

# КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА И ХОЛОДОСНАБЖЕНИЕ

лектор: Нияковский Александр Мечиславович  
кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»

[a.m.niyakovski@bk.ru](mailto:a.m.niyakovski@bk.ru)

## Тема 2

# **САНИТАРНО- ГИГИЕНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА**

# Микроклимат помещения

характеризуется  
- совокупность теплового и  
влажностного режимов в их

температурой внутреннего

**взаимосвязи**

воздуха  $t_{в}$

радиационной температурой  
помещения  $t_R$

скоростью движения воздуха  
(подвижностью)  $u_{в}$

относительной влажностью  
воздуха  $j_{в}$

# Внутренние расчётные условия кондиционируемых помещений

## ● ОПТИМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ

*при систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального и функционального теплового состояния организма без напряжения реакций терморегуляции, ощущение теплового комфорта и предпосылки для высокого уровня работоспособности.*

## ● ДОПУСТИМЫЕ УСЛОВИЯ

*при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызвать кратковременные и быстро нормализующиеся изменения функционального и теплового состояния организма, не выходящие за пределы физиологических возможностей человека*

Нормируются в зависимости от периодов года

- ü ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
- ü ГОСТ 30494 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях

# Внутренние расчётные условия кондиционируемых помещений

- При устройстве регулируемых систем кондиционирования воздуха в качестве расчётных обычно принимают оптимальные условия.
- Расчётные параметры в помещениях следует обеспечивать в обслуживаемой зоне жилых, общественных и административно-бытовых помещений, на постоянных и непостоянных рабочих местах, за исключением помещений, для которых метеорологические условия установлены ведомственными нормативными документами.
- Основным регламентирующим документом является СНБ 4.02.01-03 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»

# Режимы поддержания микроклимата помещений:

## ● непрерывный

жилые помещения, больницы, производства с непрерывным технологическим процессом и т.п.

## ● прерывистый

зрелищные, спортивные и административные здания, предприятия общественного питания, промышленные предприятия с одно- и двухсменной работой и др.

В первом случае системы кондиционирования воздуха обеспечивают непрерывное поддержание заданных параметров микроклимата. Во втором случае их работа прерывается, и ко времени ее возобновления характер микроклимата может претерпеть значительные изменения, выйти за пределы оптимальности

# Режимы поддержания микроклимата помещений:

## ● **Переменный (по периодам)**

*поддержание разных условий микроклимата в одном и том же помещении в зависимости от времени суток и характера использования помещения*

## ● **Динамический**

*микроклимат со специально предусмотренными регулярными изменениями. Периодическое изменение параметров микроклимата в помещениях оказывает положительное влияние на самочувствие людей, повышает их иммунитет и позволяет снизить энергопотребление системами кондиционирования воздуха.*

# Обеспеченность поддержания заданных внутренних параметров

Коэффициент обеспеченности, соответствующий доле случаев отсутствия отклонений, определяется выражением

$$K_{об, n} = (N - n) / N ,$$

а соответствующий доле времени отсутствия отклонений – выражением

$$K_{об, \Delta z} = (Z - \Delta z) / Z , \quad [?] \quad [?]$$

где  $N$  – общее число случаев;  $n$  – число случаев отклонения условий от расчетных;  $Z$  – общая продолжительность периода;  $\Delta z$  – продолжительность отклонения условий от расчетных.

# Обеспеченность поддержания заданных внутренних параметров

Анализ требований, предъявляемых к среде помещений **жилых и гражданских зданий**, позволил установить значения коэффициентов обеспеченности для них и продолжительность допускаемых отклонений. Результаты этого анализа для летних условий представлены в табл.

Значения показателей требуемой обеспеченности

Характеристика помещений	Уровень требований	$K_{об,н}$	$\Delta z$ , ч	$K_{об,\Delta z}$
Особо высокие требования к санитарно-гигиеническим условиям	Повышенный	Около 1	Около 0	Около 1
Круглосуточное пребывание людей или круглосуточный технологический процесс	Высокий	0,9	50	0,98
Ограниченное во времени пребывание людей	Средний	0,7	200	0,92
Кратковременное пребывание людей	Низкий	0,5	400	0,8

# Обеспеченность поддержания заданных внутренних параметров

- Воздушная среда **промышленных зданий** характеризуется большим разнообразием требуемых параметров и допустимых диапазонов отклонений.
- Каждому уровню диапазона отклонений параметров от расчётных значений соответствует определённый уровень требований обеспеченности условий и, следовательно, определённое значение коэффициента обеспеченности  $K_{об}$
- Характеристика обеспеченности  $t_{в}$  для зданий промышленного назначения представлена в таблице на следующем слайде

# Обеспеченность поддержания заданных внутренних параметров

Значения показателей требуемой обеспеченности

Требования	Уровень требований	Допустимые амплитуды колебания $t_e$	$K_{об,n}$
Технологические	Повышенный	0,1	Около 1
	Высокий	0,5	0,9
	Средний	1	0,9
Оптимальные условия для работающих	Высокий	1	0,9
	Средний	1,5	0,7
Допустимые условия для работающих	Низкий	>2	

