

Центральное регулирование тепловой

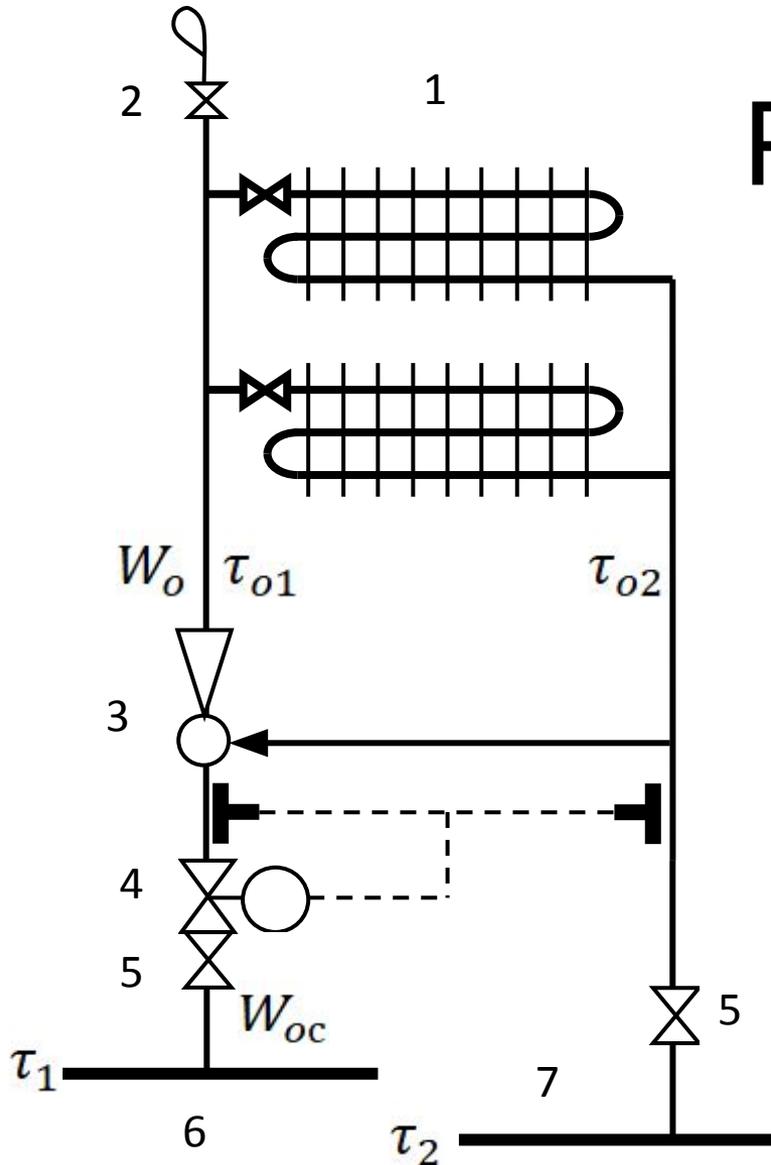
Производства по
превалирующему типу тепловой

нагрузки
В отопительный период -
по нагрузке отопления.

В тёплый период года -
по нагрузке горячего водоснабжения.

**Расчёт температурных
графиков центрального
качественного регулирования
отопительной нагрузки**

Расчётная схема



1. Отопительный прибор.
2. Воздушник.
3. Элеватор.
4. Регулирующий клапан.
5. Запорная арматура.
6. Подающий трубопровод тепловой сети.
7. Обратный трубопровод тепловой сети.

Центральное качественное регулирование отопительной

Исходные условия

$$t_B = t_{Bp}$$

$$G_{oc} = G'_{oc} = \frac{Q'_o}{c(\tau'_1 - \tau'_2)} = \frac{Q'_o}{c\delta\tau'}$$

$$G_o = G'_o = \frac{Q_o}{c(\tau'_{o1} - \tau'_{o2})} = \frac{Q_o}{c\theta'}$$

$$\bar{Q}_o = \frac{\tau_1 - t_B}{\frac{\delta\tau' - \frac{\theta'}{2}}{\bar{W}_{oc}} + \frac{\Delta t_o'}{\bar{Q}_o^{0,2}}}$$

$$\bar{W}_{oc} = 1$$

$$\bar{Q}_o = \frac{\tau_1 - t_{вр}}{\delta\tau' - \frac{\theta'}{2} + \frac{\Delta t_o'}{\bar{Q}_o^{0,2}}}$$

**Уравнение
тепловой
характеристики
отопительной
установки при
зависимом
присоединении
отопительных
установок**

Уравнения температурного графика центрального качественного регулирования отопительной

$$\tau_1 = t_{\text{вп}} + \Delta t'_o \cdot \bar{Q}_o^{0.8} + \left(\delta \tau'_o - \frac{\theta'}{2} \right) \cdot \bar{Q}_o$$

$$\tau_2 = \tau_{o2} = t_{\text{вп}} + \Delta t'_o \cdot \bar{Q}_o^{0.8} - \frac{\theta'}{2} \cdot \bar{Q}_o$$

$$\tau_{o1} = t_{\text{вп}} + \Delta t'_o \cdot \bar{Q}_o^{0.8} + \frac{\theta'}{2} \cdot \bar{Q}_o$$

