text{внутр}} + N_{\text{внеш}} = 5 + 10 = 15 \text{ л/с}$$

$n$  – число одновременных пожаров ( $n = 1$ );

$T$  – время для тушения пожара ( $T = 3$  часа)

# Резервуар чистой воды – аварийный объем

- ✓ Согласно требованиям ШНК в резервуарах чистой воды предусматривается также, и аварийный объем воды.
- ✓ Его объем определяется исходя из количества израсходованной воды на момент аварии в сети.
- ✓ Если принимается двух ниточный водовод, то в системе можно не предусматривать аварийный объем воды.
- ✓ При этом, во время аварийных работ, количество подаваемой воды может быть сокращено до 30%.

## Резервуар чистой воды – аварийный объем

- ✓ Аварийный объем резервуара чистой воды определяется по уравнению:

$$W_{ав} = 10\% \cdot Q_{сут} = (10 \cdot Q_{сут}) / 100, \text{ м}^3$$

здесь:  $Q_{сут}$  – суточный объем водопотребления,



# Водонапорная башня

Водонапорные башни (ВБ) служат для:

- ✓ регулирования (сглаживания) неравноностей в водопотреблении;
- ✓ хранения противопожарного объема воды;
- ✓ создания необходимого напора в водопроводной сети.

# Водонапорная башня

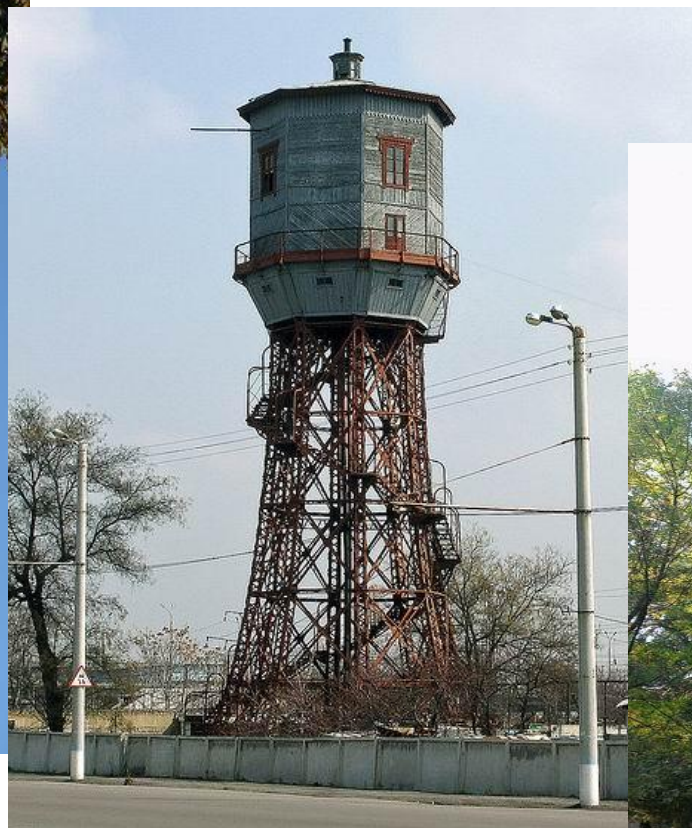
- ✓ Водонапорная башня состоит из трех частей:
  - 1) резервуар (бак);
  - 2) основание (ствол);
  - 3) защитное покрытие (шатер).
- ✓ Объем резервуара водонапорной башни и высота определяются на основе соответствующих расчетов.
- ✓ Объем резервуара водонапорной башни бывает 100-800 м<sup>3</sup>, а высота бывает до 30 м (10-40 м).

# Водонапорная башня





# Водонапорная башня



# Водонапорная башня - объем

- ✓ Полный объем водонапорной башни состоит из:
  - регулирующий -  $W_{\text{рег}}$ ,
  - противопожарный-  $W_{\text{пож}}$ ,
  - неопорожняемый-  $W_{\text{неопор}}$

объемов воды.

- ✓ Общий объём башни складывается из суммы регулирующего, противопожарного и неопорожняемого объёмов:

$$W_{\text{вб}} = W_{\text{рег}} + W_{\text{пож}} + W_{\text{неопор}}$$

# Водонапорная башня – регулирующий объем

- ✓ Регулирующий объём водонапорной башни определяется на основании сопоставления графика водопотребления и графика работы насосной станции.
- ✓ Регулирующий объём определяется двумя способами:
  - табличным и;
  - графическим.

# Водонапорная башня – регулирующий объем

- ✓ **Графическом способе** - интегральные графики водопотребления и работы насосной станции сопоставляются. При этом определяются объемы часового водопотребления и объемы воды подаваемой насосной станцией и они сопоставляются между собой.
- ✓ Регулирующий объем воды определяется как сумма недостающих и превышающих ординат в графиках.



# Водонапорная башня – противопожарный объем

- ✓ В водонапорной башне содержится объем воды на тушение пожара в течение 10 минут, для обеспечения непрерывной подачи воды до момента запуска противопожарных насосов.

$$W_{\text{пож}} = N_{\text{пож}} * n * T * 3,6 = 15 * 1 * 0,167 * 3,6 = 9,0 \text{ м}^3$$

- ✓ В водонапорной башне предусматривается также объем неопорожняемый воды.