

A photograph of a modern Siemens building at night. The building features a curved facade with large glass windows and a prominent entrance. In the foreground, a large, illuminated sign spells out 'SIEMENS' in blue and white letters on a textured, metallic-looking wall. The building's interior lights are visible through the glass, and the sky is dark.

SIEMENS
Ingenuity for life

**Изобретательность для жизни*

**Энергоэффективное управление
инженерными системами**

Инженерные системы здания



Комфортные условия в помещениях

Что влияет на ощущение комфорта?



Температура воздуха
Влажность воздуха
Качество воздуха
Скорость движения воздуха
Освещение
Шумы
Тепловое излучение

Синдром “больного здания”

Скорость мыслительных процессов снижается на 10%.
Количество ошибок увеличивается на 30%.



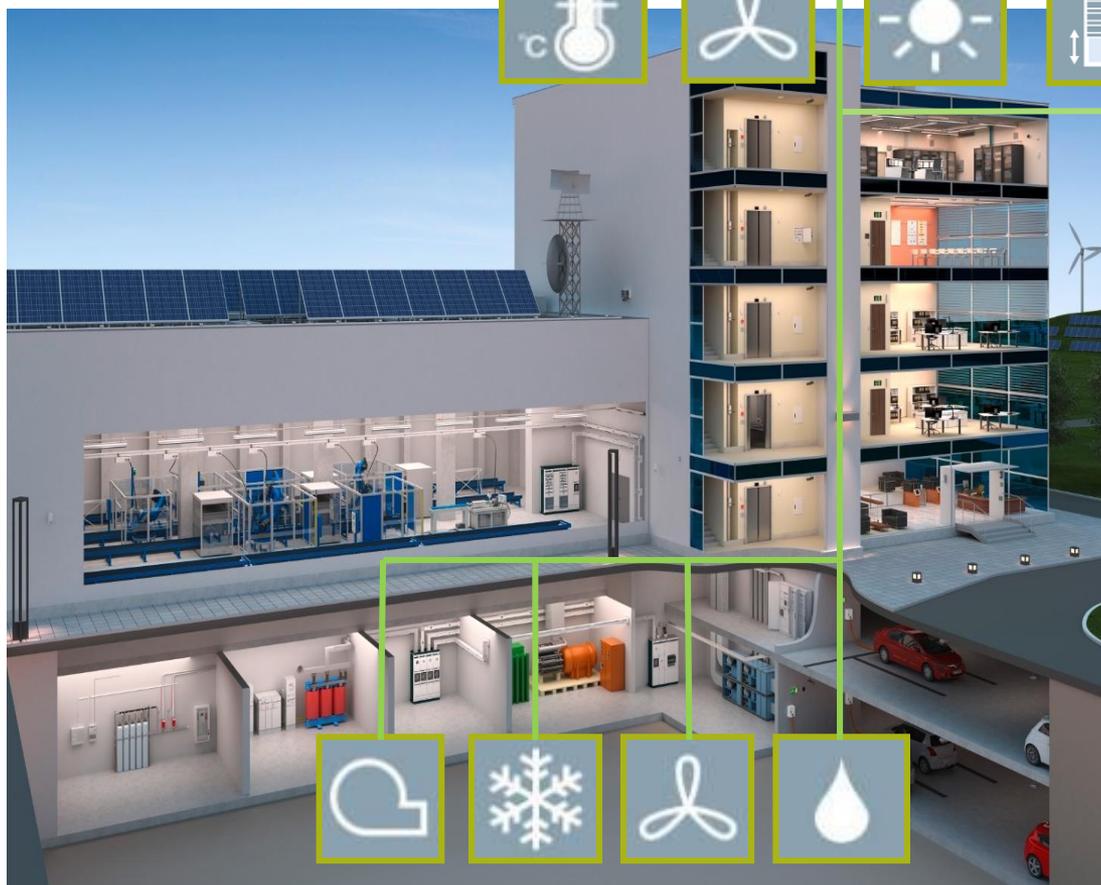
Автоматизация инженерных систем



Индивидуальное комнатное регулирование



Центральная станция диспетчеризации



Центральные системы ОВК

Системы ОВК:

- отопление
- вентиляция
- кондиционирование

Поквартирное регулирование:

- температурный режим
- воздухообмен
- освещение
- жалюзи

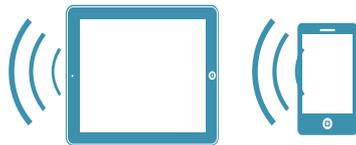
Desigo CC

Интегрированная система управления зданием

SIEMENS

Диспетчеризация

Мобильные приложения



Web-приложения для удалённого управления



Автоматизация и системы безопасности



Пожарн. Вторжен. Доступ Видео Оповещение

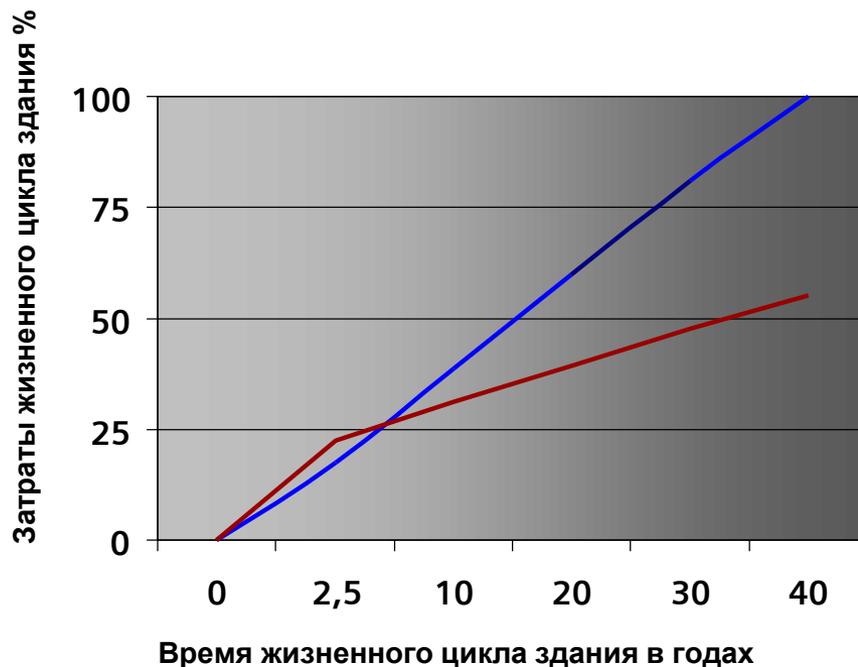
Безопасность



Отоплен. Охлажд. Вентиляция Затенение Освещен. Энергосбережение

Микроклимат и энергосбережение

Окупаемость систем автоматизации



Здание без систем автоматизации

Здание с системами автоматизации

Срок окупаемости – 3-5 лет!