Графики центрального

результатов

ия

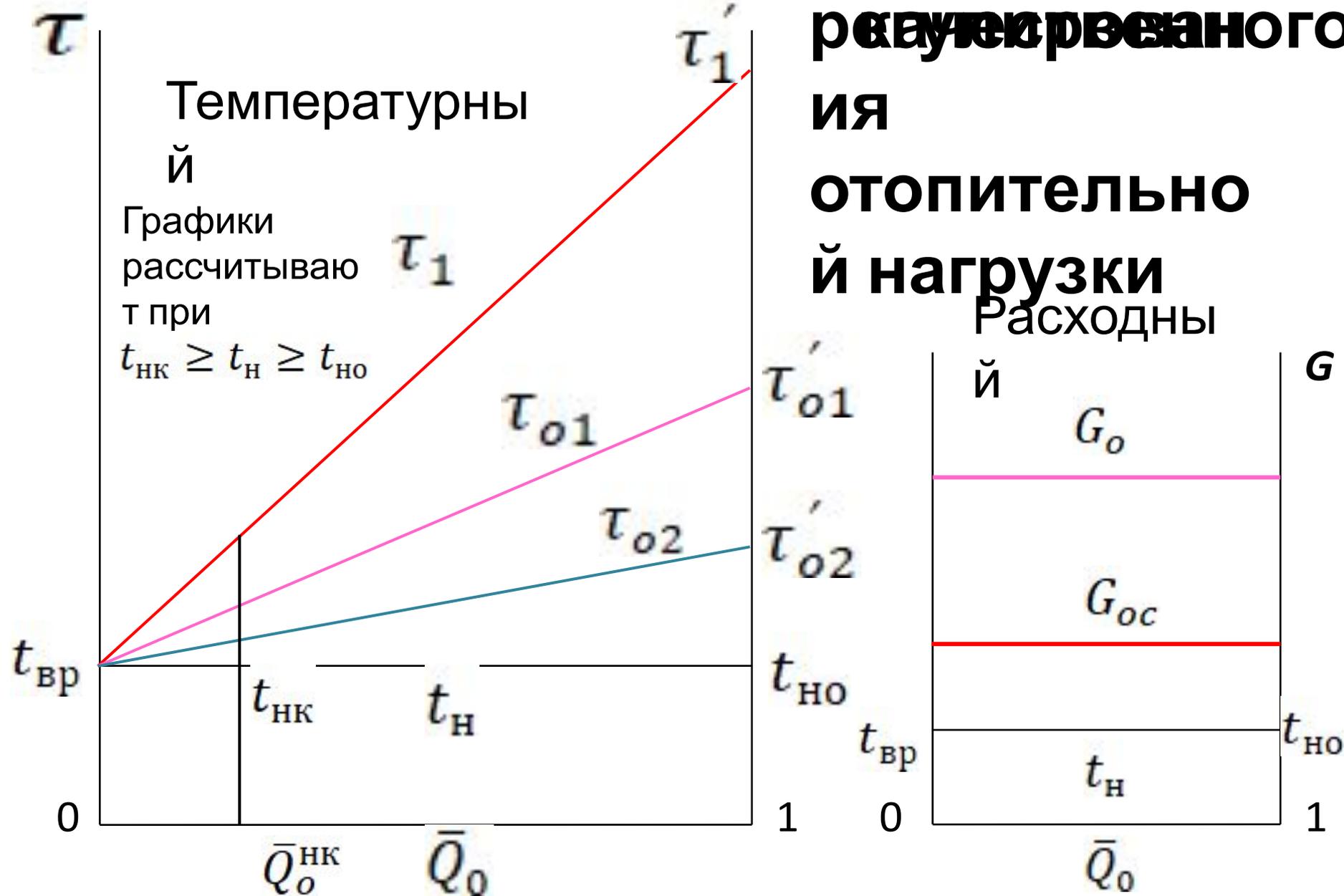
ОТОПИТЕЛЬНО

й нагрузки

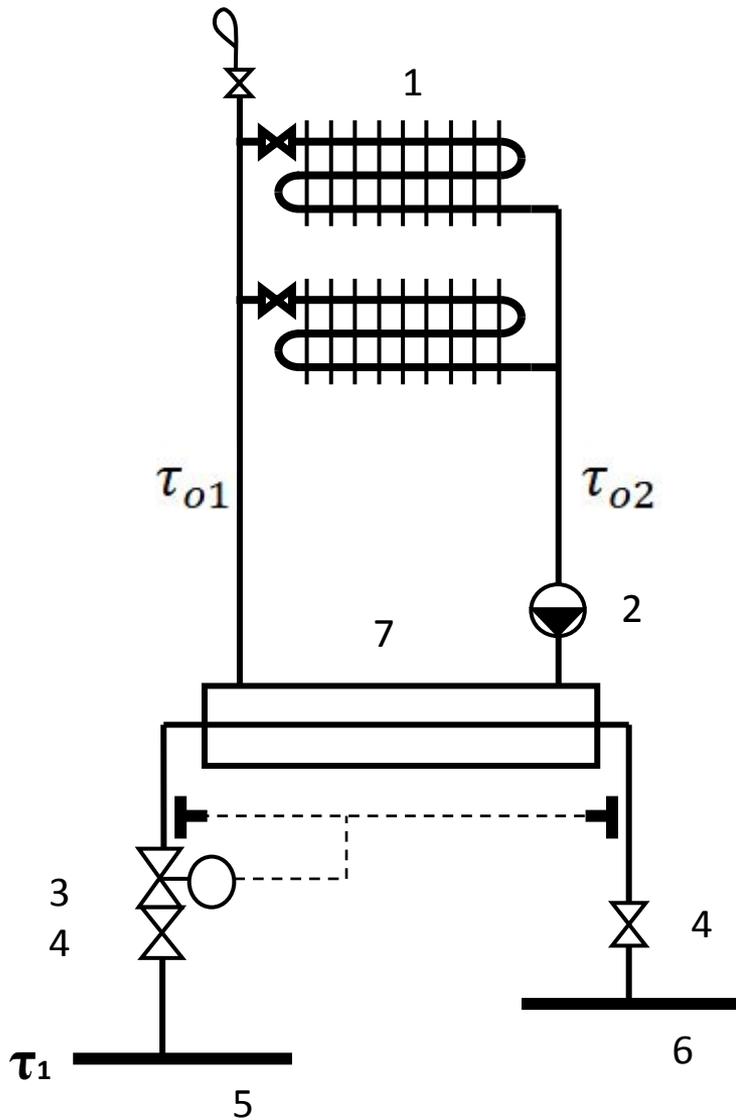
Расходны

й

G



Независимое присоединение отопительной установки к водяной тепловой сети



схема

1. Отопительные приборы.
2. Циркуляционный насос.
3. Регулятор постоянства расхода.
4. Отключающая арматура. 5. подающий трубопровод теплосети.
6. Обратный трубопровод теплосети.
7. Теплообменник отопления.

$$Q_o = W_{oc}(\tau_1 - \tau_2) =$$

$$= kF\Delta t = W_o(\tau_{o1} - \tau_{o2})$$

Независимое присоединение отопительных установок

Расчёт температурного графика качественного регулирования **отопительной установки**

$$\tau_{o1} = f(\bar{Q}_o) \quad \text{и} \quad \tau_{o2} = f(\bar{Q}_o)$$

производят так же, как и при зависимом присоединении отопления.

