

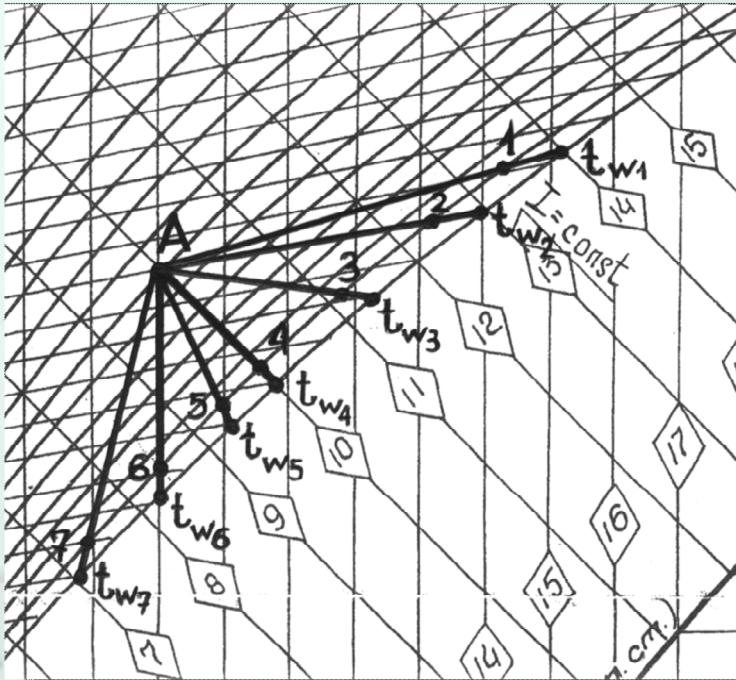
КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА И ХОЛОДОСНАБЖЕНИЕ

лектор: Нияковский Александр Мечиславович
кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»

a.m.niyakovski@bk.ru

Тема 4

ПРОЦЕССЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



$$t_{w1} > t_A$$

$$t_{w2} = t_A$$

$$t_{MA} < t_{w3} < t_A$$

$$t_{w4} = t_{MA}$$

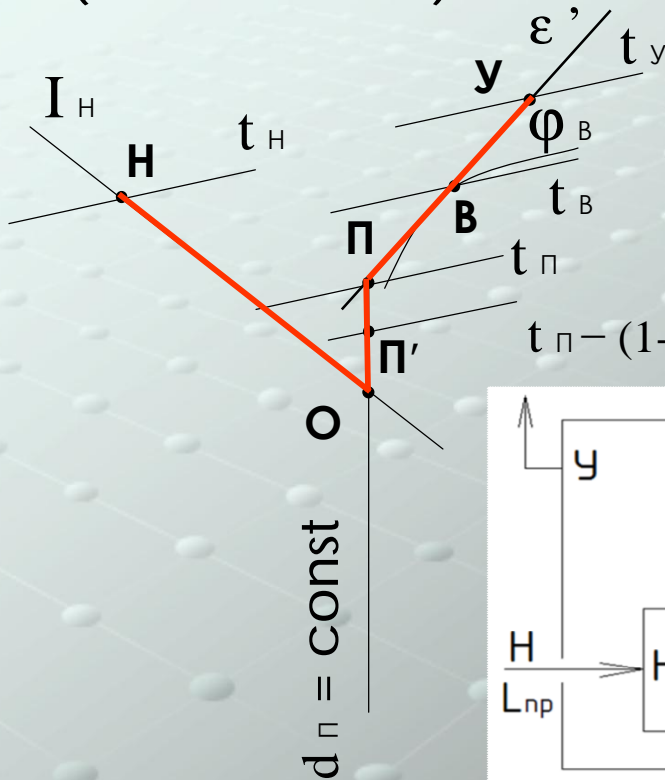
$$t_{pA} < t_{w5} < t_{MA}$$

$$t_{w6} = t_{pA}$$

$$t_{w7} < t_{pA}$$

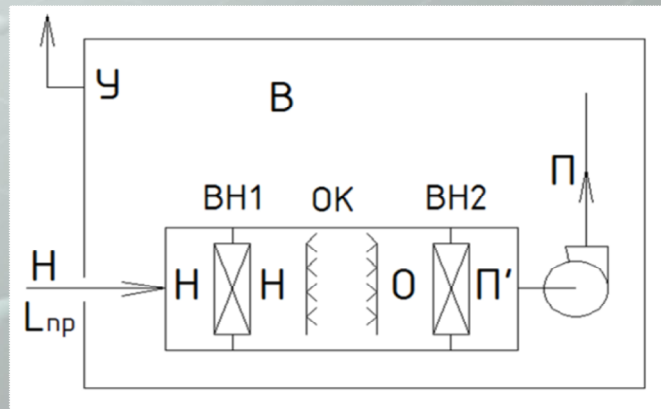
ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД