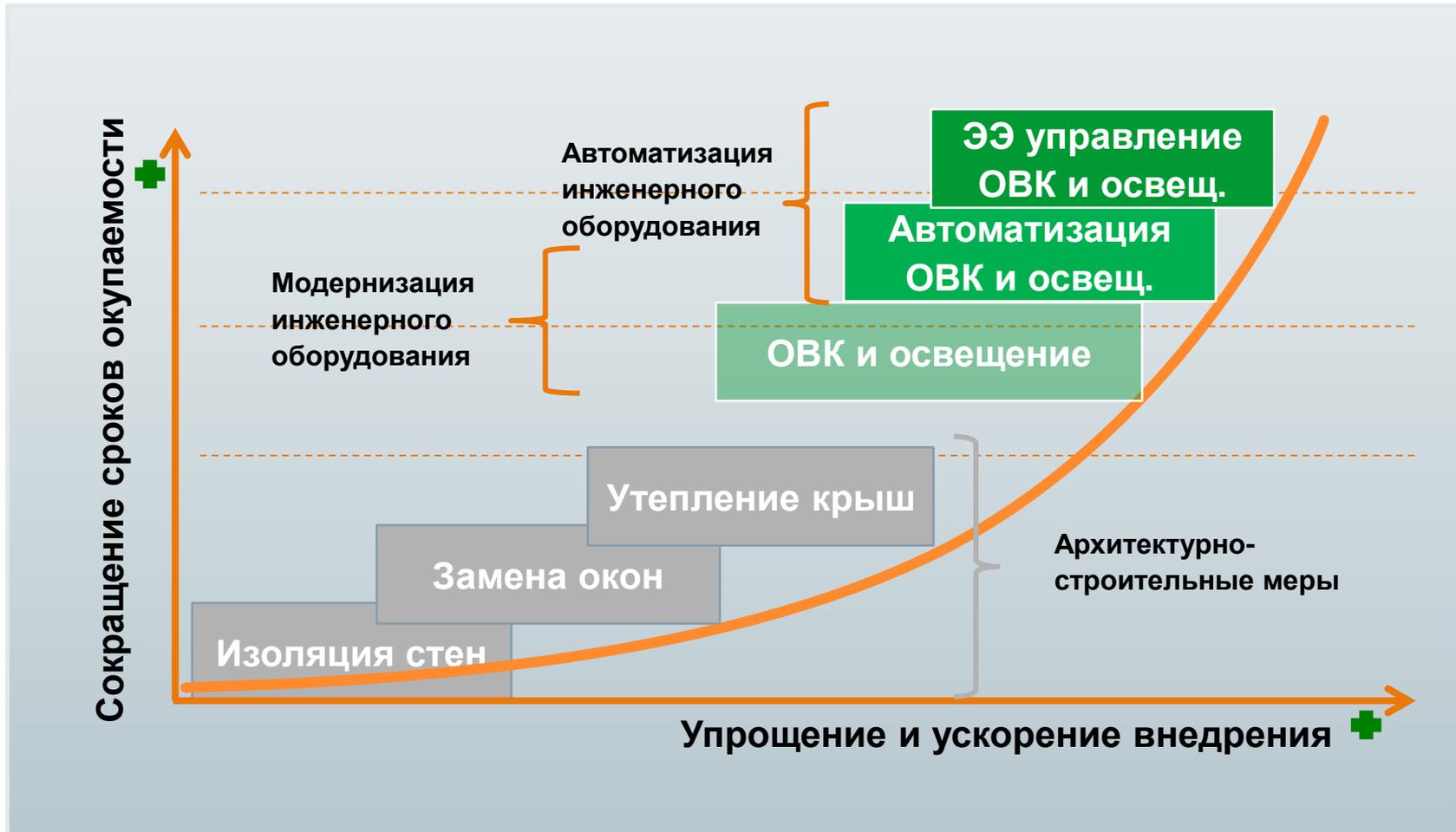


Комфортный микроклимат

Снижение эксплуатационных расходов

Энергосбережение

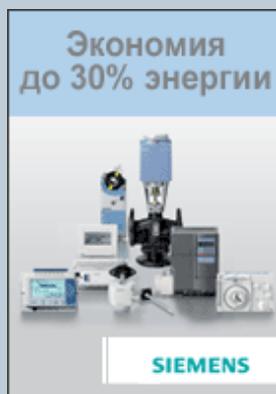
Сравнение мер по повышению энергоэффективности зданий



Классификация систем автоматизации по стандартам: EN 15232 и РФ – ГОСТ Р 54862-2011

SIEMENS

Классы энергетических характеристик систем:



Класс А:

- высокие по САЗ (и УИС)

Класс В:

- повышенные по САЗ (и УИС)

Класс С:

- стандартные
(используемые для сравнения)

Класс D:

- неэффективные

САЗ – Системы Автоматизации Зданий / УИС – Управление Инженерными Системами

Коэффициенты энергоэффективности по стандартам: EN 15232 и РФ – ГОСТ Р 54862-2011

Типы зданий	Тепловая энергия				Электроэнергия			
	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

Две разновидности характеристик

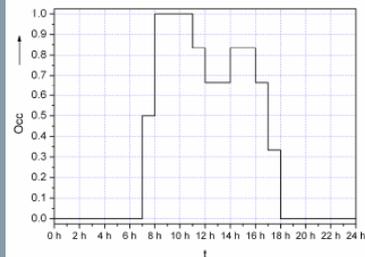
Типы нежилых зданий	Коэффициенты тепловой энергии			
	D	C	B	A
	Неэффективные	Стандартные (сравнительные)	Повышенные	Высокие
Офисные здания	1,51	1	0,80	0,70
Концертные или конференц-залы	1,24	1	0,75	0,5 ^a
Учебные заведения (школы)	1,20	1	0,88	0,80
Больницы	1,31	1	0,91	0,86
Гостиницы	1,31	1	0,85	0,68
Рестораны	1,23	1	0,77	0,68
Торговые центры	1,56	1	0,73	0,6 ^a

^a Величины зависят от потребности в обогреве или охлаждении для вентиляции

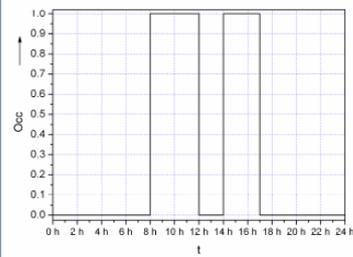
Характеристика пользователя и характеристика управления.
во взаимодействии определяют коэффициенты энергоэффективности..

