

## Система лучистого кондиционирования воздуха

### Ключевые особенности

#### ◆ Высокие показатели энергосбережения

Поскольку энергия передается непосредственно между излучающим источником (потолочной панелью) и адресатами (люди, находящиеся в помещении, и т.д.) дальним инфракрасным излучением, системы лучистого кондиционирования воздуха сглаживают неоднородности распределения комнатной температуры и обладают высокими энергосберегающими характеристиками, улучшая эффективность на 2 °С по сравнению с конвекционными системами кондиционирования воздуха.

#### ◆ Повышенный комфорт

Не требуется продувка и циркуляция воздуха, которая необходима при конвекционном кондиционировании. В результате отсутствуют неудобства, связанные с прямыми потоками холодного или теплого воздуха, и обеспечивается идеально комфортное кондиционирование.

#### ◆ Бесшумность и чистота

Не требуется продувка и циркуляция воздуха, которая неизбежна при конвекционном кондиционировании. В результате на выходе системы отсутствуют шумы, чем обеспечивается тишина в помещении. Не раздуваются потоки пыли, и воздух остается очень чистым.

#### ◆ Такие системы оптимальны для кондиционирования воздуха в медицинских/социальных учреждениях, жилых помещениях и т.д., а также в офисах и зданиях комплексного назначения.

Лучистое кондиционирование воздуха, обеспечивающее охлаждение и обогрев с повышенным комфортом, чистотой и бесшумностью, пригодно для медицинских и социальных учреждений, в которых чистота обязательна, жилых зданий, библиотек и залов заседаний, в которых важна тишина, а также для офисов и зданий комплексного назначения.

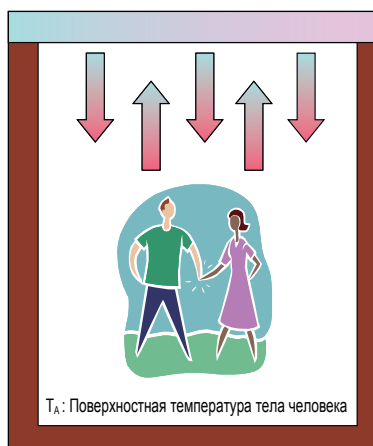
$T_B$ : Температура потолочной панели

При охлаждении  $T_B$ : Примерно 20 °С

При обогреве  $T_B$ : Примерно 30 °С

По сравнению с температурой поверхности тела человека, когда температура панели выше при обогреве ниже при охлаждении

Передаваемая энергия  
 $=K|T_A^4 - T_B^4|$



Температура в комнате может быть на 2 °С ниже, чем при конвекционном кондиционировании воздуха

Температура в комнате может быть на 2 °С выше, чем при конвекционном кондиционировании воздуха



Реализация энергосбережения + комфорт

Принцип работы лучистого кондиционера

Преимущества лучистого кондиционирования воздуха

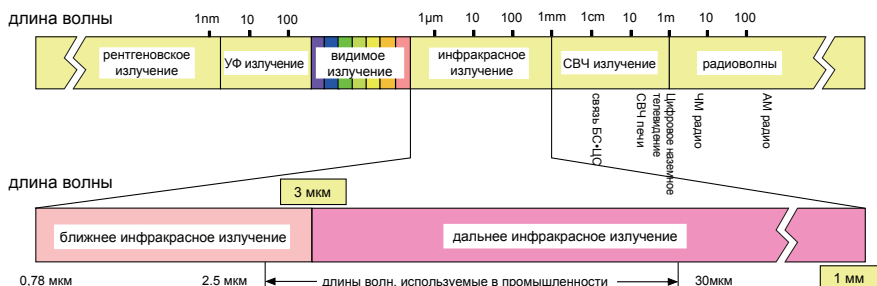
### Базовая концепция

#### ◆ Дальнее инфракрасное излучение представляет собой электромагнитные волны, охлаждающие и нагревающие объекты

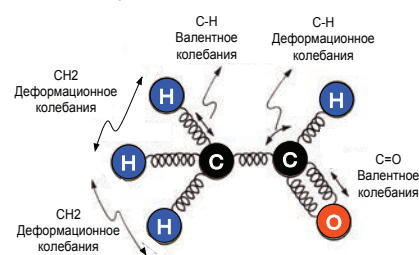
Дальним инфракрасным излучением называется часть спектра электромагнитных волн, далеко отстоящая от излучения видимой красной части спектра, с длинами волн 3 мкм - 1 мм.

Основная часть полезного спектра дальнего инфракрасного излучения приходится на длины волн 2,5-30 мкм, которые перекрываются с диапазоном спектра молекулярных колебаний многих материалов. Поэтому при поглощении дальнего инфракрасного излучения на поверхности материалов возбуждаются молекулярные колебания, вызывающие повышение температуры.

С другой стороны, когда энергия передается с поверхности материалов посредством дальних инфракрасных лучей и молекулярные колебания ослабевают, происходит понижение температуры материалов. Таков механизм обогрева и охлаждения дальними инфракрасными лучами.