# Классы кондиционирования

**I класс** – для обеспечения метеорологических условий по технологическим требованиям при экономическом обосновании или по требованиям нормативных документов; допускается отклонение параметров внутреннего воздуха в помещениях, обслуживаемых системой кондиционирования воздуха, 100 ч/год при круглосуточной работе систем и 70 ч/год при односменной работе;

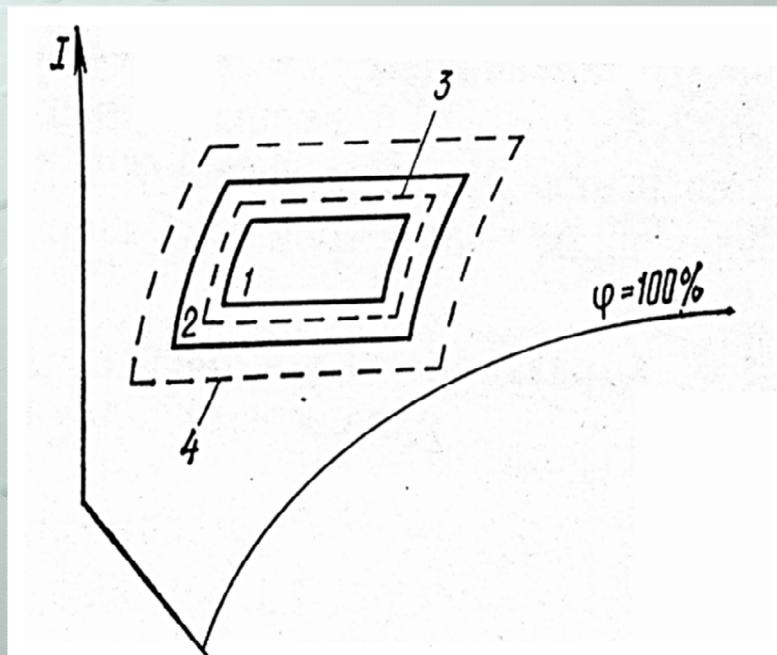
**II класс** – для обеспечения метеорологических условий в пределах оптимальных санитарных норм или технологических требований при допустимых отклонениях 250 ч/год (круглосуточная работа) и 175 ч/год (односменная работа);

**III класс** – для обеспечения метеорологических условий в пределах допустимых норм, если они не могут быть обеспечены вентиляцией, или промежуточных условий между допустимыми и оптимальными нормами при экономическом обосновании с отклонениями 450 ч/год (круглосуточная работа) и 315 ч/год (односменная работа)

# Графическое сопоставление зон допустимых и оптимальных условий

Зоны допустимых и оптимальных условий:

- 1 – оптимальные условия;
- 2 – допустимые условия;
- 3 – допустимые отклонения от оптимальн. условий;
- 4 – возможные отклонения от допустим. условий;



# Параметры наружного воздуха

температура наружного воздуха  $t_n$

для холодного периода

для теплого периода

скорость движения воздуха  
(скорость ветра)  $u_n$

Нормируются Энтальпия наружного воздуха  $I_n$

СНБ 2.04.02-2000 Строительная климатология

СНБ 4.02.01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование  
воздуха

# Параметры наружного воздуха

## ● Холодный период года

- n – **параметры А** – средняя температура наиболее холодного периода и энтальпия воздуха, соответствующая этой температуре и средней относительной влажности воздуха самого холодного месяца в 13 ч;
- n – **параметры Б** – средняя температура наиболее холодной пятидневки и энтальпия воздуха, соответствующая этой температуре и средней относительной влажности воздуха самого холодного месяца в 13 ч.

# Параметры наружного воздуха

## ● Теплый период года

- n – **параметры А** – температура и энтальпия воздуха, более высокие значения которых в данном географическом пункте наблюдаются 400 ч и менее в году в среднем;
  - **расчетная температура для параметров А соответствует средней температуре самого жаркого месяца в 14 ч;**
- n – **параметры Б** – температура воздуха, более высокое значение которой в данном географическом пункте наблюдается 220 ч и менее в году в среднем по многолетним наблюдениям, и соответствующая ей энтальпия.