Характеристики пользователей зданий

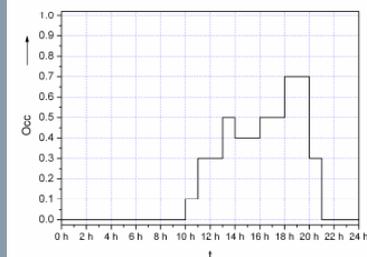
Офисы



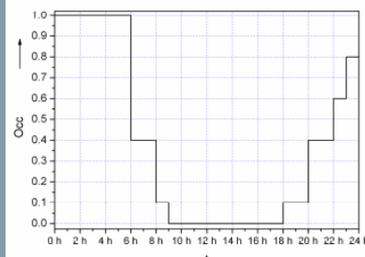
Школы



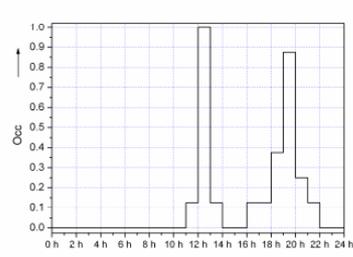
Торговые
центры



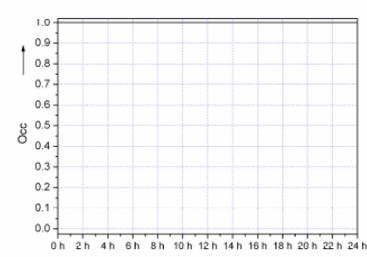
Гостиницы



Рестораны



Больницы

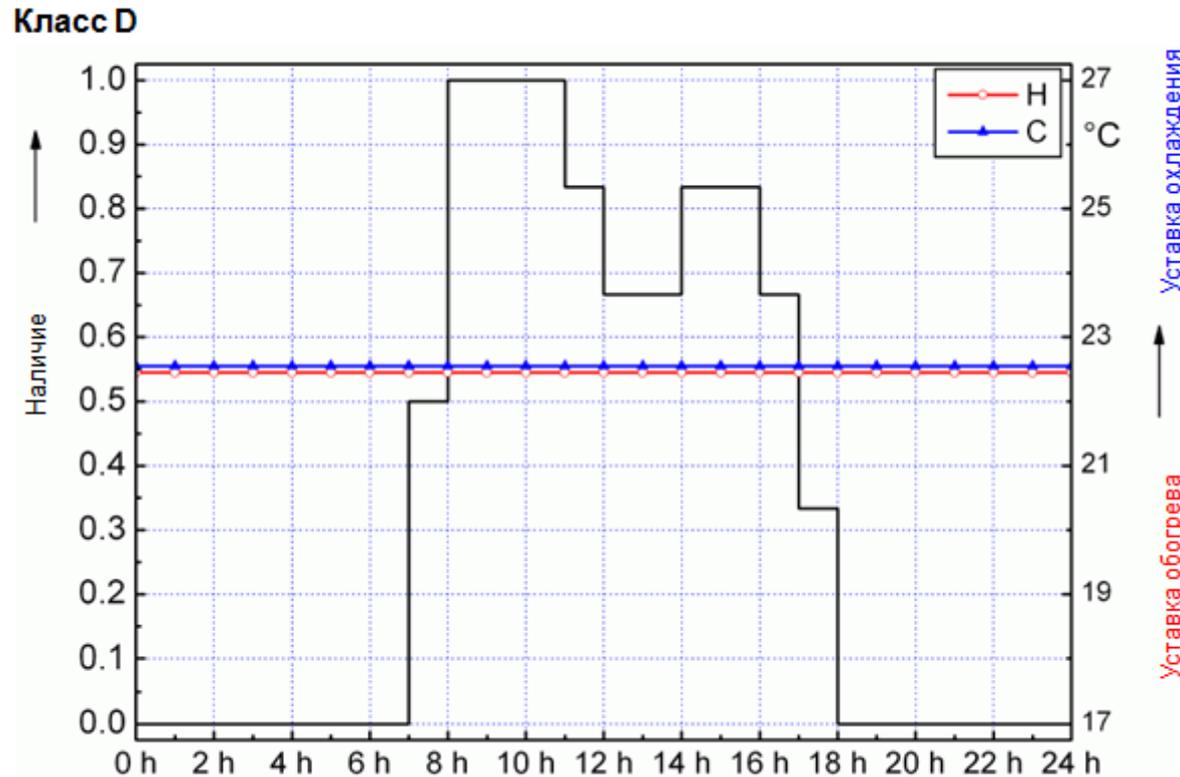


Пользовательские характеристики зданий
по стандарту EN 15232

Характеристика управления системой

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	Автоматическое регулирование температуры в ЦТП	■				■			
1	Автоматическое регулирование температуры в 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 	■	■	■	■	■	■	■	■

Пример характеристик пользователя и управления офисного здания по классу D



Класс D неэнергоэффективен, так как температурные уставки режимов обогрева и охлаждения имеют одинаковые величины, то есть отсутствует нейтральная зона. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования работают круглосуточно, хотя продолжительность наличия людей в здании составляет всего 11 часов.