Уравнения температурного
графика **тепловой сети**

$$\tau_1 = \tau_{o2} + \frac{\delta\tau_o}{\varepsilon_T} \bar{Q}_o \quad \tau_2 = \tau_{o2} + \left(\frac{1}{\varepsilon_T} - 1 \right) \delta\tau_o' \bar{Q}_o$$

Независимое присоединение отопительных установок

Уравнения температурного графика тепловой сети

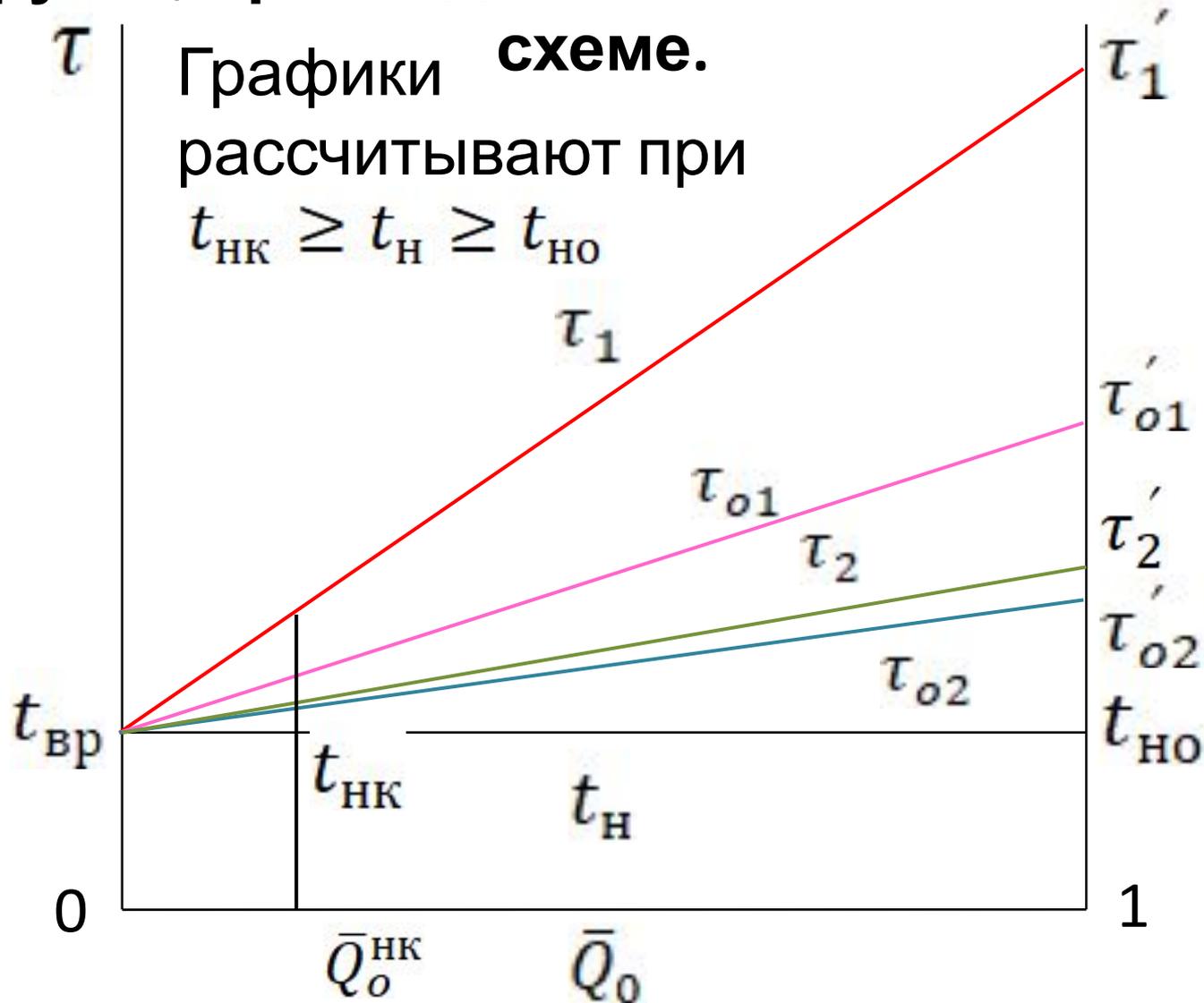
$$\tau_1 = t_{\text{вп}} + \Delta t'_o \cdot \bar{Q}_o^{0.8} + \left(\frac{1}{\varepsilon_T} \delta \tau'_o - \frac{\theta'}{2} \right) \cdot \bar{Q}_o$$

$$\tau_2 = t_{\text{вп}} + \Delta t'_o \cdot \bar{Q}_o^{0.8} + \left(\left(\frac{1}{\varepsilon_T} - 1 \right) \delta \tau'_o - \frac{\theta'}{2} \right) \cdot \bar{Q}_o$$

$$\varepsilon_T = \frac{1}{0,35 \frac{W_{oc}}{W_o} + 0,65 + \frac{1}{\Phi} \sqrt{\frac{W_{oc}}{W_o}}} \leq 1$$

$$\Phi = \frac{k' F}{\sqrt{W_{oc}' W_o'}} = \frac{\sqrt{\delta \tau' \theta'}}{\Delta t'}$$

Температурные графики центрального регулирования отопительной нагрузки, присоединённой по независимой



Центральное качественное регулирование по совмещённой нагрузке отопления и горячего водоснабжения

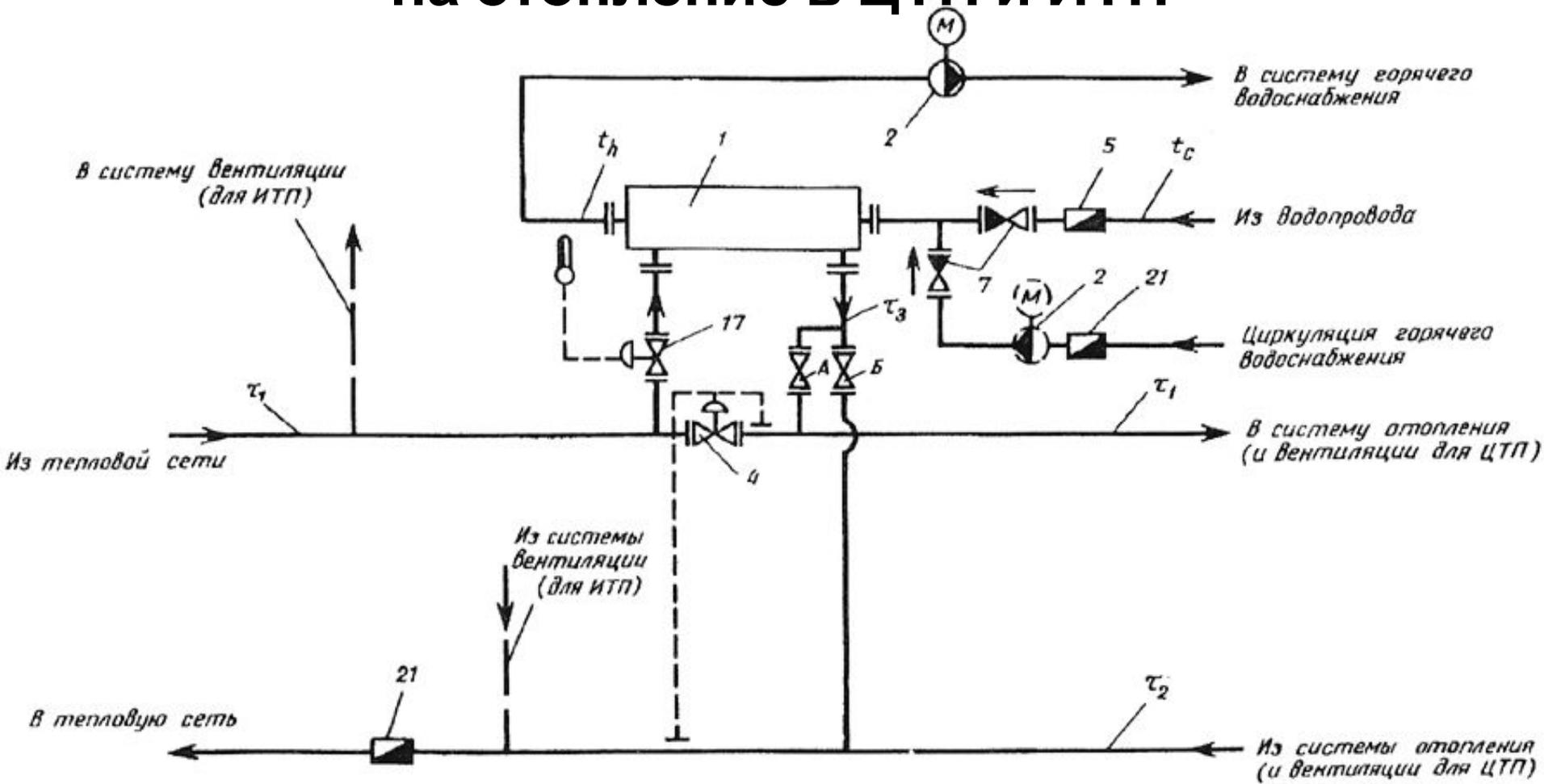
Метод применяется с целью уменьшения
расхода сетевой воды на горячее

