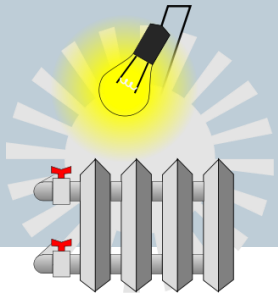
SIEMENS

Энергоэффективное управление инженерными системами

Комфортные условия в помещениях

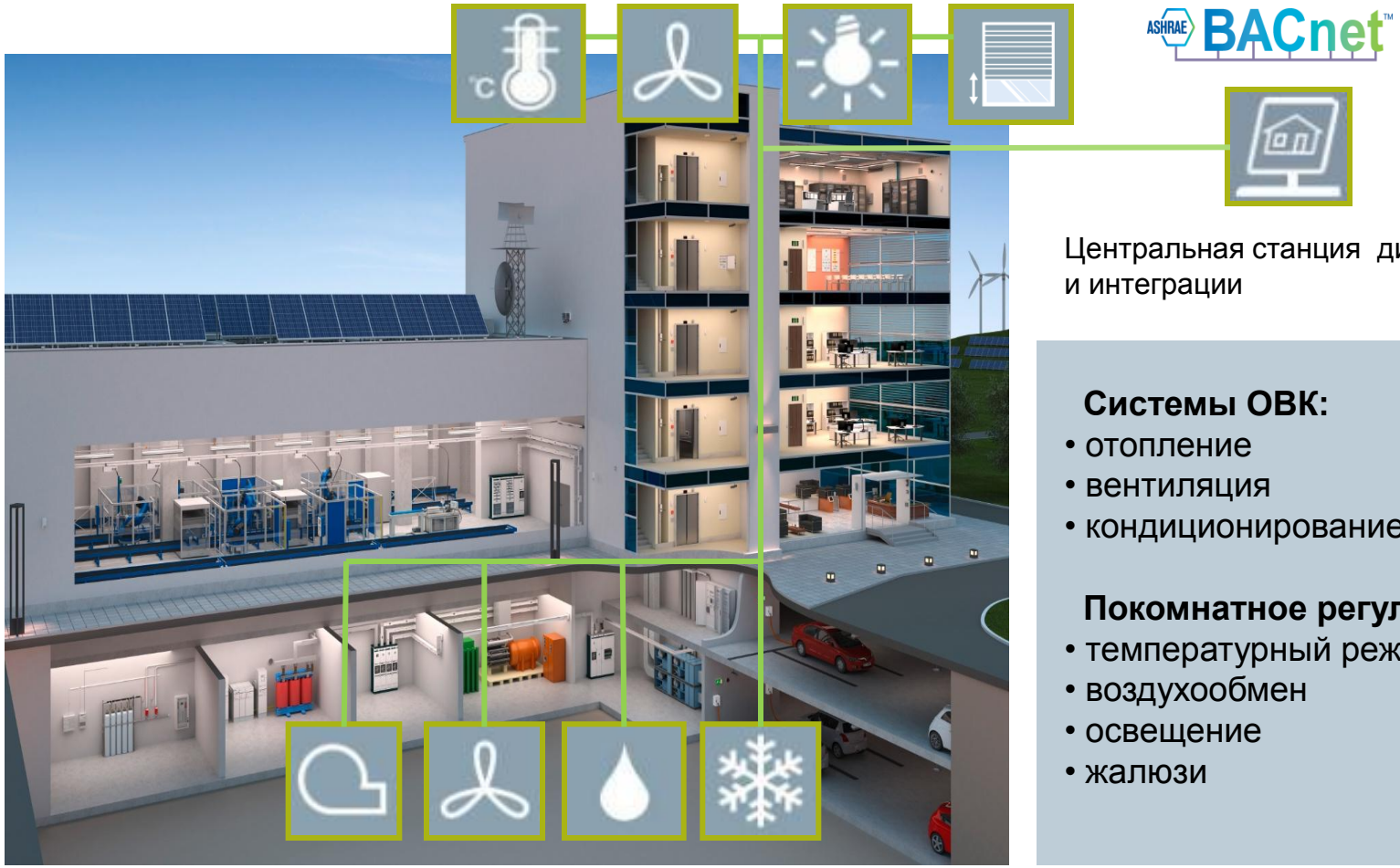
Что влияет на ощущение комфорта?

Температура воздуха
Влажность воздуха
Качество воздуха
Скорость движения воздуха
Освещение
Шумы
Температура тепл. излучения
Двигательная активность



Автоматизация инженерных систем

Индивидуальное комнатное регулирование



Центральная станция диспетчеризации и интеграции

Системы ОВК:
- отопление
- вентиляция
- кондиционирование

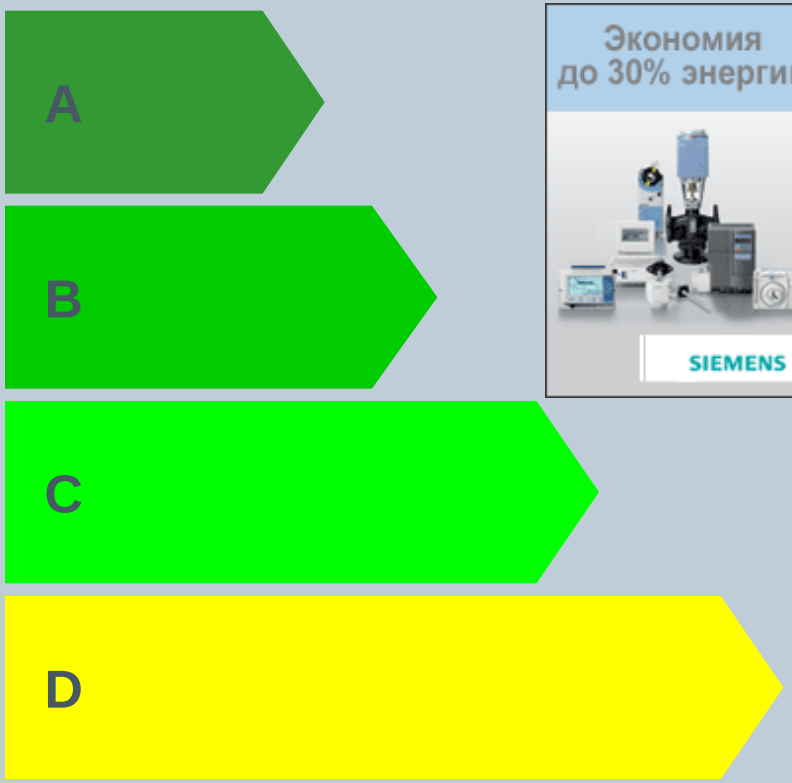
Покомнатное регулирование:
- температурный режим
- воздухообмен
- освещение
- жалюзи

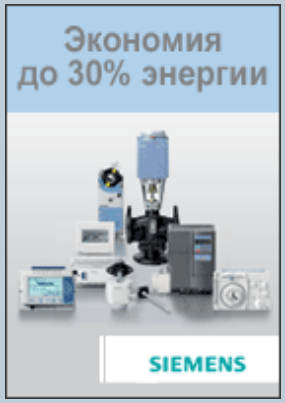
Центральные системы ОВК

Классификация систем автоматизации по стандарту EN 15232 (стандарт РФ – ГОСТ Р 54862-2011)

SIEMENS

Классы энергетических характеристик систем:





Класс A:
- высокие по САЗ (и УИС)

Класс B:
- повышенные по САЗ (и УИС)

Класс C:
- стандартные (используемые для сравнения)

Класс D:
- неэффективные

САЗ – Системы Автоматизации Зданий / УИС – Управление Инженерными Системами

Коэффициенты энергоэффективности по Европейскому Стандарту EN15232

SIEMENS

	Тепловая энергия				Электроэнергия			
Типы зданий	**D**	**C**	**B**	**A**	**D**	**C**	**B**	**A**
Офисное здание	1,51	1	0,80	0,70	1,10	1	0,93	0,87
Концертные или конференц-залы	1,24	1	0,75	0,50	1,06	1	0,94	0,89
Учебные заведения	1,20	1	0,88	0,80	1,07	1	0,93	0,86
Больницы	1,31	1	0,91	0,86	1,05	1	0,98	0,96
Гостиницы	1,31	1	0,85	0,68	1,07	1	0,95	0,90
Рестораны	1,23	1	0,77	0,68	1,04	1	0,96	0,92
Торговые центры	1,56	1	0,73	0,60	1,08	1	0,95	0,91
Жилые дома	1,10	1	0,88	0,81	1,08	1	0,93	0,92

SIEMENS

Пример офисного здания

	Тепловая энергия				Электроэнергия			
Типы зданий	D	C				C	B	A
Офисы	1,51	1				1	0,93	0,87
						1	0,94	0,89
						1	0,93	0,86
Больницы	1,31	1	0,91	0,86	1,05	1	0,98	0,96

Офисы	C	A
	1	0,70

30% тепла сберегается системами класса “A” по сравнению с системами класса “C”

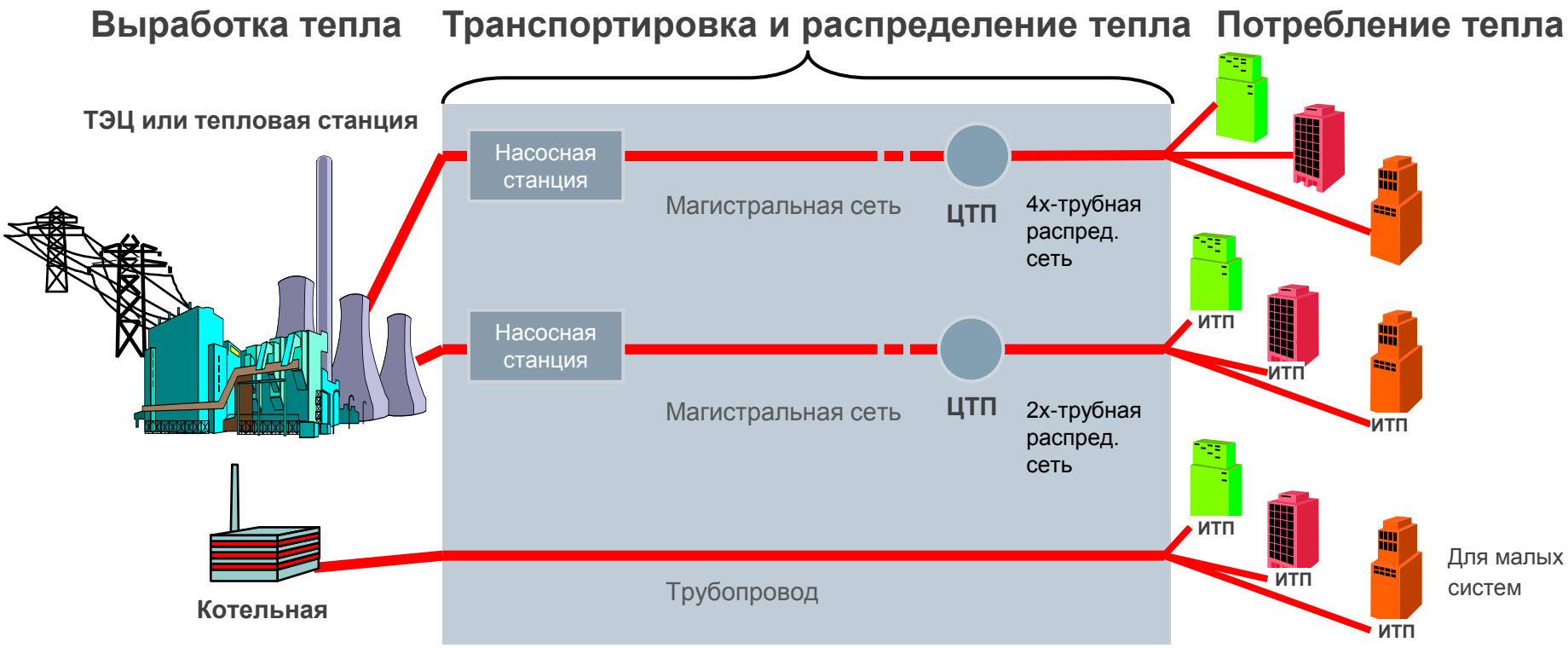
Степень автоматизации по классам стандарта EN 15232

SIEMENS

Пример для системы отопления

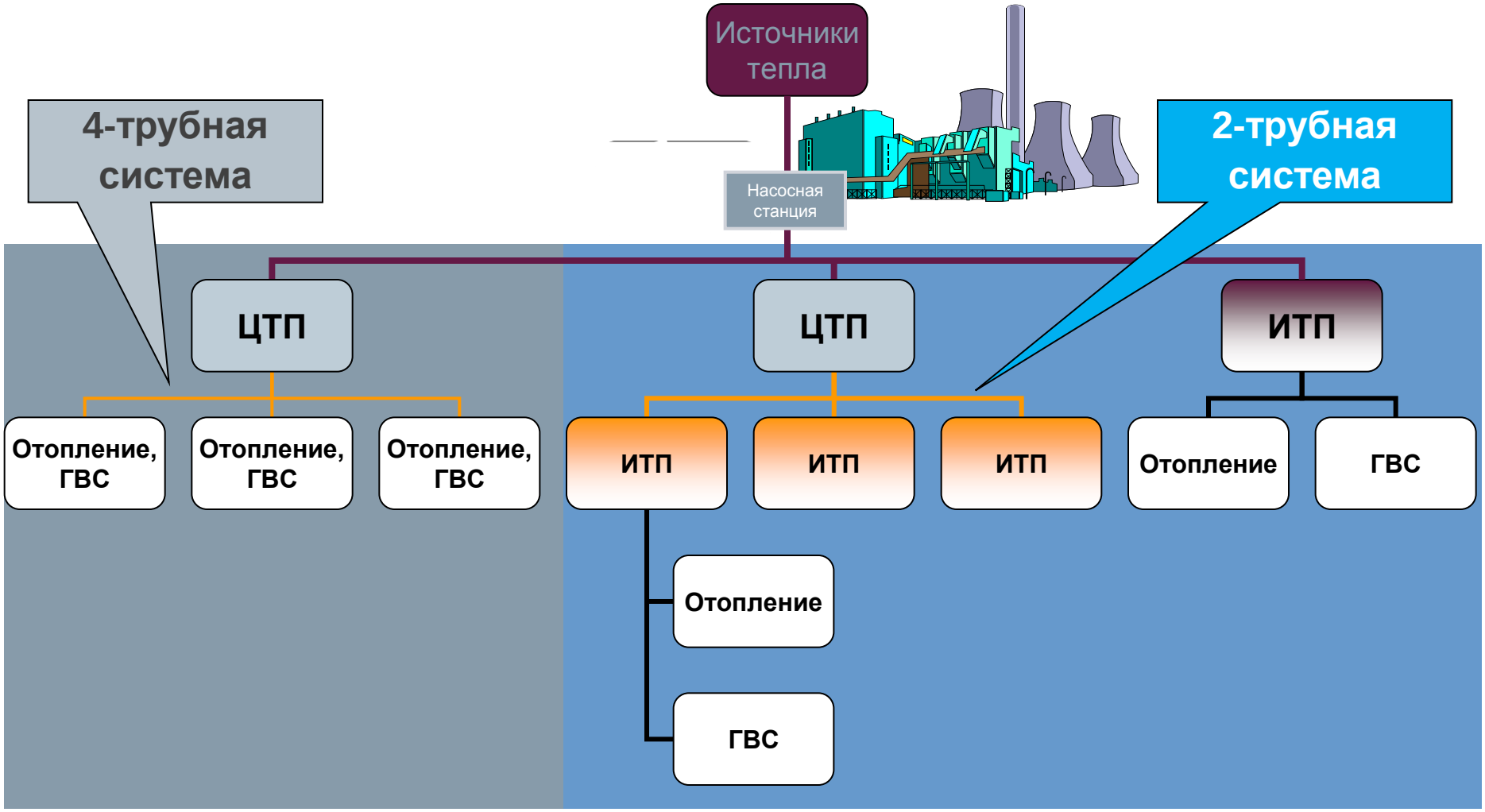
		Классификация							
		Нежилые				Жилые			
		D	C	B	A	D	C	B	A
Автоматизация системы отопления									
Комфортные условия в помещениях									
Поддержание температуры в помещениях									
0	Без автоматического регулирования температуры								
1	Автоматическое регулирование температуры в ЦТП/ИТП								
2	Покомнатное регулирование температуры (радиаторными вентилями, термостатами и т.д.)								
3	Покомнатное регулирование с коммуникацией между контроллерами и центральной станцией								
4	Покомнатное регулирование с коммуникацией и с учётом потребности по присутствию человека								

Схема централизованного теплоснабжения



- Автоматика ЦТП отслеживает график в режиме средней Т°
- При централизованном регулировании в ЦТП перерасход тепла на отопление и ГВС 19 – 32%
- Схема с ИТП гораздо эффективнее схемы с ЦТП по экономии тепла и электричества, капиталовложениям и эксплуатационным затратам
- Установка ИТП в 2-3 раза дешевле, чем реконструкция ЦТП и замена сетей ГВС

Структура системы теплоснабжения



Принцип энергосбережения в системе централизованного теплоснабжения

SIEMENS

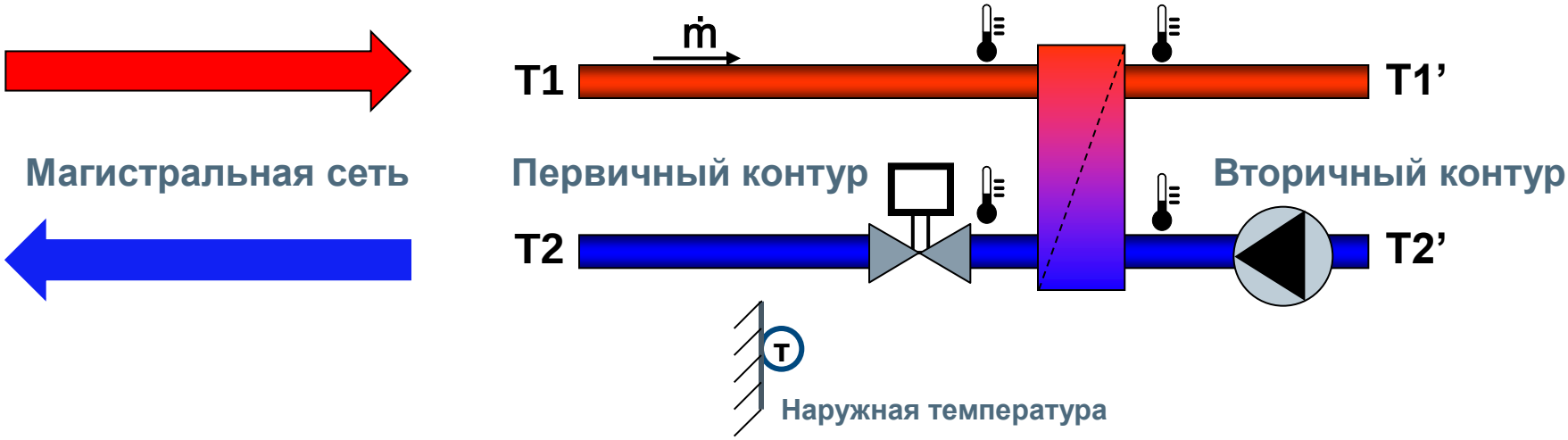
Тепловая мощность

$$Q \approx \dot{m} \times \Delta T = \dot{m} \times (T1 - T2)$$

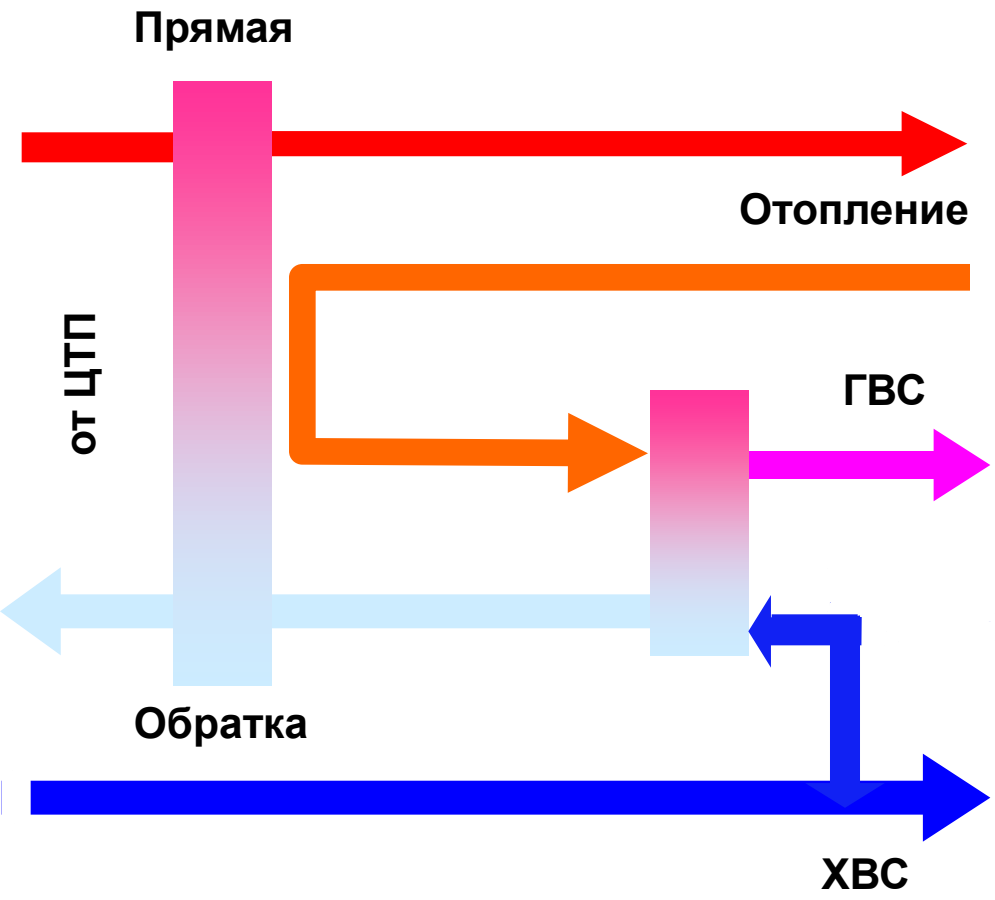
Качество теплосъёма – показатель эффективности использования тепла потребителем

Уменьшение $\dot{m}$ при увеличении ΔT

- уменьшение $\dot{m}$ снижает потери давления в трассах;
- даёт возможность снизить уставку давления;
- снижает затраты на работу магистрального насоса.
- увеличение **ΔT** на **10ºC** приводит к экономии топлива до **14%.**



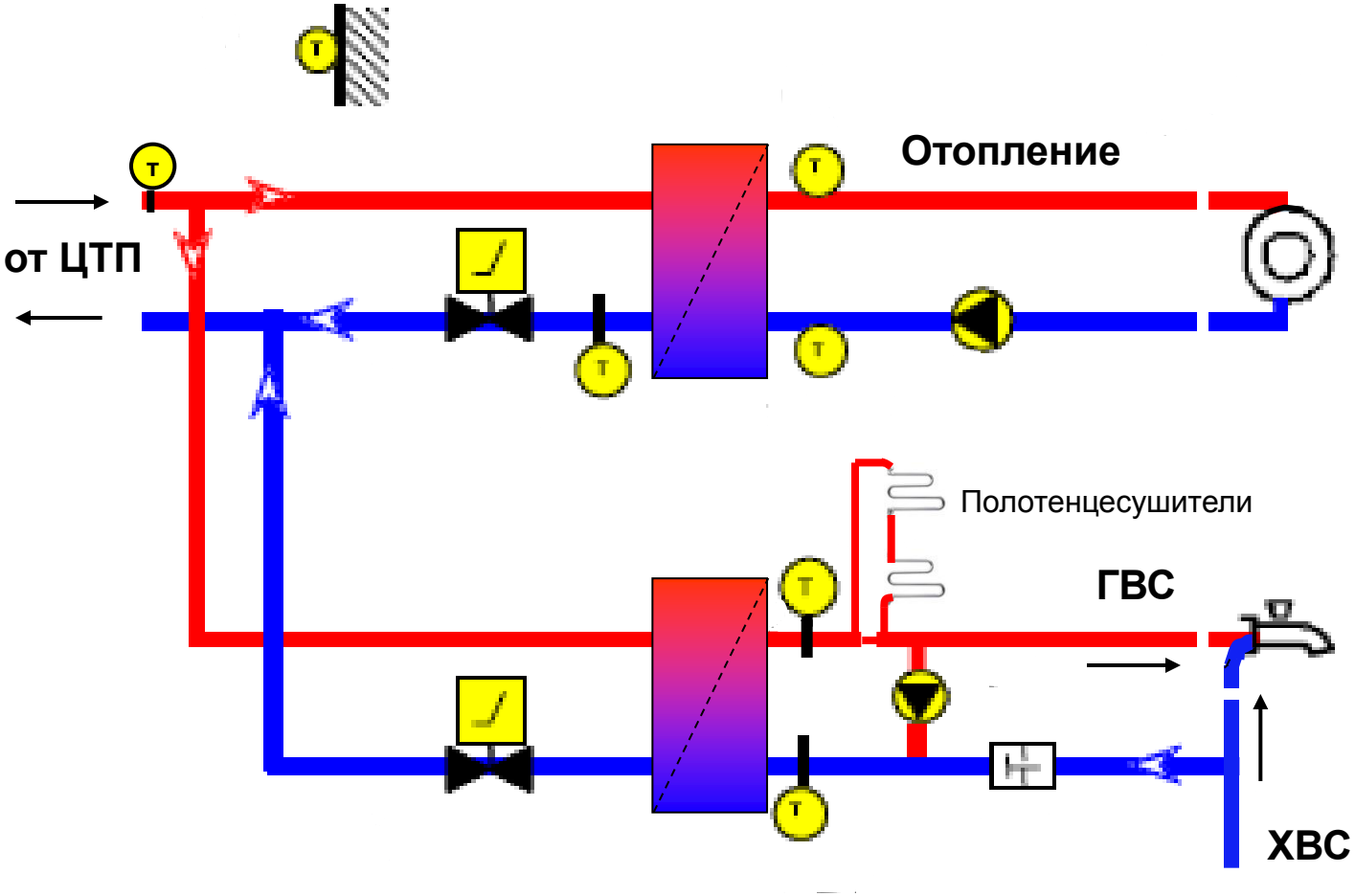
ИТП с последовательным подключением ГВС



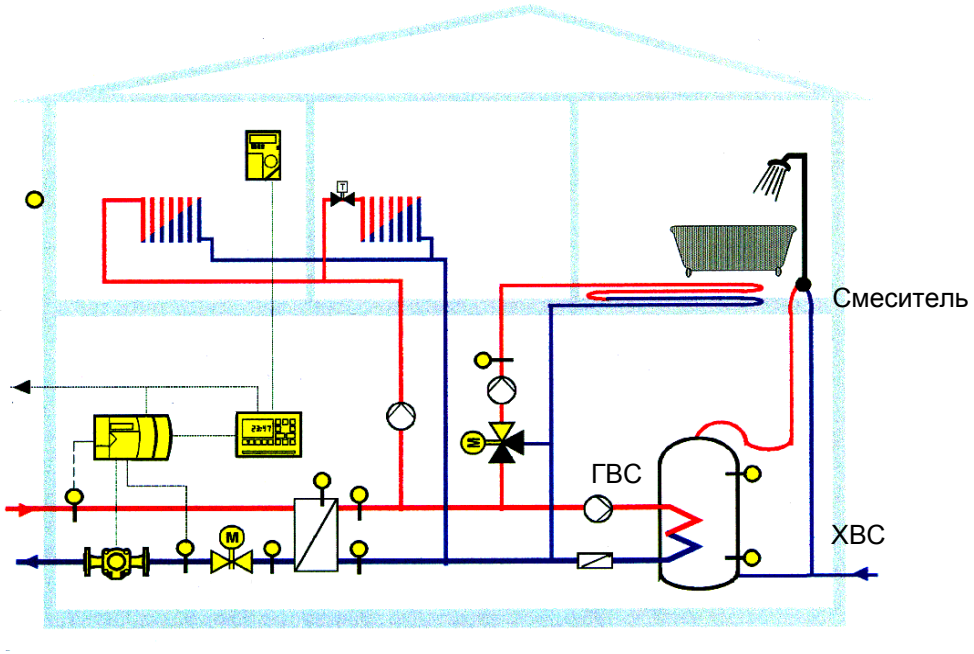
Радиаторы отопления

Смесители

ИТП с параллельным подключением ГВС



Накопительная система ГВС



Достоинства:

- возможность использовать в качестве буферов в режимах максимальных пиковых нагрузок

Недостатки:

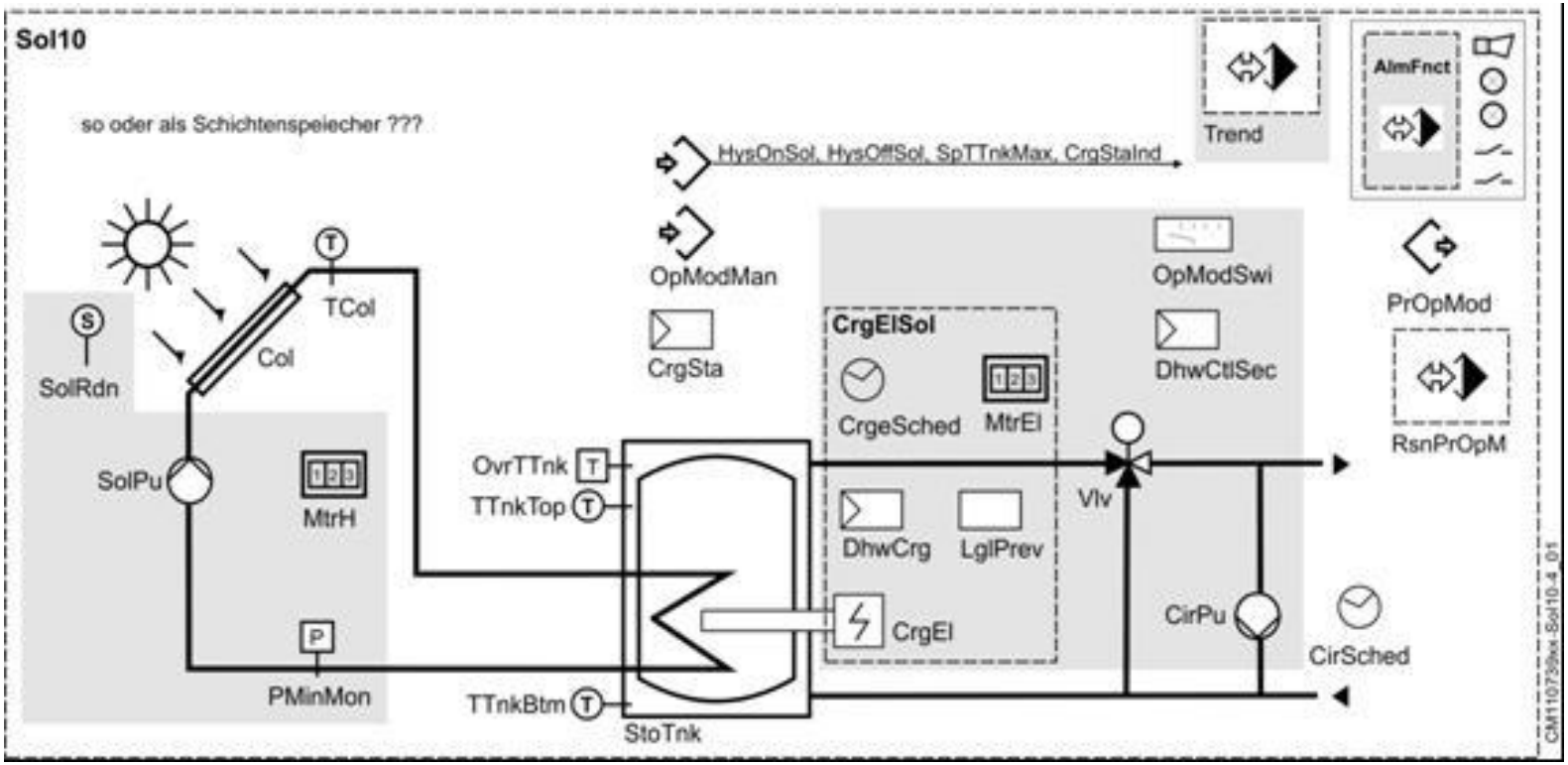
- развитие бактерий легионеллы
- потери тепла, возникающие при медленной работе больших систем

Накопительные системы ГВС вытесняются устройствами проточного подогрева воды через быстродействующие теплообменники.