Пример характеристик пользователя и управления офисного здания по классу C



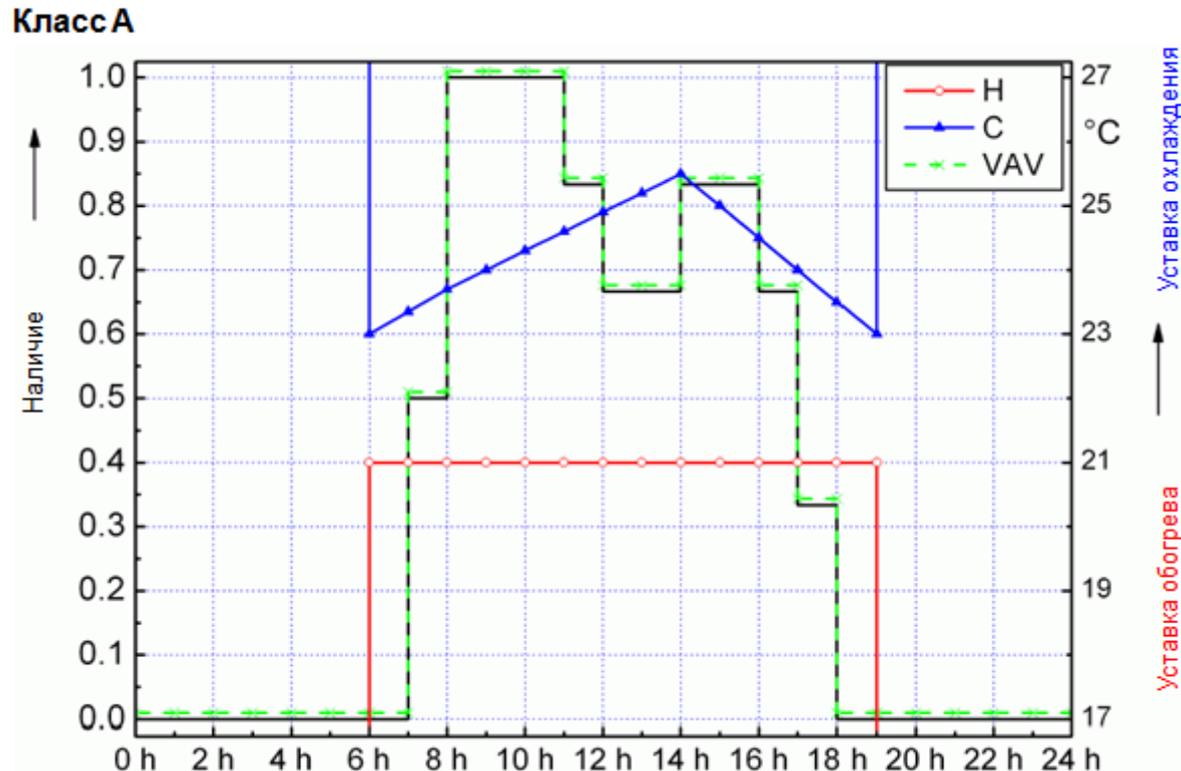
Класс C эффективнее класса D, так как температурные уставки режимов обогрева и охлаждения разведены на 1°C (минимальная нейтральная зона). Системы отопления, вентиляции и кондиционирования включаются за два часа до прихода людей и выключаются спустя три часа после ухода.

Пример характеристик пользователя и управления офисного здания по классу В



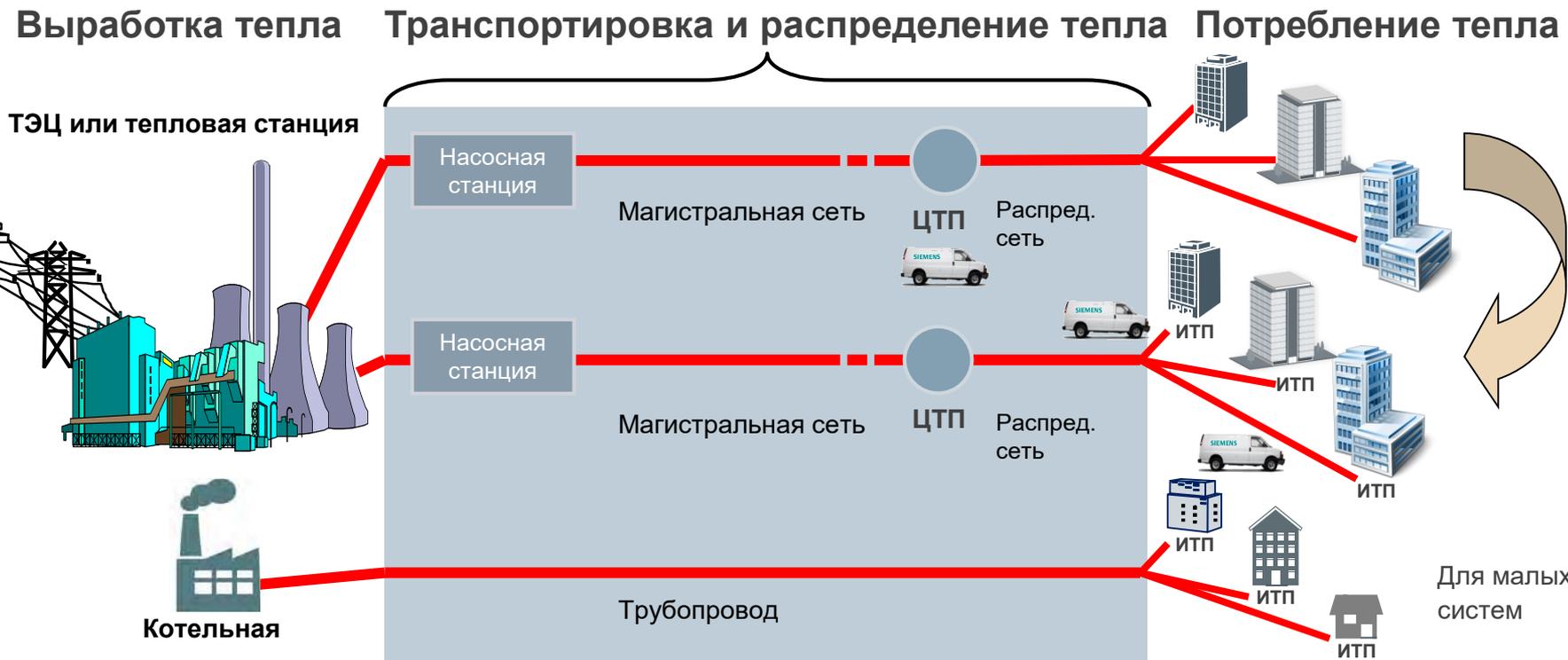
Класс В отличается повышенной энергоэффективностью за счёт более широкой нейтральной зоны, разделяющей уставки режимов обогрева и охлаждения, а также за счёт большей оптимизации времени включения и выключения систем отопления, вентиляции и кондиционирования по сравнению с классом С.