Прямоточный процесс с изохентальпийным (адиабатным) охлаждением воздуха



$$\varepsilon = \frac{3,6 \cdot \Sigma Q_n}{\Sigma W}$$

$$Q = 0,28 \cdot G_n (I_{\Pi'} - I_O)$$



Прямоточный процесс с изоэнтальпийным (адиабатным) охлаждением воздуха

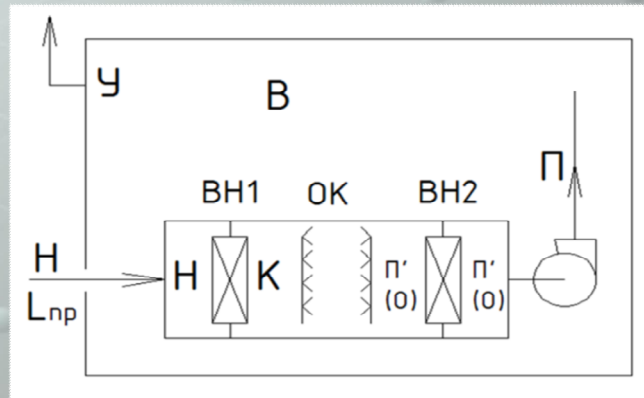
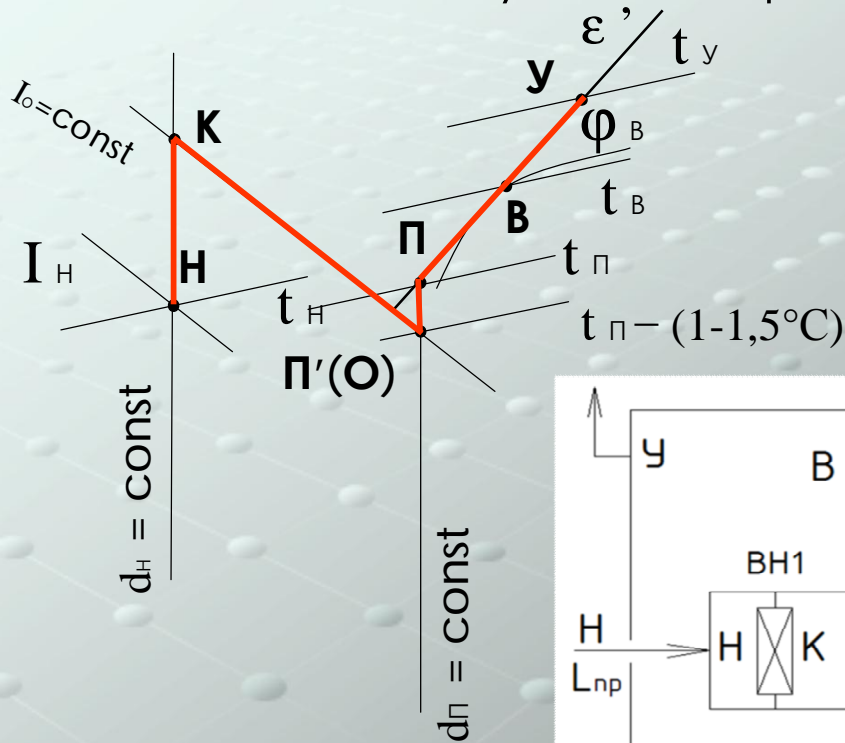
Применяется:

- В районах с **сухим** и жарким климатом
- В помещениях с большими избытками явного тепла и с **повышенной** влажностью воздуха.

Системы кондиционирования воздуха, в которых используется изоэнтальпийное охлаждение, можно применять в тех случаях, когда энтальпия и влагосодержание внутреннего воздуха допускаются **выше** энтальпии и влагосодержания наружного воздуха.

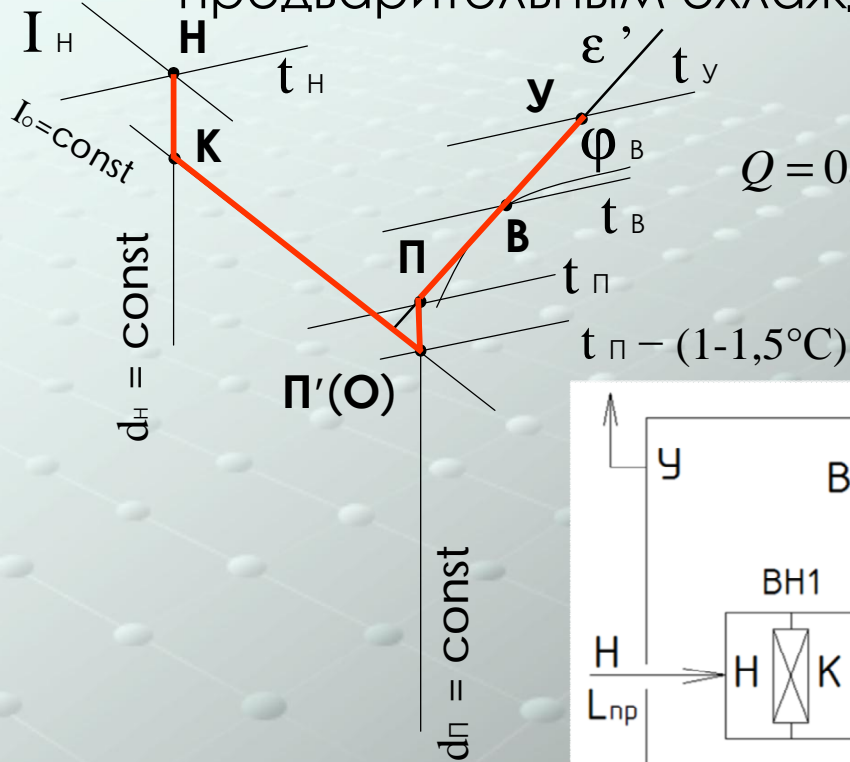
ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД

Прямоточный процесс с изохэнтальпийным охлаждением воздуха и с первым подогревом

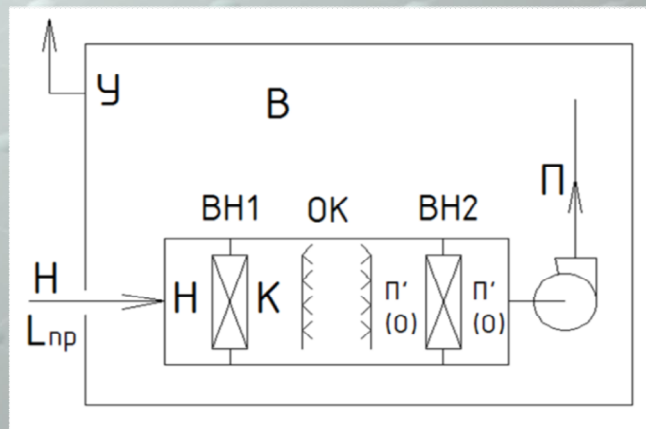


ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД

Прямое изохэнтальпийное охлаждение воздуха с предварительным охлаждением

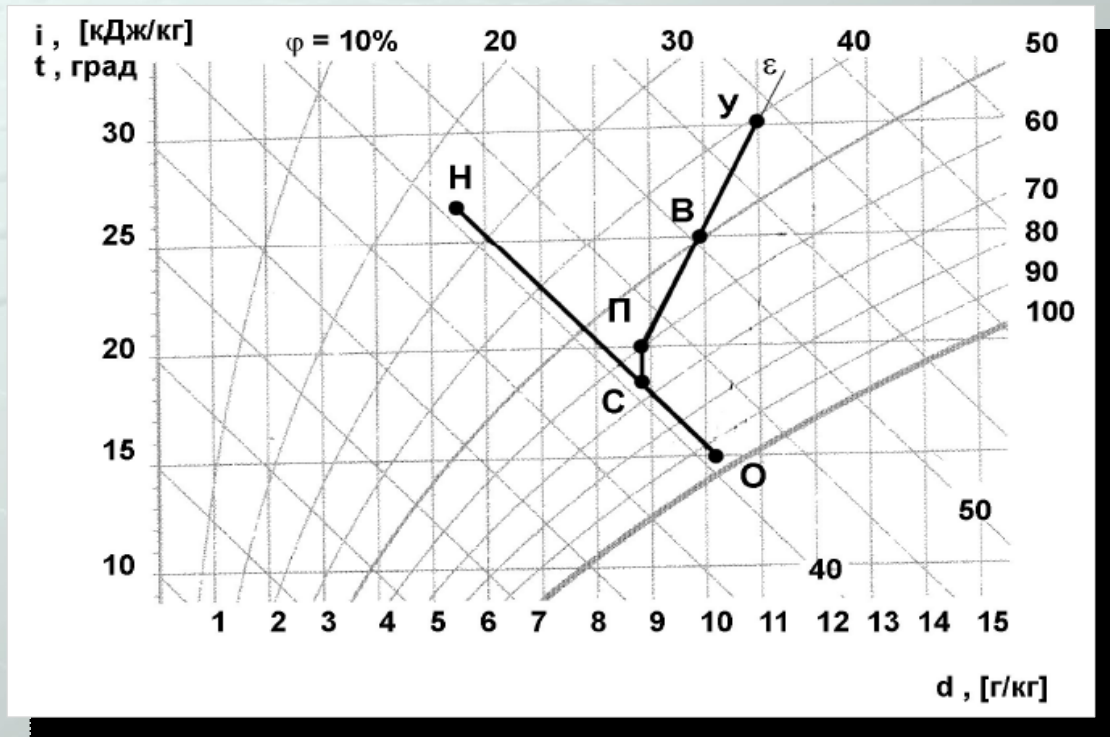


$$Q = 0,28 \cdot G_n (I_H - I_K)$$



ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД

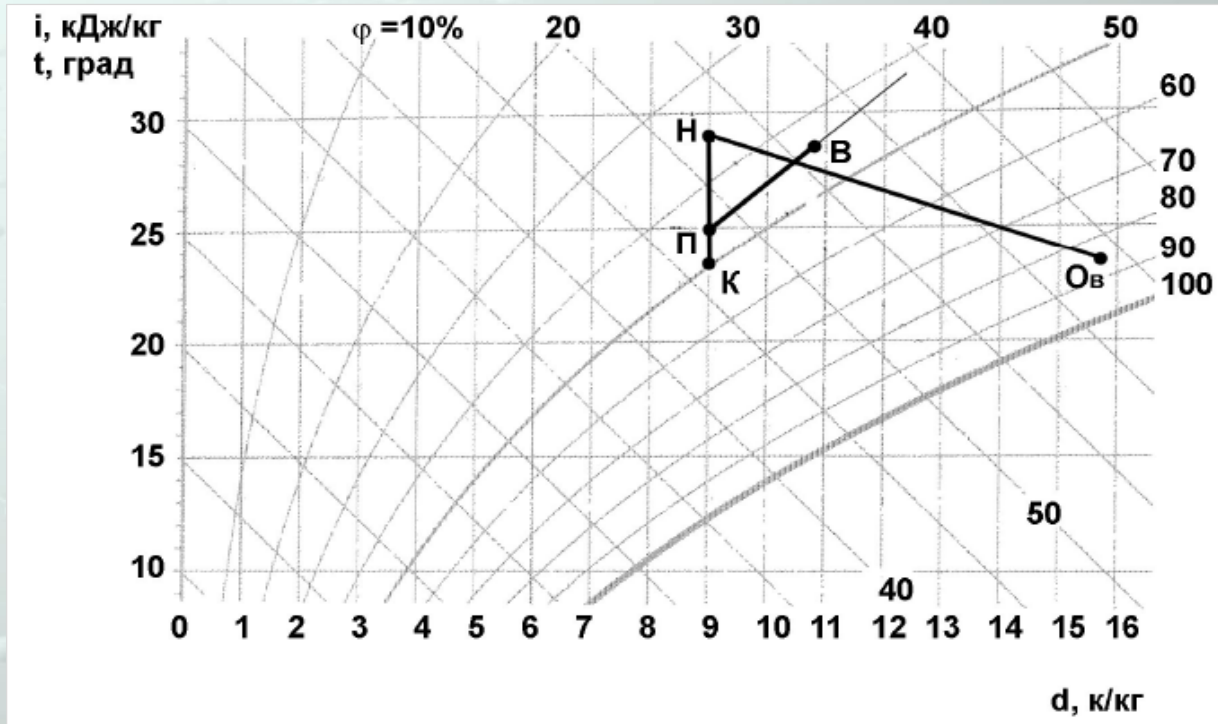
Прямое изозентальпийное охлаждение воздуха с байпасированием



Косвенное испарительное охлаждение

- Это охлаждение основного потока воздуха в поверхностном теплообменнике водой, циркулирующей в контуре орошения вспомогательного потока воздуха в контактном аппарате.
- Вспомогательный поток воздуха охлаждается и увлажняется, вода приобретает температуру, близкую к температуре мокрого термометра начального состояния вспомогательного потока воздуха
- В качестве вспомогательного потока может использоваться наружный или удаляемый воздух, если его энтальпия ниже, чем энтальпия наружного воздуха

Косвенное испарительное охлаждение



Косвенное испарительное охлаждение

- Для охлаждения воды во вспомогательном потоке воздуха могут использоваться оросительные камеры центральных кондиционеров, блоки сотового увлажнения, градирни и брызгальные бассейны. Теплота от основного потока отводится через разделяющую стенку поверхностного теплообменника.
- Температура воды, полученной при прямом испарительном охлаждении вспомогательного потока воздуха, всегда будет выше температуры точки росы основного потока воздуха, поэтому охлаждение будет происходить без изменения влагосодержания.

Применение внешних (искусственных) источников холода для охлаждения и осушения воздуха

Применяется:

- В районах с **влажным** и жарким климатом
- В помещениях с большими избытками явного тепла и с **невысокой** влажностью воздуха.