Накопительная система ГВС с солнечным коллектором

SIEMENS

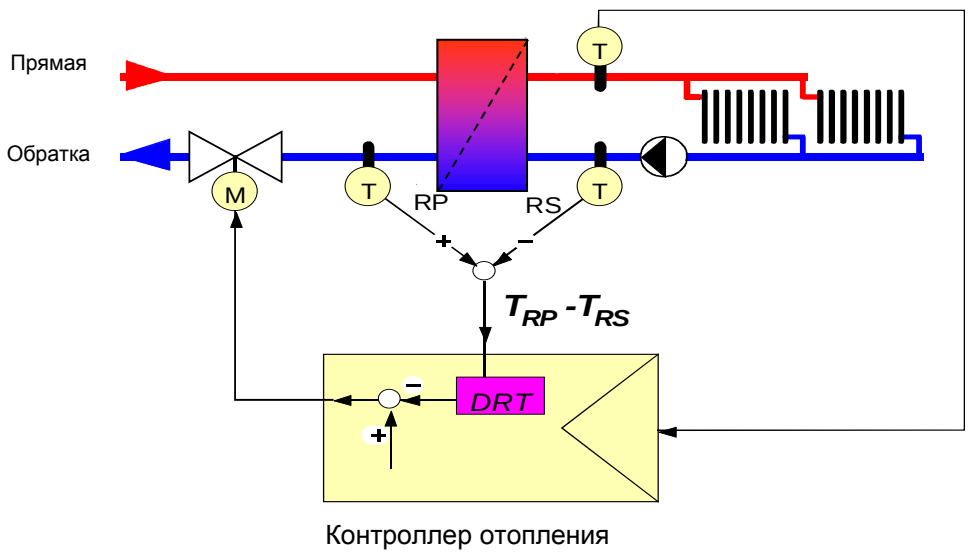
Пример из реального проекта
использования солнечной энергии для ГВС

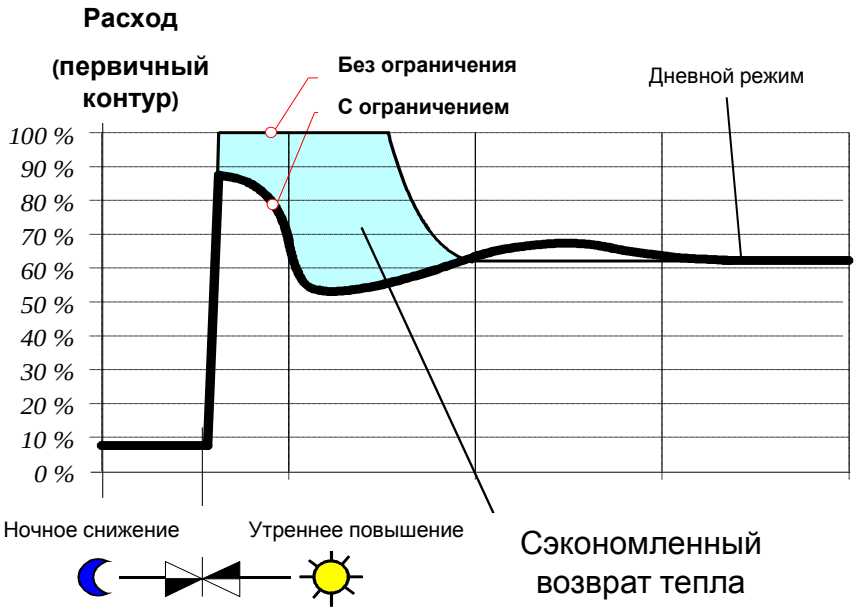


Ночное снижение температуры отопления и сглаживание пиковых нагрузок

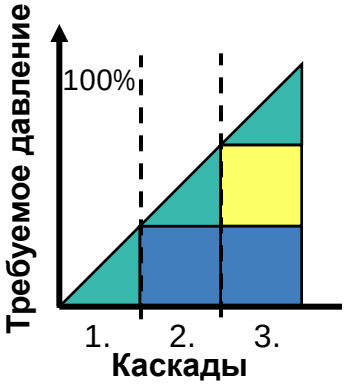
- Максимальное ограничение возврата неиспользованного тепла (самая допустимо низкая температура обратки). 3ºC → 13% расхода теплоносителя
- Наиболее эффективное использование тепла
- Повышение КПД системы
- Снижение нагрузки насосов
- Ослабление гидравлических ударов

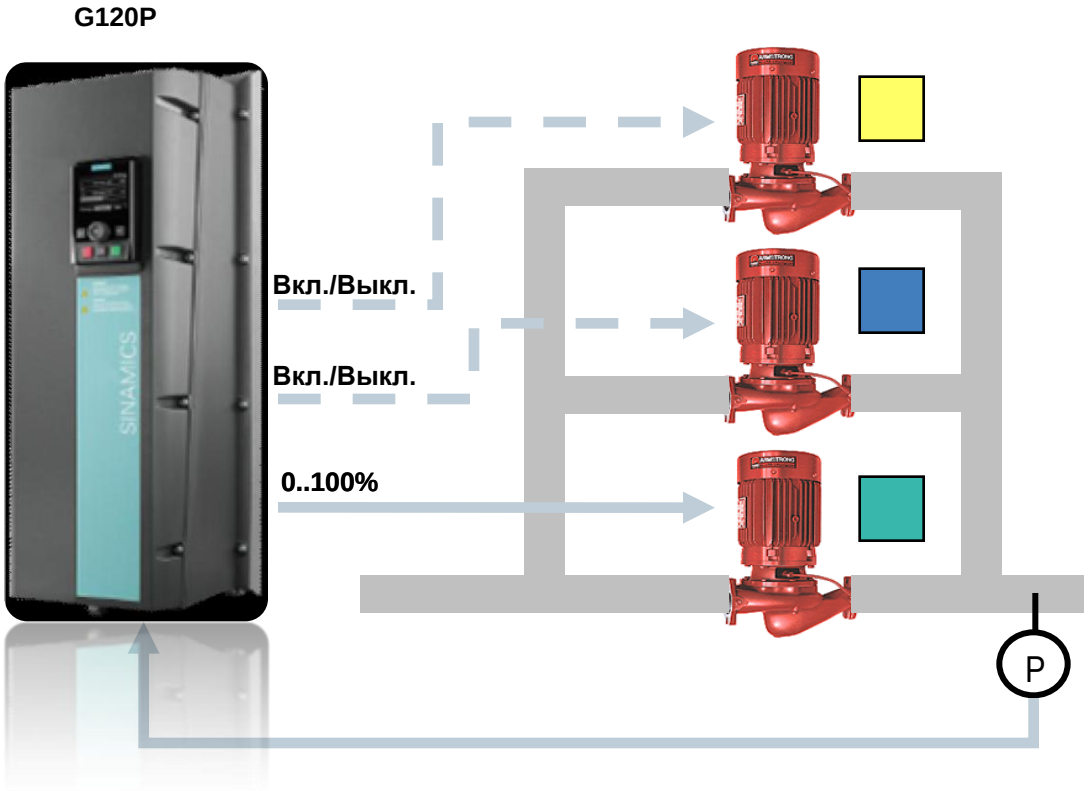
Разработанная специалистами компании Сименс функция DRT





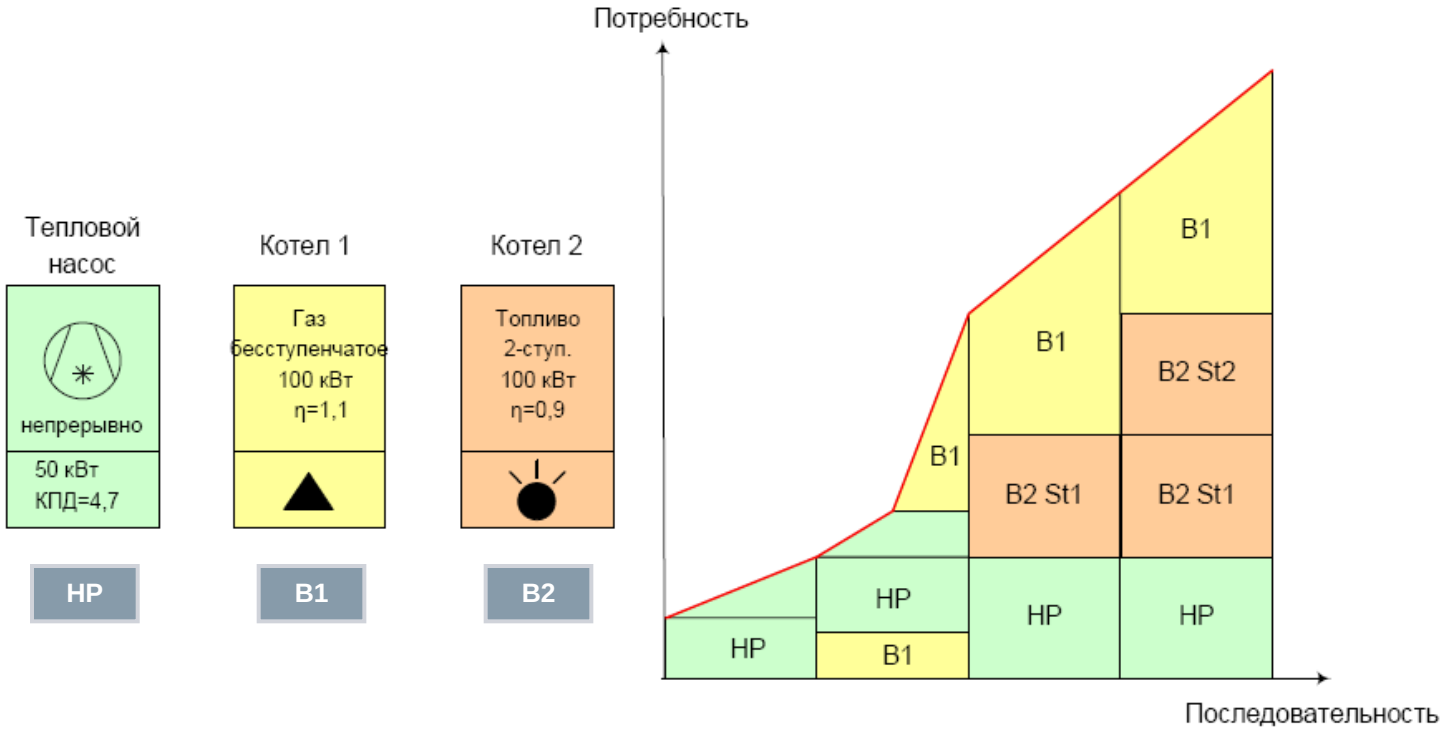
Поддержание давления в системе отопления частотным регулированием насосов





Последовательное включение в работу источников отопления

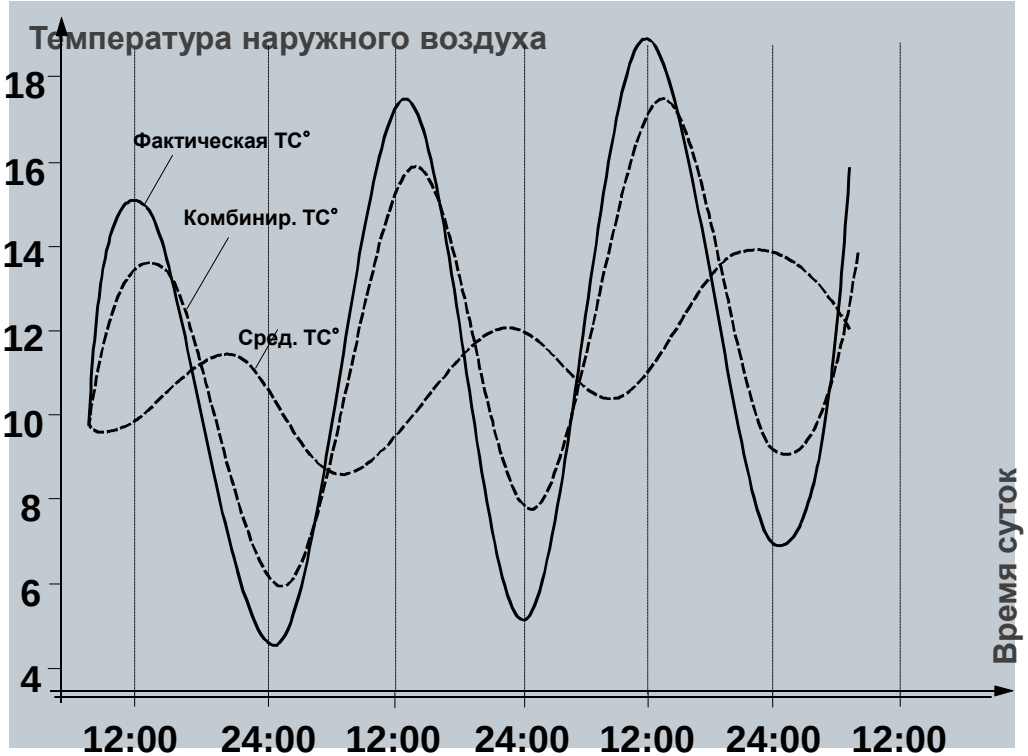
SIEMENS



Потенциал экономии 3%

- При наличии нескольких источников тепловой энергии, приоритет на включение в работу отдаётся тем агрегатам, чьи мощность и производительность оптимально соответствуют текущей потребности в энергии.
- Разумная последовательность включения источников тепловой энергии в работу способствует тому, что они используются с высокой степенью энергоэффективности. (Не допустить избыточное производство тепла!)

Учёт теплоёмкости конструкции здания



Инерционность зданий определяется по постоянной величине времени:

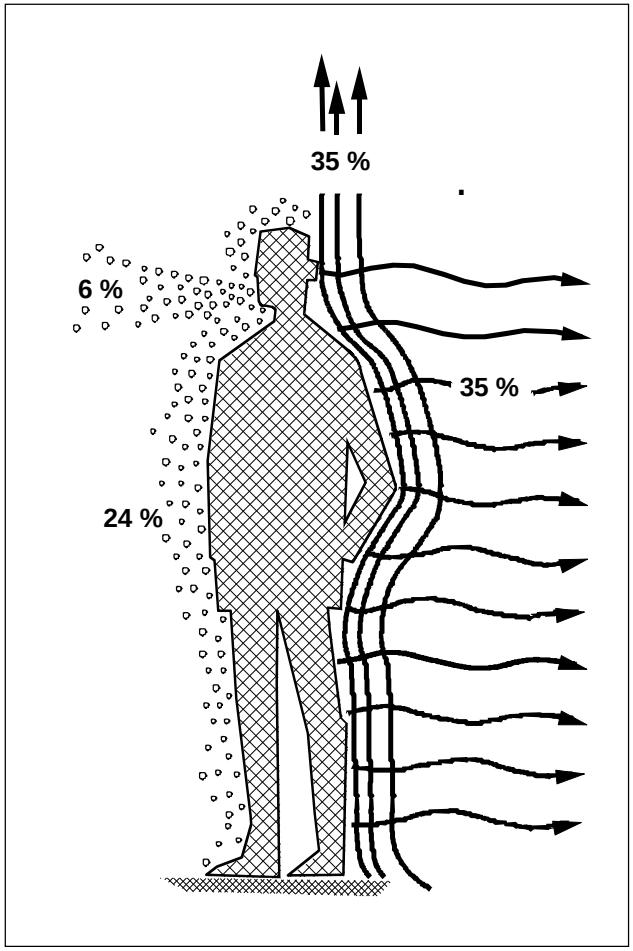
- от 10 часов (панельные дома)
- до 35 часов (кирпичные дома)

Контроллер

- измеряет фактическую ТС°
- подсчитывает среднюю ТС°
- задаёт комбинированную ТС° (сглаженную)

Экономия на обогреве и охлаждении за счёт использования теплоёмкости материала конструкции и эффекта саморегулирования температуры в помещении.

Теплообмен человека с окружающей средой



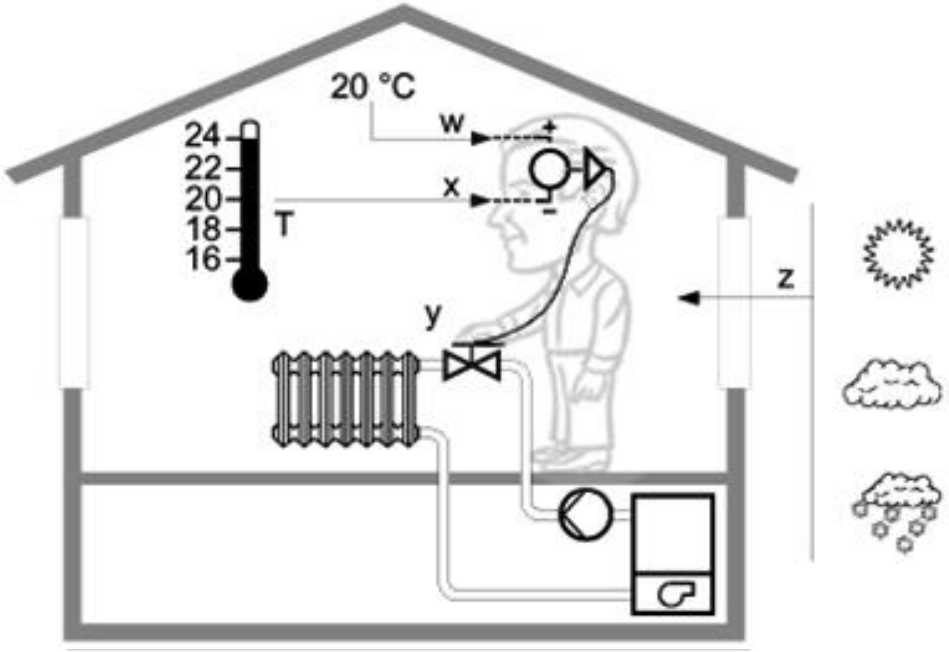
- 35% через теплопроводность и конвекцию;
- 35% через тепловое излучение;
- 24% через испарение влаги;
- 6% через рот.

Эти пропорции меняются с изменением температуры, влажности и двигательной активности

Цель системы отопления – поддерживать такие условия, при которых тело человека способно без усилий сохранять температурный баланс с окружающей средой в помещении.

Поддержание температурного комфорта в помещении

SIEMENS



w – желаемая температура (20ºC);

x – визуальный контроль температуры (термометр);

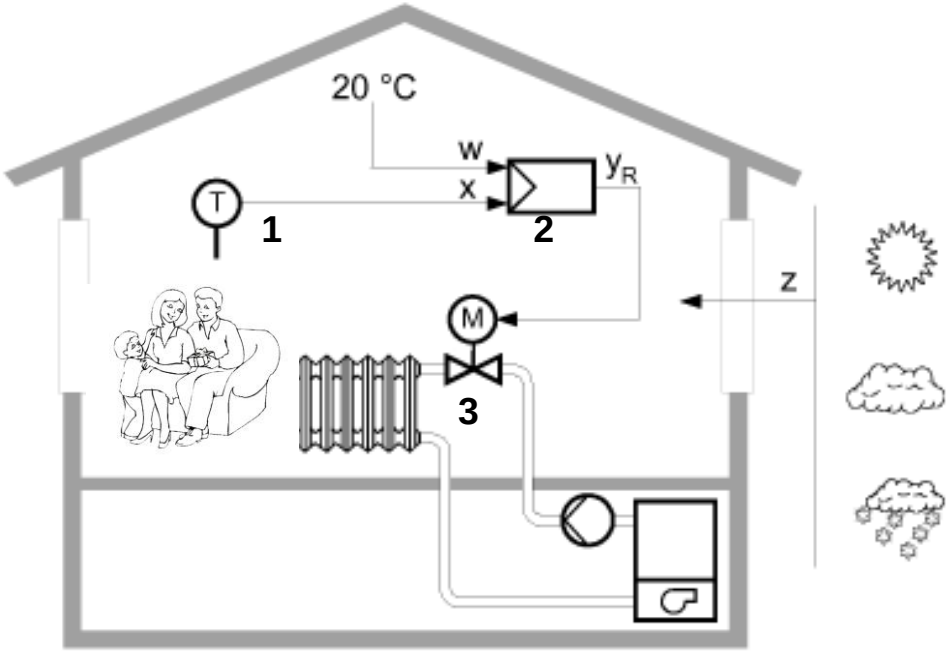
y – ручной вентиль регулирования подачи тепла;

z – возмущающие факторы (солнце, ветер, осадки).

Избавление человека от необходимости заботиться о комфортных условиях повышает комфорт

Автоматическое поддержание температурного комфорта в помещении

SIEMENS



1 – датчик комнатной температуры

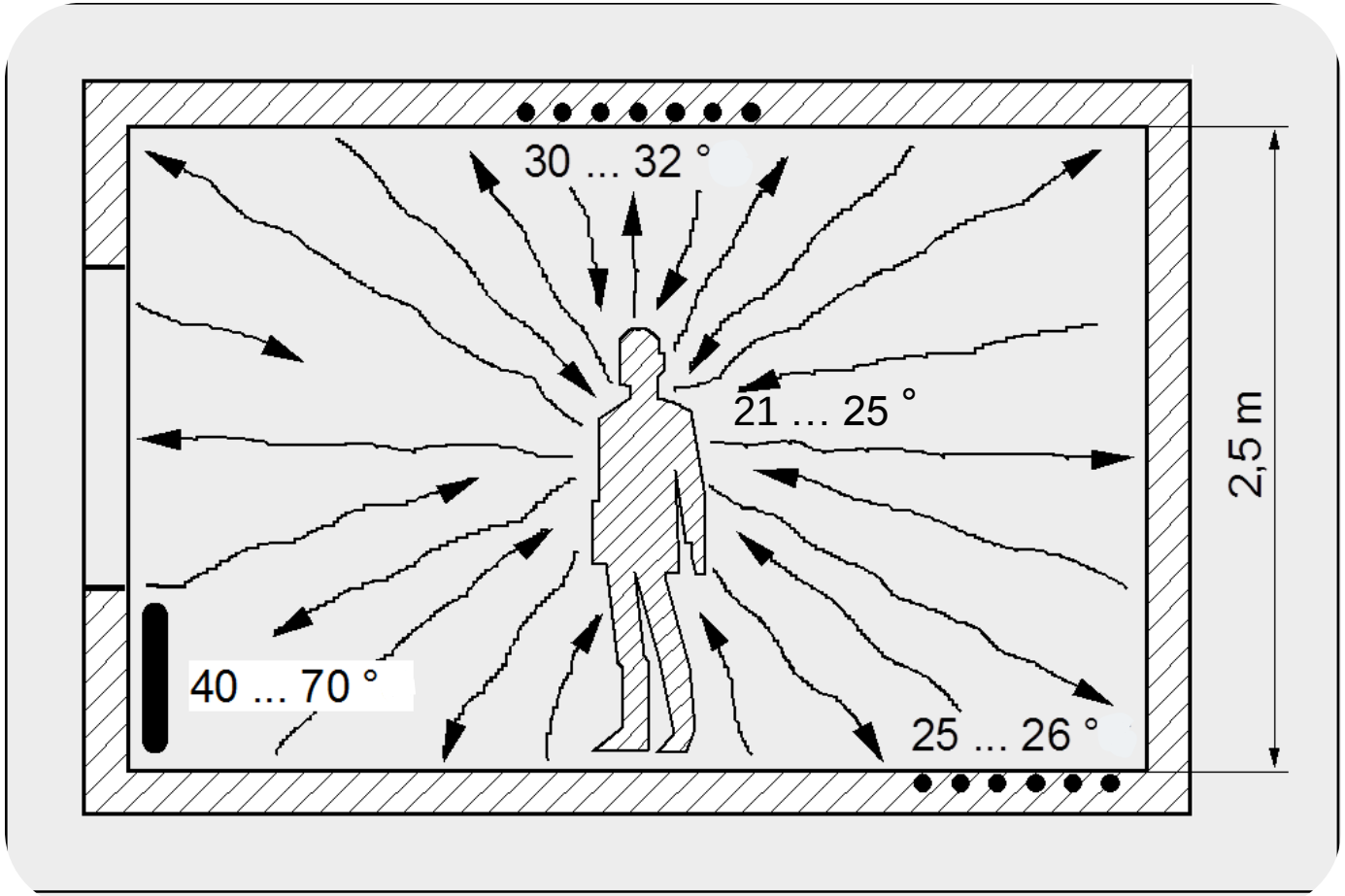
2 – контроллер

3 – радиаторный вентиль автоматического регулирования теплоносителя

z – возмущающие воздействия (солнце, ветер, осадки)

Наличие автоматики – повышает ощущение комфорта

Лучистый теплообмен с источником тепла: радиатором, тёплым перекрытием (потолком/полом)



Тепловое излучение от перекрытий расширяет границы ощущения теплового комфорта

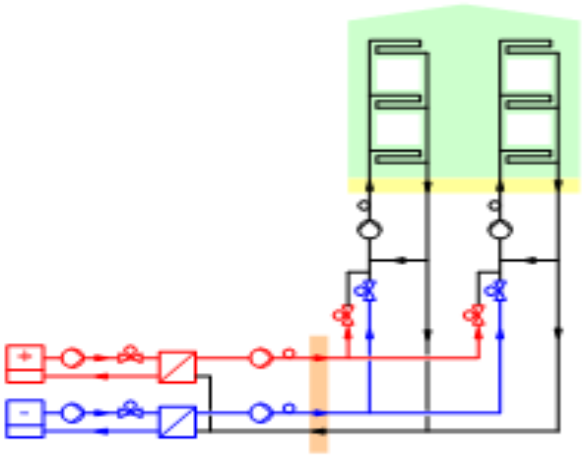
Разница температур: воздуха и излучающей поверхности – показатель энергоэффективности

Активное использование теплоёмкости конструкции

SIEMENS

Активное использование теплоёмкости массы конструкции служит для обогрева или охлаждения в помещениях за счёт лучистого теплообмена между перекрытиями и помещением.

Нагрев или охлаждение самого перекрытия достигается путем циркуляции воды по змеевику из полимерных труб, замурованному в железобетонном перекрытии.



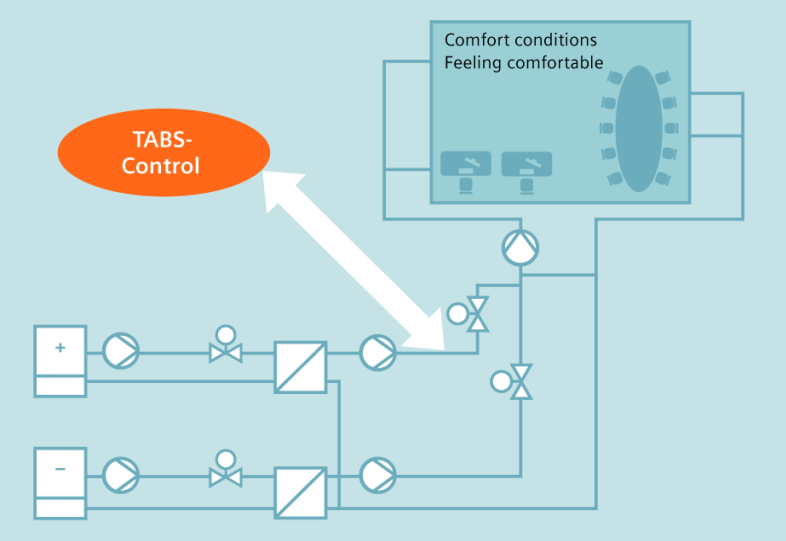
Реальный объект в гор. Цюрихе. Декабрь 2006 г.

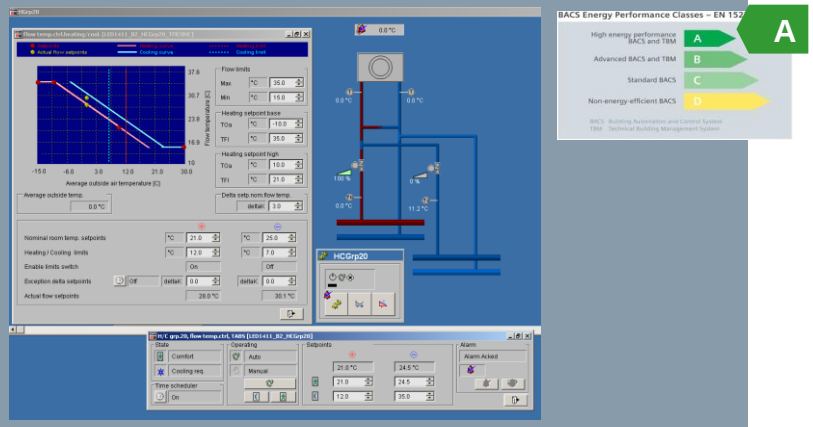
Термически активированные системы TABS

TABS: **T**hermally **A**ctivated **B**uilding **S**ystem
Системы для экономии на обогреве или на охлаждении за счёт активного использования теплоёмкости конструкции.