водоснабжение
Применение метода **в действующих** системах
централизованного теплоснабжения **позволяет**
увеличить тепловую нагрузку,
присоединённую к существующим
теплопроводам.

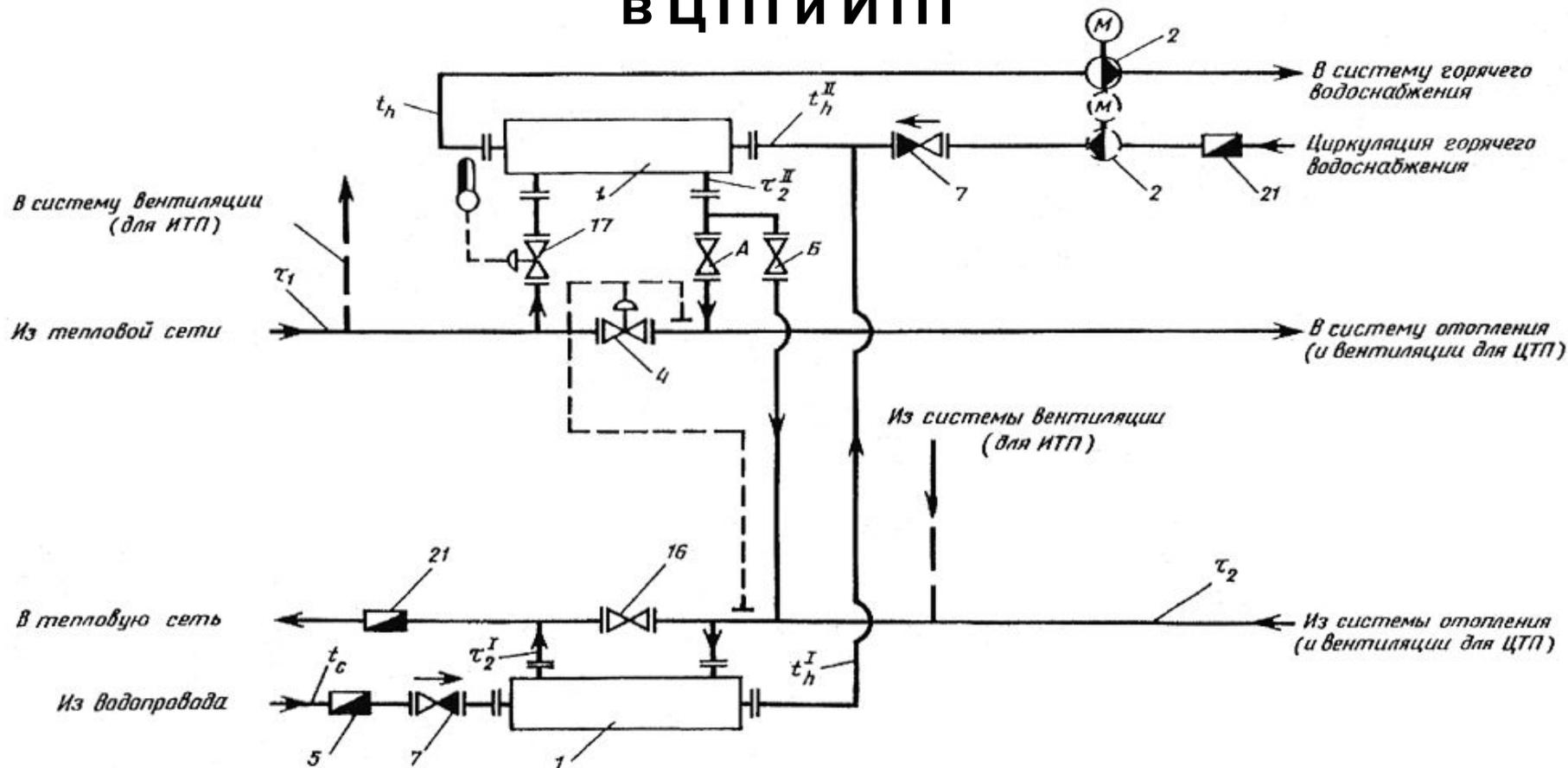
Применение метода **в проектируемых**
системах централизованного теплоснабжения
позволяет уменьшить капиталовложения в
тепловые сети.