Пример характеристик пользователя и управления офисного здания по классу А



Класс А обеспечивает дополнительную энергоэффективность за счёт адаптивного регулирования уставок режимов обогрева и охлаждения, за счёт оптимального времени включения и выключения систем отопления, вентиляции и кондиционирования, а также за счёт регулирования воздухообмена в соответствии с фактической потребностью, зависящей от количества людей.

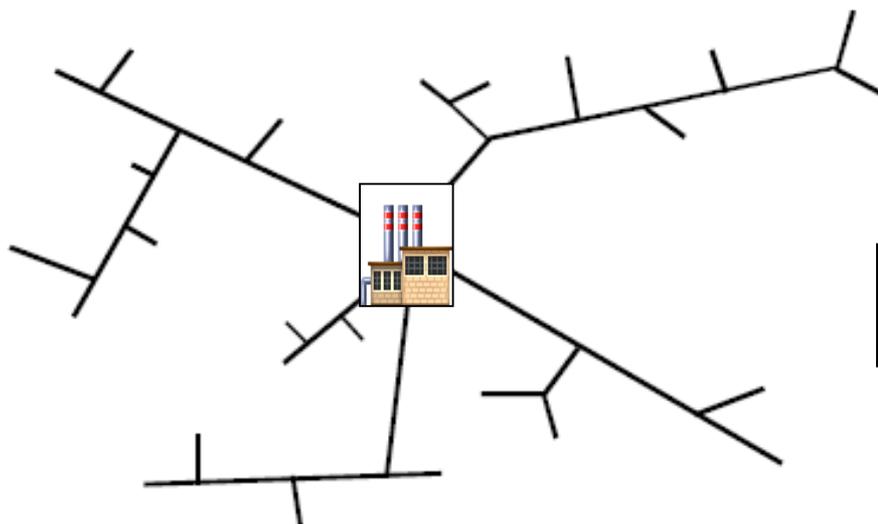
Схема централизованного теплоснабжения



- Автоматика ЦТП отслеживает график в режиме средней T°
- 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

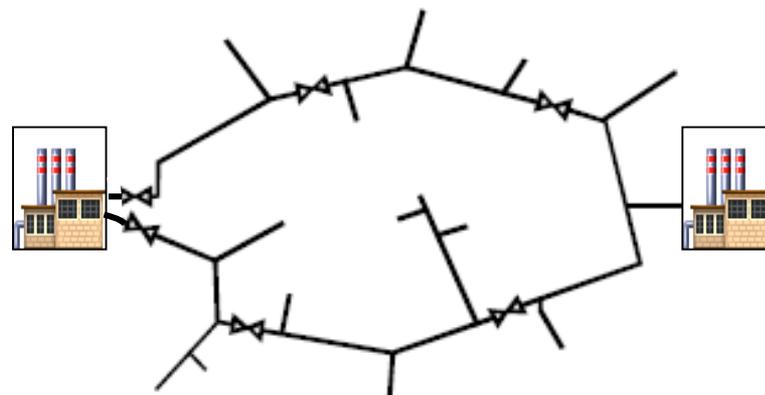
Схемы теплосетей

Радиальная схема



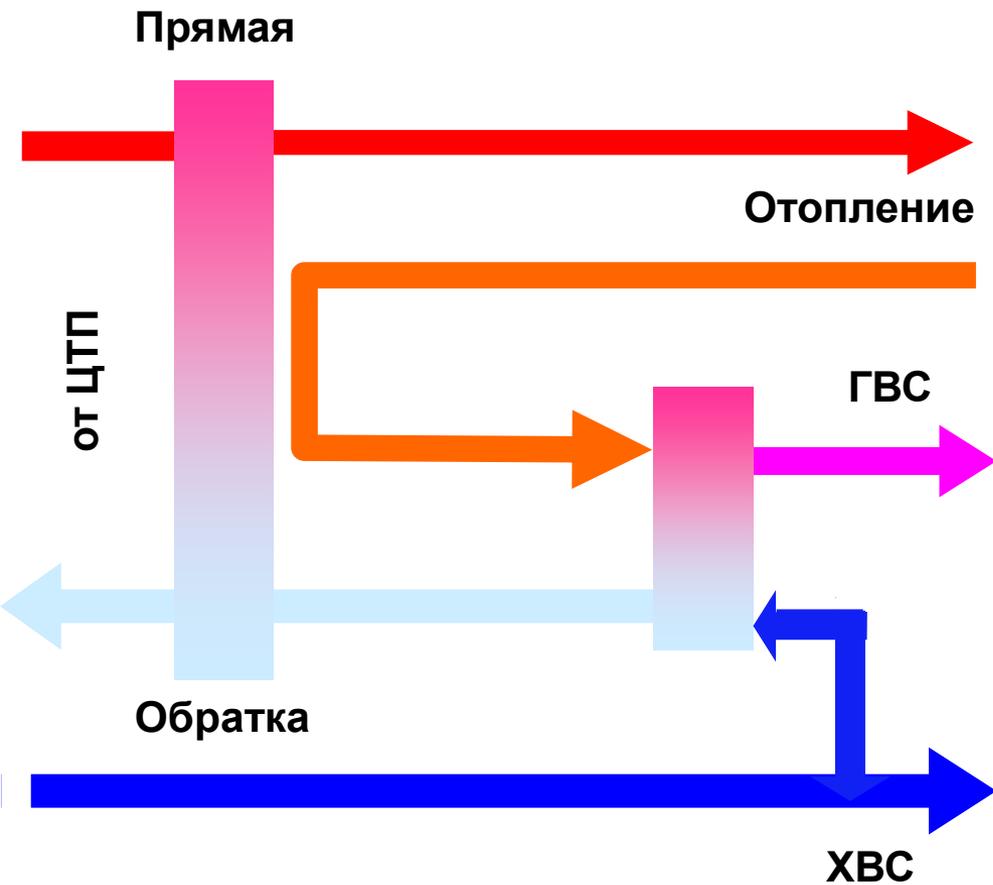
Тупиковые ответвления
ко всем объектам.