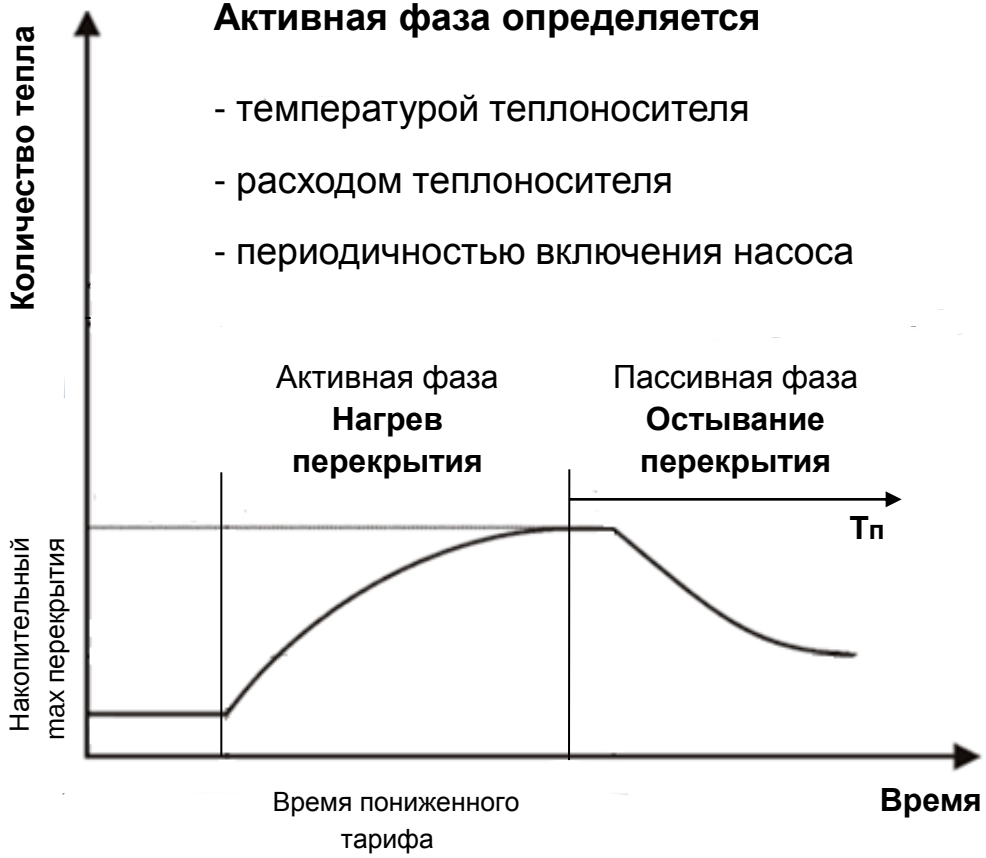
Отличия от обычной системы:

1. Отсутствие радиаторов (теплообменники в перекрытиях)
2. Обогрев и охлаждение в одной системе
3. Работа системы не круглосуточная
4. Работа насоса периодическая
5. Регулирование по средней Tº наружного воздуха за 24 часа
6. Маленькая разница Tº теплообмена
7. Требуется меньше энергии (дешёвые альтернативные источники)
8. Лучше температурный комфорт





Нагрев и остывание перекрытия (режим отопления)



Активная фаза определяется

- температурой теплоносителя
- расходом теплоносителя
- периодичностью включения насоса

Пассивная фаза определяется

- погодными условиями (роль теплоизоляции)
- внутренними тепловыделениями
- тепловой постоянной времени – **Тп** (час)

Тп = С • R • (k) (инерционность перекрытия)

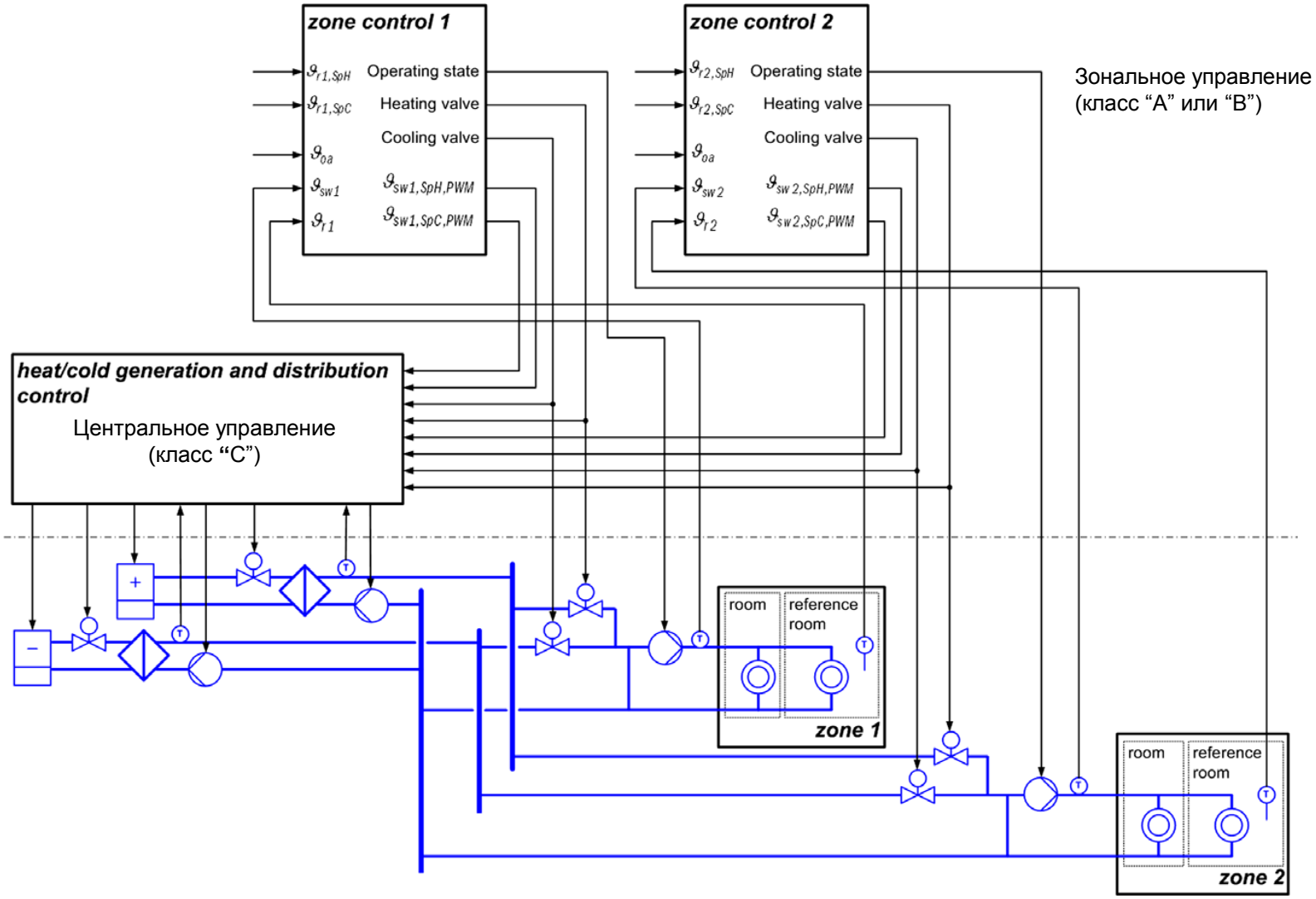
С – теплоемкость перекрытия (Вт час/град.)

R – тепловое сопротивление перекрытия (град./Вт)
k – коэффициент

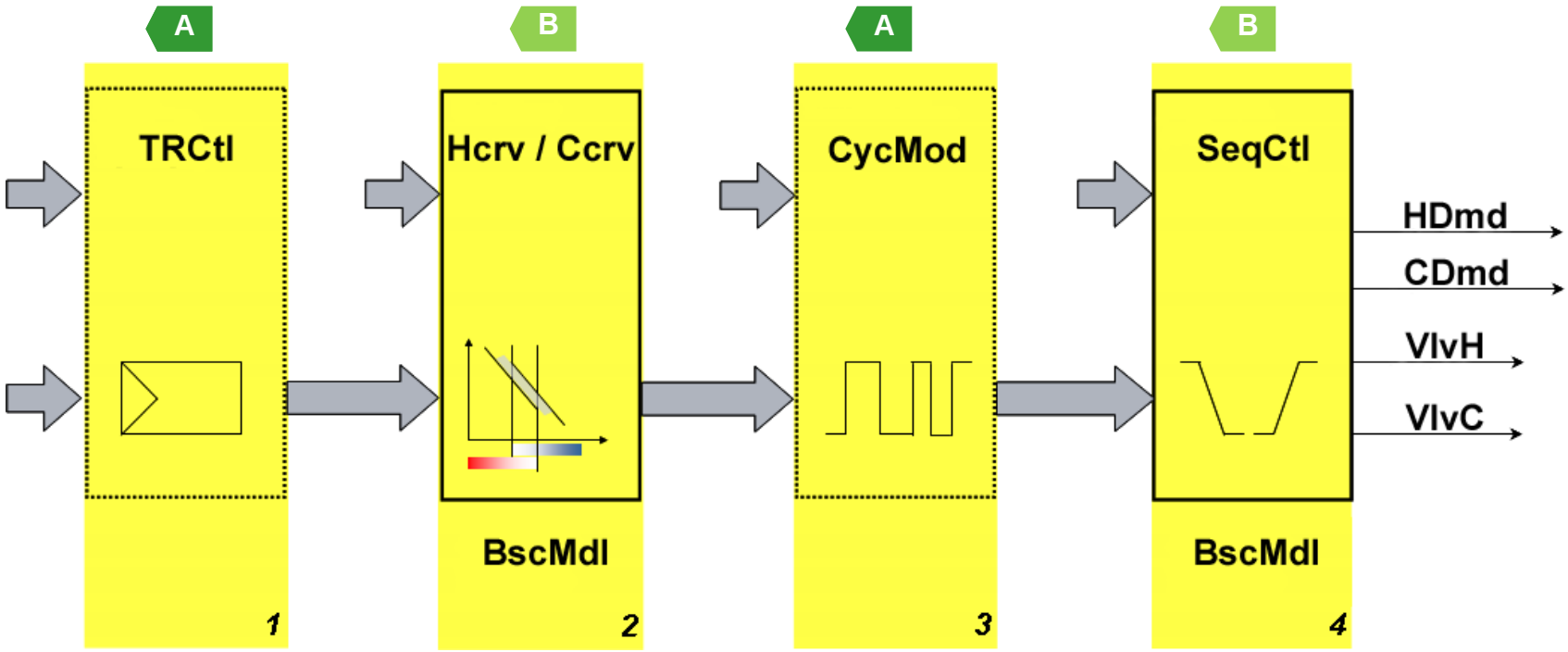
Чем больше теплоёмкость и тепловое сопротивление, тем дольше остывает перекрытие.

Концепция управления TABS
Стандартное приложение {HCGrp20}

SIEMENS



Программные модули TABS



1. Обратная связь по комнатной температуре
2. Регулирование температуры тепло/хладоносителя по наружной температуре
3. Цикличность работы циркуляционного насоса
4. Переключение режимов обогрева и охлаждения

Преимущества TABS перед традиционным тепло/холодоснабжением

SIEMENS

1. Выше температурный комфорт, так как тепловое излучение перекрытий расширяет границы ощущения комфорта.
2. Энергосбережение (до 23%)
   а) поскольку расширяются границы ощущения комфорта, появляется возможность понизить температуру обогрева и повысить температуру охлаждения;
   б) большие площади поверхности теплового излучения способствуют хорошему теплообмену даже при малой разнице температур на поверхности перекрытия и воздуха в рабочей зоне.
3. Возможность меньше платить за энергоресурсы там, где тарифы меняются в течение суток, так как время выработки тепла/холода не совпадает со временем его потребления.
4. Сглаживание пиковых нагрузок.
   а) термомасса служит буфером, выравнивающим температурные колебания и уменьшающим пики за счёт отложенной потребности в обогреве или охлаждении;
   б) снижаются требования к мощности и размерам оборудования, что уменьшает его стоимость.

Преимущества TABS перед традиционным воздушным обогревом

SIEMENS

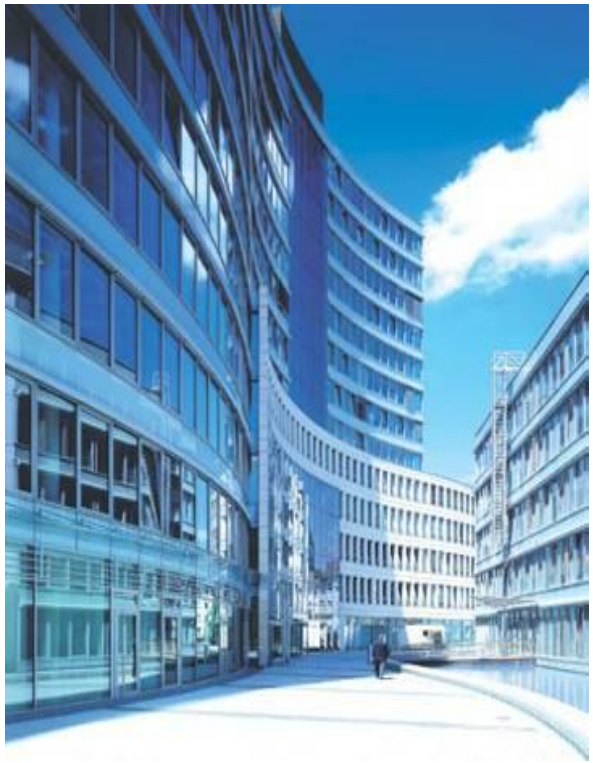
TABS не имеет недостатков, присущих традиционному воздушному обогреву помещений :

- высокая скорость движения воздуха в помещении, что может негативно сказаться на здоровье человека;
- возможны шумы, возникающие при движении воздуха по вентиляционным коробам;
- наличие пыли в воздухе и его пересушивание, что с медицинской точки зрения ведет к распространению вредных микробов и увеличению риска возникновения респираторных заболеваний;
- короба воздушного кондиционирования портят интерьер помещений и накапливают пыль;
- вентиляторы требуют периодическое обслуживание.

Системы TABS экономичны. По эксплуатационным затратам экономия может составить до 50 % в сравнении с воздушным кондиционированием.

Недостатки TABS

1. Замедленное время реакции
   Массивные TABS характеризуются большой тепловой инерцией, значительно увеличивающей время перевода системы из одного рабочего состояния в другое. Это снижает точность регулирования. Для устранения этого недостатка можно использовать инновационные методы упреждающего регулирования: MPC (Model based Predictive Control).
2. Отсутствие регулирования влажности и воздухообмена.
   Для устранения этого недостатка можно дополнительно использовать традиционное кондиционирование с неполным режимом работы.



Предиктивное управление отоплением
Стандартное приложение {HGr20}

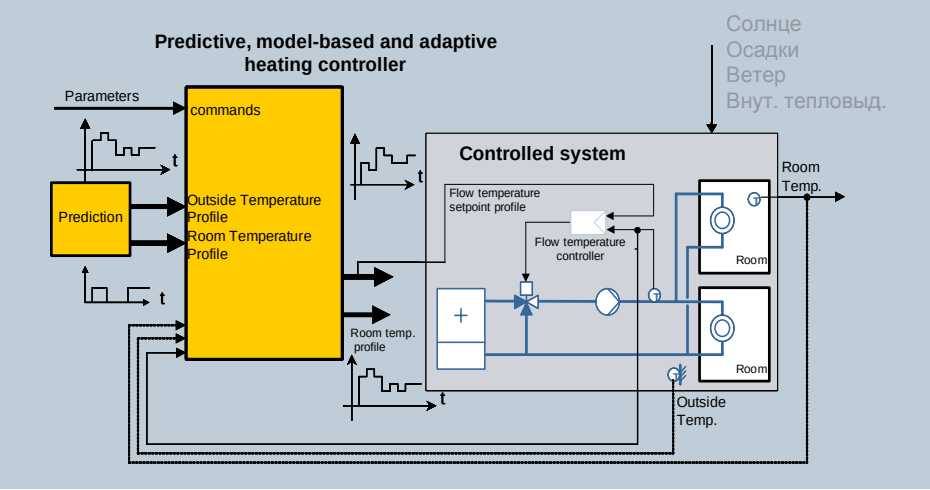
SIEMENS

Решения:

- Прогноз наружной температуры
- Моделирование комнатной температуры
- Оптимизация уставки температуры теплоносителя для минимального энергопотребления
- Оптимизация включения - выключения
- Адаптация параметров модели, включая самонастраивающийся график отопления

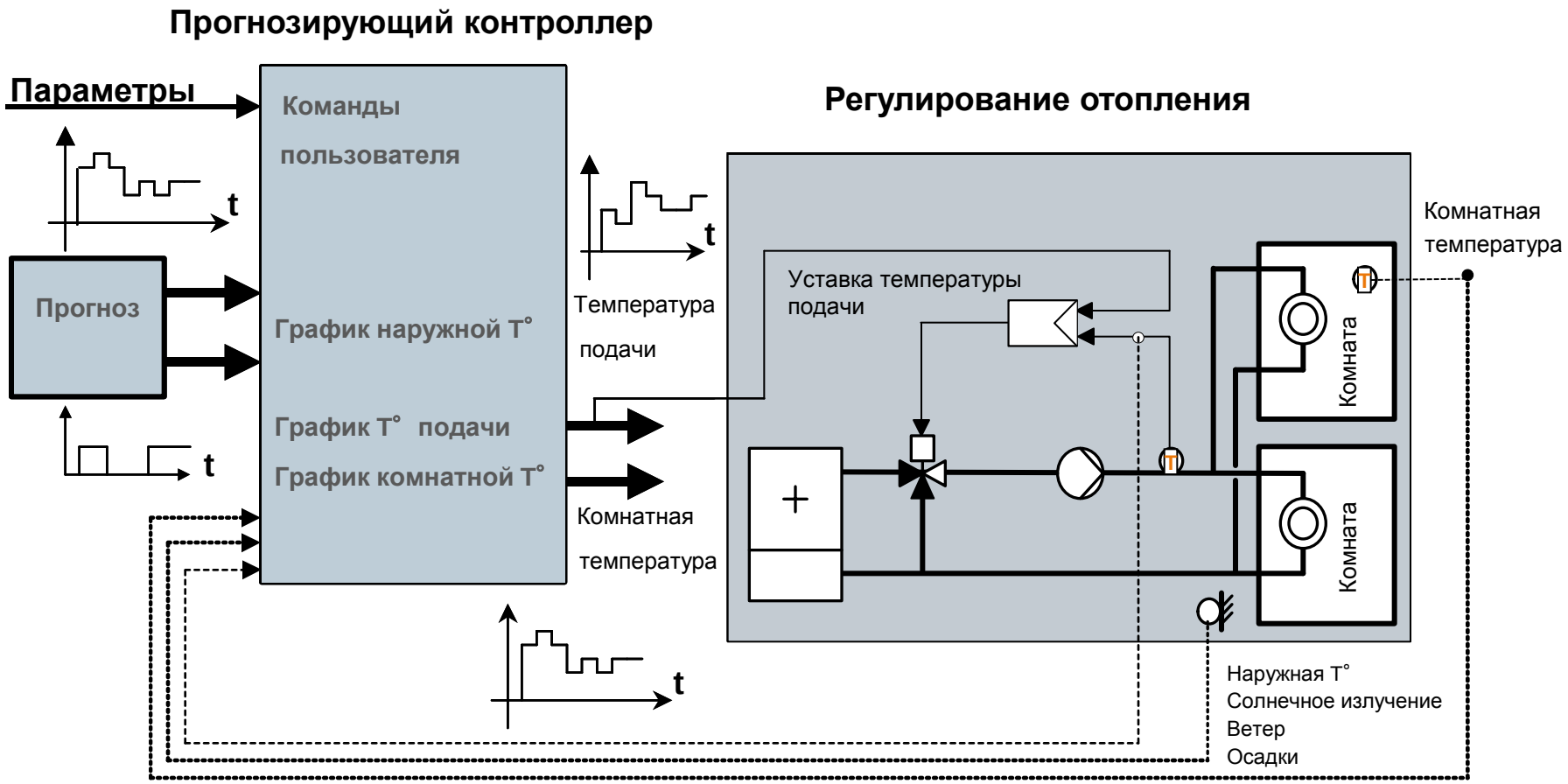
Преимущества:

☑ Минимум настроек
☑ Одно решение, заменяющее 3 обычных: “Погодозависимое регулирование” + опции, “Ограничитель нагрева” и “Оптимизация времени включения – выключения”.
☑ Проверенное стандартное решение – Predictive Heating Control {HGrp20}
☑ Уникальное предложение для заказчика



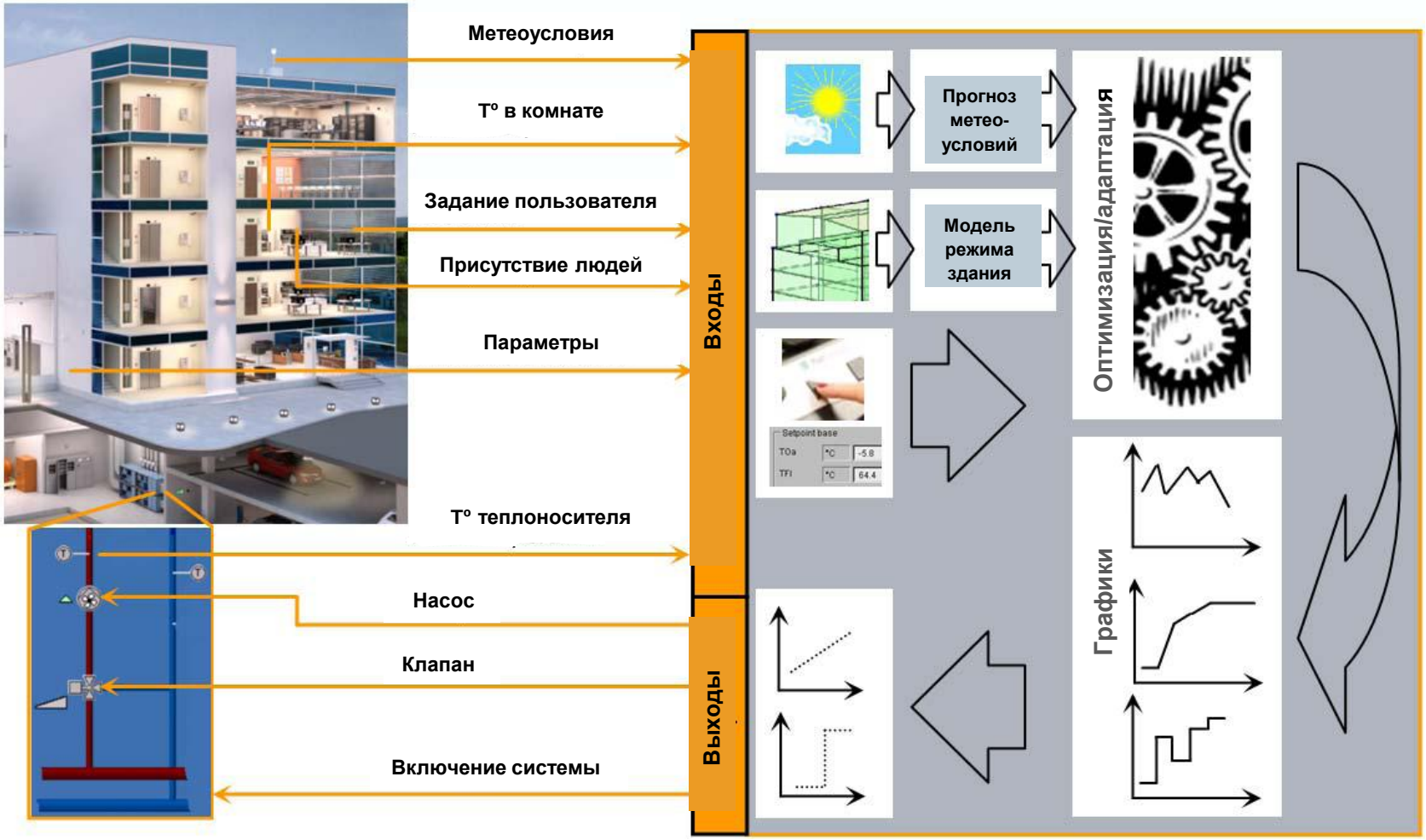
Система управления реагирует не только на возникшие отклонения от идеального режима, но и на те, которые имеют тенденцию к возникновению

Регулирование отопления по прогнозу



Модель предиктивного управления отоплением здания

SIEMENS

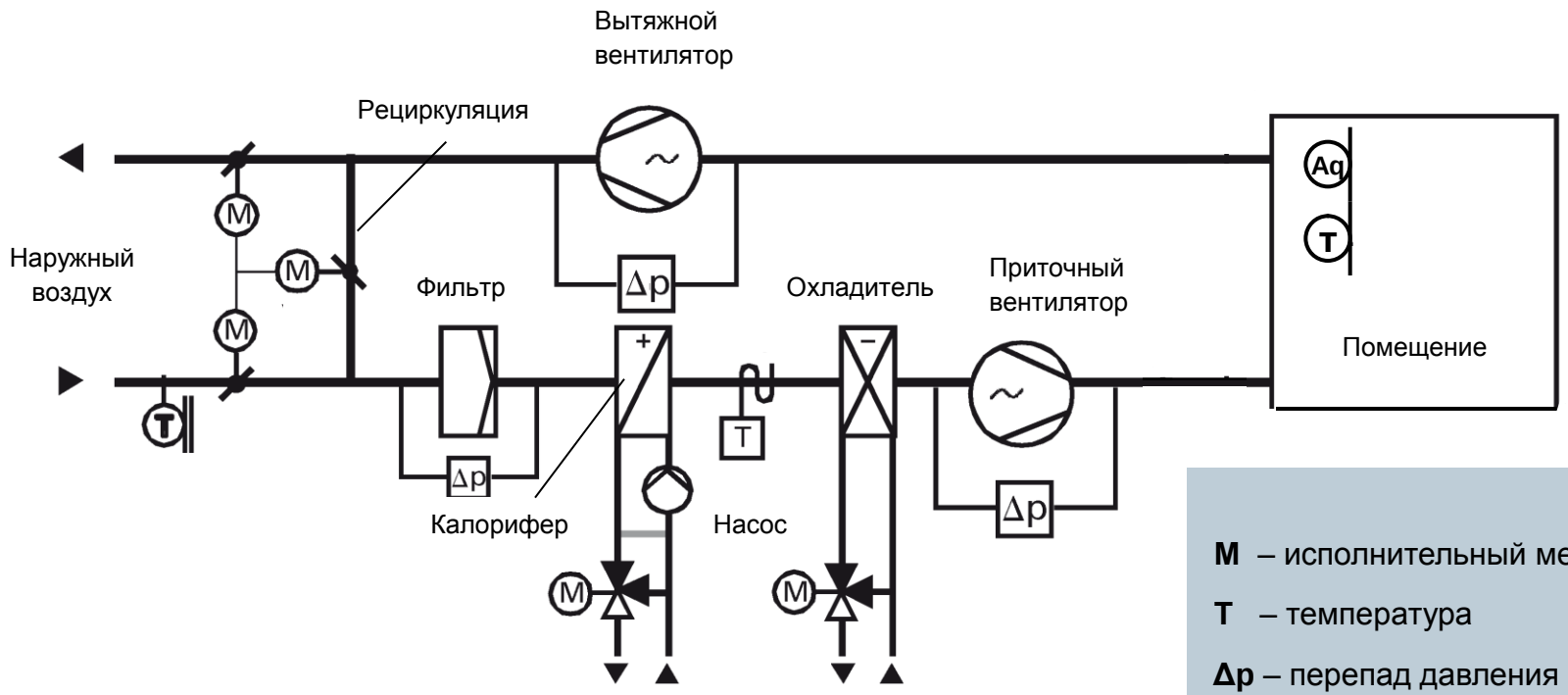


Общие принципы энергосбережения в системах вентиляции и кондиционирования

SIEMENS

- Утилизация тепловой энергии вытяжного воздуха (рециркуляция или рекуперация).
- Усиление теплоизоляции воздуховодов.
- Усиление теплоизоляции трубопроводов.
- Исключение возможности утечек в трубопроводах и их соединениях.
- Регулирование воздухообмена посредством частотных преобразователей.
- Оптимизация времени включения/выключения установок.
- Ночное охлаждение (продувкой) летом.
- Использование природных водоёмов для систем охлаждения.
- Индивидуальное комнатное регулирование.
- И др.

Функциональная схема приточно-вытяжной вентиляции (типовая)



Где здесь можно экономить энергию?

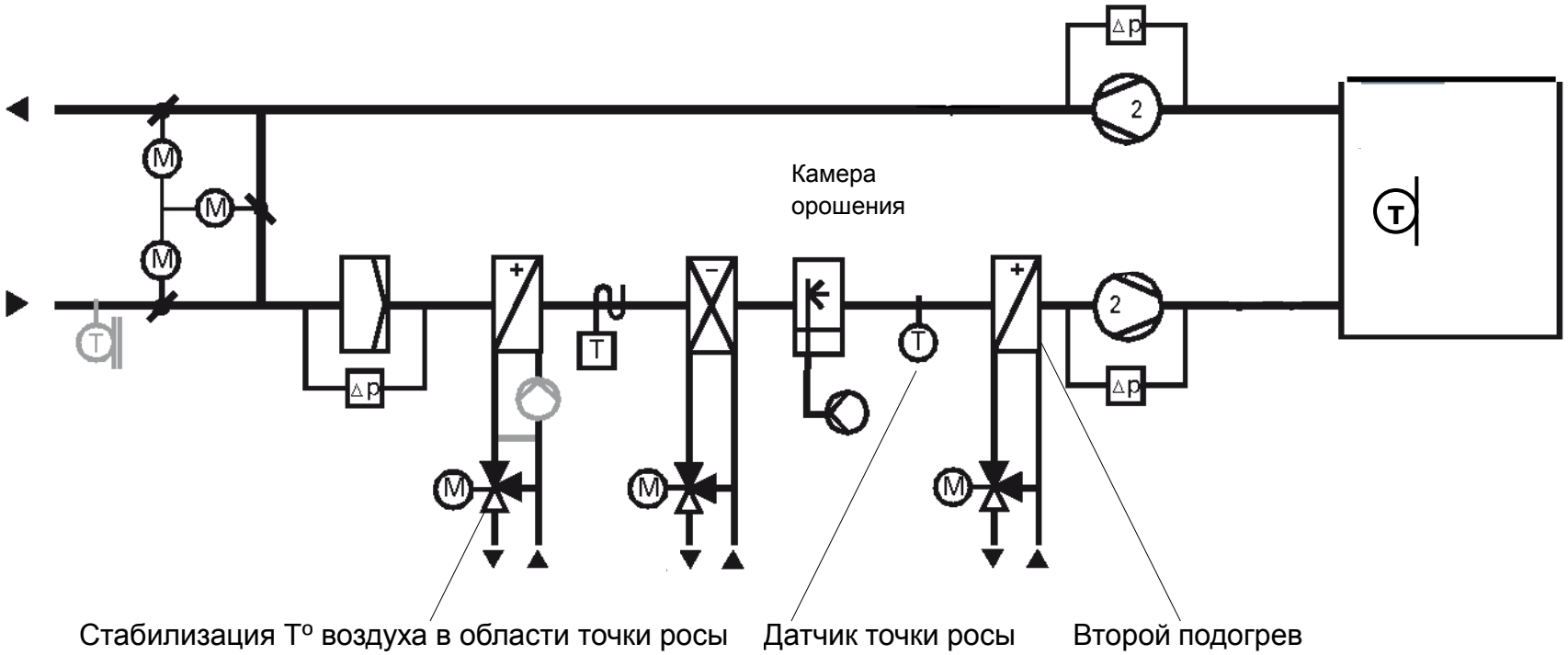
M – исполнительный механизм

T – температура

Δp – перепад давления

Aq – качество воздуха

Функциональная схема кондиционирования с косвенным регулированием влажности

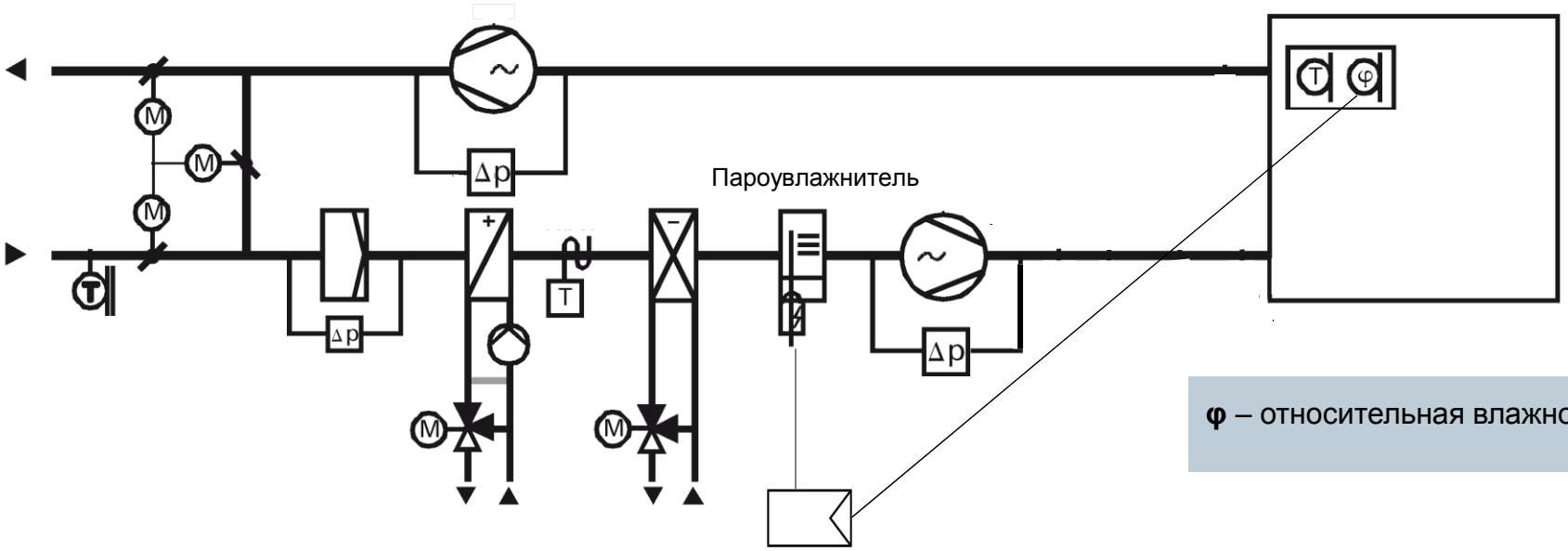


Постоянство влажности воздуха обеспечивается поддержанием постоянной температуры точки росы.