**Центральное качественное
регулирование
по совмещённой нагрузке
отопления и горячего
водоснабжения
в закрытой системе
теплоснабжения**

Одноступенчатая схема присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения с зависимым присоединением систем отопления при отсутствии регуляторов расхода теплоты на отопление в ЦТП и ИТП



Двухступенчатая схема присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения с зависимым присоединением систем отопления при отсутствии регуляторов расхода теплоты на отопление в ЦТП и ИТП



Область применения схем присоединения систем ГВС к водяной тепловой сети

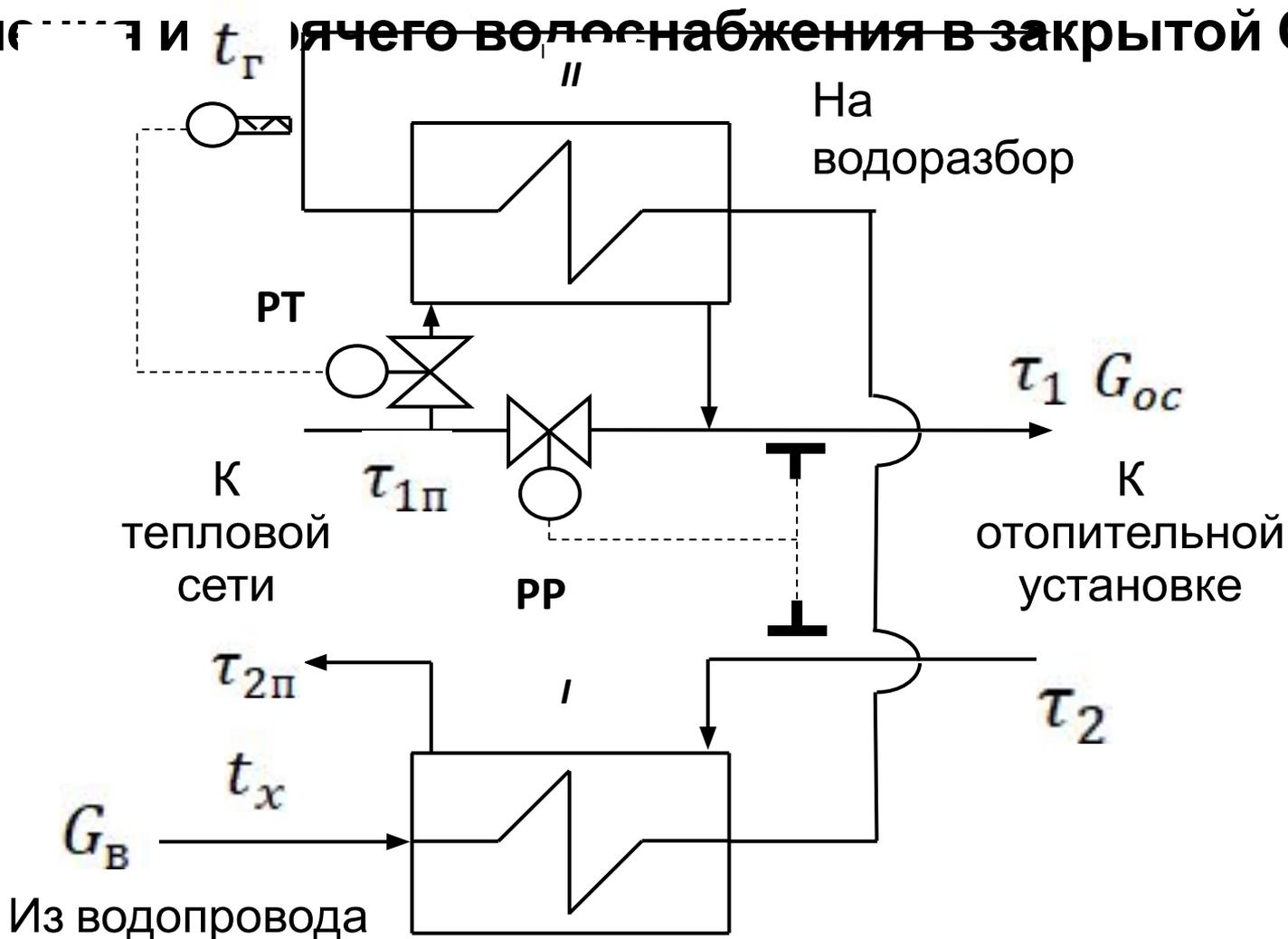
$$0,2 \geq \frac{Q_{\Gamma}^{\text{М}}}{Q_o'} \geq 1$$

Одноступенчатая
схема

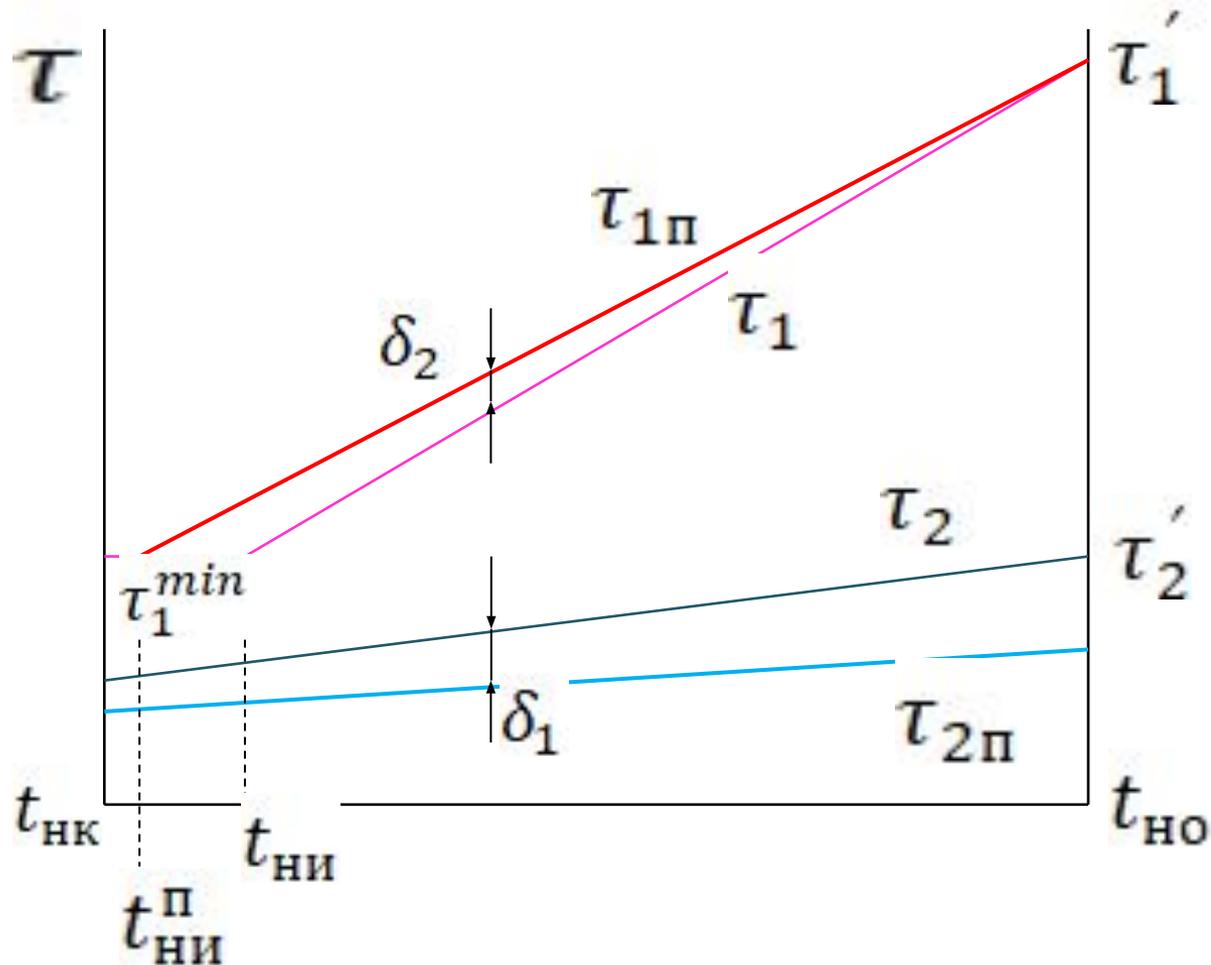
$$0,2 < \frac{Q_{\Gamma}^{\text{М}}}{Q_o'} < 1$$