Кольцевая схема



Все ветки мелких ответвлений
объединены в общий контур

ИТП с последовательным подключением ГВС

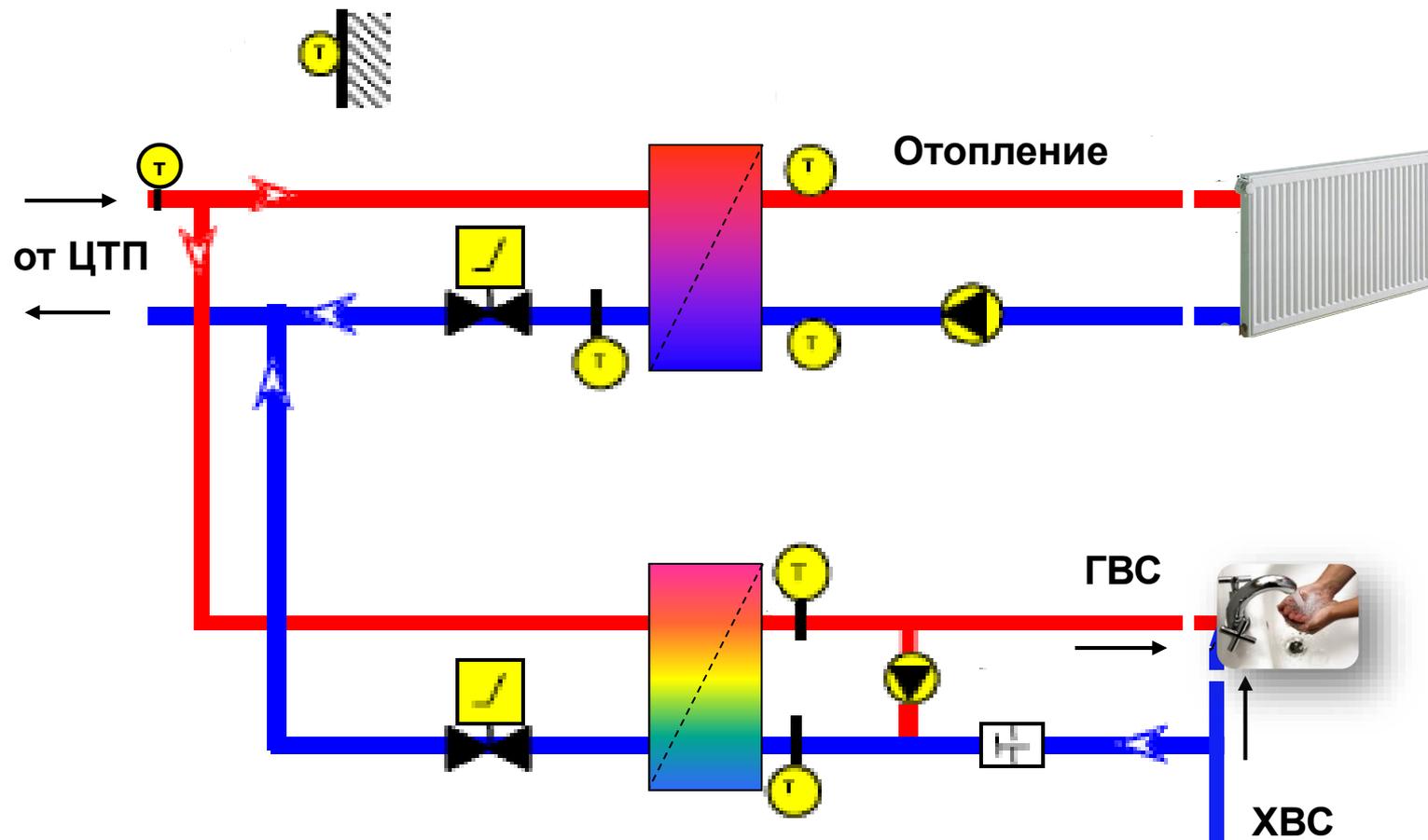


Радиаторы
отопления

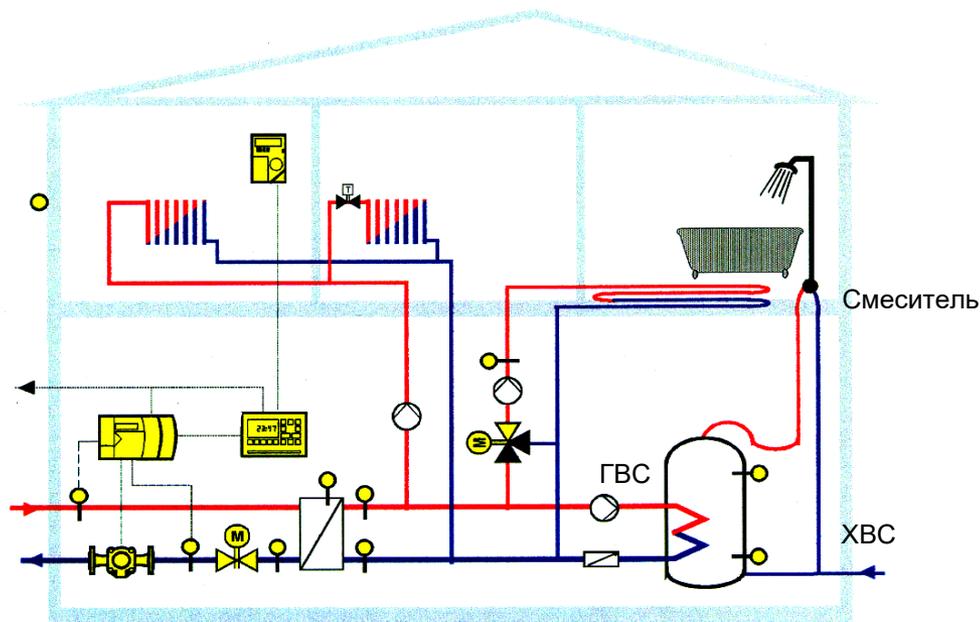


Смесители

ИТП с параллельным подключением ГВС



Накопительная система ГВС



Достоинства:

- возможность использовать в качестве буферов в режимах максимальных пиковых нагрузок

