


**И ТЕПЛОВОЙ  
режимы  
ОТКРЫТЫХ  
СИСТЕМ  
ТЕПЛОСНАБЖЕНИ  
Я**

## ПЛАН:

1. Пьезометрические графики.
2. Выбор схем присоединения абонентских установок.
3. Гидравлическая устойчивость.
4. Переменные гидравлические режимы.

# I. Пьезометрические графики.

- Под гидравлическим режимом теплофикационной системы понимается взаимосвязь между расходами и давлениями воды в данный момент времени.
- При рассматриваемых стационарных режимах эти параметры являются неизменными во времени.



Гидравлический режим определяется характеристиками основных элементов, образующих теплофикационную систему

- **насосно-подогревательная установка,**
- **трубопроводы** источника теплоснабжения,
- **тепловая сеть** с насосными и дроссельными станциями, расположенными на трассе,
- **абонентские теплопотребляющие установки.**

- Эти элементы можно разделить на **активные** (насосы), в которых давление воды повышается за счет подвода механической энергии извне, и **пассивные** (все остальные элементы), в которых давление воды снижается из-за потерь на трение.

- При анализе гидравлических режимов систем теплоснабжения наряду с давлением применяется и другая единица гидравлический потенциал-напор.

Напор выражается в линейных единицах (обычно метрах) столба жидкости, протекающей по трубопроводу

- Напор  $H$ , м и давление  $p$  связаны следующей зависимостью:

$$H=p/\rho g,$$


- где  $p$ - давление, Па ( $\text{Н/м}^2$ ),  $\rho$ - плотность,  $\text{кг/м}^3$ ,  $g=9,8 \text{ м/с}^2$ .

# Виды гидравлических режимов

- Расчетный
- Зимний
- Переходный
- Летний
- Статический
- аварийный



- **Расчетный**- по расчетным расходам сетевой воды.
- **Зимний**- при максимальном отборе воды на горячее водоснабжение из подающего трубопровода.
- **Переходный**- при максимальном отборе воды на горячее водоснабжение в неотапительный период.

- 
- **Летний-** при максимальной нагрузке на горячее водоснабжение в неотопительный период.
  - **Статический-** при отсутствии циркуляции теплоносителя в тепловой сети.
  - **Аварийный.**

- 
- **Порядок построения пьезометрического графика.**

2. Выбор схем присоединения абонентских установок.

- Выбор схемы присоединения абонента к тепловой сети осуществляют, прежде всего, по ***параметрам теплоносителя на вводе в здание и характеристикам внутренних систем абонента.***

- Параметры теплоносителя на вводе указывают теплоснабжающие организации. Таковыми параметрами являются:
- давление в подающей и обратной магистрали тепловой сети,
- статическое давление,
- возможный диапазон колебания этих давлений,
- расчетный график температур в сети.

### 3. Гидравлическая устойчивость

- **Оценка гидравлической устойчивости тепловых сетей.**

- **источник теплоснабжения со своим оборудованием** (теплофикационная установка, котлы, насосы, ХВО и т.п.);
- **тепловые сети и их оборудование;**
- **системы теплоснабжения.**

- Количественно гидравлическая устойчивость для тепловых систем оценивается коэффициентом гидравлической устойчивости:

$$K = \sqrt{\frac{\Delta H_{\text{пот}}}{\Delta H_{\text{сети}} + \Delta H_{\text{пот}}}} = \sqrt{\frac{\Delta H_{\text{пот}}}{H_{\text{расп}}}},$$

● где:

- $\Delta H_{\text{пот}}$  - потери напора в системе теплоснабжения;
- $\Delta H_{\text{сети}}$  потери напора в тепловой сети от теплоисточника до потребителя;
- $\Delta H_{\text{расп}}$  располагаемый напор в тепловой сети на выходе из источника



## Коэффициент гидравлической устойчивости зависит

- от числа и величины гидравлического сопротивления систем подключенных потребителей тепла и обратно пропорционален величине располагаемого напора, развиваемого насосами.

- Коэффициент гидравлической устойчивости может изменяться от «0» до «1», т.к.

$$\Delta H_{\text{расп}} \geq \Delta H_{\text{пот}}$$

- Система считается более гидравлически устойчивой, чем выше значение коэффициента «К»

Регулировка системы  
оценивается отношением  
расходов:

$$X = G_{\phi} / G_p$$

- где:  $G_{\phi}$  - фактический расход сетевой воды в системе;
- $G_p$  - расчетный расход сетевой воды при проектном температурном графике

Зависимость между степенью разрегулировки гидравлического режима  $X$  и коэффициентом гидравлической устойчивости  $K$  выражается формулой

$$K = \frac{G_p}{G_\phi} = \sqrt{\frac{\Delta H_{\text{потр}}}{\Delta H_{\text{расп}}}} = \frac{1}{X}$$

- **Анализ формулы позволяет сделать вывод, что гидравлическая система со степенью разрегулировки  $X=1$ , или хорошо отрегулированная система, в которой фактически расход теплоносителя соответствует расчетному значению, имеет коэффициент устойчивости равный  $K=1$ , т.е. наилучший показатель по устойчивости.**

# Способы повышения гидравлической устойчивости

- **комплексная регулировка гидравлического режима** на основании расчетных данных и проектных решений.
- **элеваторы** (или циркуляционные насосы на перемычке вместо элеваторов), обеспечивая постоянство расхода сетевой воды у потребителя.
- **сокращение расхода сетевой воды** при регулировке системы способствует уменьшению потерь в сети, что увеличивает гидравлическую устойчивость последней.

- **ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО**  
**Дросселирования** потока воды в индивидуальных тепловых узлах потребителей и смешивающих устройствах (индивидуальное регулирование), а так же в тепловых камерах магистральных тепловых сетей на квартальных ответвлениях (местное регулирование) и теплоисточнике (нейтральное регулирование).