Применяется для помещений с незначительными колебаниями φ и предсказуемым характером их возникновения.

Энергоэффективность косвенного регулирования влажности – класс “C” .

Функциональная схема кондиционирования с прямым регулированием влажности



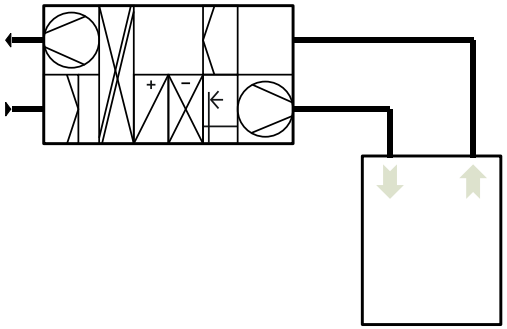
φ – относительная влажность

Энергоэффективность прямого регулирования влажности – класс “A”

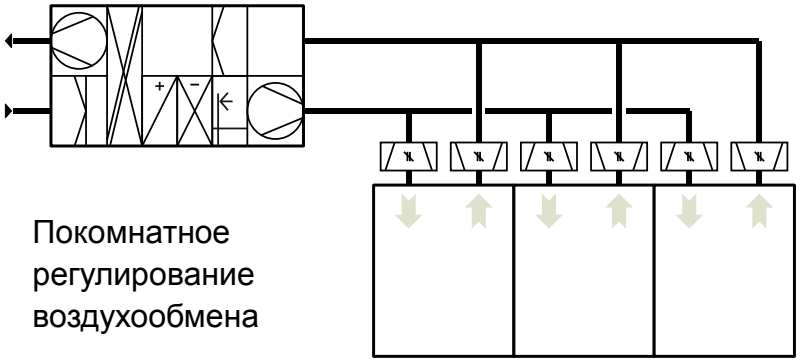
Примеры обслуживания помещений системами вентиляции и кондиционирования

SIEMENS

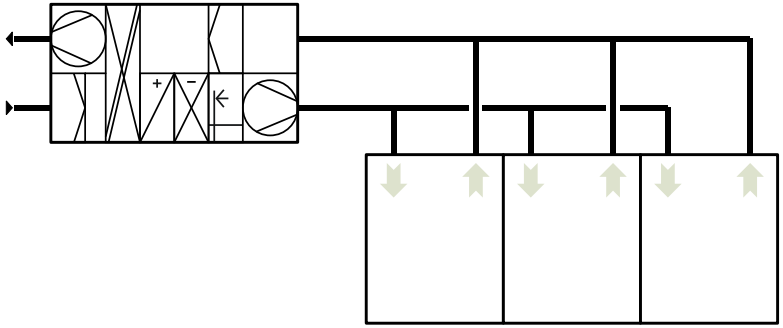
На одно помещение



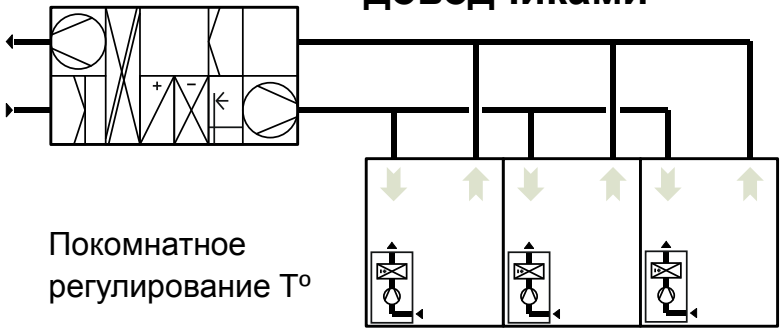
На несколько помещений с VAV



На несколько помещений



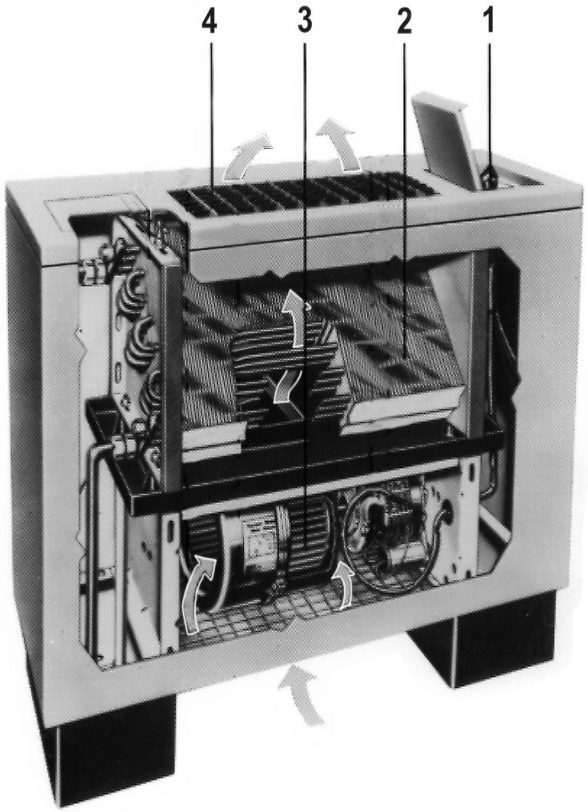
На несколько помещений с вентиляторными доводчиками

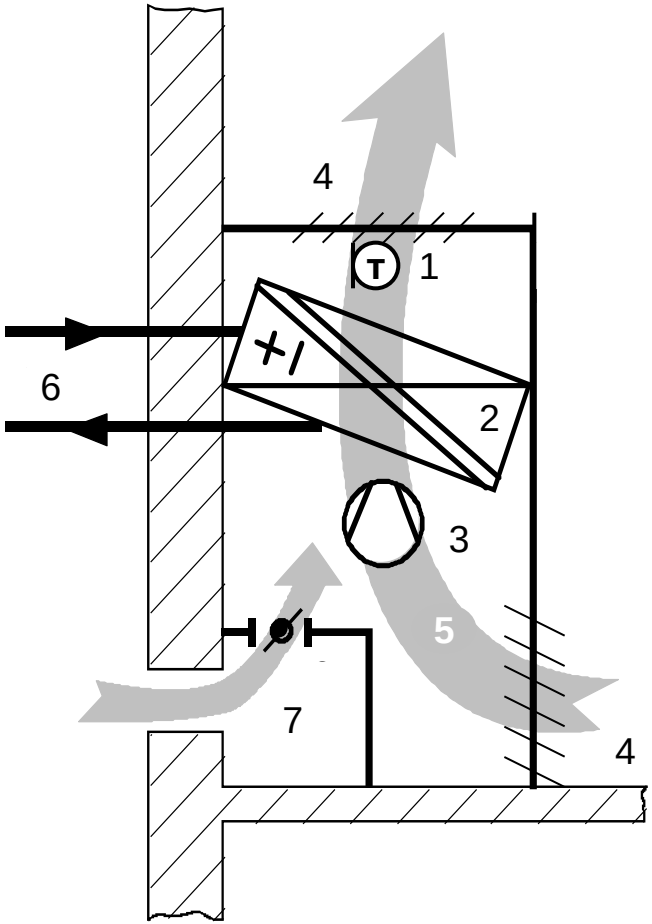


Вентиляторный доводчик – фанкойл (fan-coil)

Основное назначение – регулирование температуры

1. Датчик температуры
2. Теплообменник
3. Вентилятор
4. Воздушная решётка
5. Поток воздуха через фанкойл
6. Тепло / хладоноситель
7. Подмешивание приточного воздуха





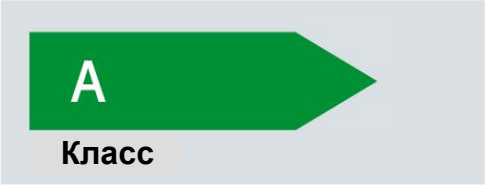
Преимущества обогрева фанкойлами перед традиционной системой отопления

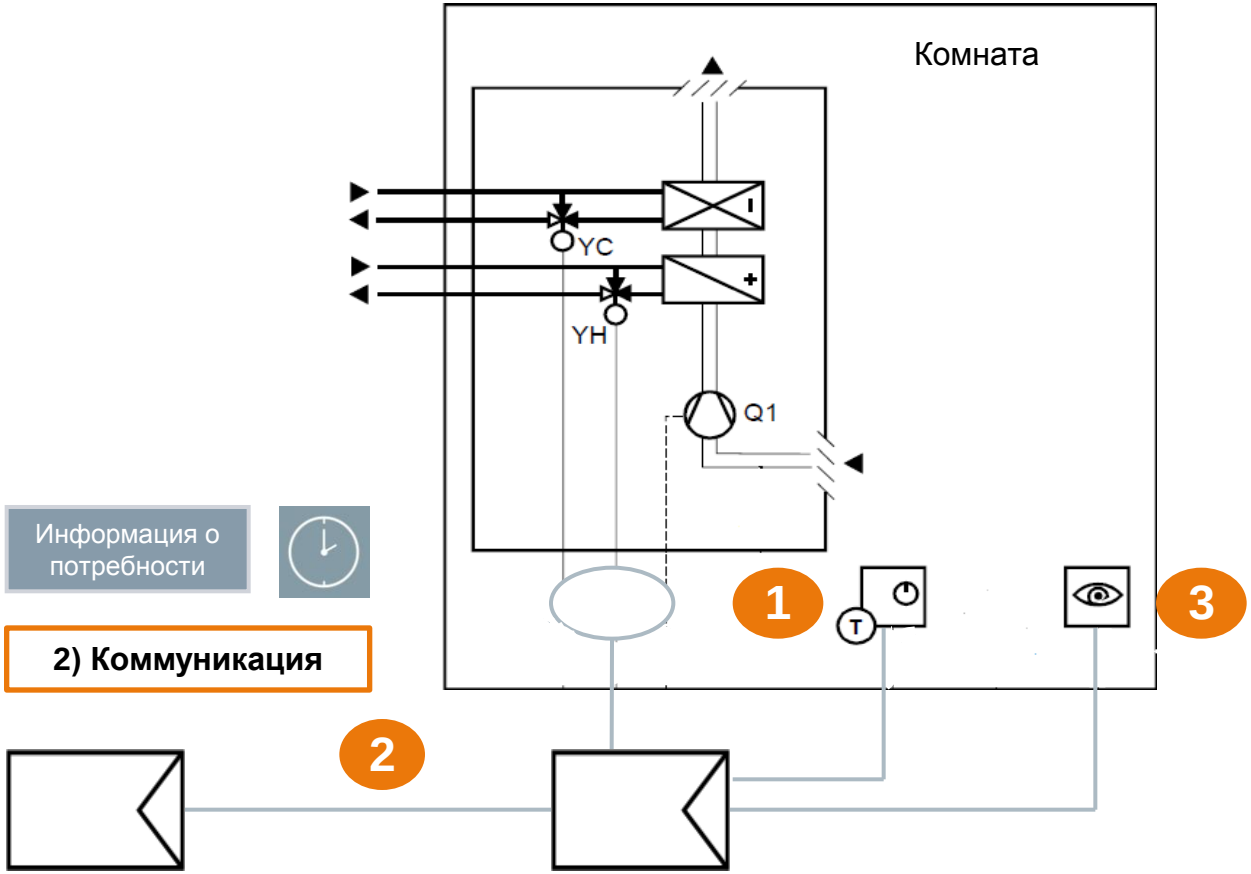
SIEMENS

- Более быстрый прогрев помещения
- Больший тепловой комфорт от равномерного распределения температуры
- Более высокая гибкость регулирования температуры
- Отопление в нерабочие часы может осуществляться в режиме естественной конвекции
- Осуществление принципа индивидуального комнатного регулирования

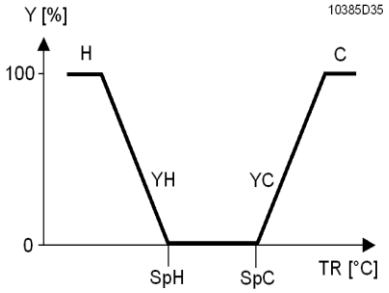
Аналогичные преимущества соответственно можно перенести и на работу в режиме охлаждения

Степень автоматизации фанкойлов по классам стандарта EN 15232





1) Индивидуальное комнатное регулирование

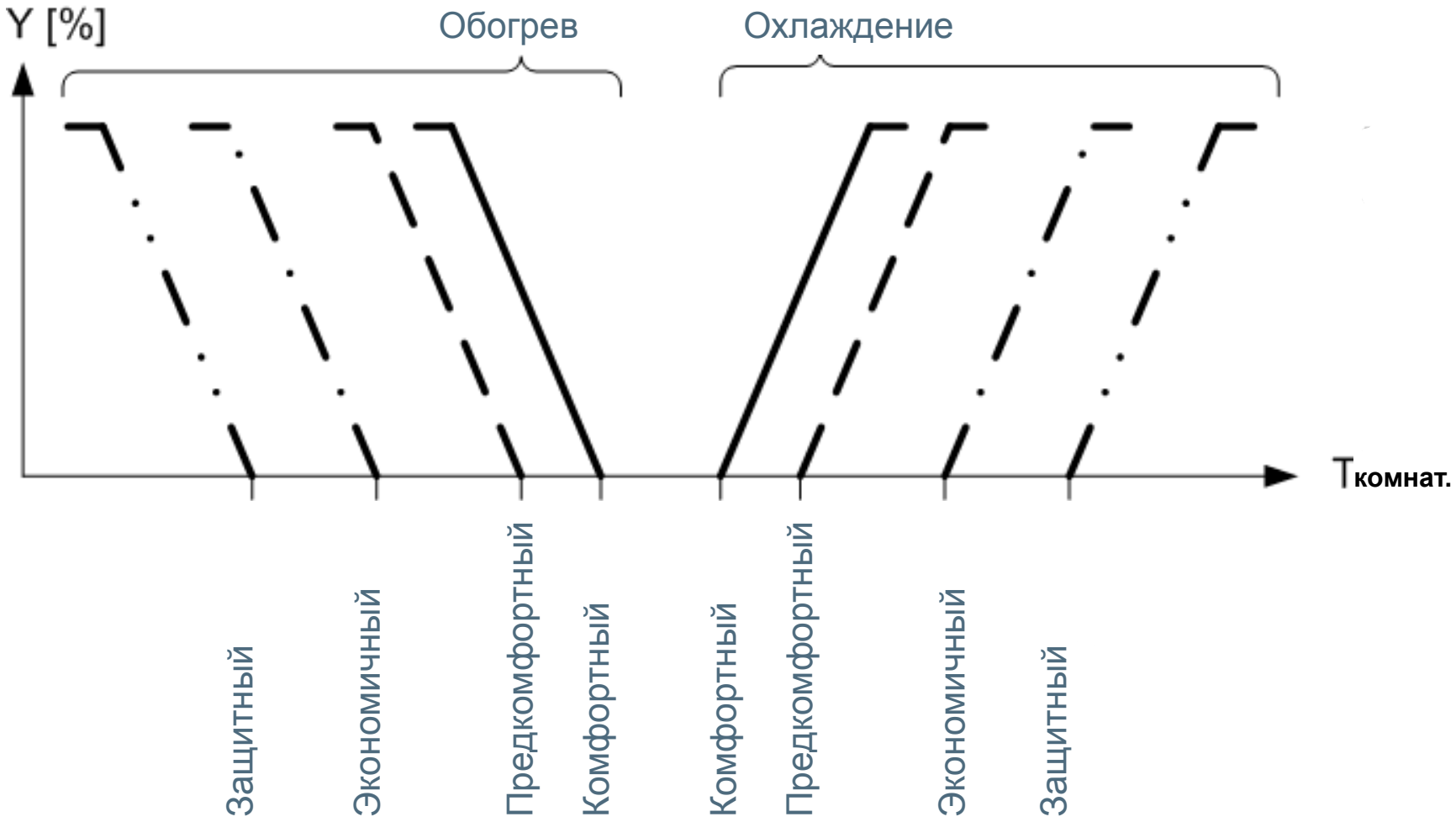


3) Учёт присутствия

Информация о потребности

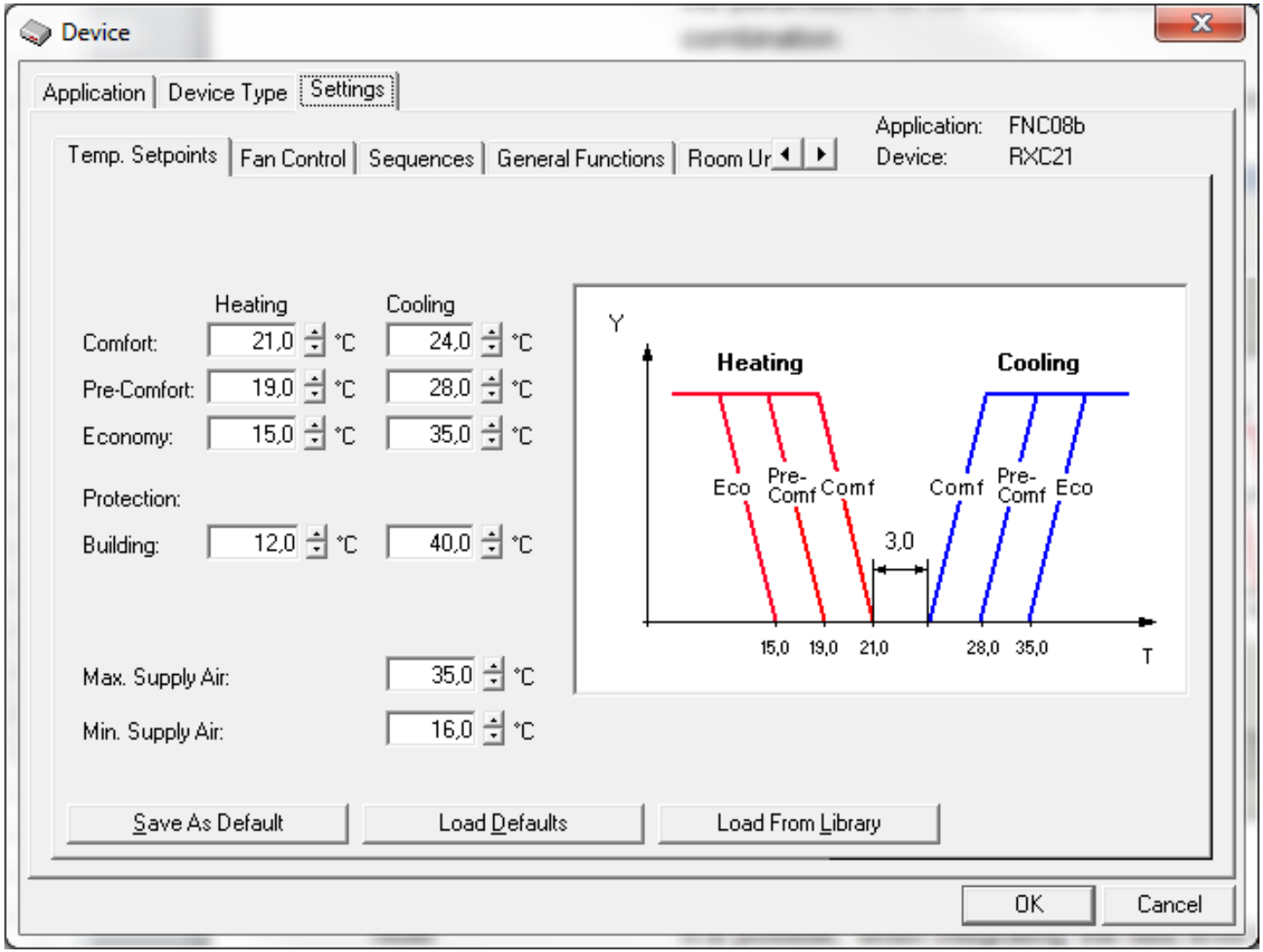
2) Коммуникация

Температурные уставки для различных режимов



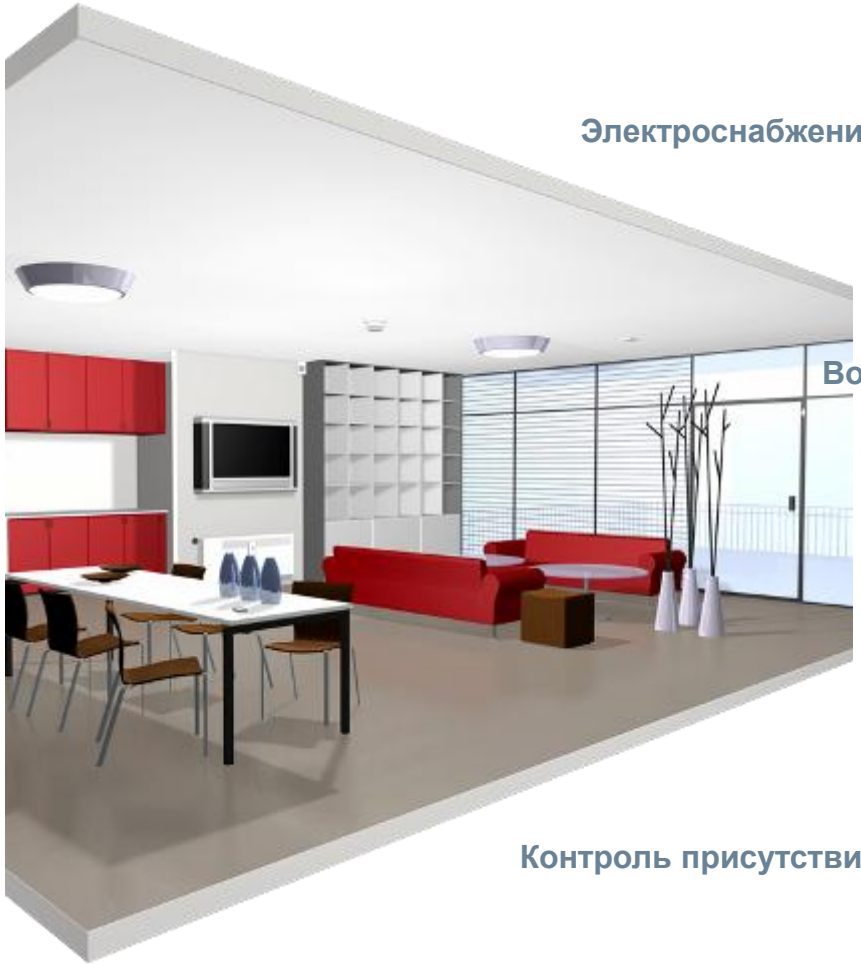
Задание температурных уставок

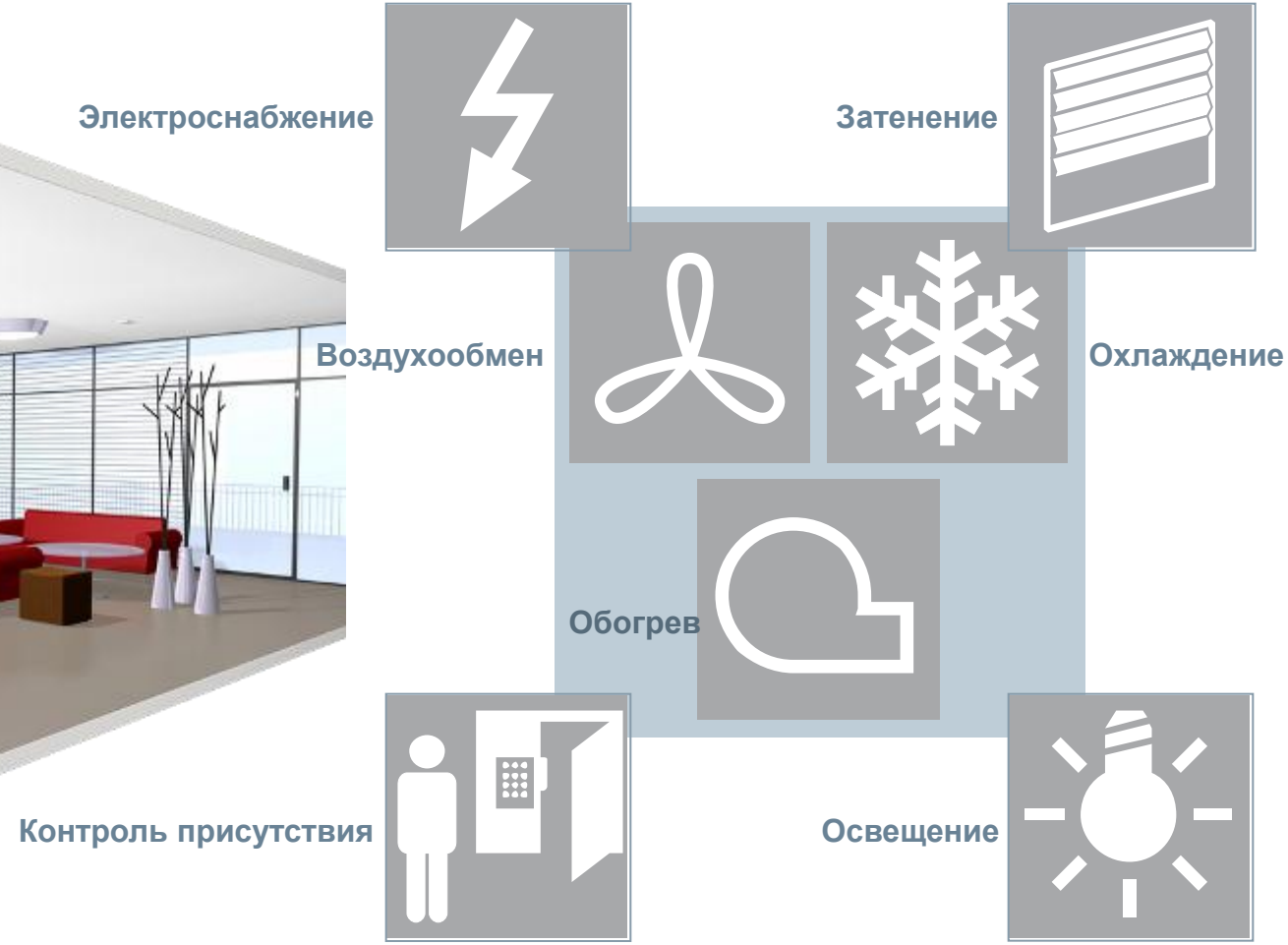
Пример



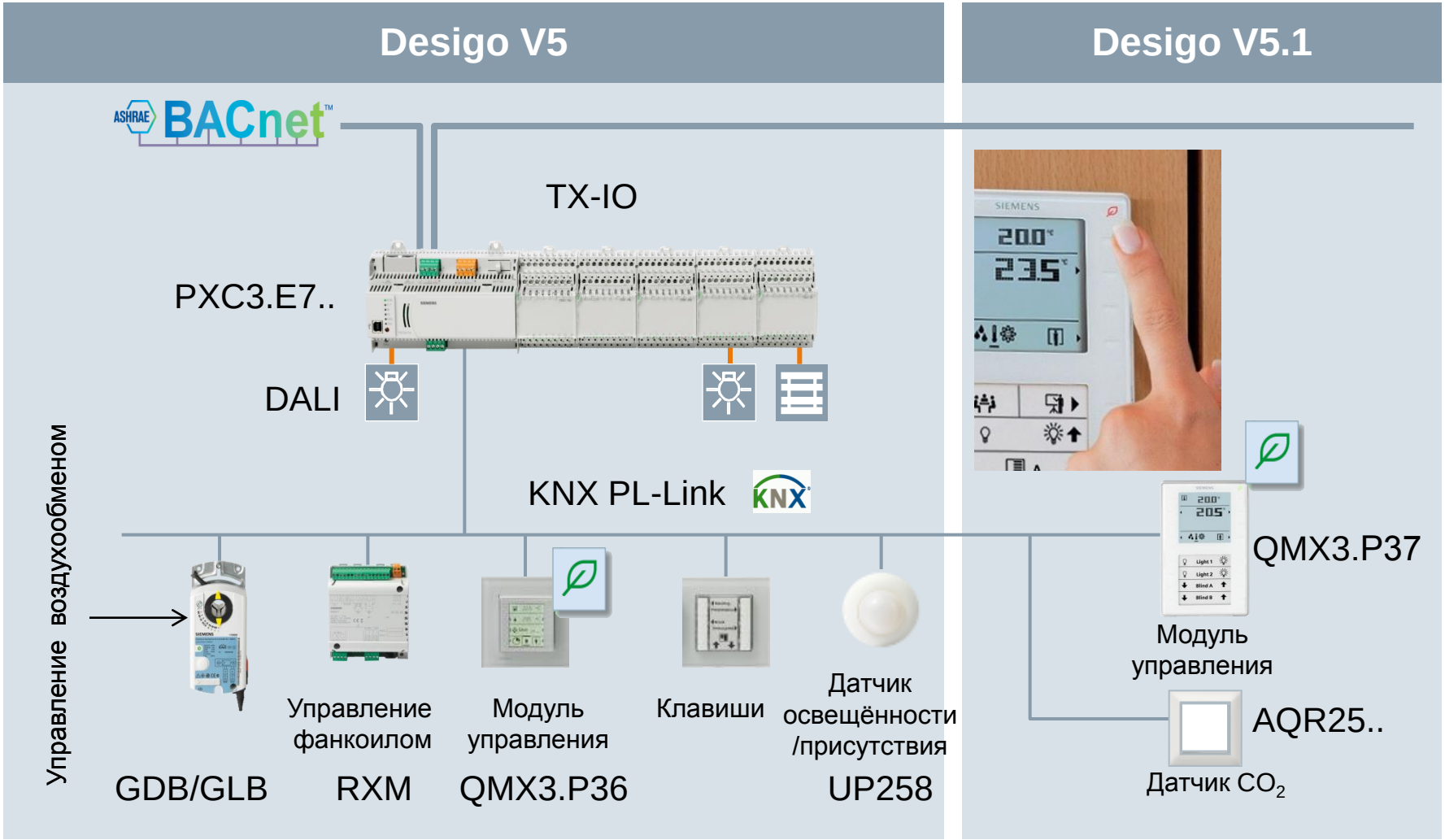
Индивидуальный подход – основа энергосбережения

SIEMENS





Desigo TRA


Desigo V5
Desigo V5.1
BACnet
TX-IO
PXC3.E7..
DALI
KNX PL-Link
KNX
QMX3.P37
Модуль управления
AQR25..
Датчик CO_2
Управление воздухообменом
Управление фанкоилом
Модуль управления
Клавиши
Датчик освещённости /присутствия
GDB/GLB
RXM
QMX3.P36
UP258

Комнатные модули QMX3..
Для настенного монтажа

SIEMENS

QMX3.P30/QMX3.P70

QMX3.P34/QMX3.P74

QMX3.P02

QMX3.P37

Датчики

- Датчик Tº
- Комбинированный датчик Tº, φ и CO_2
- Светодиодная индикация качества воздуха (… P70)
- Питание от шины KNX