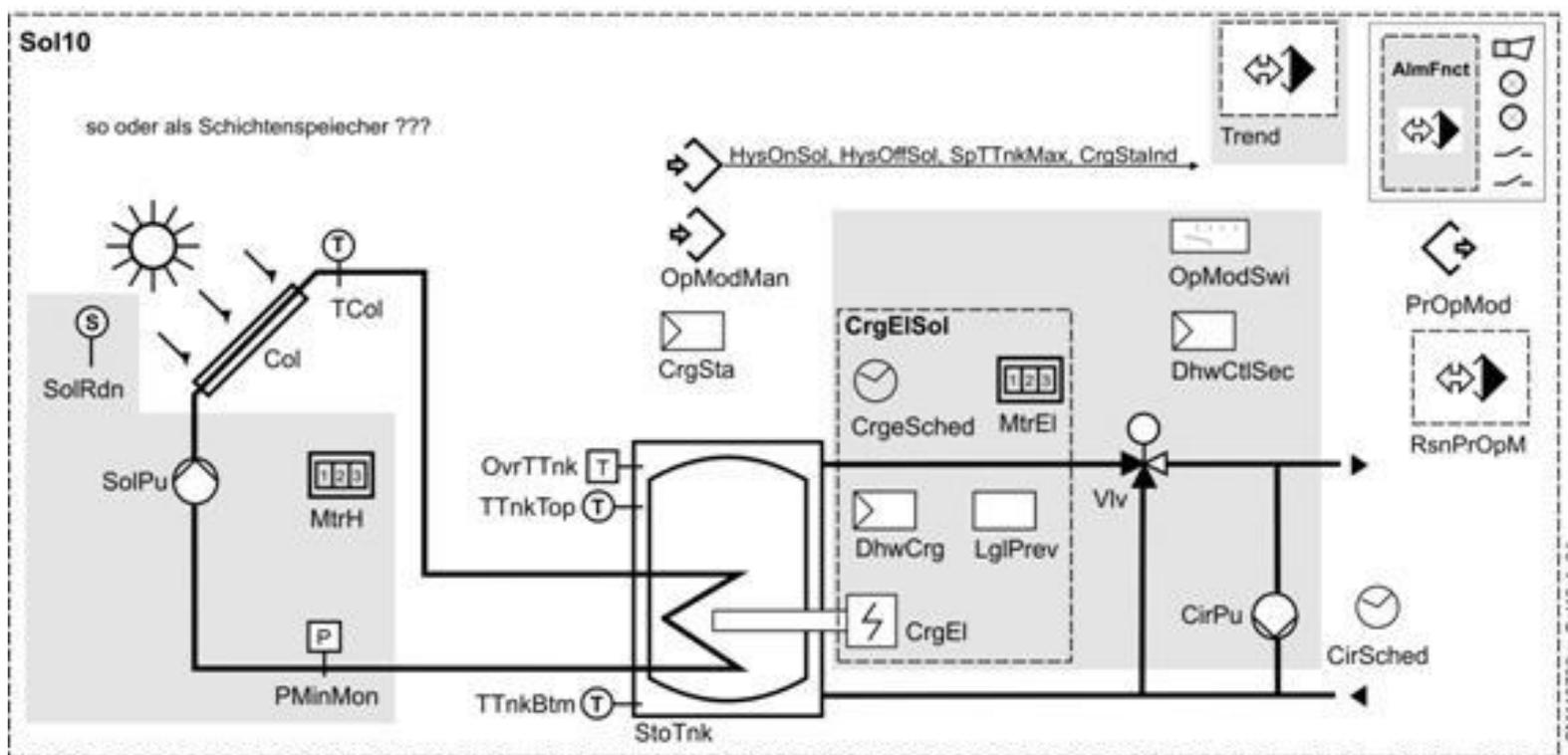
Недостатки:

- 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

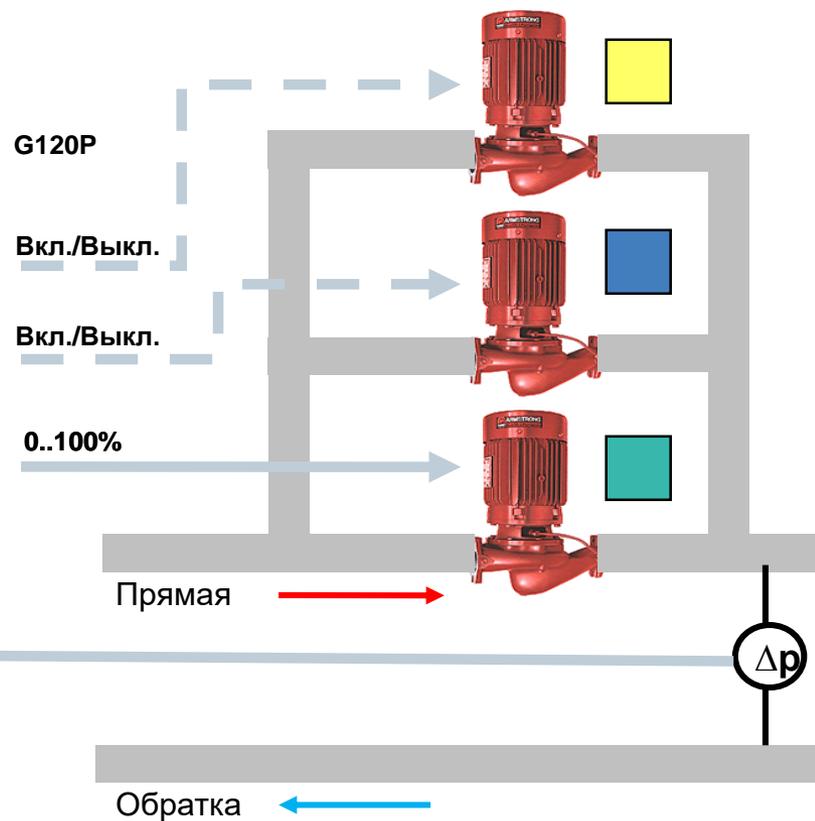
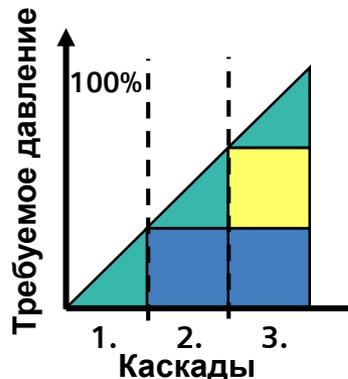
Пример использования солнечной энергии для ГВС