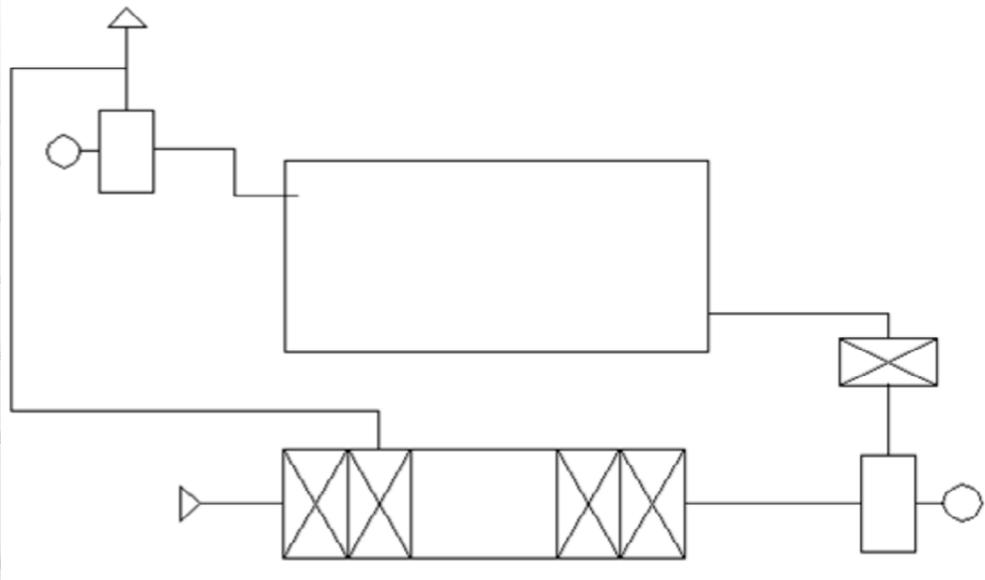
# Параметры наружного воздуха

Период года	Класс кондиционирования		
	I	II	III
Холодный	Б	Б	Б
Теплый	Б	Б – 2°С Б – 2кДж/кг	А

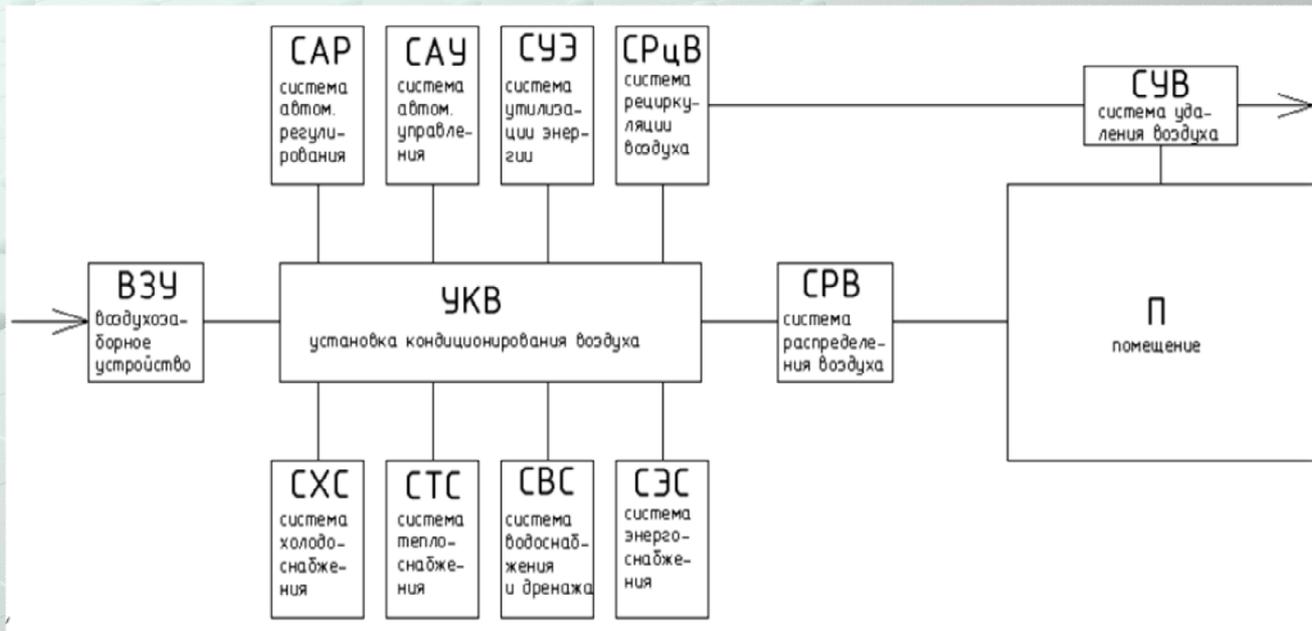
# Требования к СКВ

- санитарно-гигиенические (комфортные) и/или технологические
- технические
- строительно-монтажные, конструктивные и архитектурные
- эксплуатационные
- экономические

# Принципиальная схема СКВ



# Структурная схема СКВ



## **Можно представить СКВ в виде двух взаимосвязанных контуров:**

- **главный контур** (состоит из трёх основных элементов: установки кондиционирования (тепловлажностной обработки) воздуха - УКВ; системы воздуховодов и устройств для забора, распределения, удаления и рециркуляции воздуха; помещения как объекта регулирования;

- **дополнительный контур** (состоит из элементов: УКВ; распределительной системы тепло- и холодоснабжения; источников тепла и холода - теплообменников, холодильной установки).

- **ПРИЧЁМ**, УКВ является одновременно элементом и главного, и дополнительного контуров.

# Классификация

Ö по принципу расположения кондиционера по отношению к обслуживаемому помещению

Ö по наличию собственного источника теплоты и холода — центральные — автономные — местные

Ö по использованию наружного воздуха  
— приточные — рециркуляционные

Ö по способу регулирования выходных параметров кондиционированного воздуха

— с качественным регулированием

— с количественным регулированием

Ö по сезонности обеспечения условий

— сезонные

— круглогодичные