Системы кондиционирования воздуха, в которых используется искусственное охлаждение, следует применять в тех случаях, когда энтальпия и влагосодержание внутреннего воздуха должны быть **ниже** энтальпии и влагосодержания наружного воздуха.

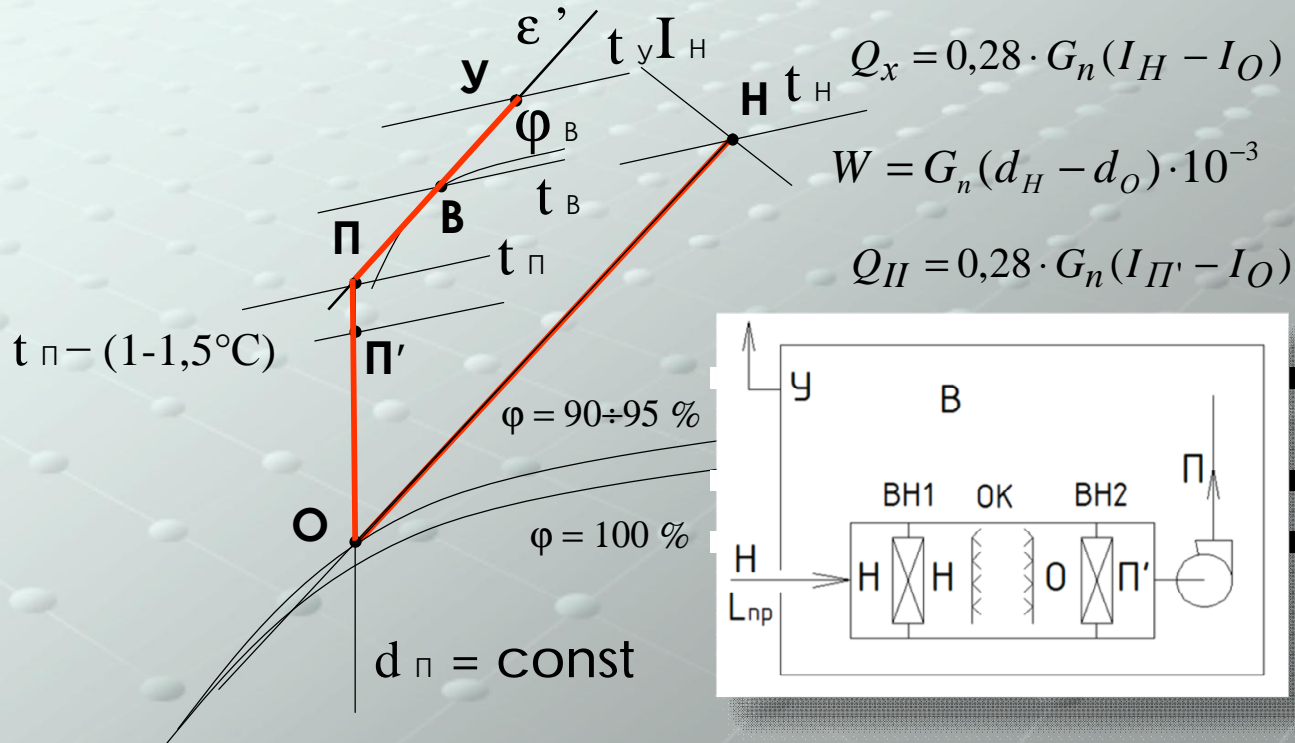
Применение внешних (искусственных) источников холода для охлаждения и осушения воздуха

- Для охлаждения и осушения воздуха может быть использована камера орошения, в которую для реализации политропного процесса подают воду на распыление с температурой ниже температуры точки росы начального состояния воздуха.
- Конечную относительную влажность воздуха на выходе из камеры орошения принимают равной в диапазоне 90 – 95 %.

ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД

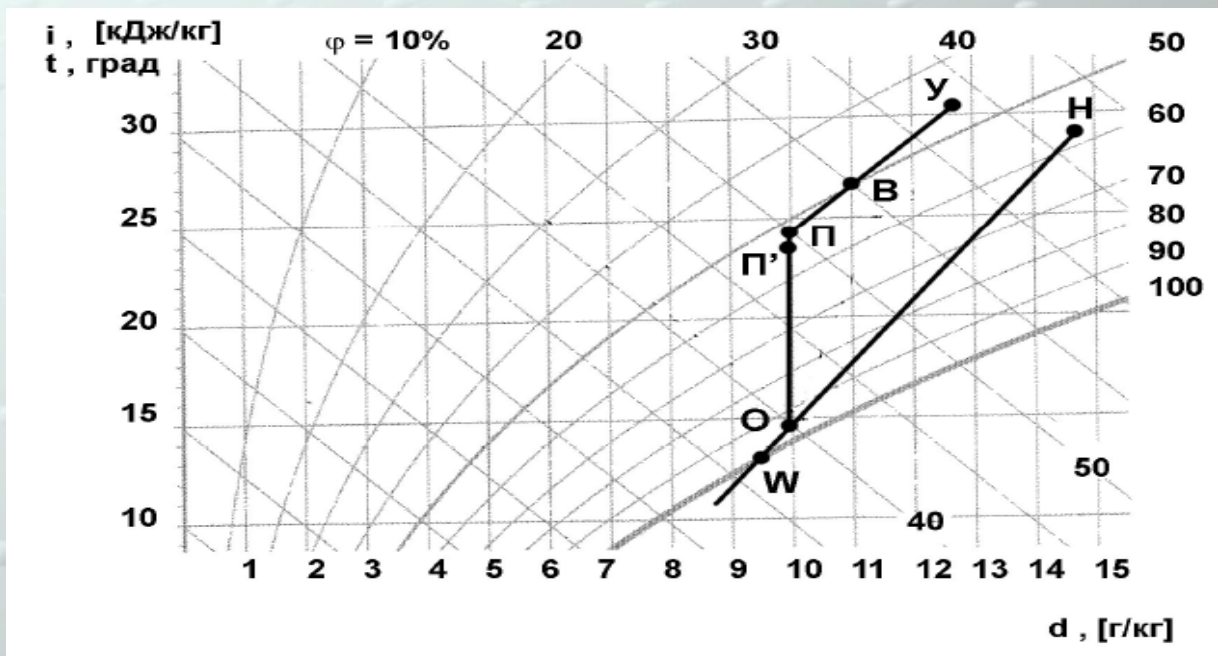
Кондиционирование воздуха с применением
ВНЕШНИХ ИСТОЧНИКОВ ХОЛОДА

Политропная обработка в камере орошения



Кондиционирование воздуха с применением внешних источников холода

- Схема реализации процесса



Применение внешних (искусственных) источников холода для охлаждения и осушения воздуха

- Для охлаждения и осушения воздуха часто используют поверхностные воздухоохладители, в которых при контакте воздуха с охлажденной поверхностью рекуперативного теплообменника наблюдается конденсация водяных паров и происходит уменьшение влагосодержания воздуха; этот процесс называют «мокрым» охлаждением.
- Конечная относительная влажность охлажденного и осушенного воздуха в поверхностном воздухоохладителе зависит от начальной относительной влажности воздуха.