Дисплеи

- Дисплей с подсветкой и сенсорными клавишами
- Светодиод “Зелёный листик”
- Датчик Tº
- Модель с датчиками Tº, φ и CO_2 (… P74)
- Питание от шины KNX

Модули управления

- Кнопки для управления освещением, жалюзи со
  - сменными этикетками
  - светодиодной индикацией
- Датчик Tº
- Питание от шины KNX

- Дисплей с подсветкой и сенсорными клавишами
- Светодиод “Зелёный листик”
- Датчик Tº
- Кнопки для управления освещением, жалюзи со
  - сменными этикетками
  - светодиодной индикацией
- Питание от шины KNX

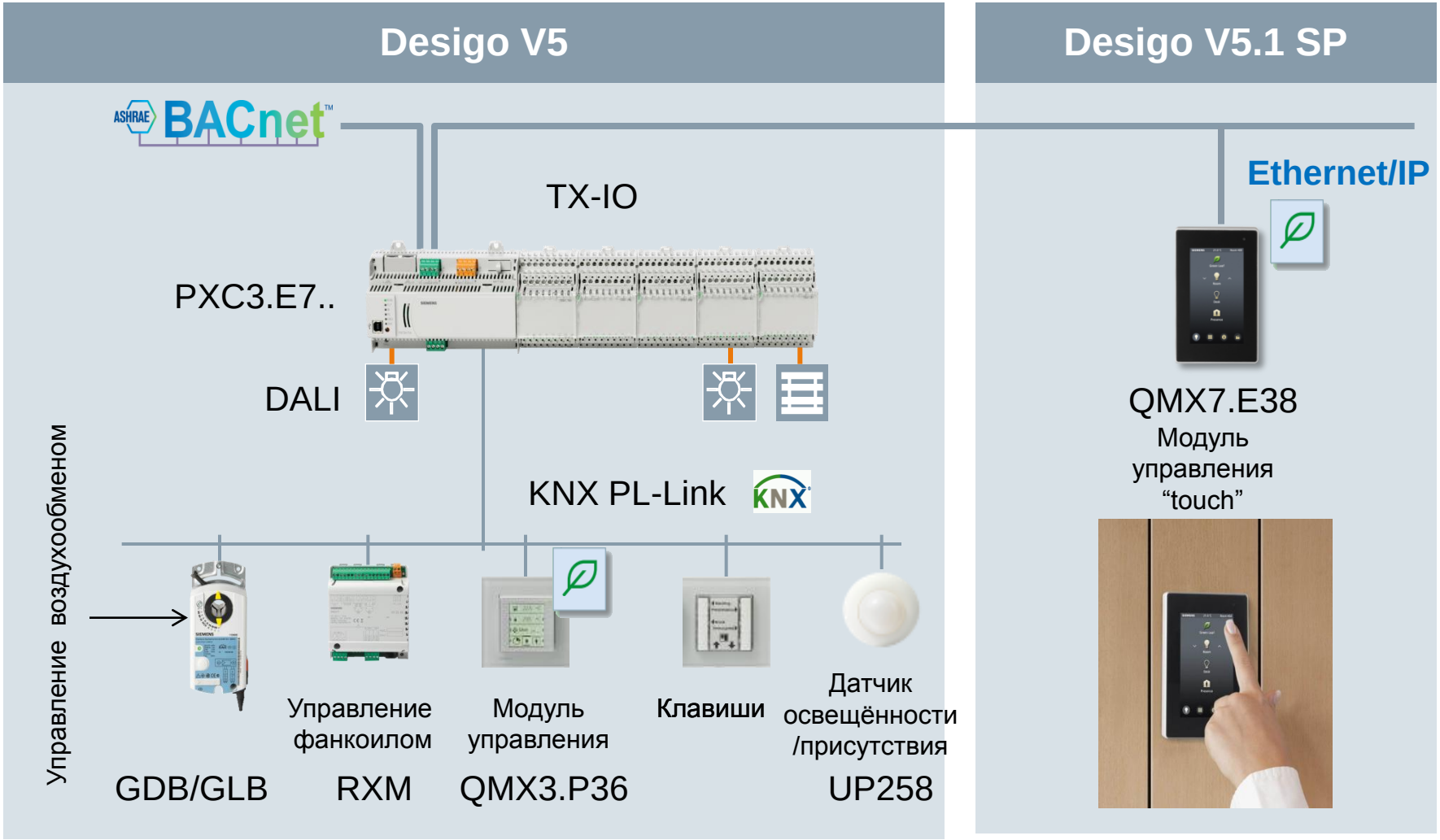
Desigo V5.1 – Desigo TRA
Приложение для поддержания качества воздуха

SIEMENS

Стандартное приложение VAV позволяет поддерживать качество воздуха с фиксированной или изменяемой уставкой

QMX3.P70	AQR2576N.. & AQR253..	QMX3.P74
• Датчик CO_2 • Светодиодная индикация: красный-оранжевый-зелёный	• Датчик CO_2 • Светодиодная индикация: красный-оранжевый-зелёный • Скрытый монтаж	• Датчик CO_2 • Текстово-символьная индикация • Отображение значения в ppm

Desigo V5.1 SP – Desigo TRA

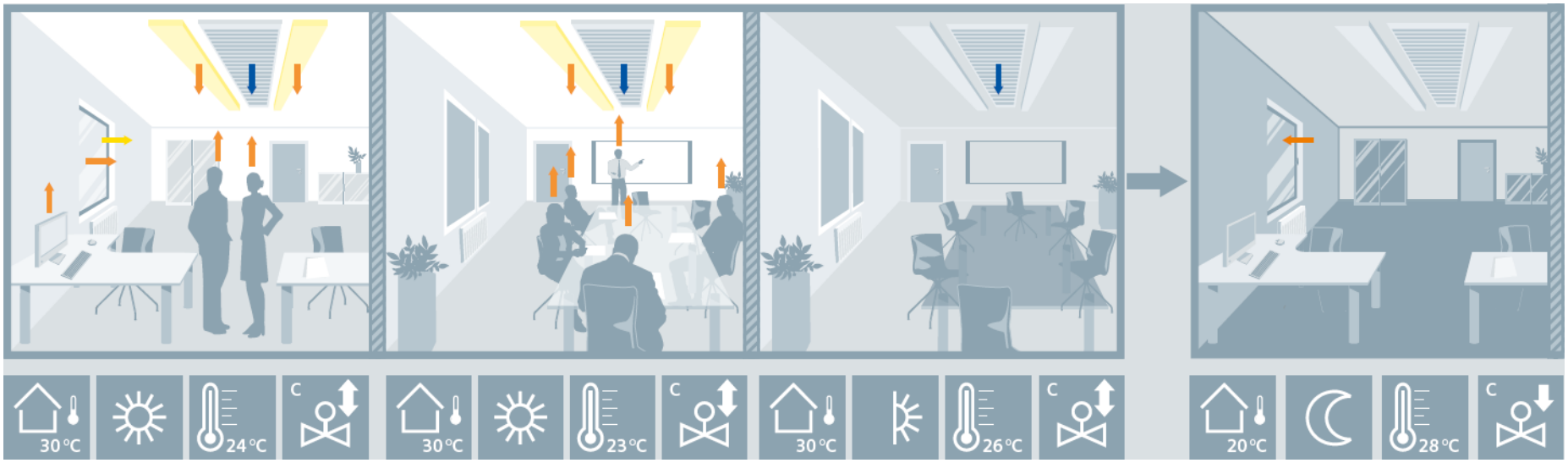


Комнатные модули QMX7 “touch”

QMX7 “touch”

- Высокое качество и современный дизайн
- Гибкая и понятная концепция “touch”-управления
- Современный цветной “touch”-дисплей
- Базирование на интернет-технологиях

Поддержание температуры в офисных помещениях

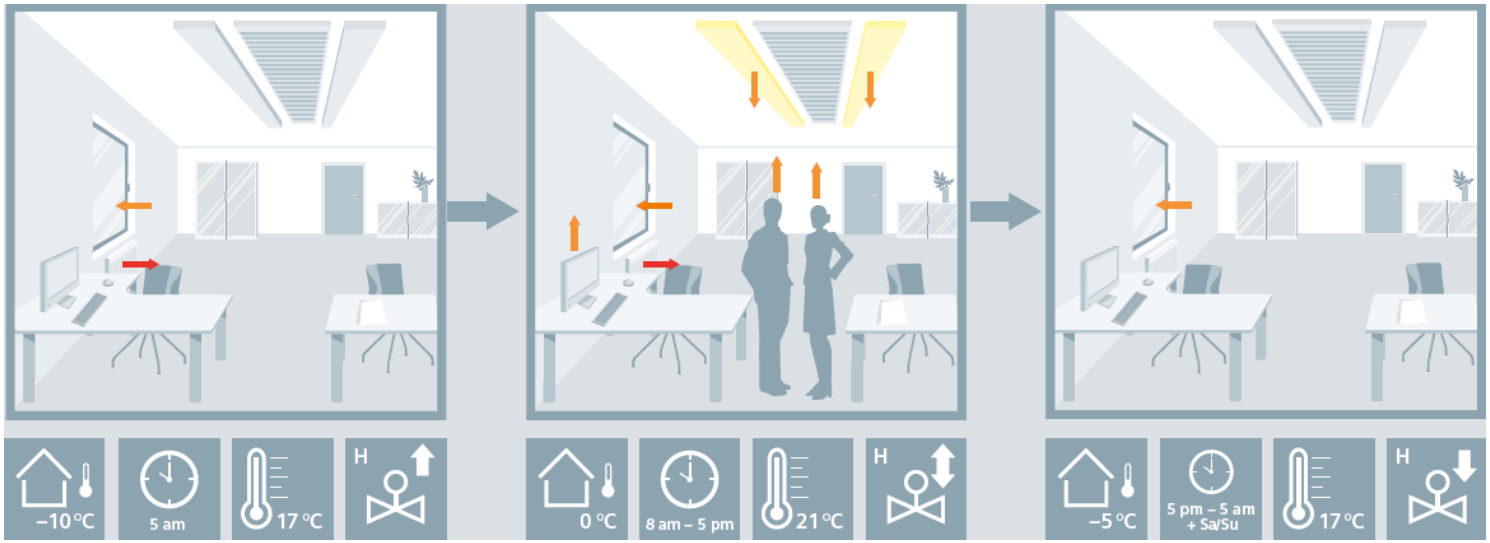


Наружная температура | Комфортный | Уставка температуры | Рабочий режим | Наружная температура | Комфортный | Уставка температуры | Рабочий режим | Наружная температура | Предомфорт. | Уставка температуры | Рабочий режим | Наружная температура | Экономичный | Ограничение температуры | Режим закрытия

Потенциал экономии 12%

- В каждом отдельном помещении поддерживается индивидуальный температурный режим.
- Энергия подаётся по фактической потребности:
  - детектор присутствия определяет целесообразность поддержания режима “комфортный”;
  - в отсутствие людей временная программа устанавливает режимы: “предкомфортный” в рабочее время или “экономичный” в нерабочее время (ночное или праздничное).

Оптимизация времени включения/выключения



Наружная температура | Время суток | Уставка температуры | Режим открытия

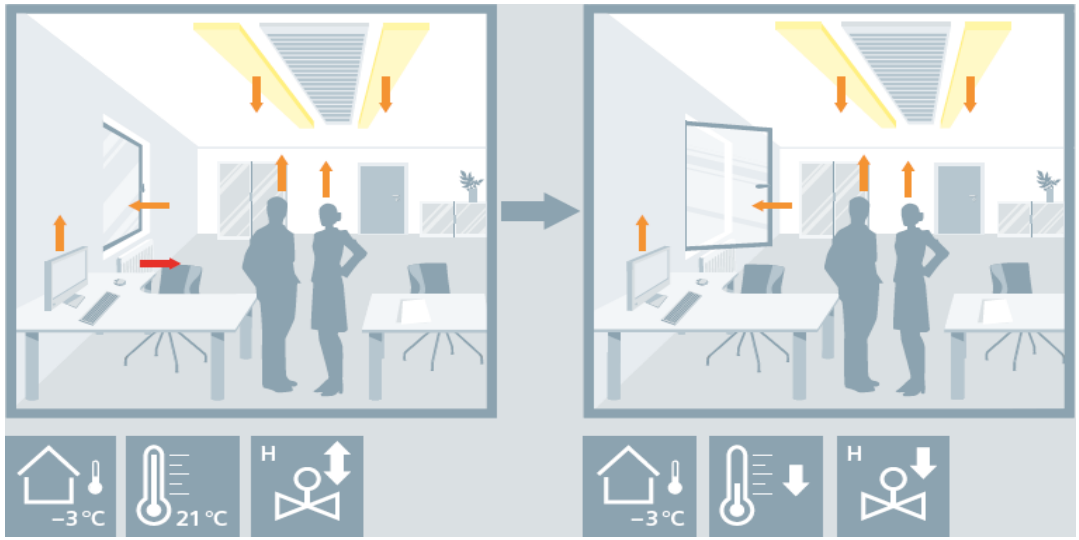
Наружная температура | Время суток | Уставка температуры | Рабочий режим

Наружная температура | Время суток | Уставка температуры | Режим прикрытия

Потенциал экономии 7%

- Контроллер определяет время включения системы воздушного обогрева утром так, чтобы температура в помещении достигла значения нижнего предела комфортной зоны к моменту начала рабочего дня.
- Контроллер определяет время выключения системы воздушного обогрева вечером так, чтобы температура в помещении вышла за пределы комфортной зоны в момент окончания рабочего дня.

Оконный контакт



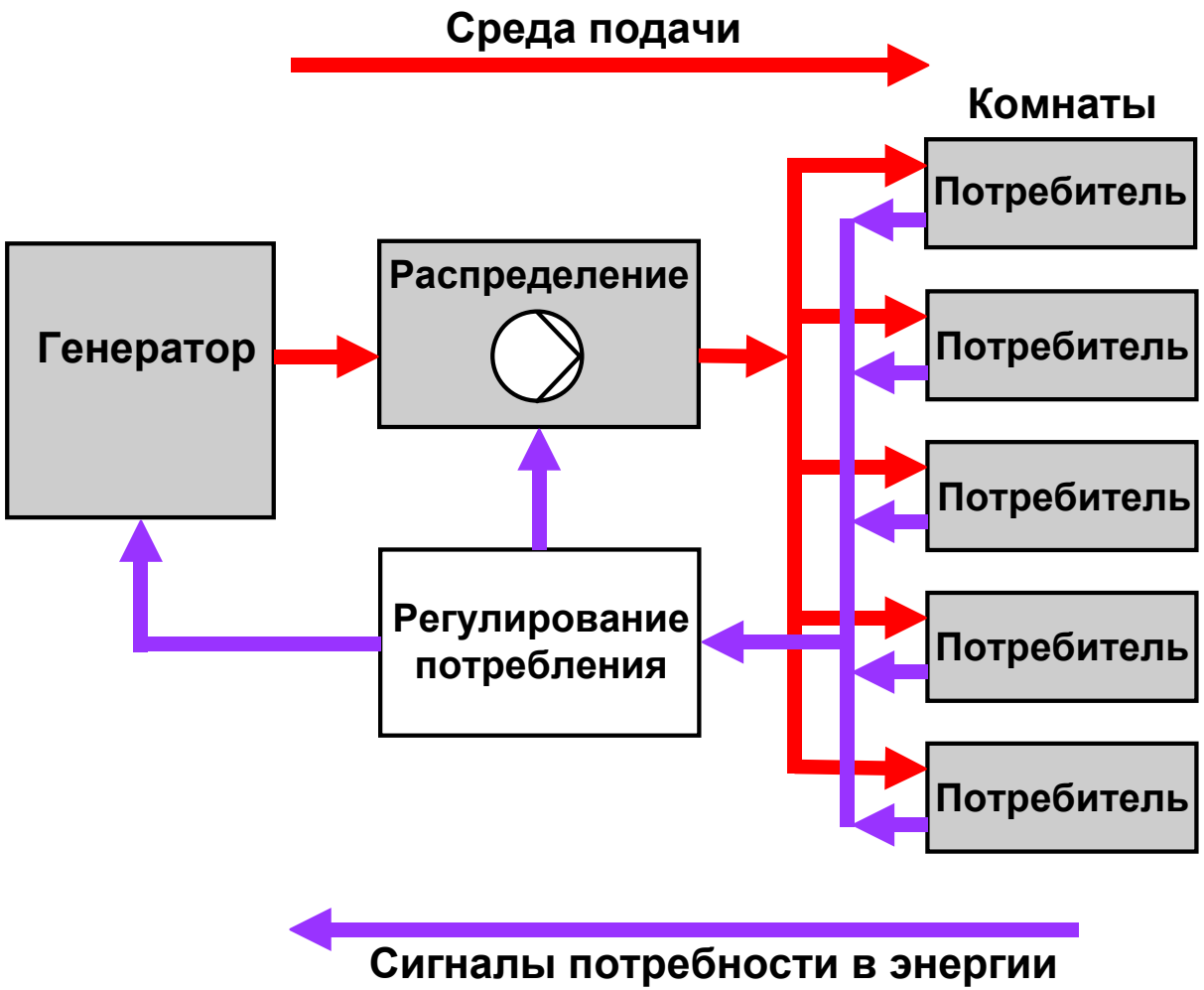
Наружная температура
Уставка температуры
Рабочий режим
Наружная температура
Уставка температуры
Режим прикрытия

Оконные контакты GAMMA (Сименс)

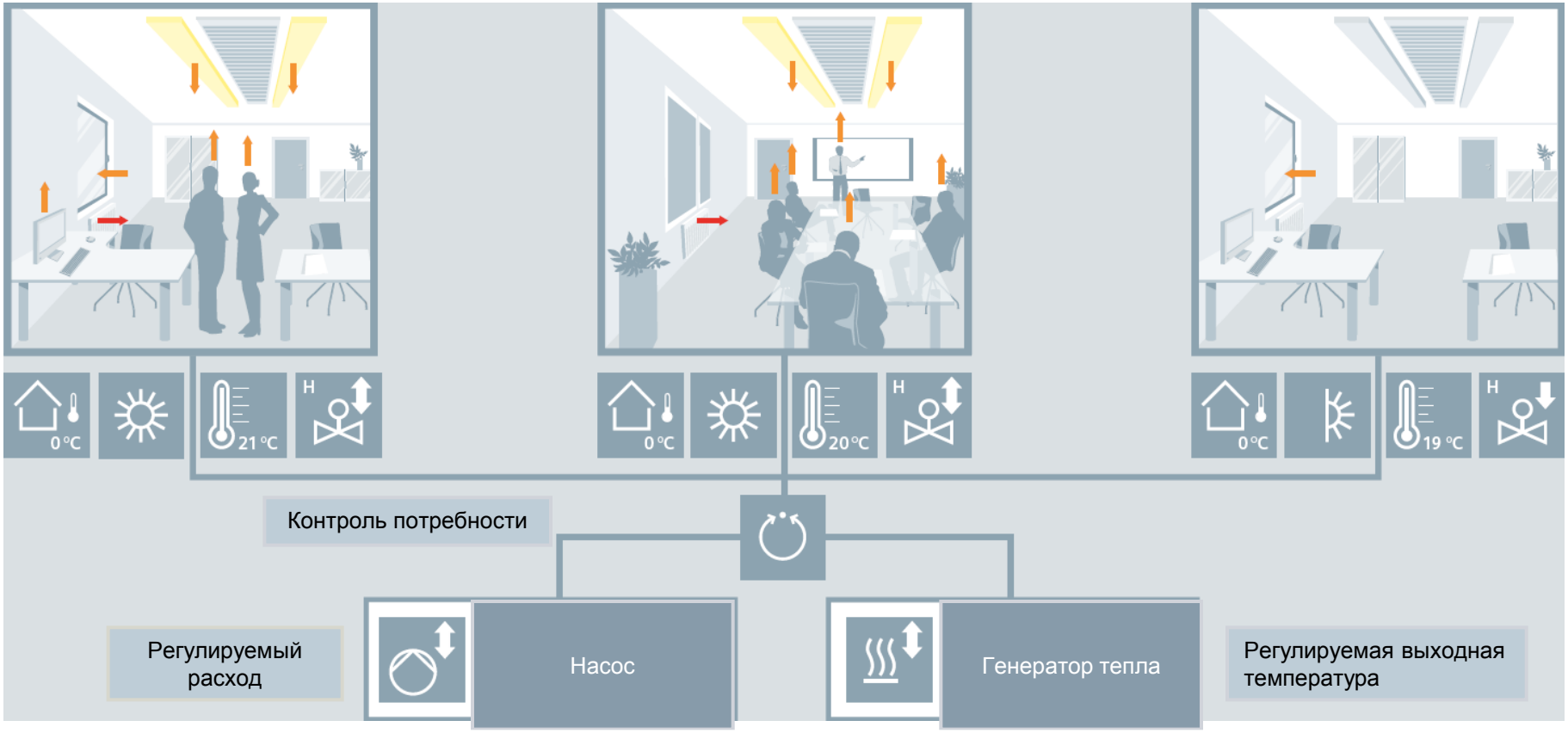
Потенциал экономии 5%

- Контроллер, получив сигнал об открытии окна, даёт команду на переход с комфортного режима на защитный:
  - автоматическое прикрытие регулирующего клапана;
  - снижение температурной уставки до уровня ниже комфортного, но выше опасного (не допустить переохлаждение помещения).
- Это предотвращает энергопотери и привлекает внимание пользователей к разумному энергопотреблению.

Спрос и предложение энергии на обогрев или охлаждение



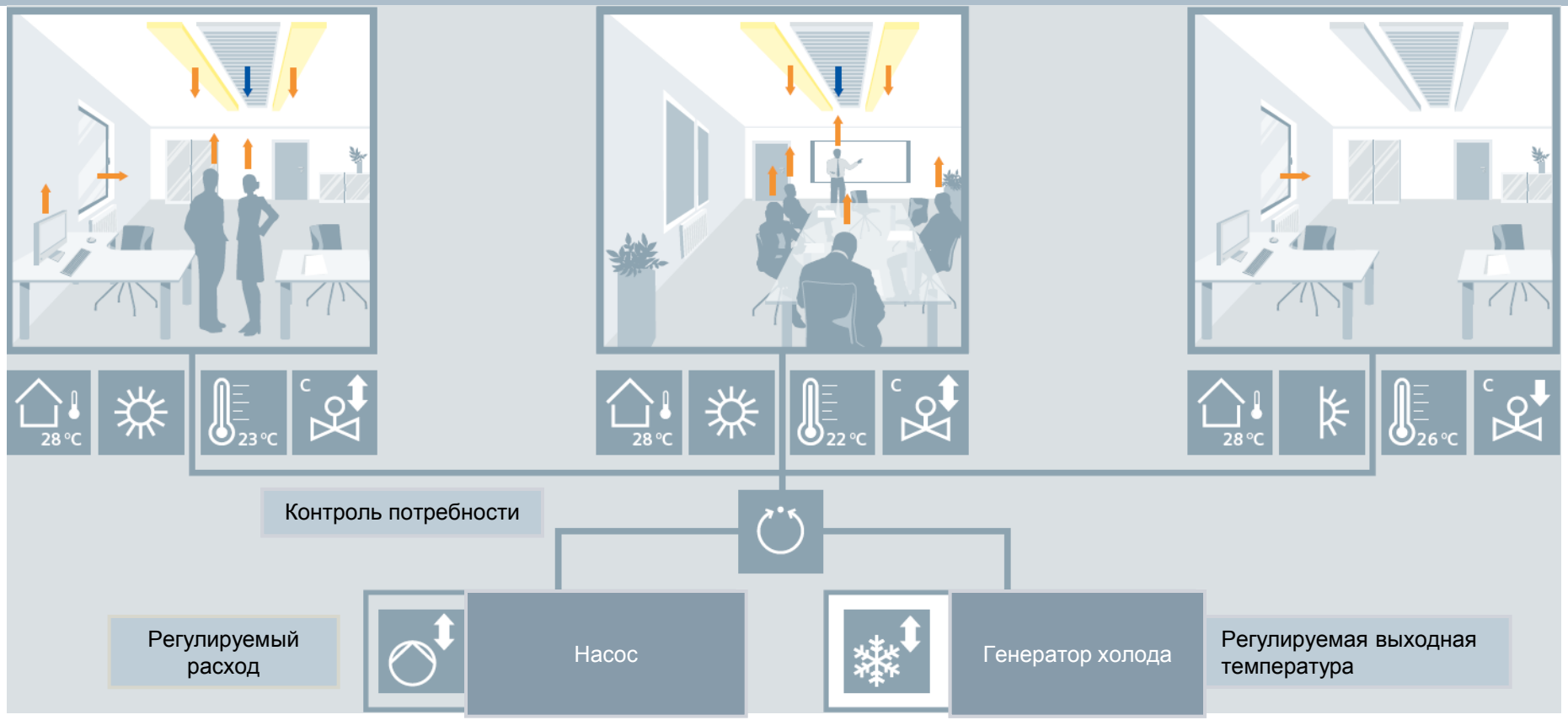
Спрос и предложение на обогрев



Потенциал экономии 10%

- Сигналы о потребности в энергии на обогрев суммируются и оцениваются контроллером.
- Информация о потребности передаётся к генератору тепла, где выходная температура регулируется в соответствии с реальной потребностью, и к узлу распределения, где расход адаптируется к реальной потребности.

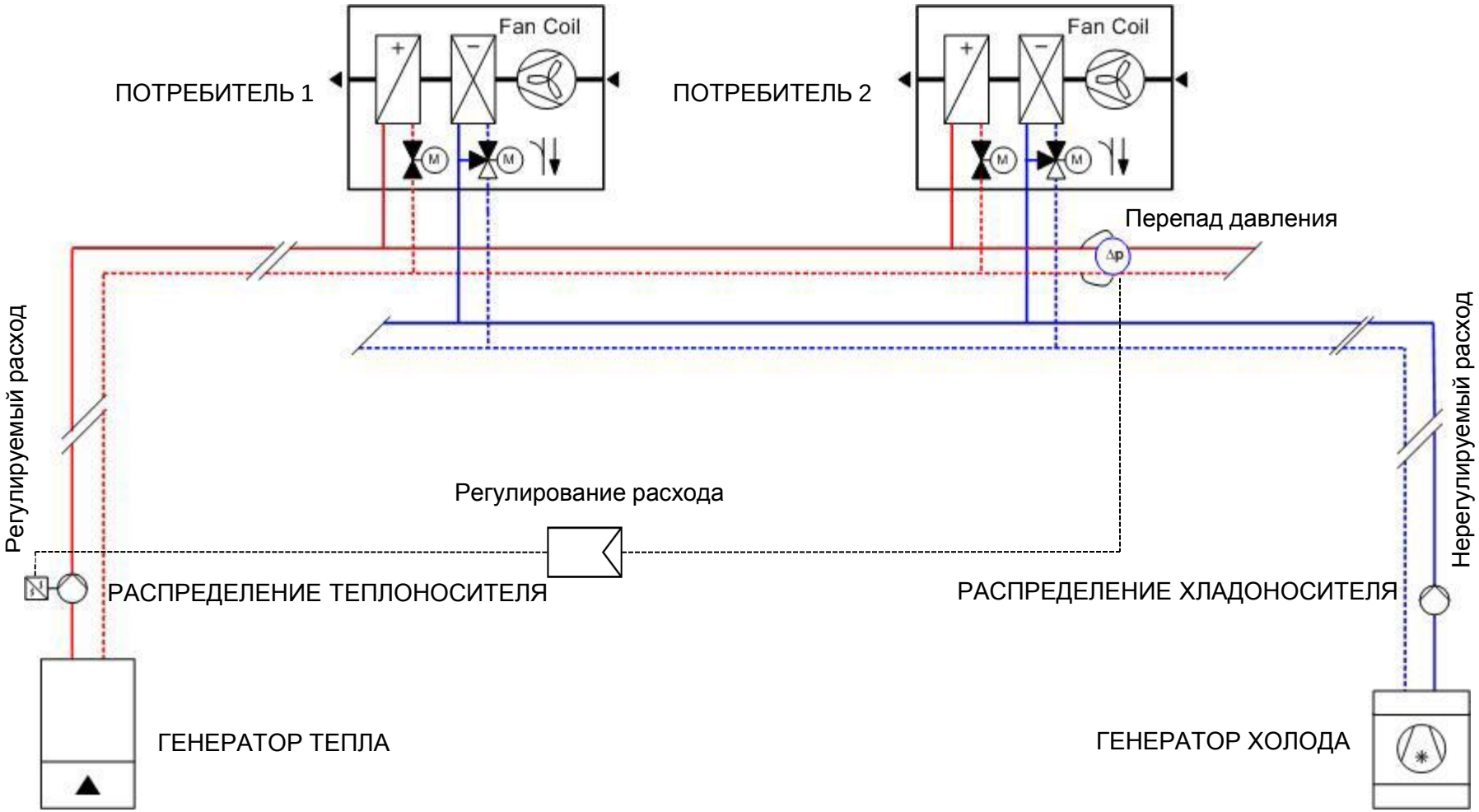
Спрос и предложение на охлаждение



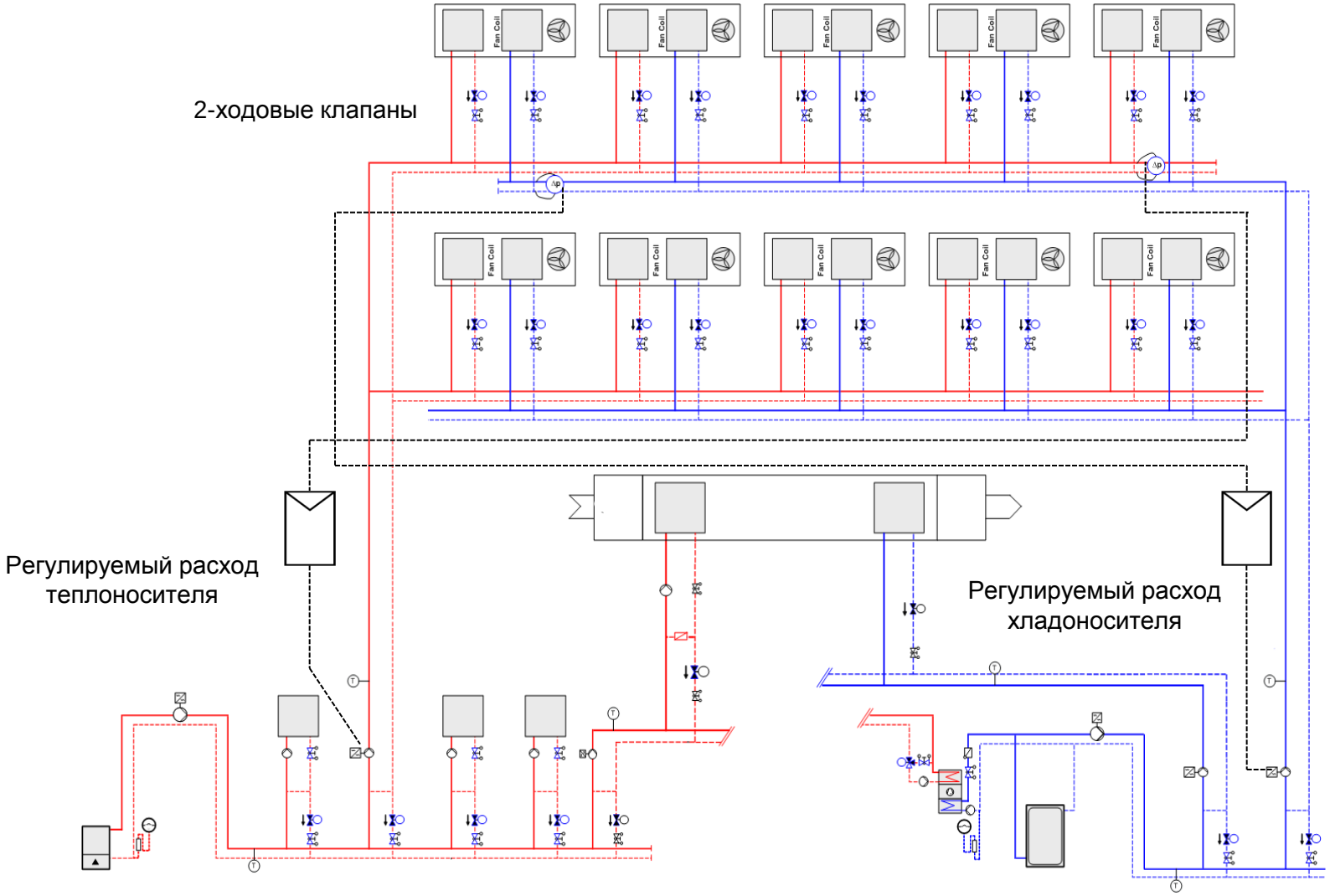
Потенциал экономии 3%

- Сигналы о потребности в энергии на охлаждение суммируются и оцениваются контроллером.
- Информация о потребности передаётся к генератору холода, где выходная температура регулируется в соответствии с реальной потребностью, и к узлу распределения, где расход адаптируется к реальной потребности.