Двухступенчатая
схема

Последовательное соединение установок отопления и горячего водоснабжения - базовая схема для реализации центрального качественного регулирования по совмещённой нагрузке отопления и горячего водоснабжения в закрытой СЦТ



Температурный график центрального качественного регулирования по совмещённой нагрузке отопления и горячего водоснабжения



Величина температурных надбавок δ_1 и δ_2 и зависит от отношения средней нагрузки горячего водоснабжения к расчётной нагрузке отопления в районе теплоснабжения

$$\rho_{ср} = \frac{Q_{г}^{ср}}{Q_{о}}$$

Типовым абонентом считают такого, у которого это отношение такое же, как в районе теплоснабжения.

При функционировании по повышенному температурному графику отопительная установка типового абонента получает требуемое количество теплоты только при такой нагрузке ГВС, при которой рассчитаны температурные

Эту нагрузку называют ^{надбавки} **БАЛАНСОВОЙ** нагрузкой ГВС $Q_{г}^б$.

Температурный график, рассчитанный при балансовой нагрузке ГВС, должен обеспечить в течение суток подачу тепла на отопление в количестве, соответствующем потерям тепла отапливаемого здания в окружающую

Балансовая нагрузка горячего

$$Q_{\Gamma}^{\text{б}} = \kappa_{\text{б}} Q_{\Gamma}^{\text{ср}}$$

$$1,1 \leq \kappa_{\text{б}} \leq 1,2$$

Для типового абонента

$$Q_{\Gamma}^{\text{б}} = G_o'(\delta_1 + \delta_2) = G_o'\delta \quad \delta = \text{const}$$

$$Q_{\Gamma}^{\text{б}} = \kappa_{\text{б}} Q_{\Gamma}^{\text{ср}} = \kappa_{\text{б}} \rho_{\text{ср}} Q_o' = \rho_{\text{б}} Q_o' = \rho_{\text{б}} G_o' \delta \tau'$$

$$\delta = \rho_{\text{б}} \delta \tau'$$

Вывод формул для расчёта «температурных надбавок» к графику центрального качественного регулирования по отоплению

Тепловой баланс теплообменника ГВС нижней (первой) ступени при балансовой нагрузке ГВС

$$W_o' \delta_1 = \varepsilon_H W_M^H (\tau_2 - t_x)$$

То же при расчётной температуре наружного воздуха для проектирования отопления

$$W_o' \delta = \varepsilon_H W_M^H (\tau_2' - t_x)$$

Отсюда

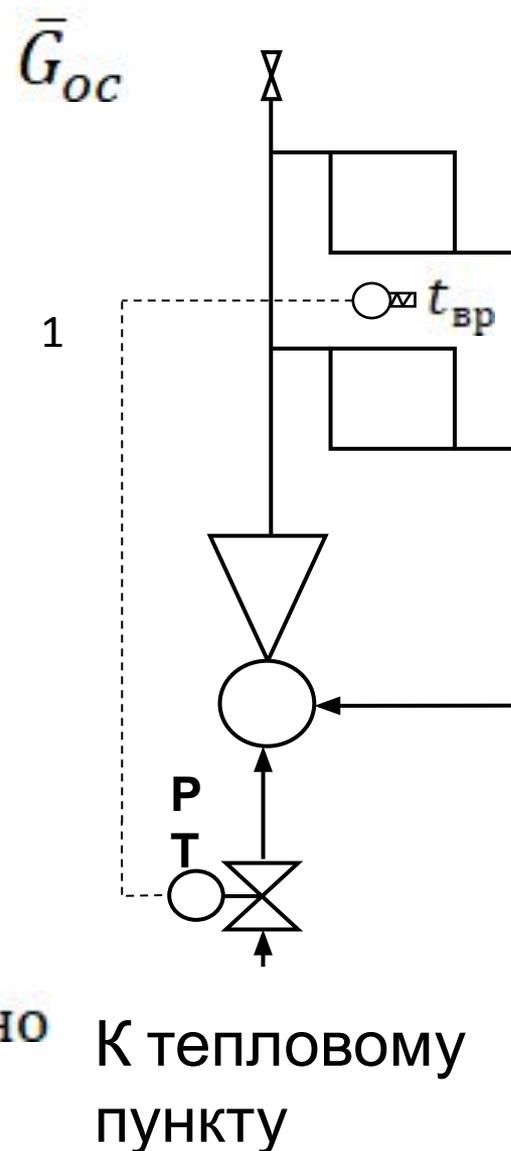
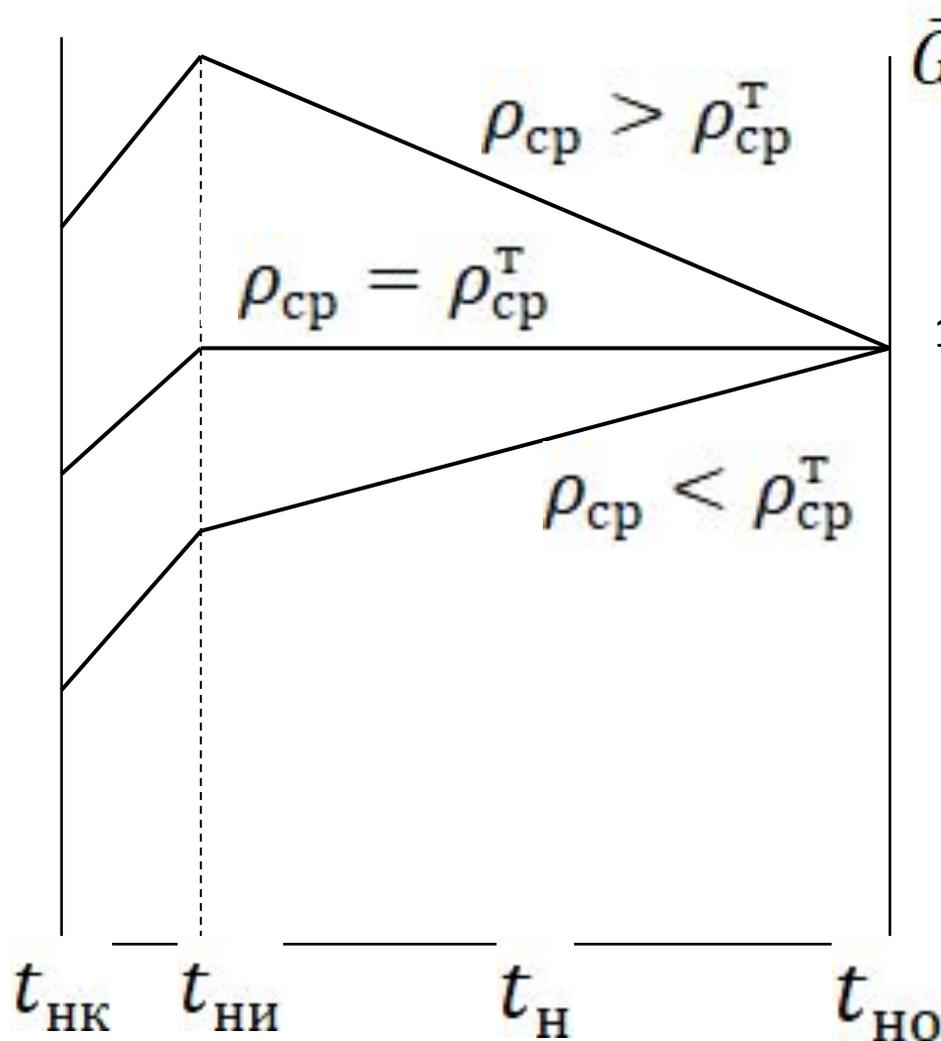
$$\delta_1 = \delta \frac{\tau_2 - t_x}{\tau_2' - t_x} \quad \text{и} \quad \delta_2 = \delta \left(1 - \frac{\tau_2 - t_x}{\tau_2' - t_x} \right)$$