Применение внешних (искусственных) источников холода для охлаждения и осушения воздуха

Согласно рекомендациям О.Я. Кокорина можно принимать:

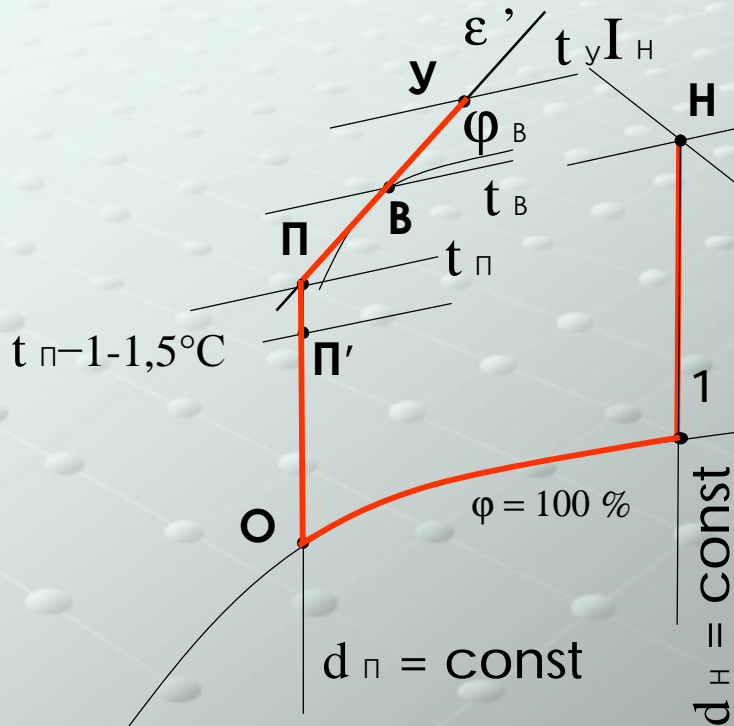
- Относительную влажность в точке О = 88 % при начальной относительной влажности воздуха < 45 %,
- Отн. влажн. в точке О = 92 % – при отн. влажн. в точке Н от 45 % до 70 %,
- В точке О = 98 % – при отн. влажн. в точке Н > 70 %.

Построение процесса показано на следующем слайде

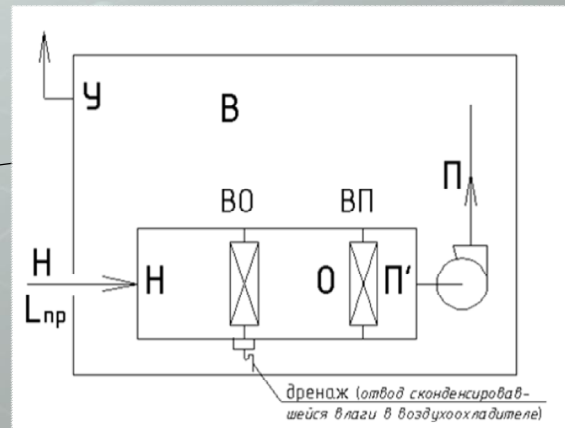
ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД

Кондиционирование воздуха с применением
ВНЕШНИХ ИСТОЧНИКОВ ХОЛОДА

Охлаждение и осушение воздуха в воздухоохладителе



$$Q_x = 0,28 \cdot G_n (I_H - I_O)$$



Применение рециркуляции

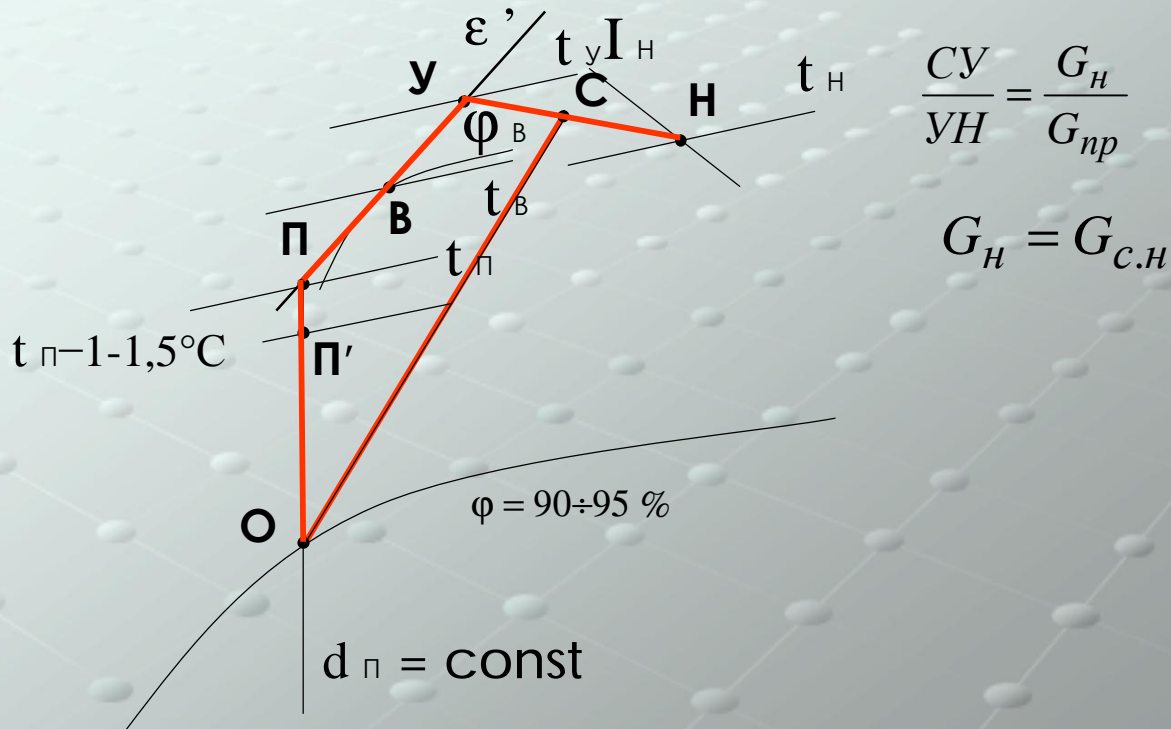
Рециркуляция возможна при условии:

- Отсутствия вредных (бактериологическое загрязнение, токсические, пахучие и др.) или пожаровзрывоопасных веществ в удаляемом воздухе
- Энтальпия удаляемого воздуха (в теплый период года) должна быть ниже энтальпии наружного. В связи с этим в системах кондиционирования, базирующихся на использовании изоэнтальпийного охлаждения, рециркуляцию не применяют. В холодный период года энтальпия удаляемого воздуха должна быть выше энтальпии наружного, что обычно и наблюдается
- Соответствия архитектурно-планировочным и технико-экономическим требованиям

ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД

Кондиционирование воздуха с применением рециркуляции

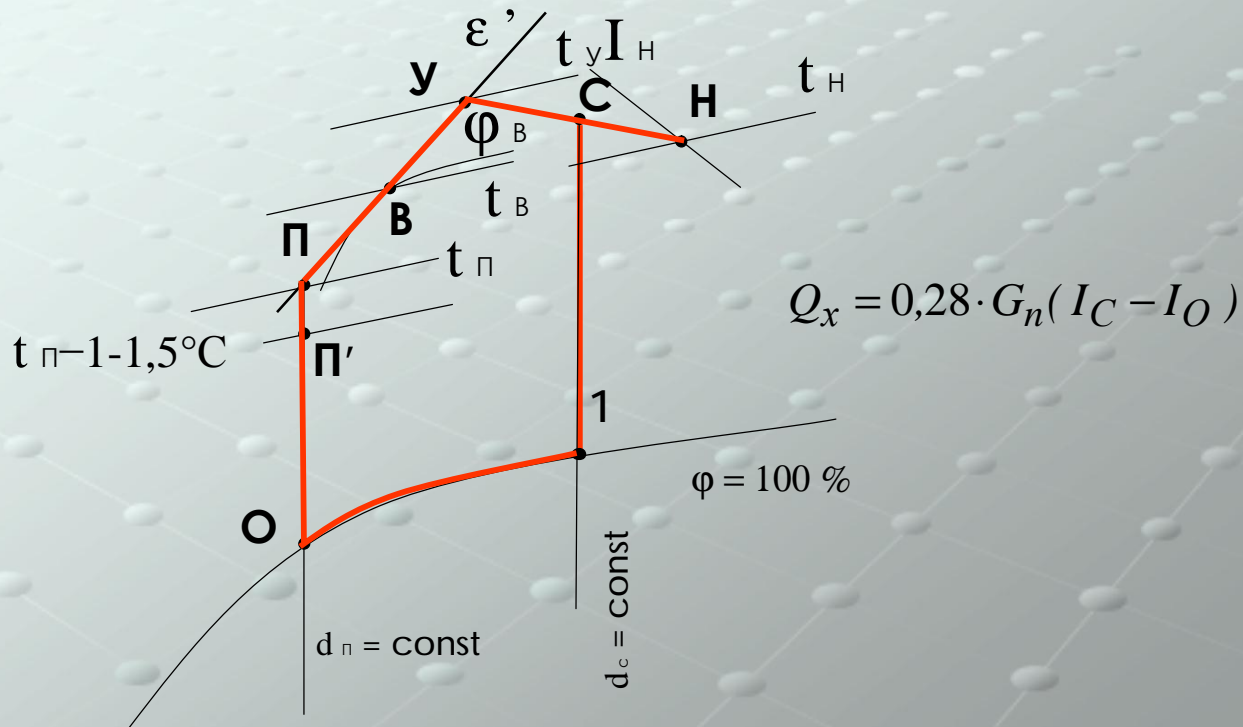
Политропная обработка в камере орошения



ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД

Кондиционирование воздуха с применением рециркуляции

Охлаждение и осушение воздуха в воздухоохладителе

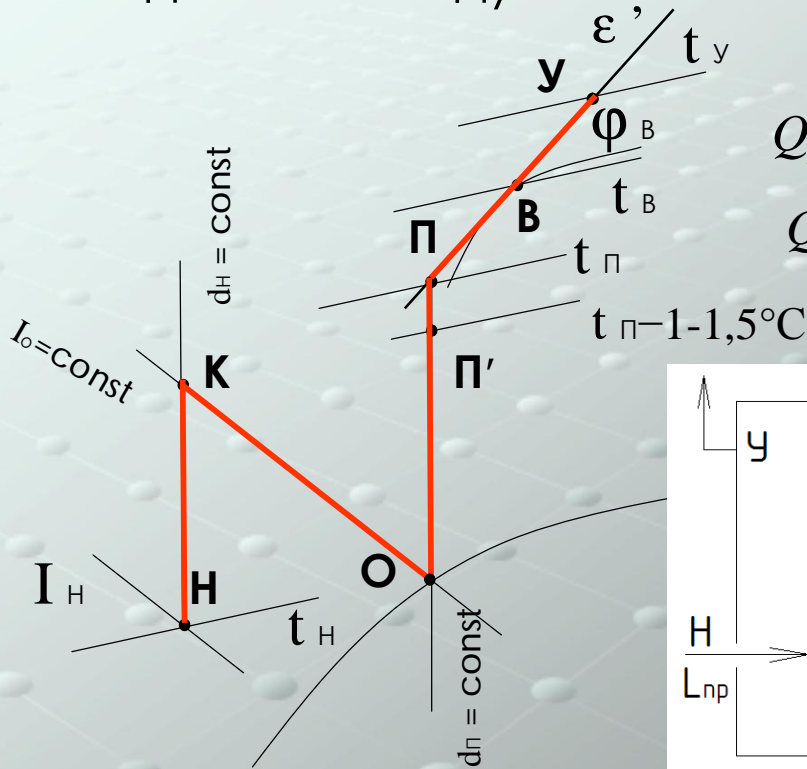


Холодный период года

- В холодный период года влагосодержание, температура и энтальпия наружного воздуха значительно ниже, чем у внутреннего
- Наружный воздух в холодный период подлежит, как правило, увлажнению и подогреву
- Важным условием при создании СКВ для холодного периода года является обязательность утилизации полной теплоты удаляемого воздуха и других тепловых вторичных энергоресурсов (ВЭР) путём использования рекуператоров и регенераторов
- Расход приточного воздуха G_n принимают по расчету летнего режима с целью обеспечения устойчивости работы системы воздухораспределения.