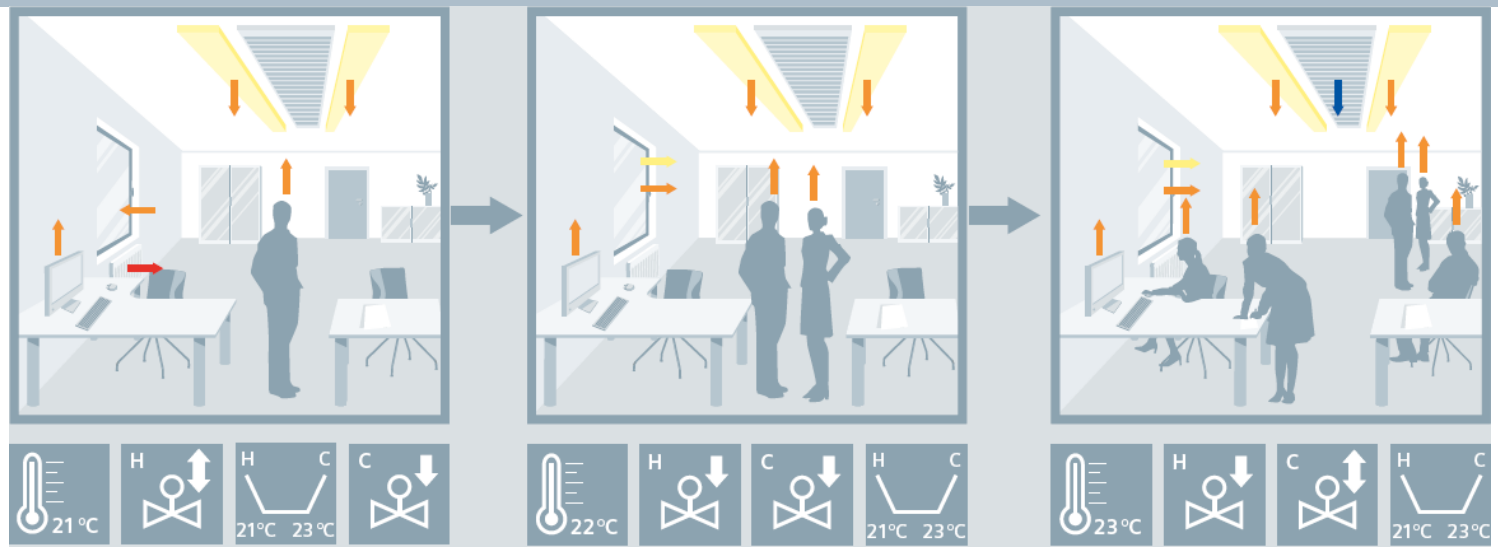
Регулирование расхода теплоносителя по перепаду давления



Регулирование расходов теплоносителя и хладоносителя по перепаду давления



Взаимоблокировка режимов обогрева и охлаждения воздуха



Уставка температуры | Рабочий режим | Нейтральная зона | Режим прикрытия

Уставка температуры | Режим прикрытия | Режим прикрытия | Нейтральная зона

Уставка температуры | Режим прикрытия | Рабочий режим | Нейтральная зона

Потенциал экономии 5%

- Температурные уставки комнатного контроллера для обоих режимов разведены так, чтобы предотвратить одновременные обогрев и охлаждение.
- При колебании фактической температуры внутри нейтральной зоны между уставками обогрева и охлаждения комната не обогревается и не охлаждается.
- Чем больше разница температурных уставок обогрева и охлаждения, тем энергоэффективнее функция взаимоблокировки этих режимов.

Дополнительный потенциал экономии за счёт высокой точности регулирования

SIEMENS

Практический опыт подтверждает, что Сименс достигает 10-14% энергосбережения за счёт точности своих контроллеров “лучший в своём классе"

eu. bac Cert

Допустимая точность: 1.4 C°
“lowest in class”

Результат у Сименса: 0.2 C° - обогрев
0.1 C° - охлаждение

"best in class"

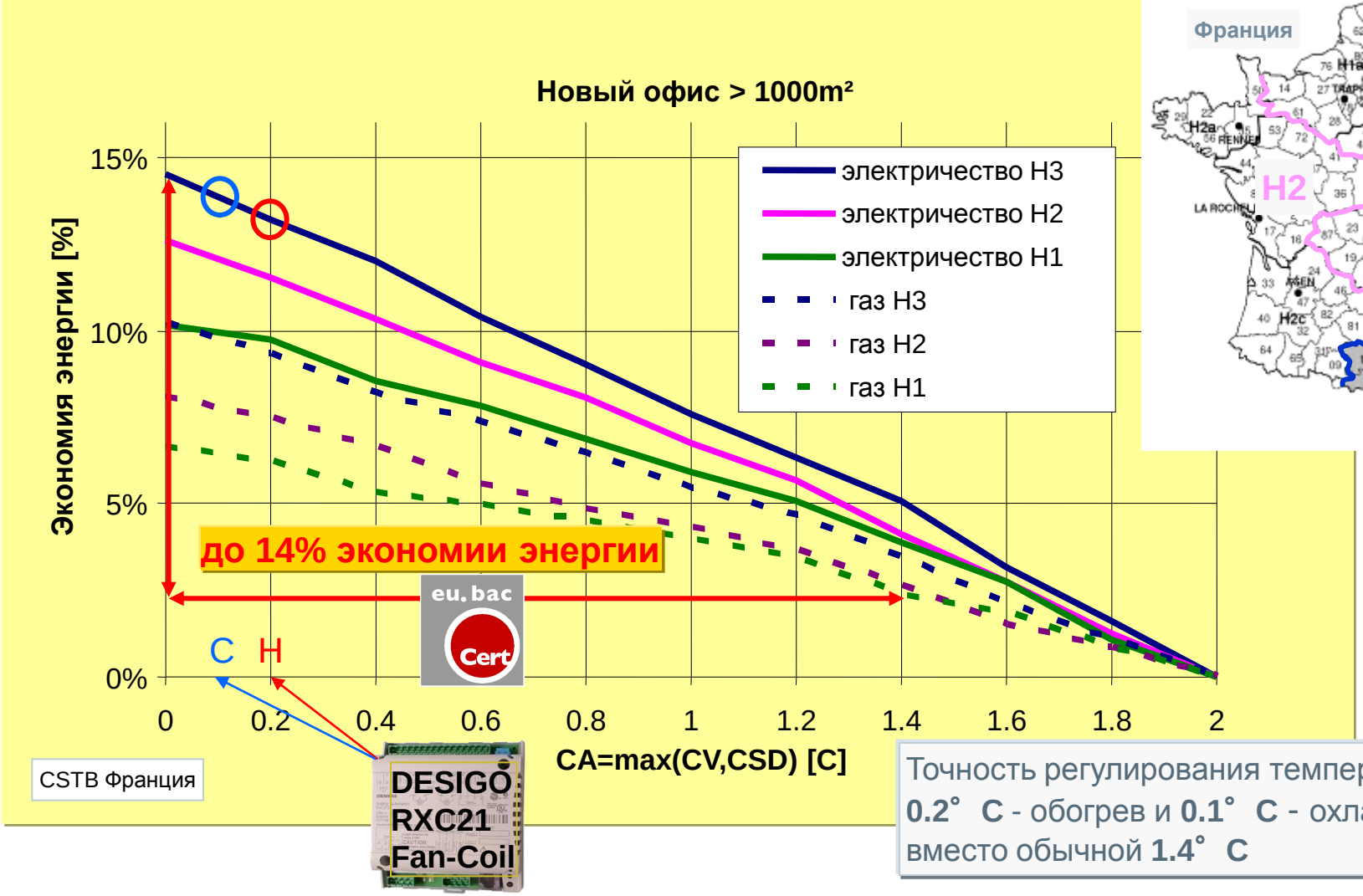
eu. bac Cert

Test Report Summary

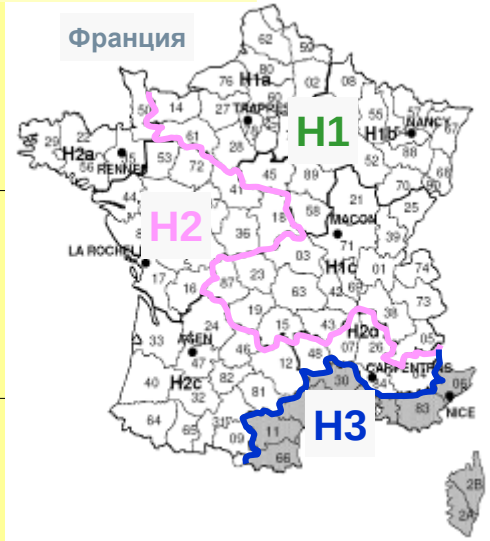
Product Information	
Licence Number:	020705
Licensee:	Siemens Schweiz AG
Product Family and Model Number	Desigo RXC21.1
Test Specifications	
Tested Application:	Fan coil unit system 4 pipes
Temperature Sensor:	
- Type:	NTC 10 Kohms
- Time Constant:	8 min
Actuator:	
- Type:	Motoric
Valve	
- Characteristic:	Exponential
Test Result	
Temperature Control Accuracy CA	Heating mode 0,2 K Cooling mode 0,1 K

Практический опыт энергосбережения комнатными контроллерами

SIEMENS



CSTB Франция



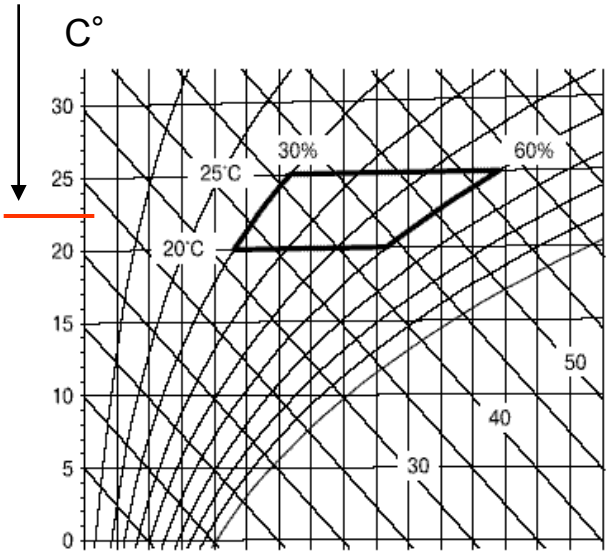
Точность регулирования температуры:
0.2° C - обогрев и **0.1° C** - охлаждение
вместо обычной **1.4° C**

Поддержание температуры помещения в пределах зоны температурного комфорта

SIEMENS

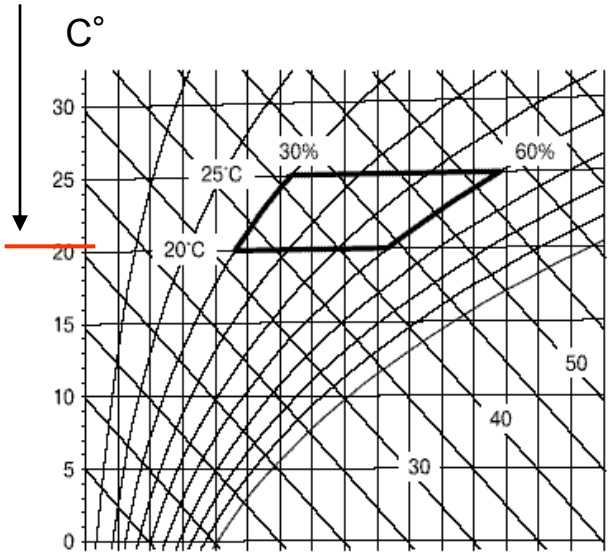
Температурная уставка:

в середине комфортной зоны



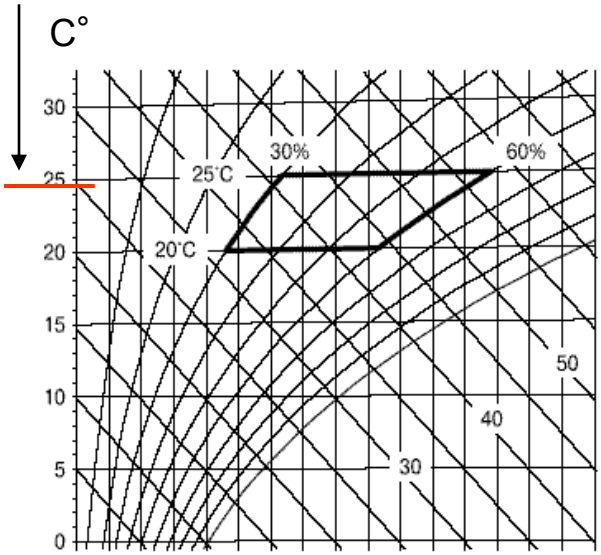
Точность 1.4° C

у нижней границы комфортной зоны



Точность 0.2° C
“обогрев”

у верхней границы комфортной зоны

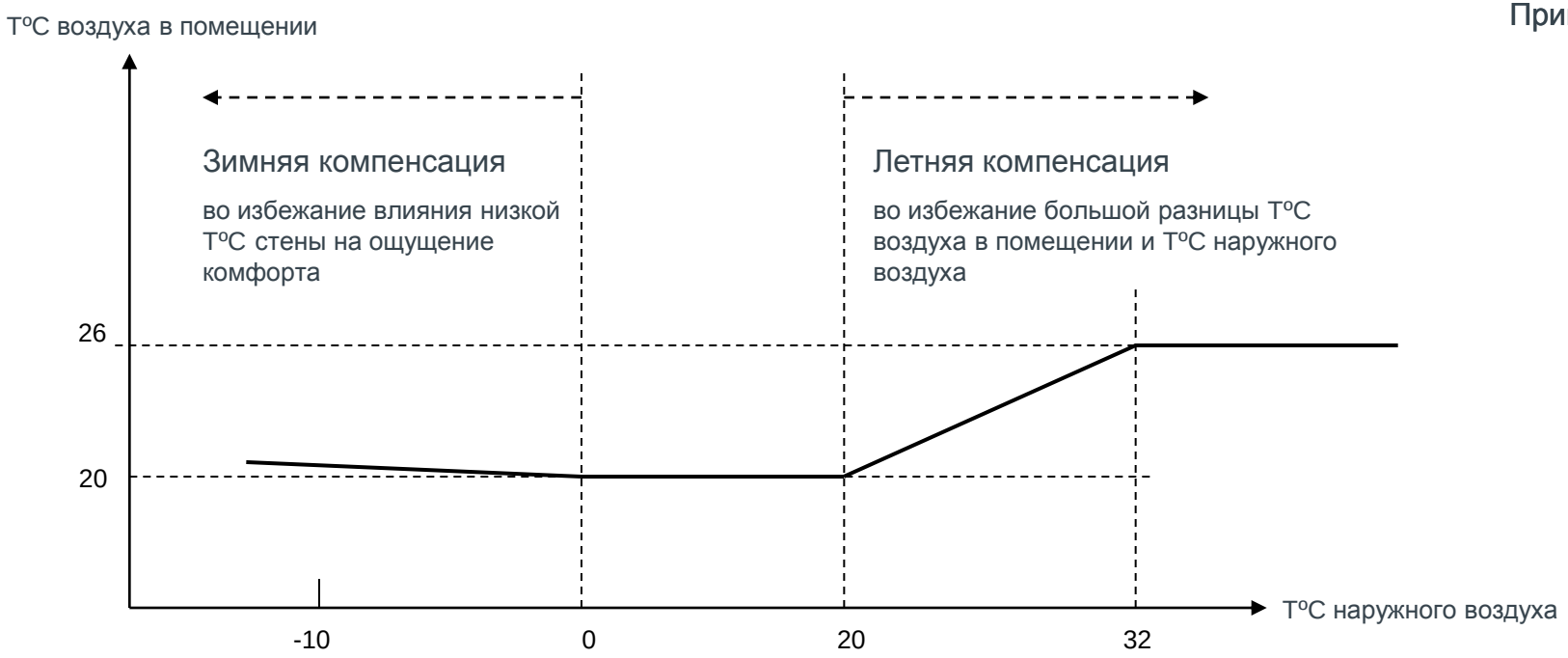


Точность 0.1° C
“охлаждение”

1° C → ~ 6% энергии

Компенсация по наружной температуре

Пример



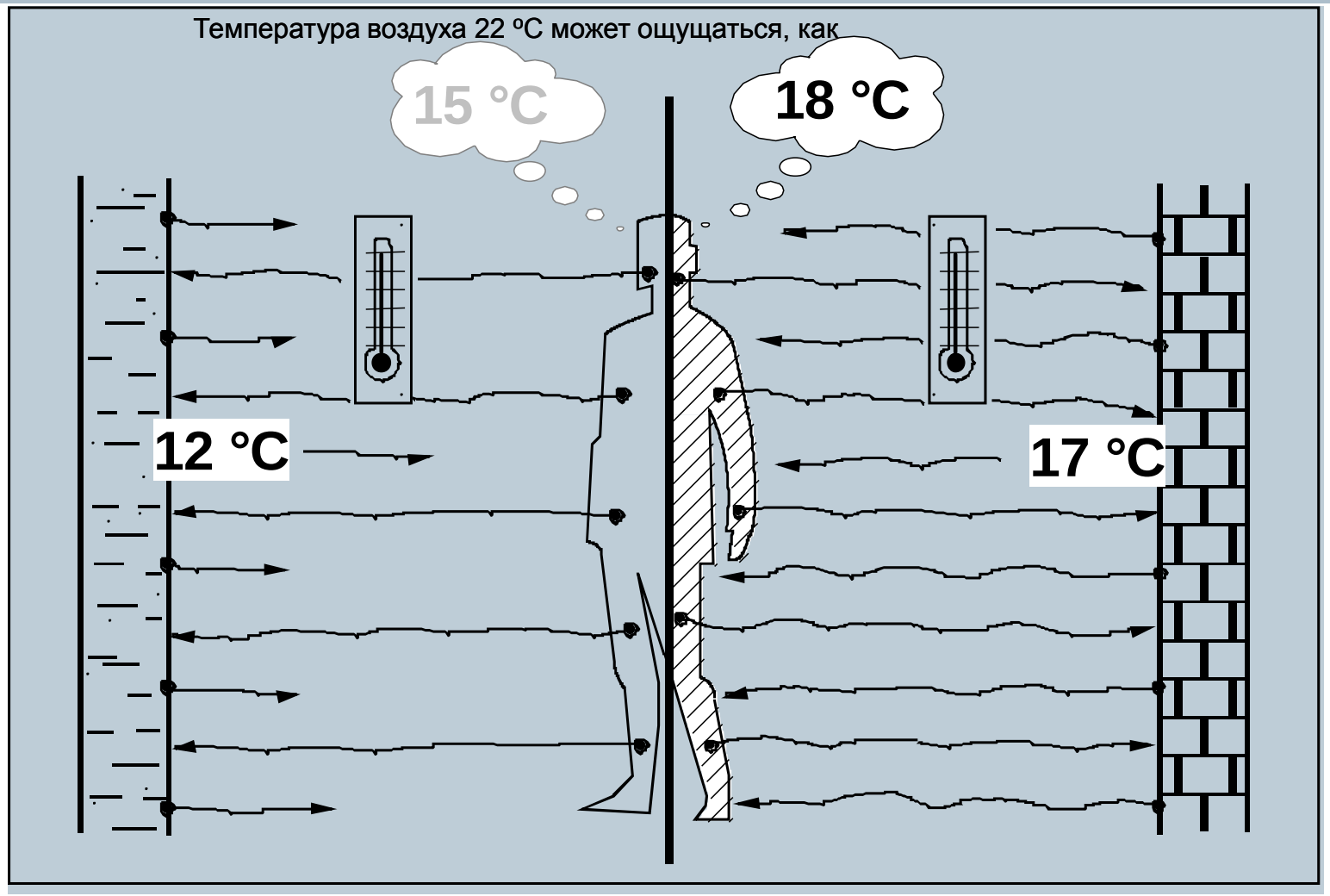
ТºС воздуха в помещении +

ТºС внутренней поверхности стены = 38ºС

(для жилых помещений)

ТºС наружного воздуха	20	22	24	26	28	30	32
ТºС воздуха в помещении	20	21	22	23	24	25	26

Влияние температуры стены на ощущение комфорта



Низкая температура стены ухудшает ощущение комфорта. T ºC воздуха - T ºC стены < 10 ºC

График комнатной температуры, необходимой для компенсации температуры стены, чтобы обеспечить комфорт

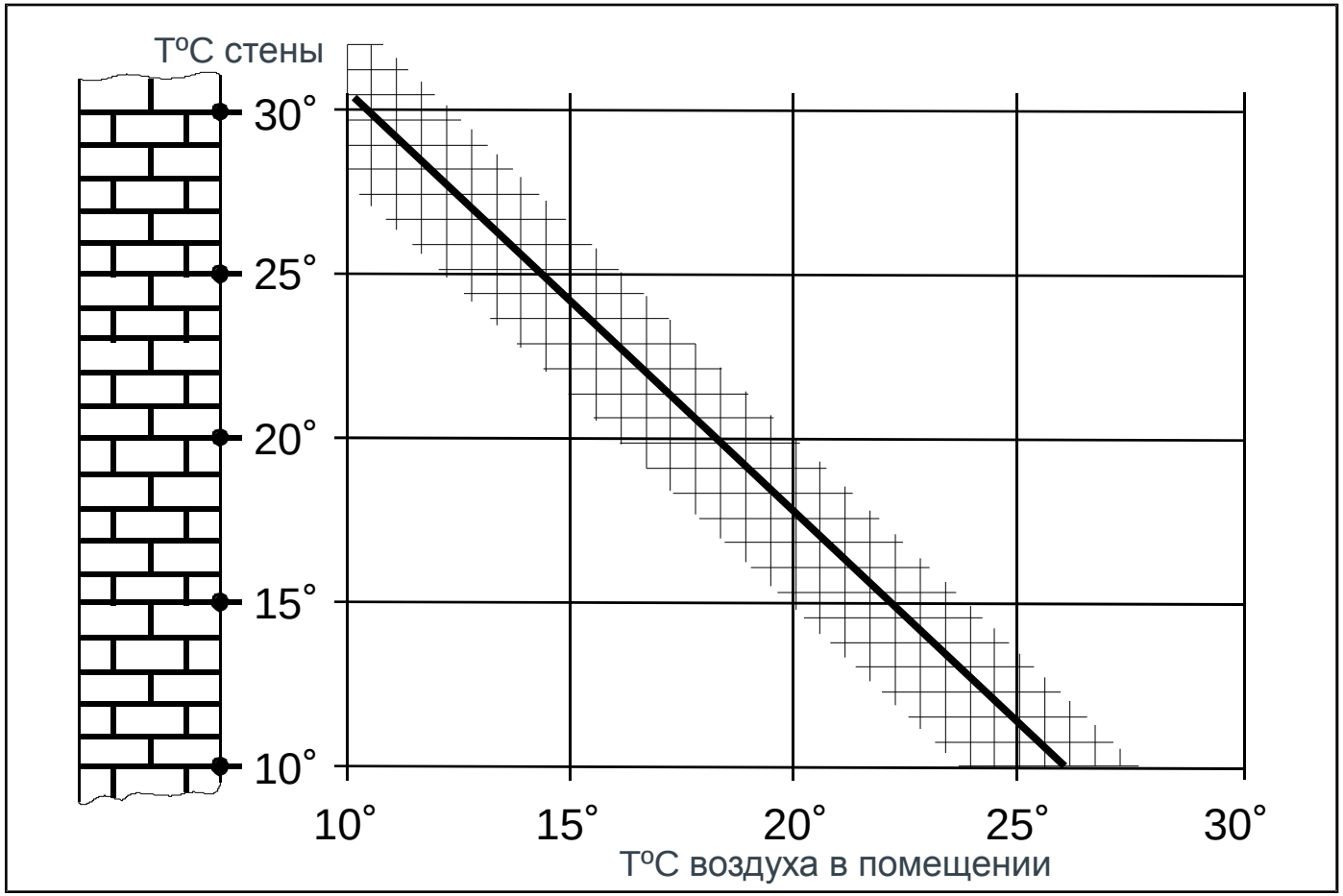
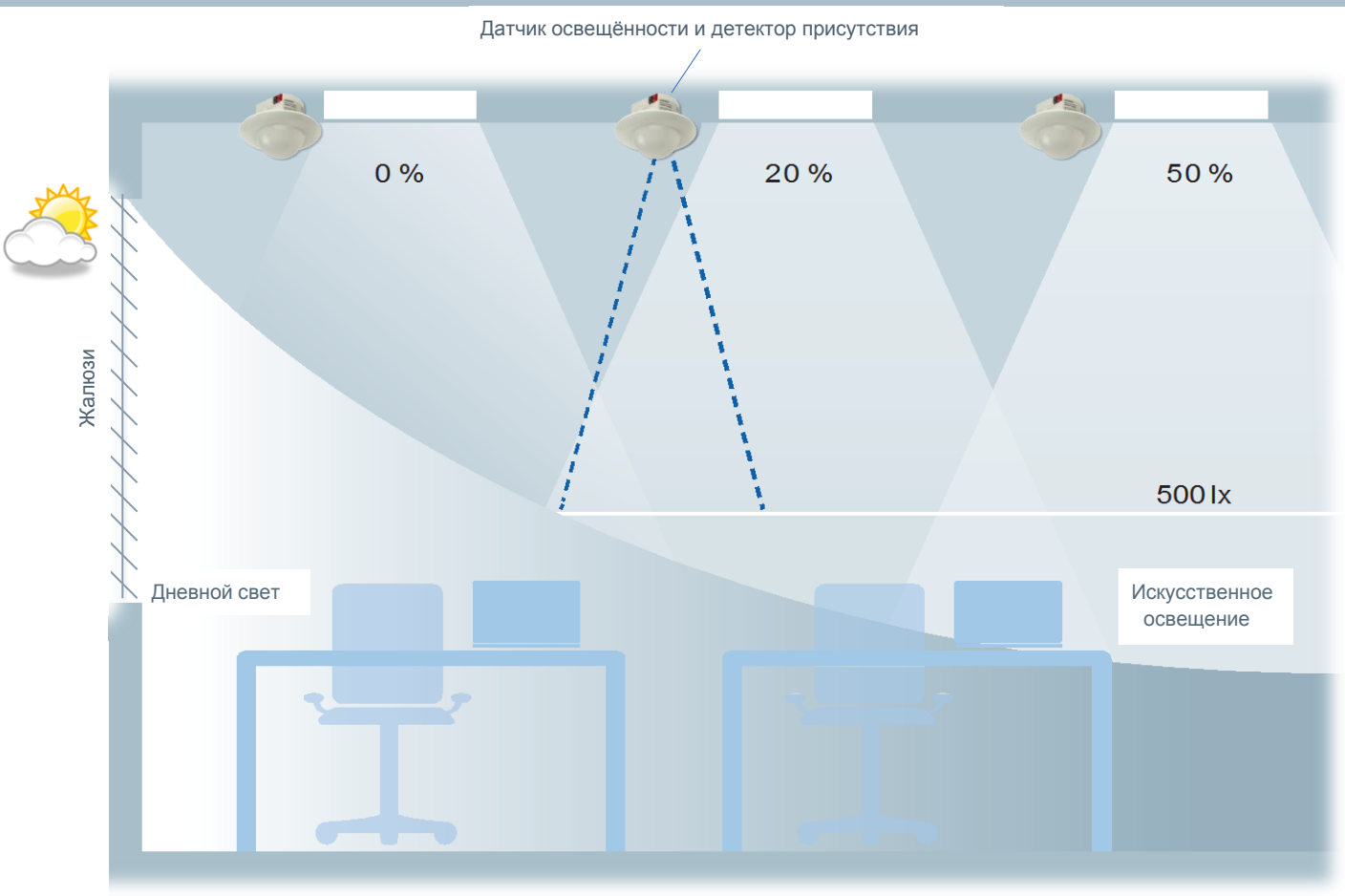


График температуры воздуха помещений для отдыха или работы без интенсивной двигательной нагрузки.

Принцип “тёплые стены, прохладный воздух” предпочтителен.

Оптимизация затрат на охлаждение и освещение с помощью жалюзи



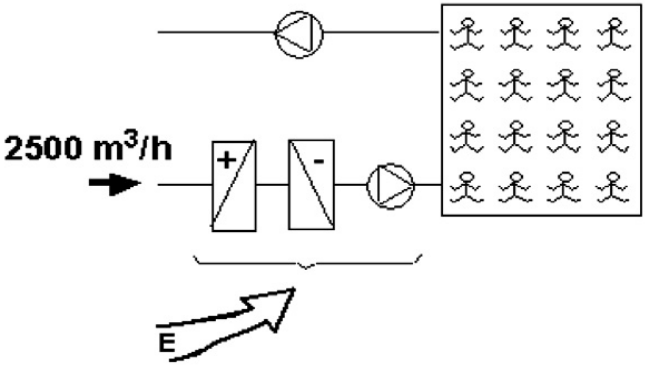
- Интенсивность освещения по зонам помещения: датчик освещённости и регулятор мощности лампы
- Контроль наличия людей в помещении: детектор присутствия
- Затенение: датчик освещённости и жалюзи

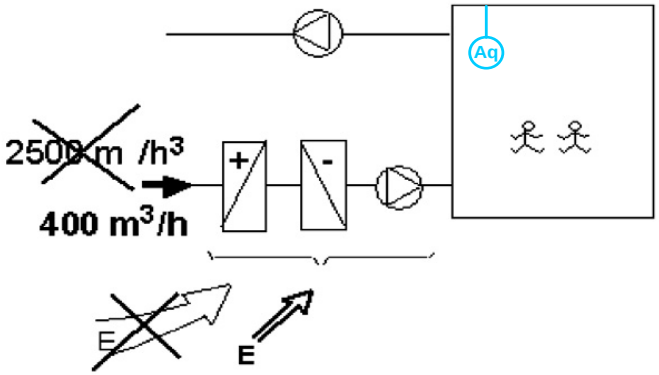
Общий потенциал экономии энергии на охлаждение и освещение 44%

Регулируемый воздухообмен в помещениях с постоянно меняющимся количеством людей

- столовые и рестораны
- выставочные залы
- спортзалы
- театры и кинотеатры
- залы ожидания
- торговые залы
- и т.д.