Температуры сетевой воды при «повышенном» температурном графике

$$\tau_{1\Pi} = \tau_1 + \delta_2$$

$$\tau_{2\Pi} = \tau_2 - \delta_1$$

Режимы функционирования нетиповых абонентов



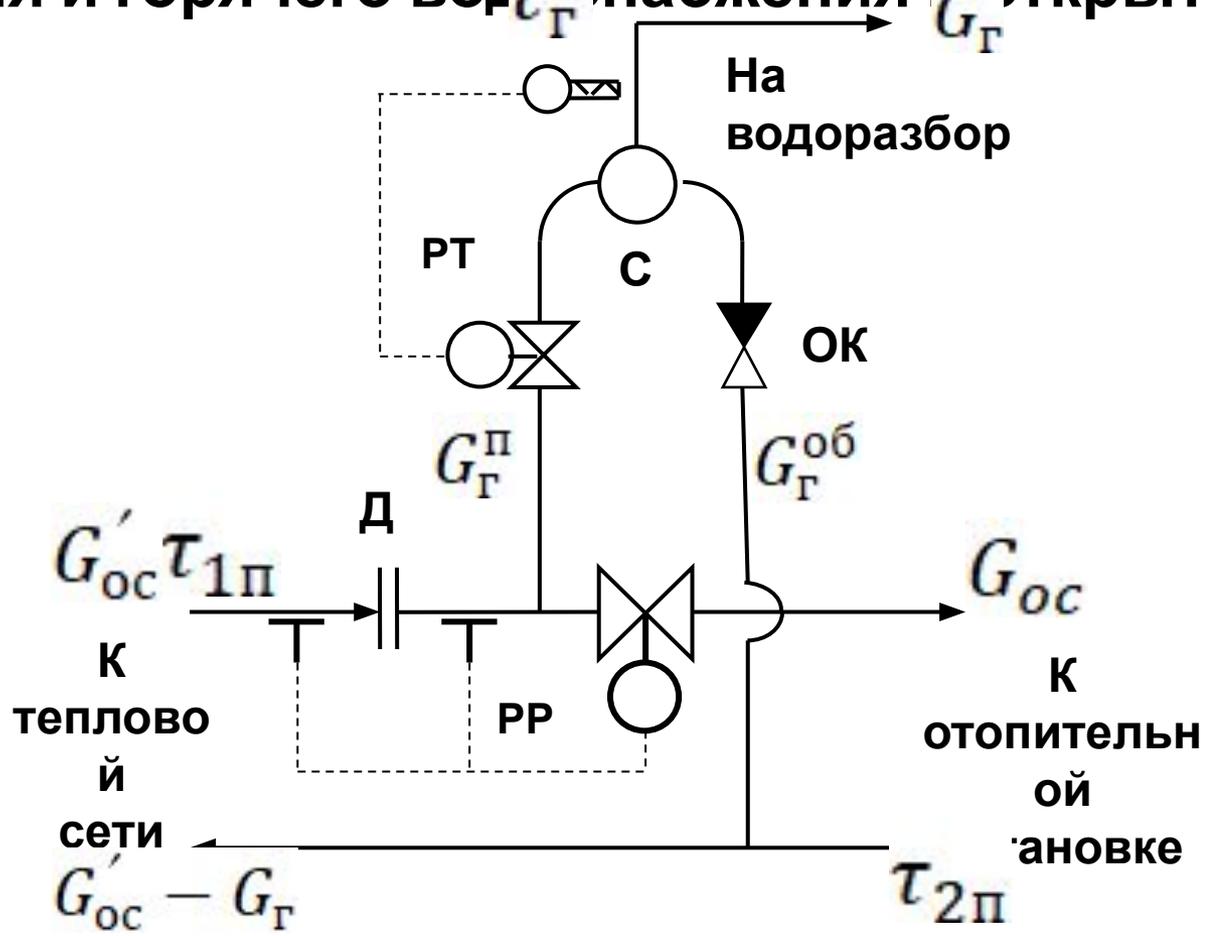
Отопительные установки нетиповых абонентов должны быть оснащены регуляторами и температуры внутреннего воздуха РТ

**Центральное качественное
регулирование
по совмещённой нагрузке
отопления и горячего
водоснабжения
в открытой системе
теплоснабжения при зависимом
присоединении отопления**