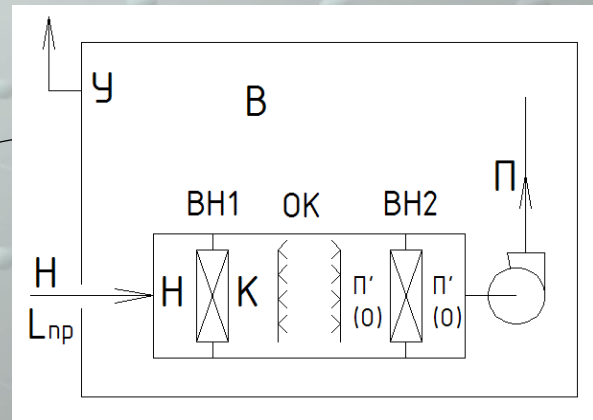
ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД

Прямоточный процесс с изоэнтальпийным охлаждением воздуха и с 1-м и 2-м подогревом



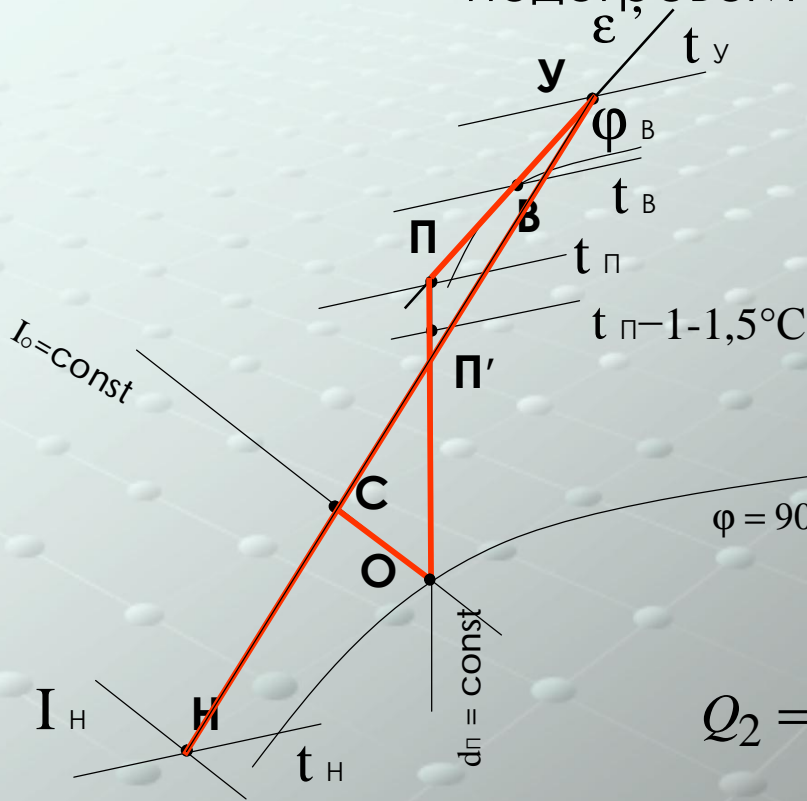
$$Q_1 = 0,28 \cdot G_n (I_H - I_K)$$

$$Q_2 = 0,28 \cdot G_n (I_O - I_{\Pi'})$$



ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД

Процесс с первой рециркуляцией и вторым подогревом



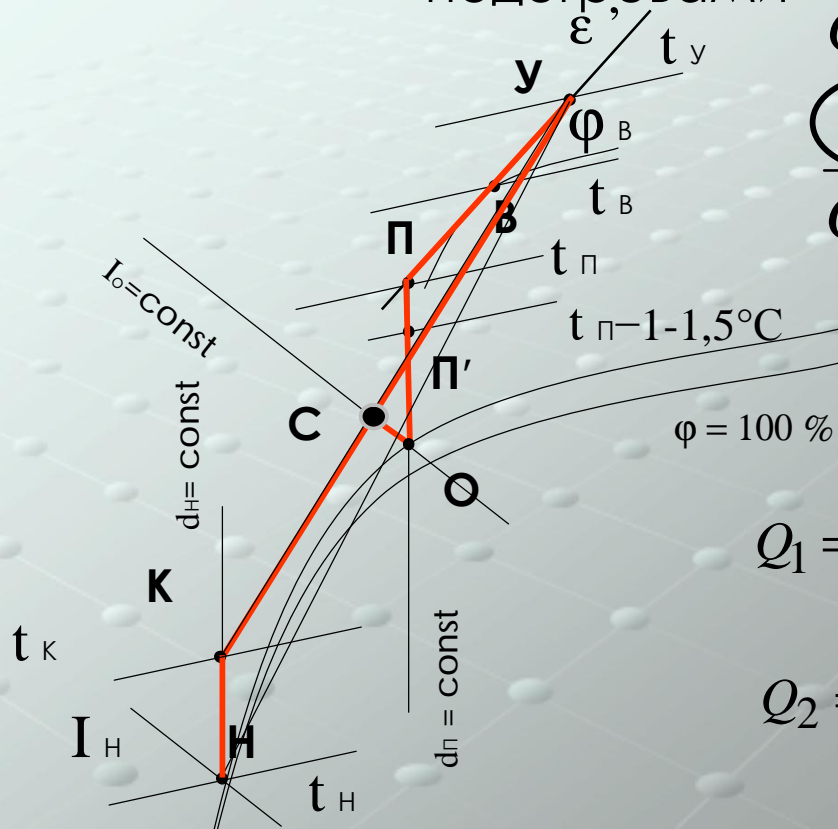
$$G_H \geq G_{\text{с.н.}}$$

$$\frac{G_H}{G_{\text{нр}}} = \frac{YC}{HY}$$

$$Q_2 = 0,28 \cdot G_n (I_O - I_{\text{П}'})$$

ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД

Процесс с первой рециркуляцией и двумя подогревами