Датчик CO_2





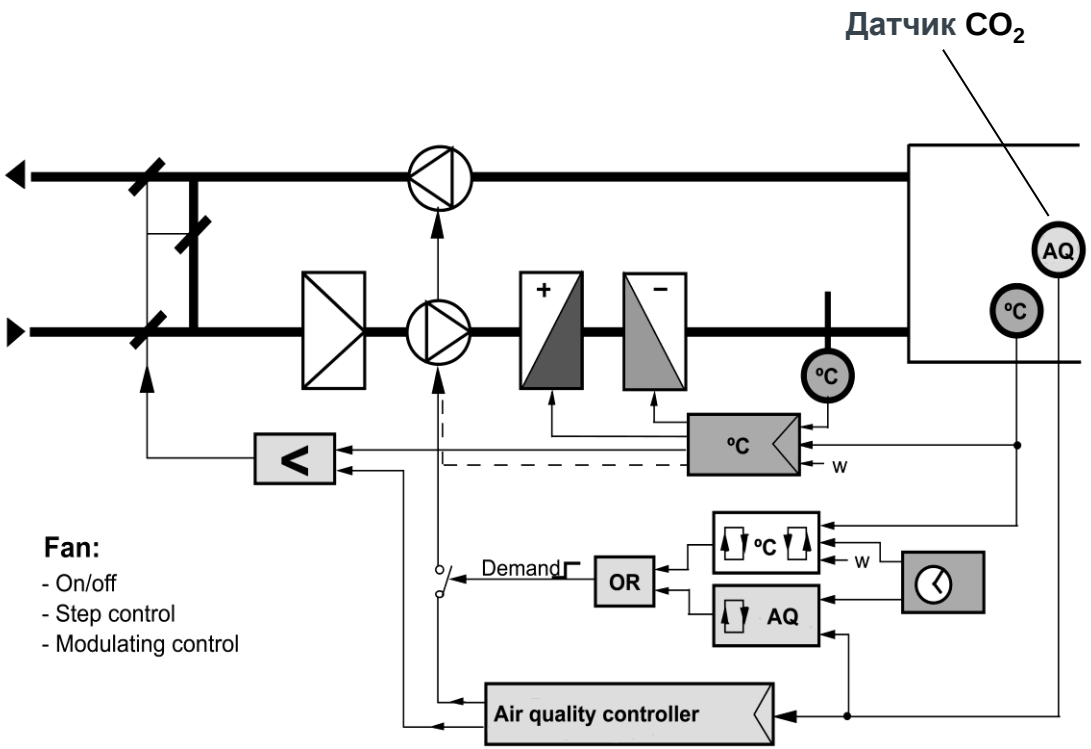
Потенциал экономии 20 – 70%

Практический опыт регулирования воздухообмена по датчику качества воздуха

SIEMENS

Цюрихский университет

- 76 помещений (лекционные залы, аудитории, лаборатории)
- Площадь: 15 000 м^2
- Воздухообмен: 385 000 м^3/час



Энергопотребление на 40% меньше, чем при работе по стандартной временной программе

Источник: “Служба санитарии электромеханических установок” кантона Цюрих.

Датчик качества воздуха

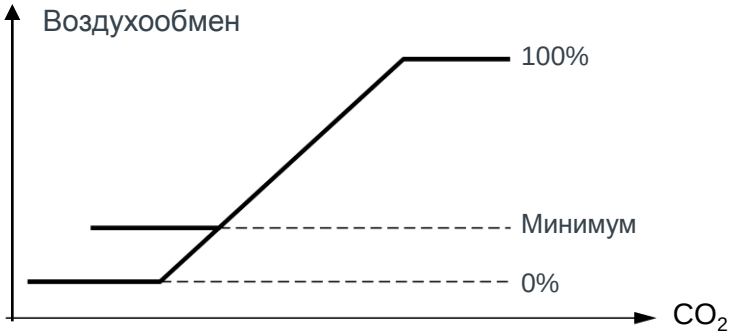
На рисунке представлен датчик CO_2 типа QPA… комнатный с жидкокристаллическим дисплеем. Диапазон измерения: 0…2000 ppm

Различные модификации:

- комнатные
- канальные
- с дисплеем
- без дисплея
- в общем корпусе с датчиком летучих органических соединений (ЛОС)
- в общем корпусе с датчиком температуры
- в общем корпусе с датчиками температуры и относительной влажности

Частотные преобразователи G120P

Полная остановка вентилятора допустима, если в норме остаётся содержание CO_2, ЛОС, а также температура воздуха.

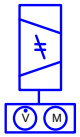


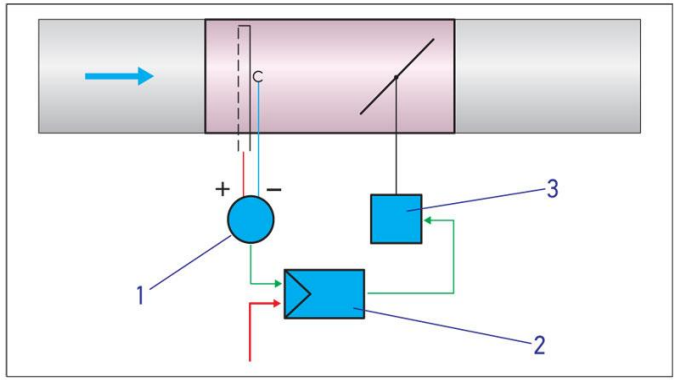
Управление воздухообменом в разных помещениях с общей приточно-вытяжной системой

SIEMENS

Блок регулирования расхода воздуха

VAV box

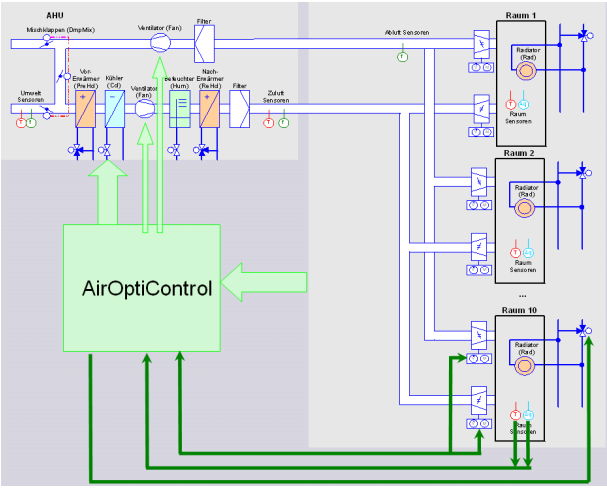




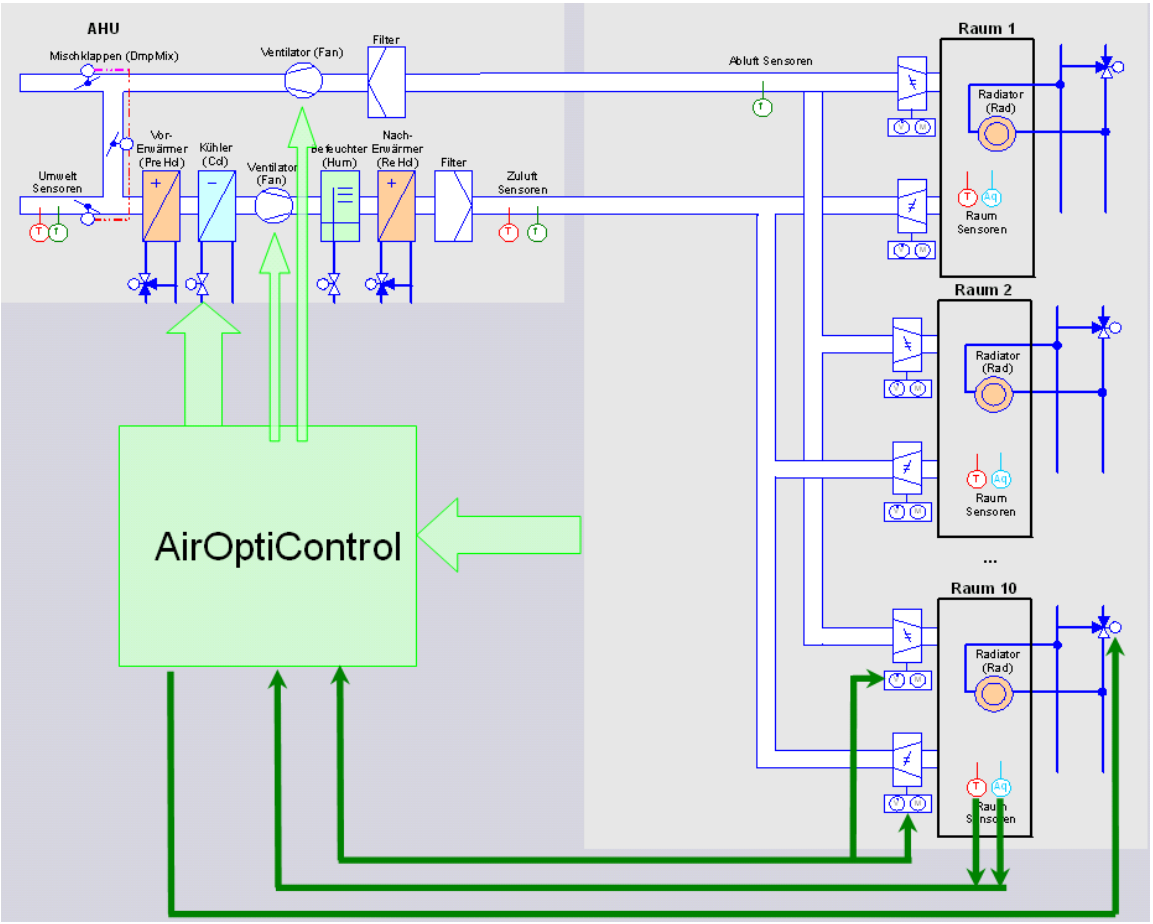
Блок регулирования расхода воздуха:
1 – датчик перепада давления; 2 – контроллер расхода воздуха; 3 – привод

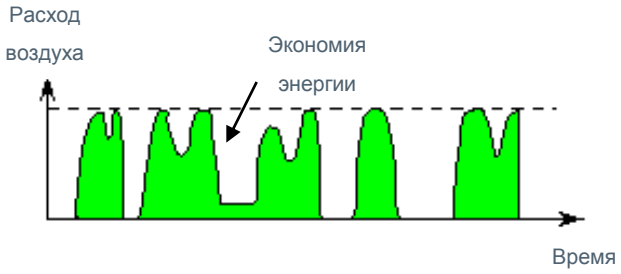
Основные достоинства

- регулирование строго дозированной подачи воздуха в каждое помещение, в соответствии с реальной потребностью в каждый момент времени;
- высокая точность и скорость регулирования;
- независимость расхода воздуха от давления в подающем воздуховоде, которое может меняться из-за работы других блоков регулирования.



AirOptiControl. Стандартное приложение {AQualCtl}

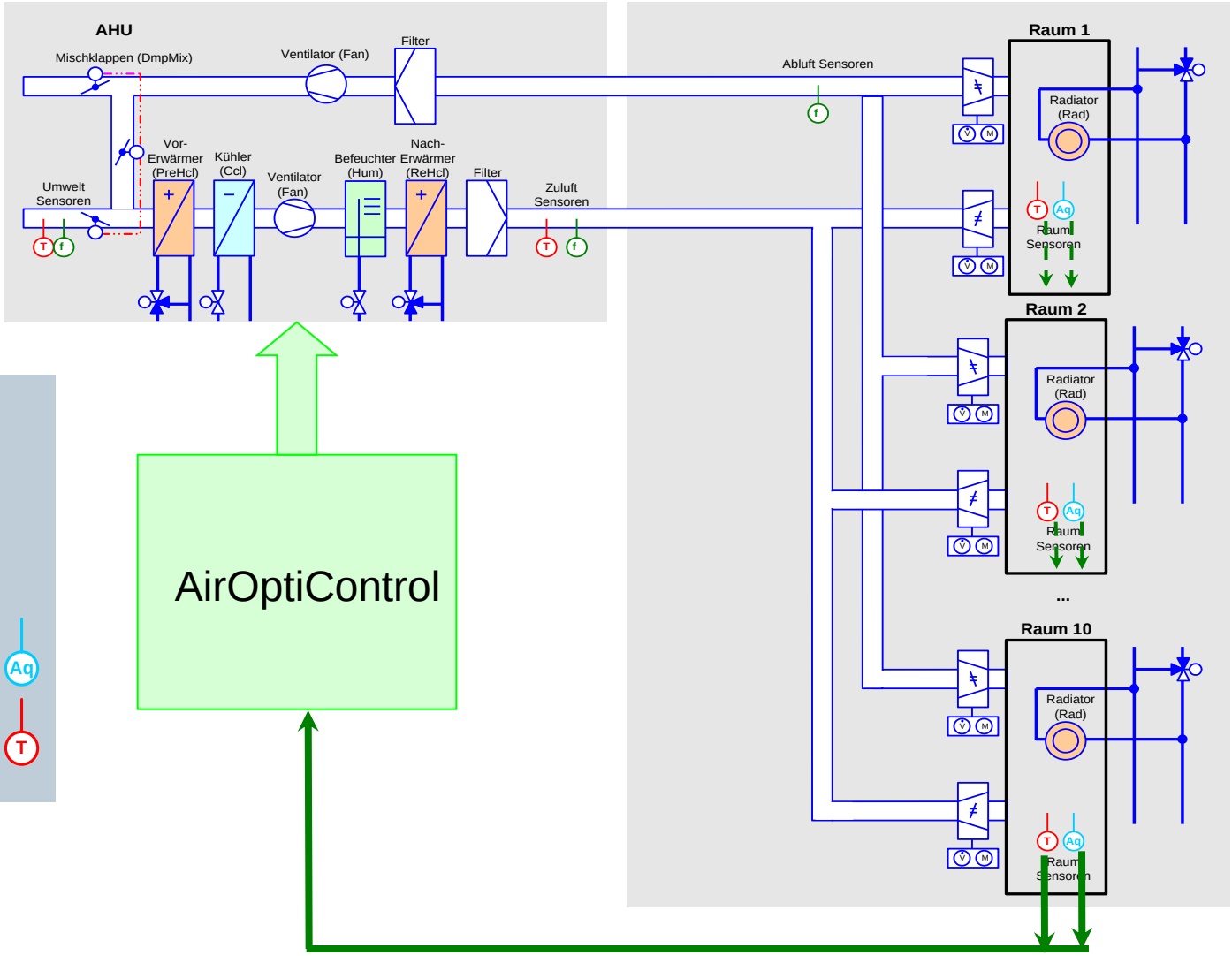




- Фактический расход воздуха постоянно сравнивается с требуемым значением. При рассогласовании контроллер даёт сигнал на привод VAV для регулирования положения заслонки.
- Когда величины качества воздуха и температуры достигают уровня комфорта, заслонка закрывается полностью.

Потенциал экономии 50%

Учёт потребности

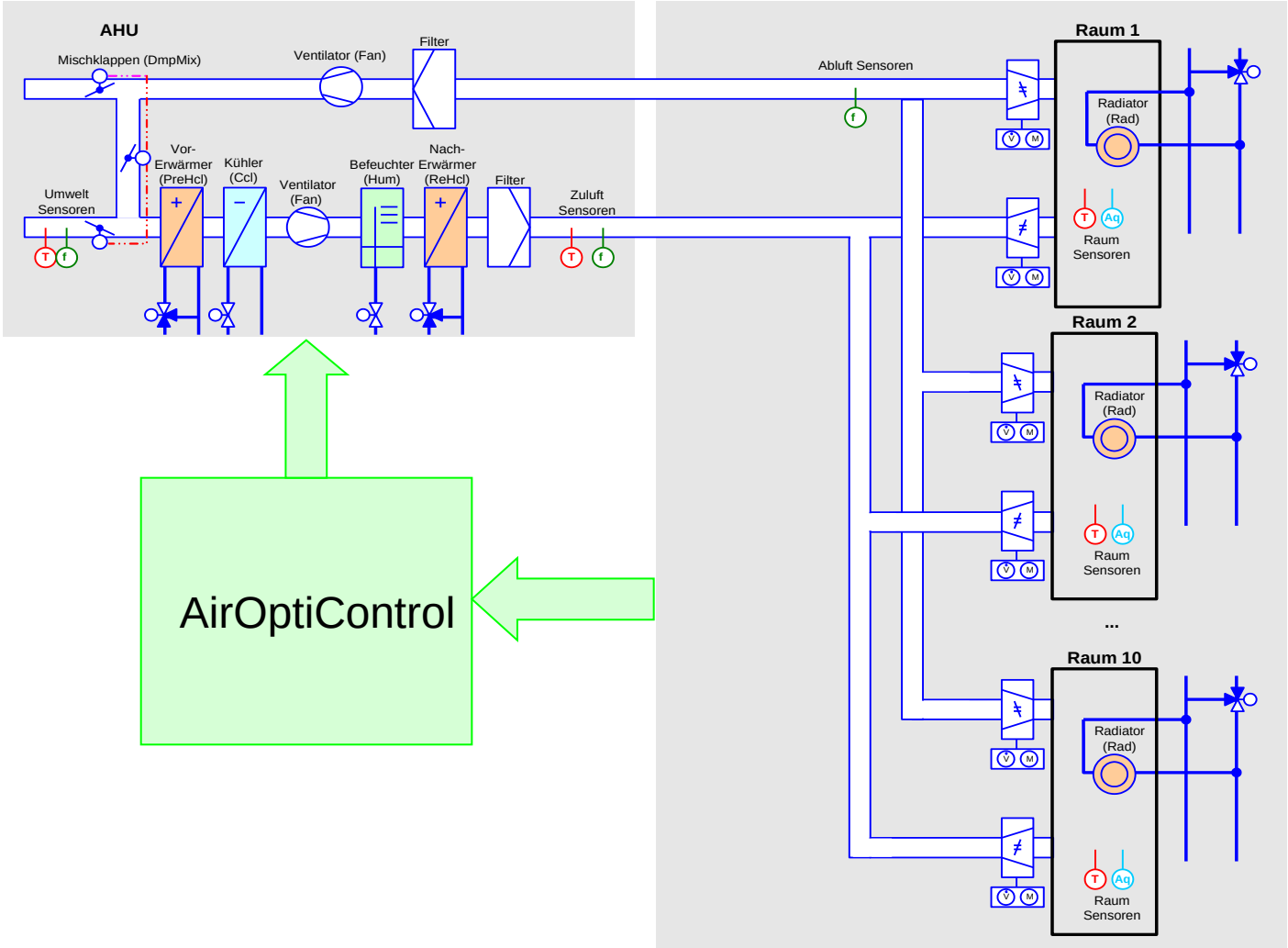


Потребность воздухообмена в помещениях определяют

- качество воздуха
- температура

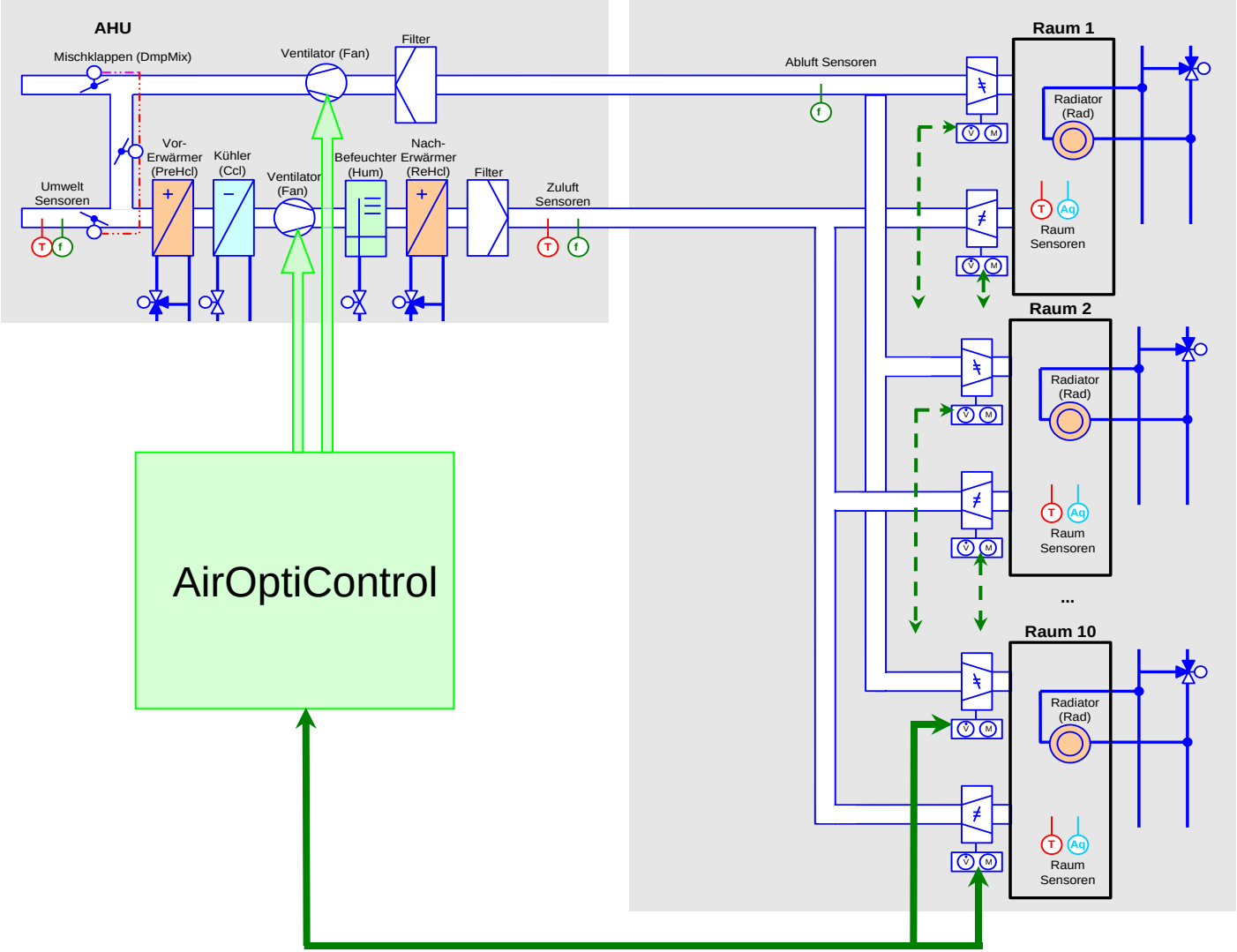
Выключение установки без ущерба для комфорта

- Вентсистема выключается при достижении во всех помещениях уровня комфорта
- Вентсистема включается опять, как только любая из величин (Aq, T) выйдет за установленные пределы комфорта.



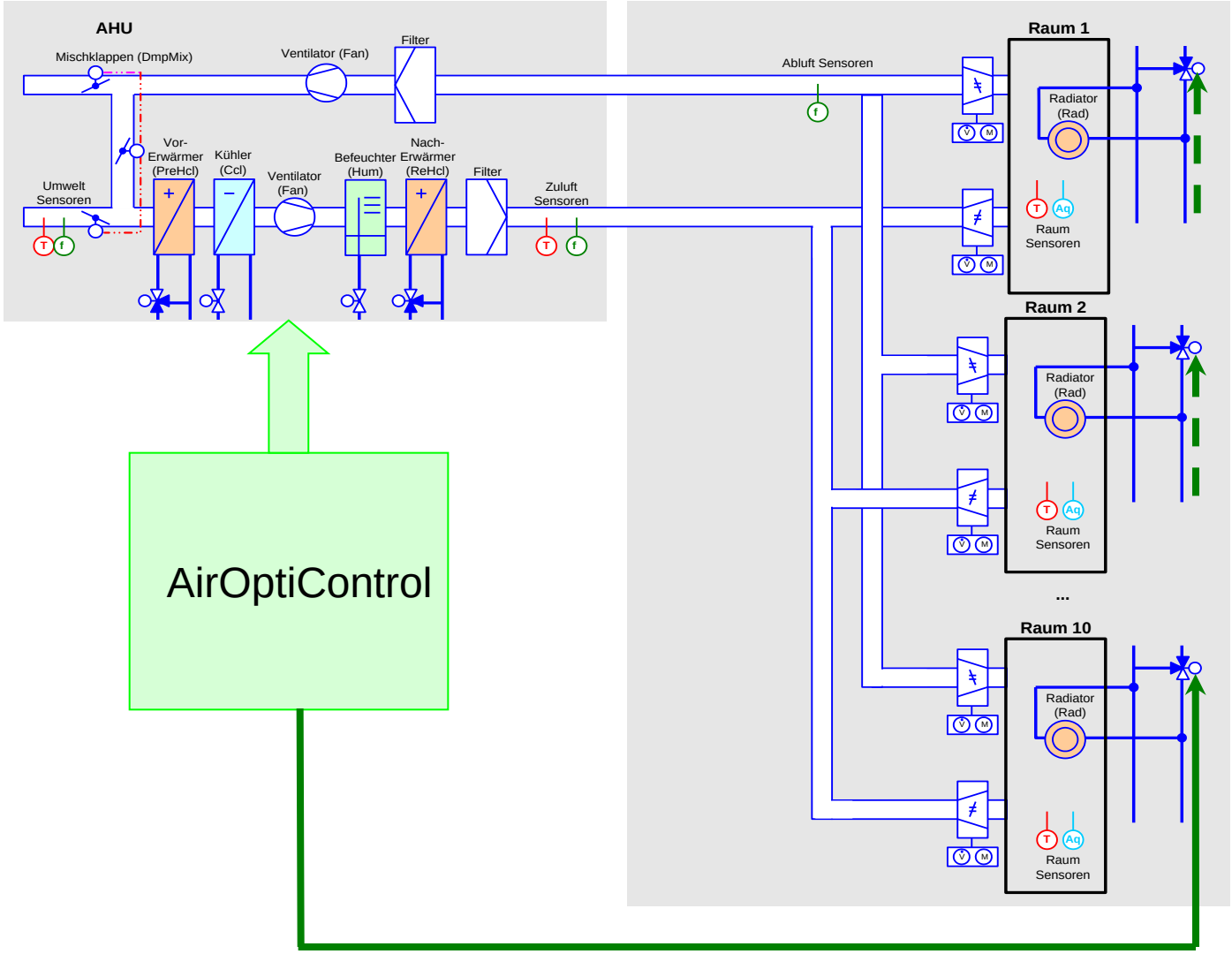
Оптимизированное управление вентиляторами

- Скорость приточного и вытяжного вентиляторов зависит от потребности в расходе воздуха в помещениях.
- Если заслонки хотя бы одного помещения открыты, вентсистема работает.
- Если все заслонки закрыты, вентсистема выключается.



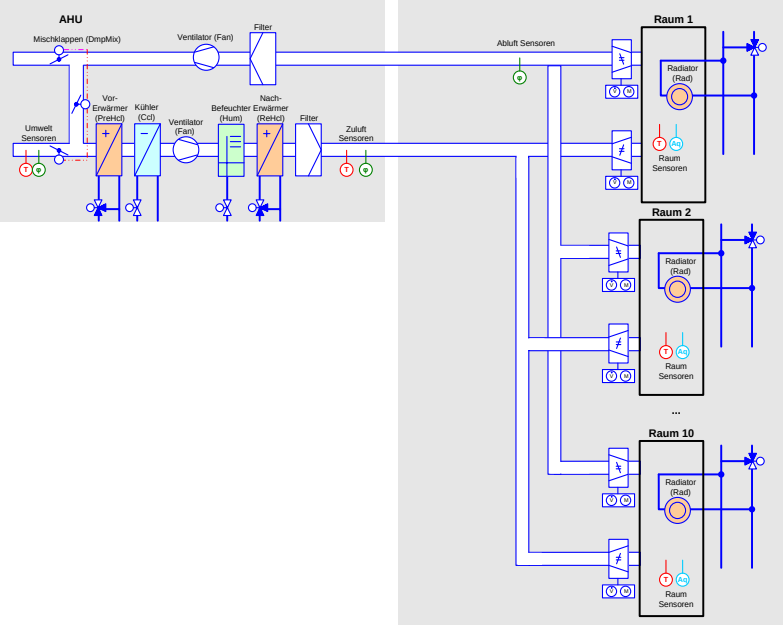
Исключение одновременного обогрева и охлаждения

Учёт радиаторного отопления, которое является частью общей системы поддержания температуры



Дополнительные функции

- Использование детектора присутствия для дополнительной оптимизации.
- Использование оконного контакта для блокирования системы поддержания комфорта при открытии окна.
- Ночное охлаждение (продувкой) летом для экономии энергии на охлаждение.
- Изменение температурной уставки для дополнительного комфорта (компенсация по ощущаемой температуре).



Экономичный тепловлажностный режим Economizer tx2. Стандартное приложение {Ahu33}

SIEMENS

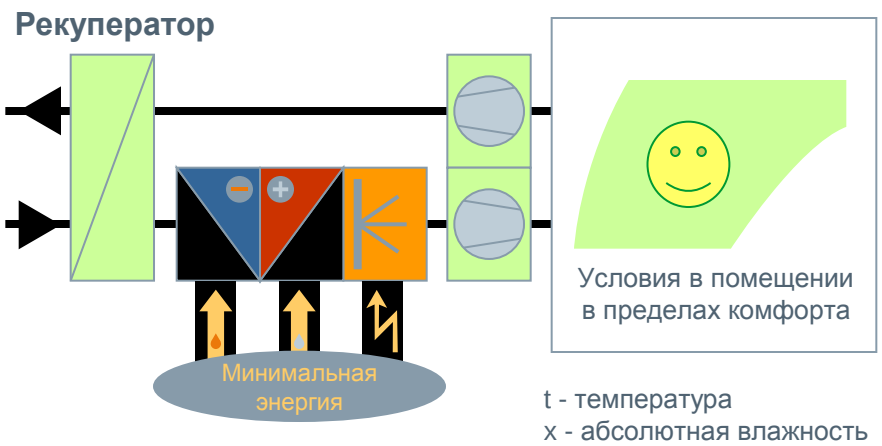
Энергосбережение до 40%
в системах кондиционирования воздуха с рекуперацией.

Решения:

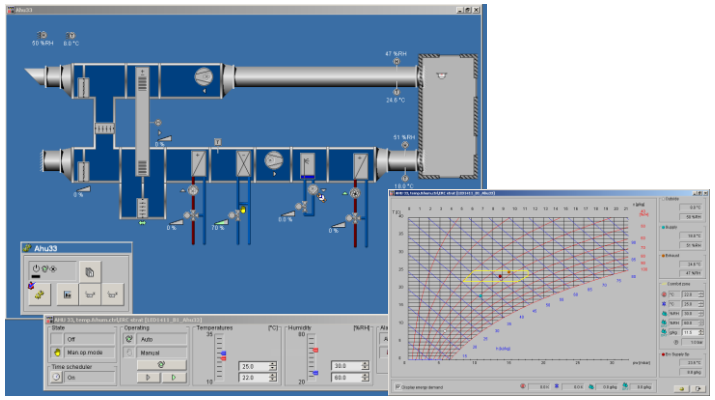
- Регулирование температуры и влажности в помещении с учётом потребности.
- Оптимизация энергопотребления посредством рекуперации с учётом потребности.
- Влияние на воздухообмен.

Выгоды:

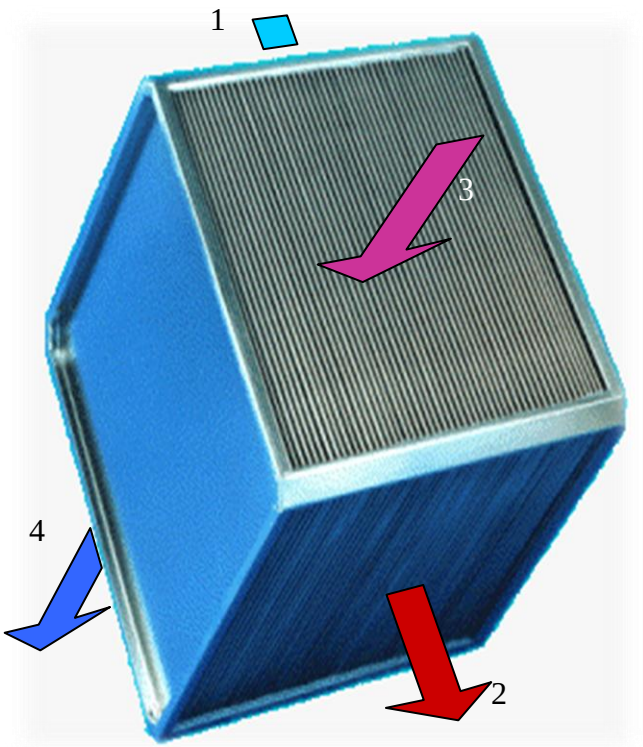
- ✓ Оптимальный комфорт при минимальном энергопотреблении и эксплуатационных расходах.
- ✓ Проверенное стандартное решение LibSet.