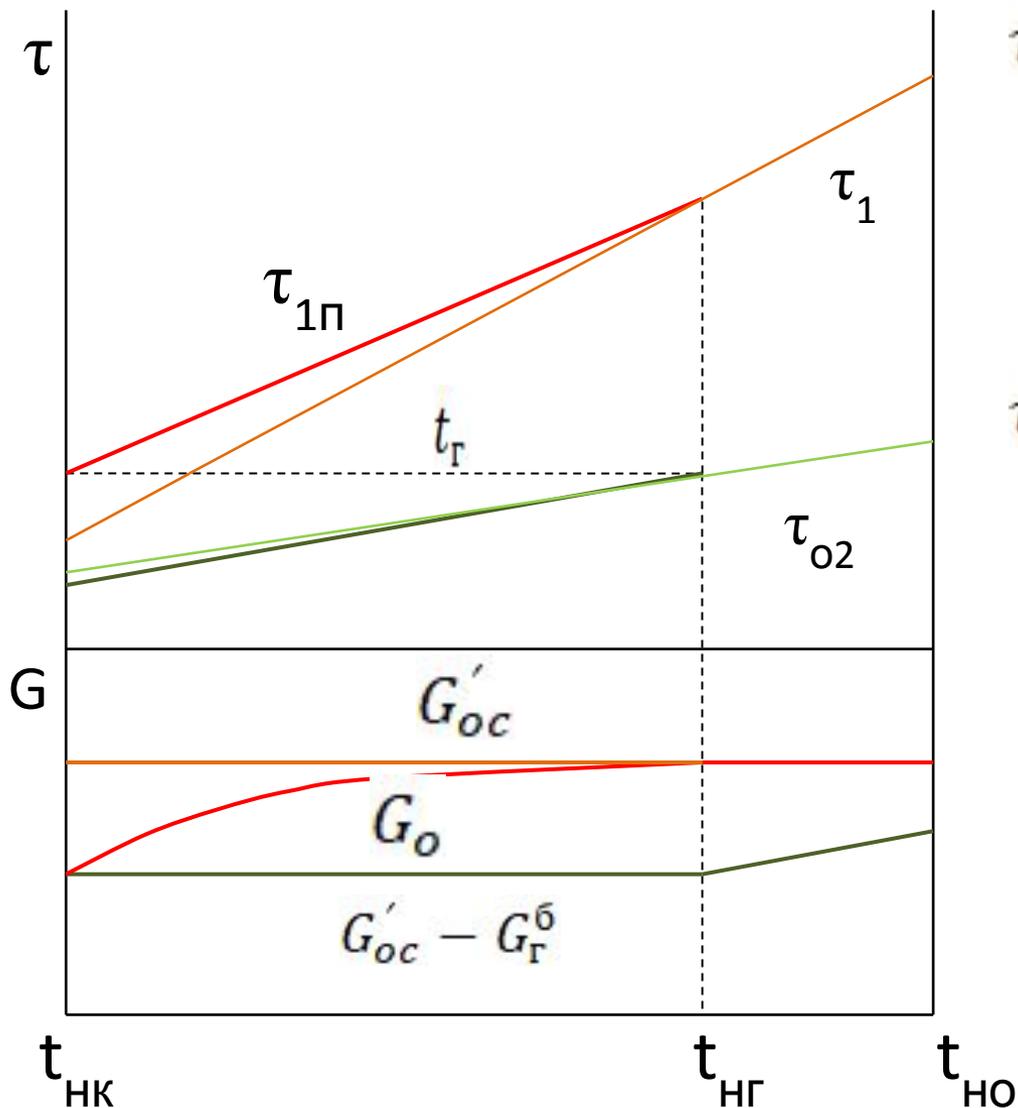
Базовая схема присоединения нагрузки ГВС для реализации центрального качественного регулирования

по совмещённой нагрузке

отопления и горячего водоснабжения | ГВС открытой СЦТ



Температурный и расходный графики центрального качественного регулирования по совмещённой нагрузке отопления и горячего водоснабжения в открытой СЦТ



τ_1' В диапазоне температур
наружного воздуха
 $t_{нк} \geq t_{н} > t_{нг}$
при наличии водоразбора
отопительная установка
получает расход
теплоносителя меньше
 $\rho G_{oc}' < G'_{oc}$

Чтобы в течение суток
обеспечить расчётную
подачу теплоты на
отопление, требуется
поддерживать в подающем
 $\tau_{1п}' > \tau_1$ воде температуру
сетевой воды

При зависимом присоединении отопления и элеваторном смешении снижение расхода сетевой воды на отопление оценивают, используя приведенное ниже уравнение.

$$\bar{W}_{oc} = \frac{1 - \frac{0,5\rho_6\theta'}{t_\Gamma - t_x}}{1 + \frac{t_\Gamma - t_{вр}}{t_\Gamma - t_x} \cdot \frac{\rho_6}{\bar{Q}_o} - \frac{\Delta t'_o}{t_\Gamma - t_x} \cdot \frac{\rho_6}{\bar{Q}_o^{0,2}}}$$

$$\bar{W}_{oc} \approx \bar{G}_{oc} = \frac{G_{oc}}{G'_{oc}}$$

Оно получено из уравнений теплового и материального баланса смесительной установки системы ГВС, а также из уравнения тепловой характеристики и теплового баланса отопительной установки

Определение температуры наружного воздуха $t_{\text{нГ}}$, выше которой при наличии водоразбора отопительная установка получает расход теплоносителя меньше расчётного

Уравнение

$$t_2 = t_{\Gamma} = t_{\text{вр}} + \Delta t'_0 \cdot \bar{Q}_o^{0.8} - \frac{\theta'}{2} \cdot \bar{Q}_o$$

решается подбором относительно \bar{Q}_o

После

этого

$$t_{\text{нГ}} = t_{\text{вр}} - (t_{\text{вр}} - t_{\text{но}}) \bar{Q}_o$$

**Уравнения температурного графика центрального
качественного регулирования
по совмещённой нагрузке
отопления и горячего водоснабжения в открытой СЦТ**

*В диапазоне температур наружного
воздуха*

$$t_{\text{НК}} \geq t_{\text{Н}} > t_{\text{НГ}}$$

$$\tau_{1\text{п}} = t_{\text{вр}} + \Delta t'_0 \cdot \bar{Q}_o^{0.8} + \left(\delta \tau'_0 - \frac{\theta'}{2} \right) \cdot \frac{\bar{Q}_o}{\bar{W}_{oc}}$$

$$\tau_{2\text{п}} = \tau_{o2} = t_{\text{вр}} + \Delta t'_0 \cdot \bar{Q}_o^{0.8} - \frac{\theta'}{2} \cdot \frac{\bar{Q}_o}{\bar{W}_{oc}}$$

Температурные поправки

$$\delta_2 = \tau_{1п} - \tau_1 \quad \delta_1 = \tau_2 - \tau_{2п}$$

$$\delta_2 = \left(\delta\tau'_o - \frac{\theta'}{2} \right) \cdot \bar{Q}_o \left(\frac{1}{\bar{W}_{oc}} - 1 \right)$$

$$\delta_1 = \frac{\theta'}{2} \cdot \bar{Q}_o \left(\frac{1}{\bar{W}_{oc}} - 1 \right)$$

**Спасибо за
внимание!**