Положение дальнего инфракрасного излучения в спектре электромагнитных волн



Состояние удлинения и сокращения, и углового изменения вибрации между атомами

Схематическое представление молекулярных колебаний

## ◆ Преимущества лучистого кондиционирования воздуха

При теплопередаче излучением (когда источник тепла не находится в контакте с обогреваемым объектом, не требуя никакой среды между ними), поток тепла пропорционален разности четвертых степеней соответствующих абсолютных температур. Кроме того, поток энергии мало изменяется при охлаждении и нагреве, и может достигаться тот же комфорт, что и при конвекционном кондиционировании воздуха, даже если комнатная температура на 2 °С выше при охлаждении и на 2 °С ниже при обогреве по сравнению с конвекционным кондиционированием, обеспечивающим эффективное охлаждение и обогрев. В отличие от этого, при кондиционировании путем конвекции поток энергии пропорционален разности температуры окружающей среды и температуры поверхности объекта, на которую направлен поток. Там, где поток воздуха равномерный, человек регулирует теплоизлучение своего тела согласно окружающей температуре, однако, когда поток воздуха не равномерный, данная функция затормозится, и в зависимости от участка, появится разность эффекта охлаждения и обогрева.

## Показатели и результаты

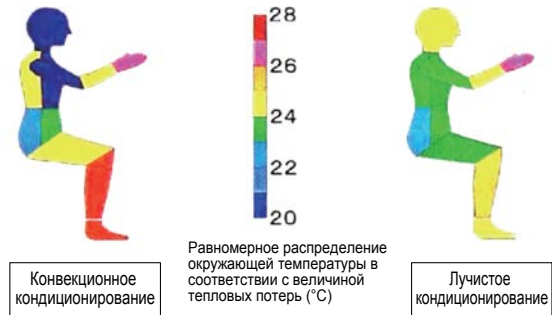
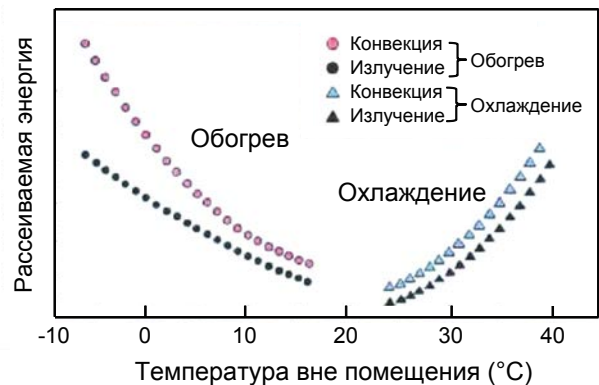
### ■ Показатели энергосбережения

#### ◆ Пример сопоставления лучистого кондиционирования и конвекционного

**кондиционирования воздуха в здании комплексного назначения<sup>1)</sup>** 1) Журнал Института инженеров-электротехников Японии Том 117, № 7, сс. 428-433 (1997). Лаборатория, имитирующая комнату в здании комплексного назначения с высокой воздухопроницаемостью и теплоизолирующими характеристиками (средний коэффициент общей теплопередачи = 0,7 Вт/м<sup>2</sup>К, общая площадь пола = 30 м<sup>2</sup>)

#### ◆ Энергосбережение при лучистом кондиционировании по сравнению с конвекционным кондиционированием воздуха

В правой части рисунка представлена рассеиваемая мощность, необходимая для получения того же самого ощущения тепла/холода при лучистом кондиционировании по сравнению с конвекционным кондиционированием воздуха. На рисунке видно, что при лучистом кондиционировании расходуется меньше энергии по сравнению с конвекционным кондиционированием воздуха как при охлаждении, так и при обогреве. Таким образом, лучистое кондиционирование воздуха, даже если комнатная температура выше при охлаждении и ниже при обогреве по сравнению с конвекционным кондиционированием воздуха, дает то же самое ощущение тепла/холода. Годовой расход энергии можно рассчитать, помножив рассеиваемую мощность на время, когда температура вне помещения требует использования кондиционирования воздуха, и проинтегрировав ее по всему периоду. Это значение составляет 662 кВт·ч для лучистого кондиционирования и 955 кВт·ч для конвекционного кондиционирования воздуха. Соответственно, при лучистом кондиционировании обеспечивается примерно на 31% большая экономия энергии по сравнению с конвекционным кондиционированием воздуха.



### ■ Комфорт

В правой части рисунка представлено распределение поверхностной температуры при одинаковых условиях охлаждения/обогрева по различным частям тела термографического манекена, моделирующего условия на поверхности тела человека, со встроенными нагревателями, создающими тепло, эквивалентное теплу, вырабатываемому различными частями тела человека (здесь для примера представлено тело взрослой женщины, которое можно разделить на 22 части, такие как голова, грудная клетка, спина и т.д. Кроме того, возможен мониторинг тепловых потерь в отдельных частях тела). При лучистом кондиционировании неоднородность распределения температуры по различным частям тела человека мала по сравнению с конвекционным кондиционированием воздуха, и в результате оно обеспечивает лучший комфорт.

## Реализованные и планируемые проекты

**В Японии** Развивается в рамках концепции ZEB «дома с нулевым потреблением энергии», т.е. нулевого или близкого к нулю годового энергопотребления в офисах, зданиях комплексного назначения, медицинских/социальных учреждениях, жилых помещениях и т.д.

**За рубежом** Широко пропагандируется в Европе и Соединенных Штатах, где низок уровень влажности воздуха.

**Контакты:** Japan Far Infrared Rays Association (JIRA)

TEL: +81-3-3438-4108

e-mail: jira@enseki.or.jp

URL: [http://www.enseki.or.jp/e\\_index.php](http://www.enseki.or.jp/e_index.php)