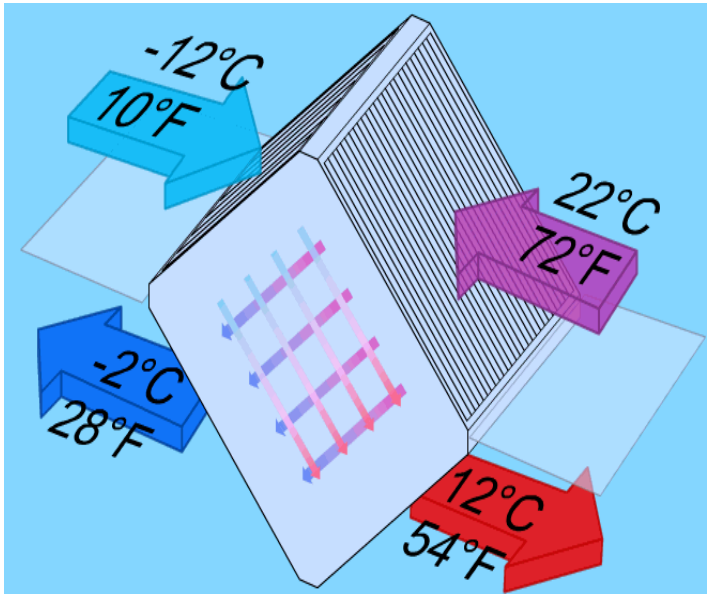


Управление и мониторинг на DESIGO Insight



Пластинчатый рекуператор





1 – наружный воздух (OA)

2 – приточный воздух (SU)

3 – вытяжной воздух (EX)

4 – удаляемый воздух

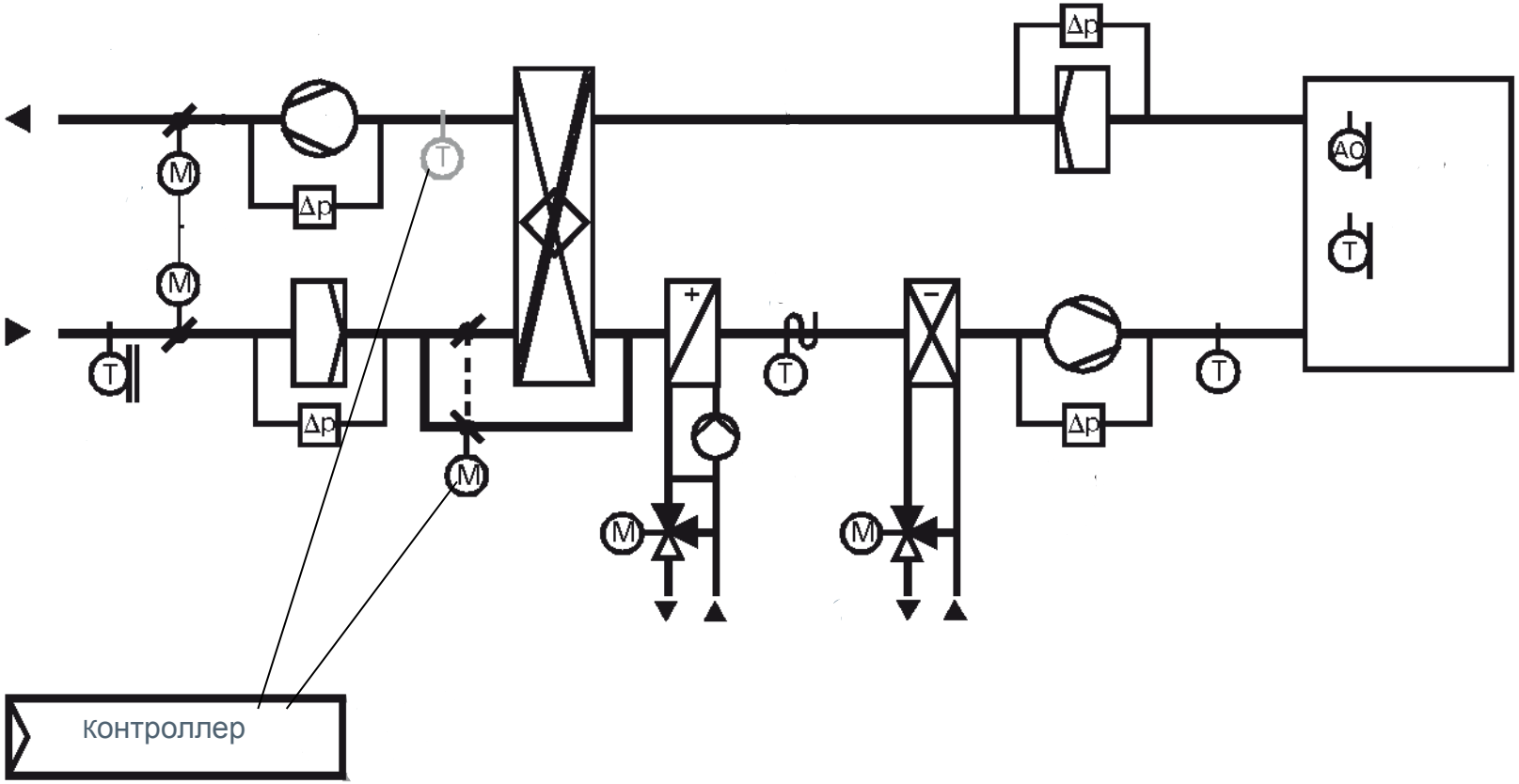
Эффективность рекуперации тепла выражается коэффициентом возврата Φ_{SU}:

$$\Phi_{SU} = \frac{t_{SU} - t_{OA}}{t_{EX} - t_{OA}}$$ и колеблется в пределах: 45...70 %

Потеря давления воздуха: 150…300 Pa

Защита от обледенения – регулируемый воздушный байпас

Рекуперация с воздушным байпасом



Регулируемый воздушный байпас

Рециркуляционный калориферный рекуператор – вода-гликоль (традиционная схема)

1 – наружный воздух

2 – удаляемый воздух

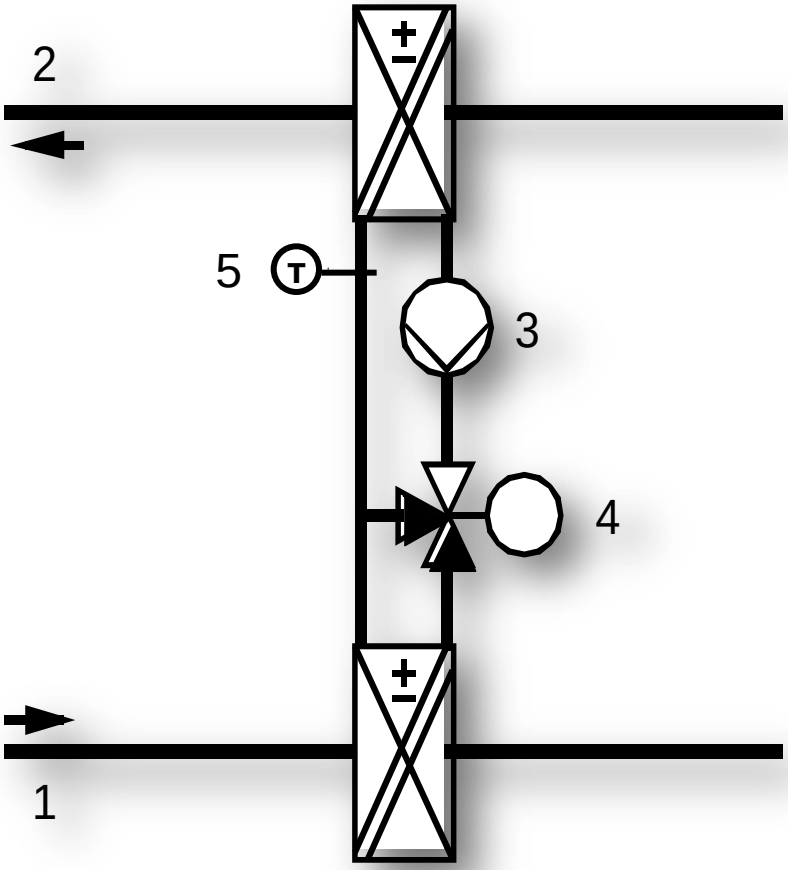
3 – насос

4 – регулирующий клапан

5 – датчик температуры (защита от обледенения)

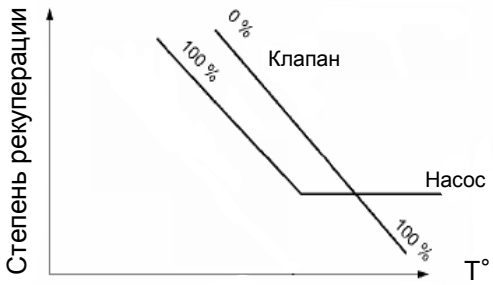
Эффективность рекуперации: 40...70 %

Потеря давления воздуха: 100…200 Pa

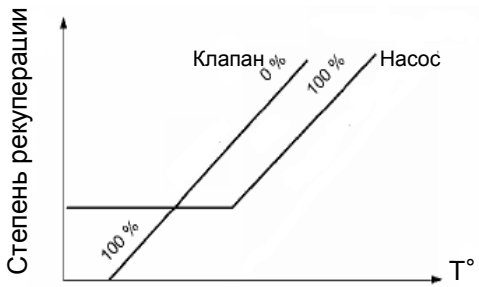


Управление рециркуляционным калориферным рекуператором (энерго-оптимизированная схема)

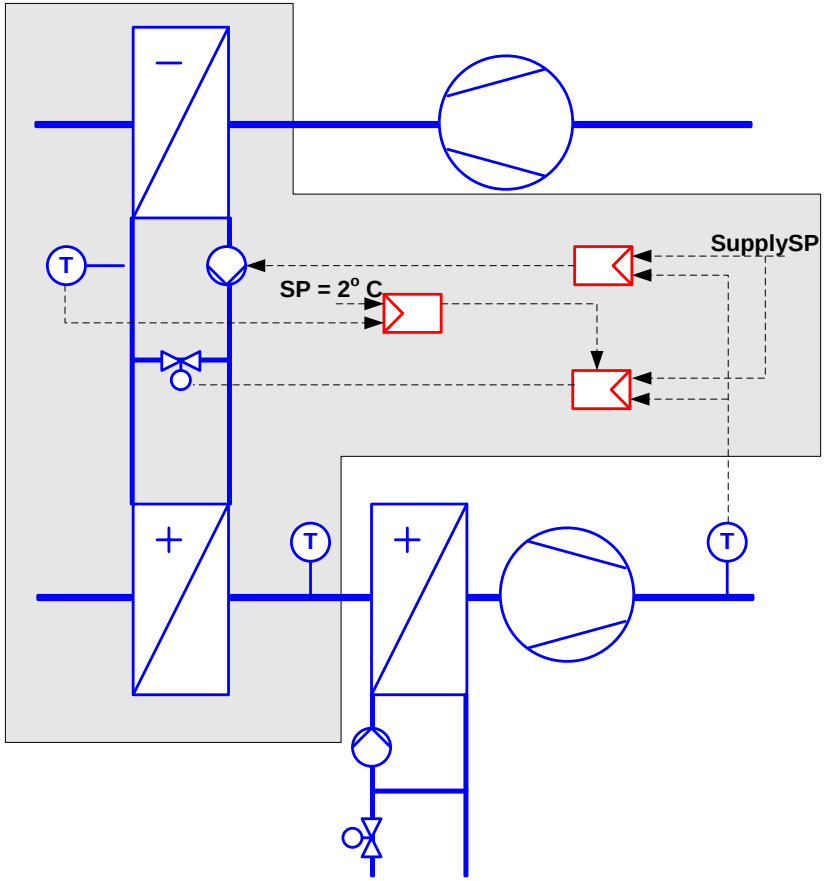
1. Защита от обледенения калорифера вытяжного воздуховода путём открытия клапана байпаса по показаниям датчика температуры.
2. Регулирование степени рекуперации с помощью клапана байпаса и частотного регулирования насоса.



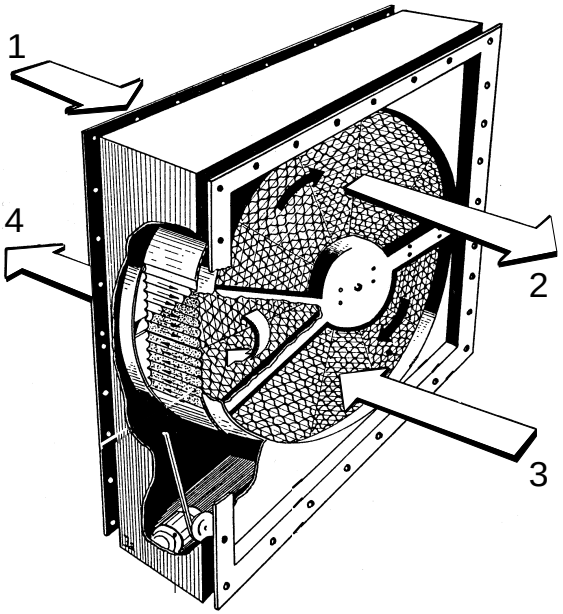
Обогрев

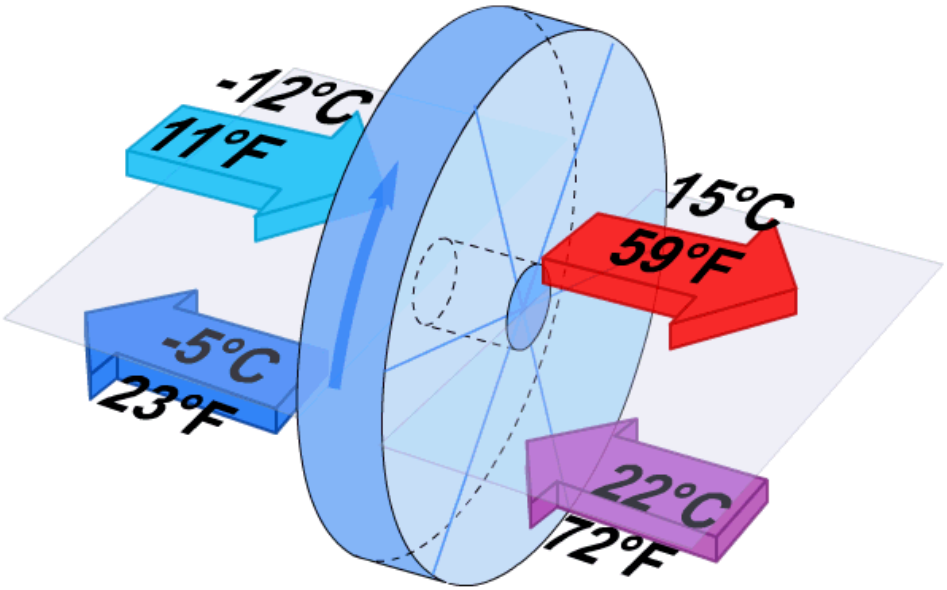


Охлаждение



Роторный рекуператор





1 – наружный воздух

2 – приточный воздух

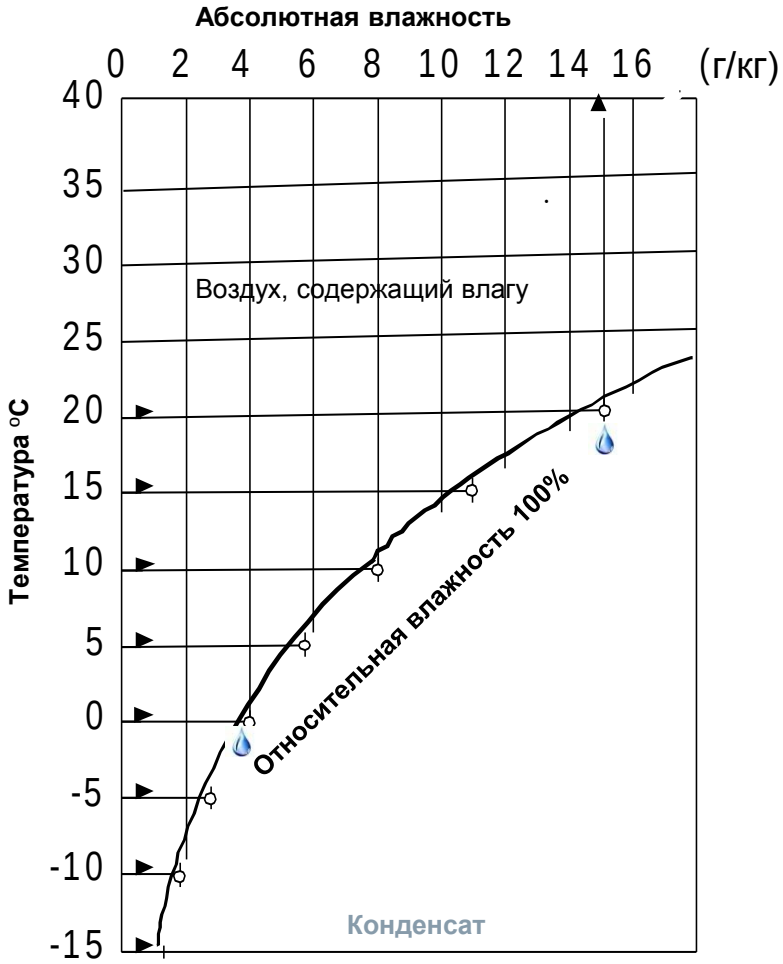
3 – вытяжной воздух

4 – удаляемый воздух

Преимущества роторных рекуператоров:

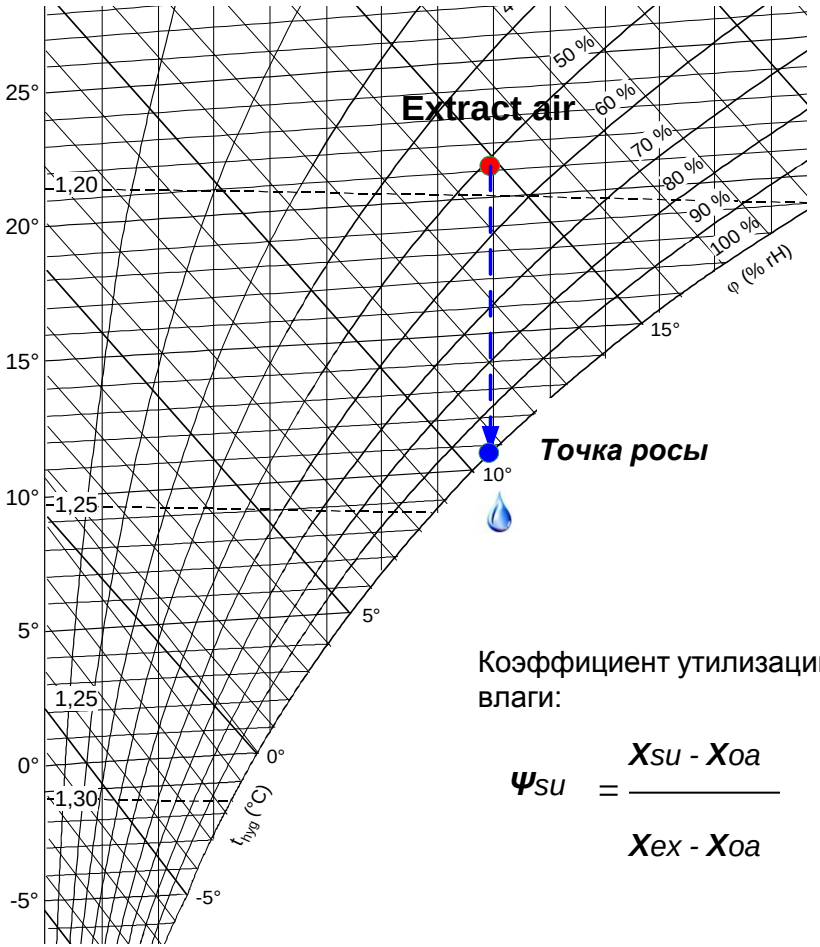
- эффективность рекуперации: 70 - 90%;
- потеря давления воздуха: 50…100 Pa;
- регулируя скорость вращения ротора можно регулировать общую эффективность рекуператора и защищать от обледенения воздушных каналов;
- роторный теплообменник позволяет утилизировать не только тепло, но и влагу.

Влажность воздуха



- Воздух всегда содержит водяной пар.
- Количество водяного пара играет важную роль в самочувствии людей.
- Увлажнение или осушка воздуха – важные составляющие процесса воздухоподготовки в системе кондиционирования.
- При насыщении, т.е. при относительной влажности 100%, фактическая температура совпадает с точкой росы.
- Количество влаги, которое может удерживать в себе воздух, зависит от температуры, например:
  15г/кг – при >20ºC
  4г/кг – при > 0ºC

Утилизация влаги в конденсационном роторе

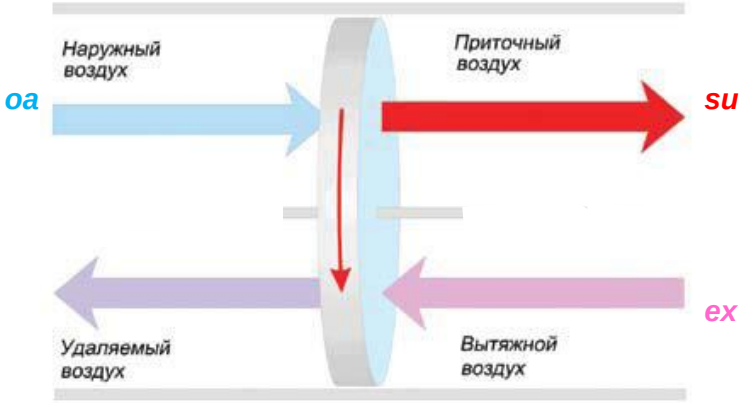


Коэффициент утилизации влаги:

$$\Psi_{su} = \frac{X_{su} - X_{oa}}{X_{ex} - X_{oa}}$$

Влага утилизируется только тогда, когда температура отработанного воздуха ниже точки росы.

1. Вытяжной воздух (Extract air) охлаждается в ячейках ротора до точки росы.
2. Водяные пары конденсируются на холодной поверхности ячеек ротора.
3. Потоки наружного воздуха забирают влагу из ячеек ротора и возвращают в помещение.



SIEMENS

Утилизация влаги в энтальпийном роторе

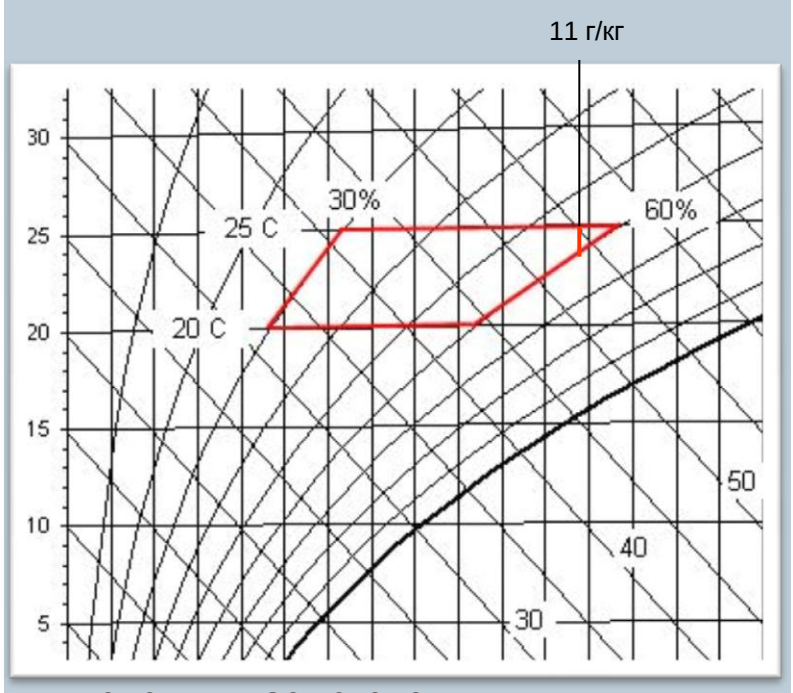
Утилизация влаги не зависит от температуры

В энтальпийном роторе фольга имеет гигроскопичное покрытие, поглощающее водяные пары из воздуха, что позволяет утилизировать влагу.

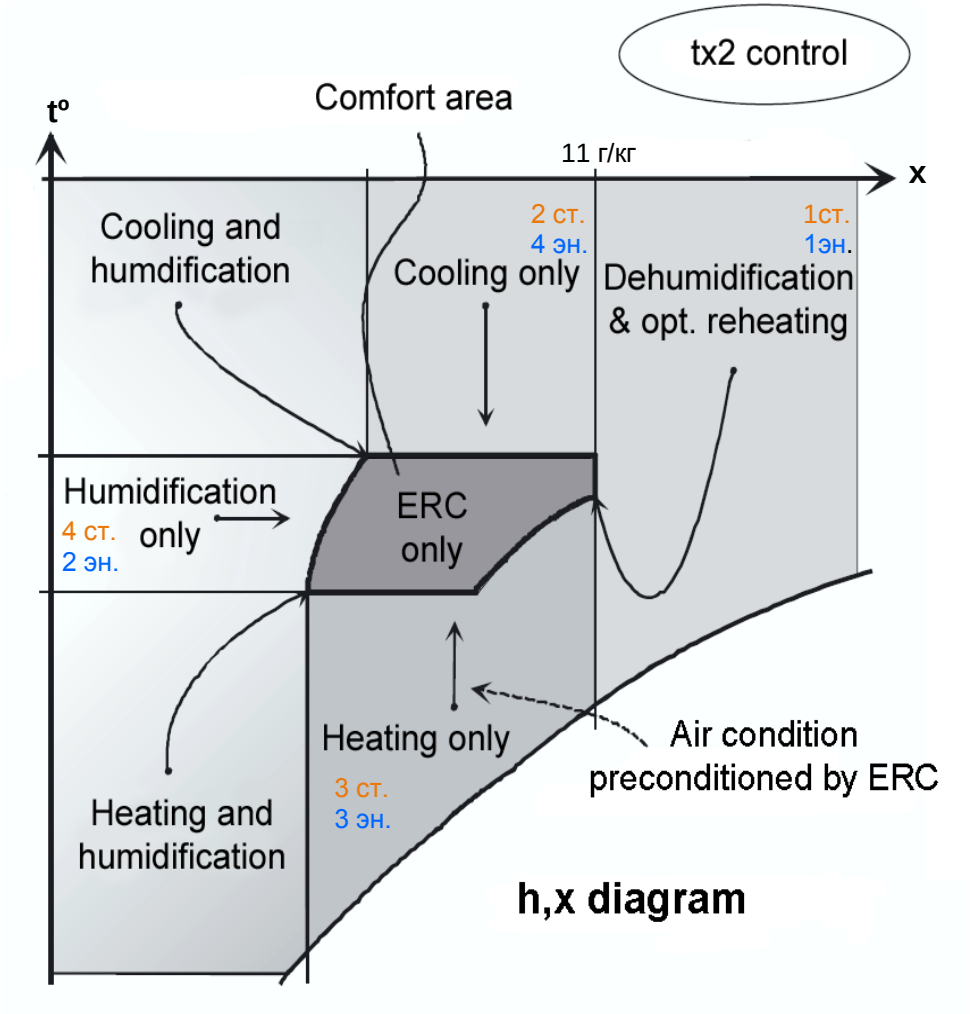
Зимой
Влага из вытяжного воздуха поглощается гигроскопичным покрытием и переносится в сухой приточный воздух, увлажняя его.
Осушение вытяжного воздуха предотвращает выпадение конденсата в роторной секции, что снижает риск обледенения воздушных каналов.

Летом
Влага из приточного воздуха поглощается гигроскопичным покрытием и переносится в сухой вытяжной воздух, что осушает тёплый и влажный приточный воздух и снижает энергозатраты на его охлаждение.

Алгоритм tx2



- подсчитывает степень рекуперации, исходя из стоимости энергии на обогрев, охлаждение, увлажнение и осушку;
- координирует её с работой узлов регулирования для минимального суммарного энергопотребления.



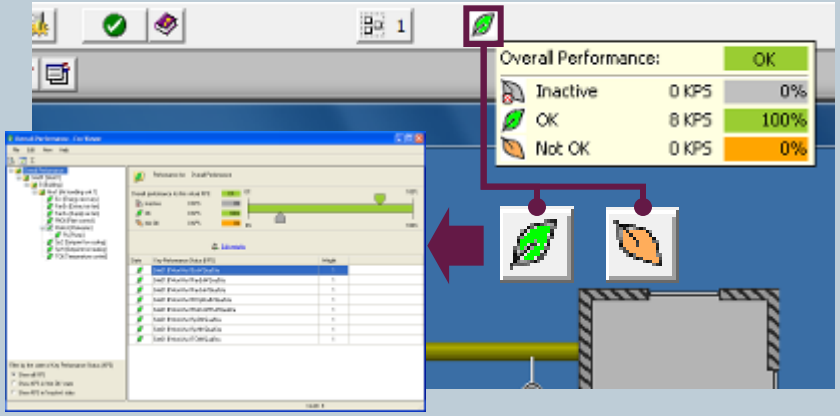
Тепловлажностный режим помещения

Economizer tx2 координирует работу разных узлов регулирования: обогрева, охлаждения и влажности, а также рекуператора и определяет самое экономичное значение уставки внутри комфортной зоны.

Наибольшая энергоэффективность достигается, если уставка температурно-влажностного режима перемещается вдоль границ комфортной зоны.

“Eco Monitoring”. Оптимизация работы и повышение энергоэффективности.

SIEMENS



Функция реального времени для оптимизации работы систем:

- выявление неэкономичных рабочих режимов;
- анализ с помощью Desigo Insight Eco Viewer;
- оповещение диспетчера с помощью зелёного или красного листика:

- “система работает экономично”;

- “имеется потенциал оптимизации”.

Для чего нужен “Eco Monitoring”?

Для своевременного обнаружения и устранения неэффективных режимов работы систем, для снижения энергопотребления без ущерба для комфорта и для уменьшения износа оборудования.

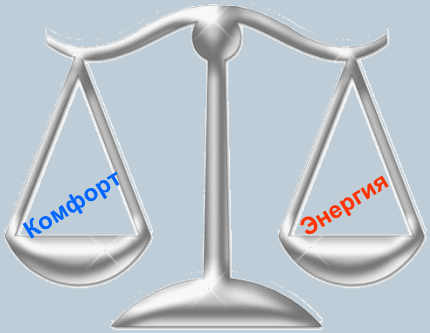
Дополнительные возможности оповещения: SMS, факс, e-mail и т.д.

Возможные причины отклонений:
- изменение уставок;
- изменение времени работы;
- неисправность оборудования;
- ручное вмешательство в работу периферийного оборудования;
- отход от принятой технологии.

Динамическая отчётность (в отличии от статической) даёт возможность своевременного вмешательства.

Соответствие наивысшему классу EN 15232

Overall Performance:		OK
Inactive	0 KPS	0%
OK	8 KPS	100%
Not OK	0 KPS	0%



Спасибо за внимание!

SIEMENS

http://www.siemens.ru/bt

В разделе “Энергоэффективность зданий”:

- Данная презентация “Энергоэффективное управление инженерными системами”;

- др. материалы.