$$G_H \geq G_{C.H.}$$

$$\frac{G_H}{G_{np}} = \frac{yC}{Hy}$$

$\phi = 90 \div 95 \%$

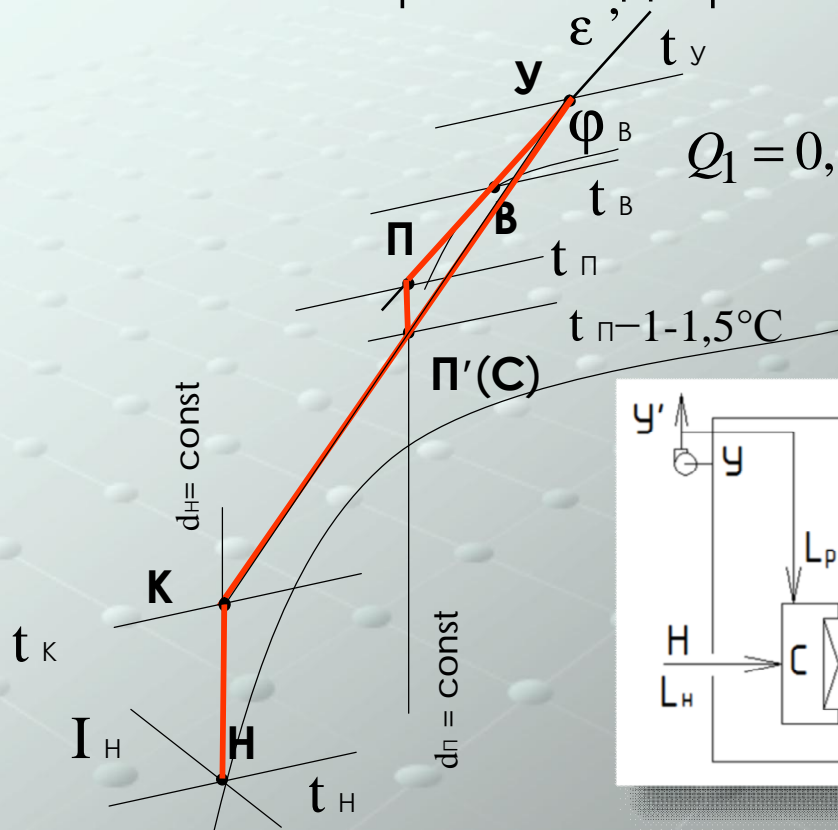
$\phi = 100 \%$

$$Q_1 = 0,28 \cdot G_H (I_H - I_K)$$

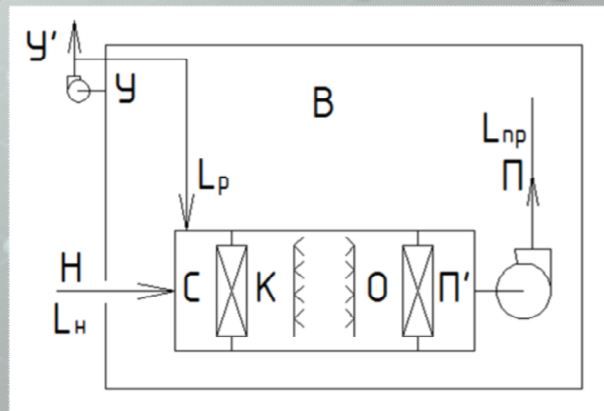
$$Q_2 = 0,28 \cdot G_n (I_O - I_{\text{П}'})$$

ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД

Процесс с первой рециркуляцией и первым подогревом

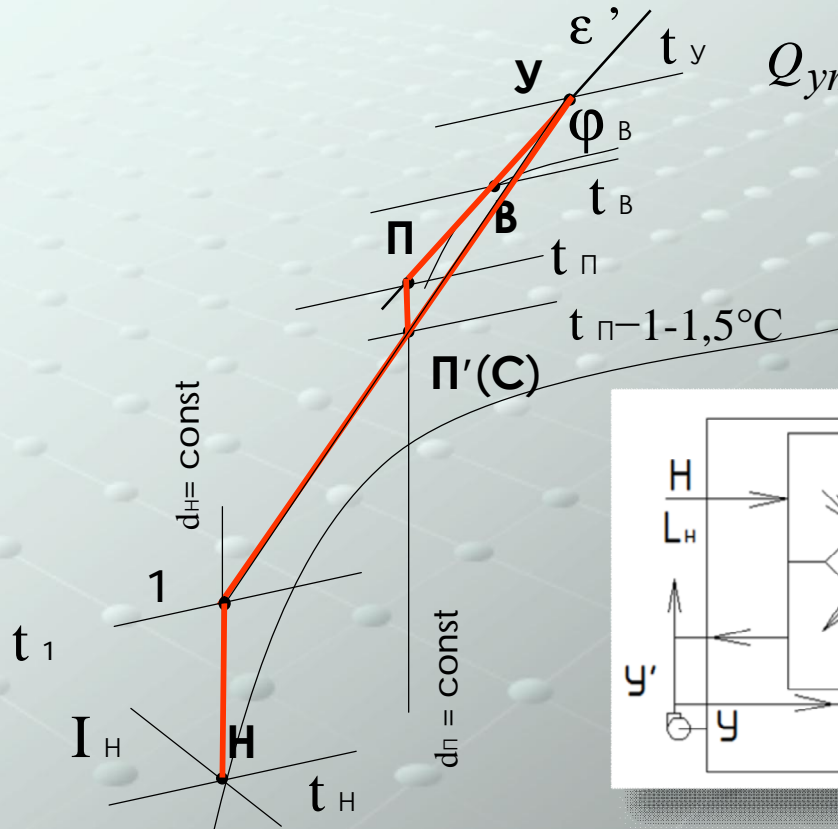


$$Q_1 = 0,28 \cdot G_H (I_H - I_K)$$



ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД

Процесс с рекуператором теплоты



$$Q_{ym} = L_H \cdot r \cdot (I_{Y'} - I_b)$$

$$t_b = 2,5 \div 3^{\circ}\text{C}$$

$$t_1 = \frac{Q_{ym}}{L_H \cdot c \cdot r} + t_H$$