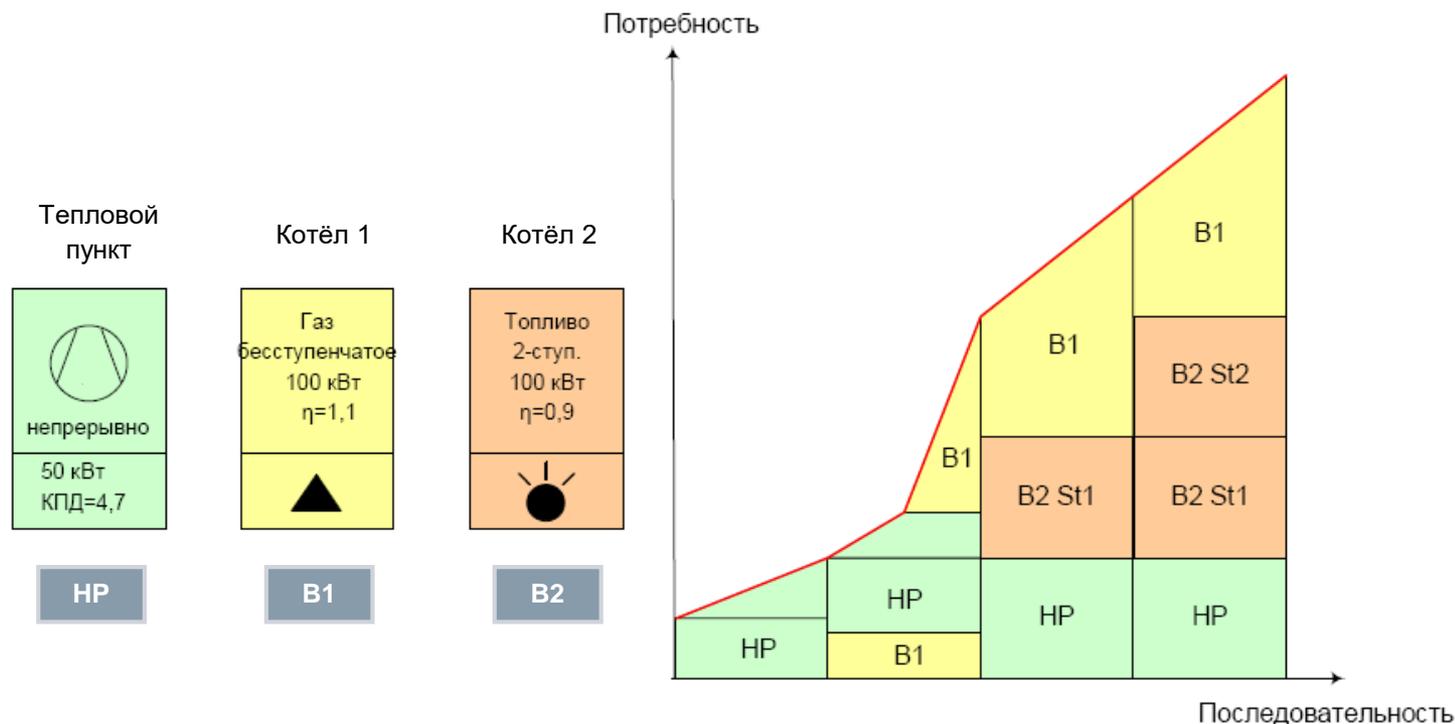
Каскадная работа насосов с бесступенчатым регулированием

SIEMENS

Перепад давления компенсируется изменением объёмного расхода в системе с помощью регулирования скорости привода.



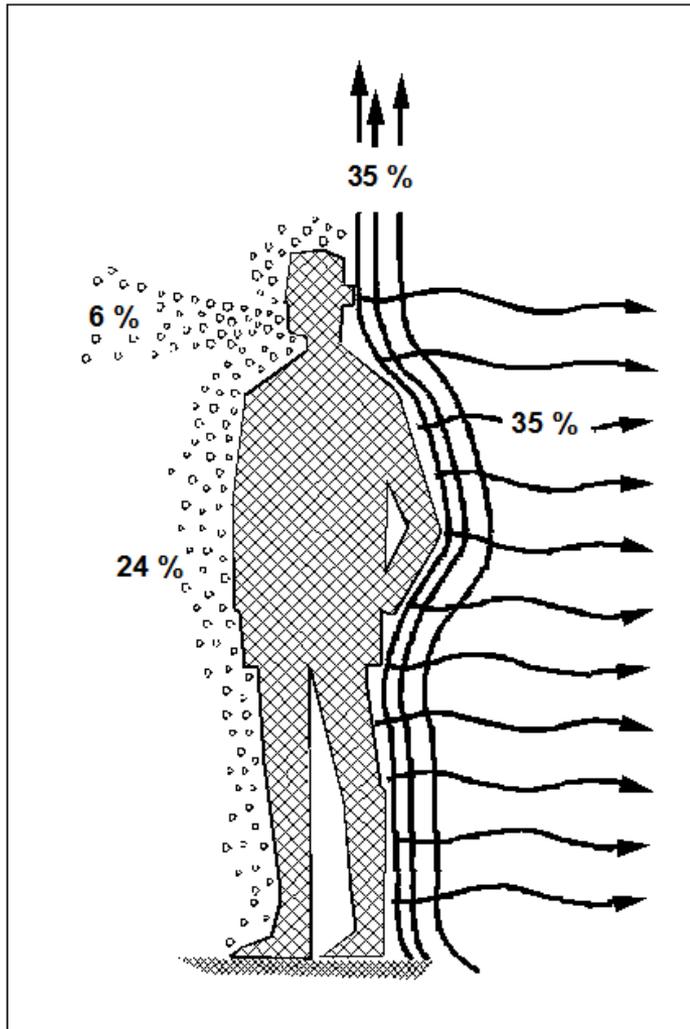
Последовательное включение в работу источников выработки тепла



Потенциал экономии 3%

- При наличии нескольких источников тепловой энергии, приоритет на включение в работу отдаётся тем агрегатам, чья 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!)

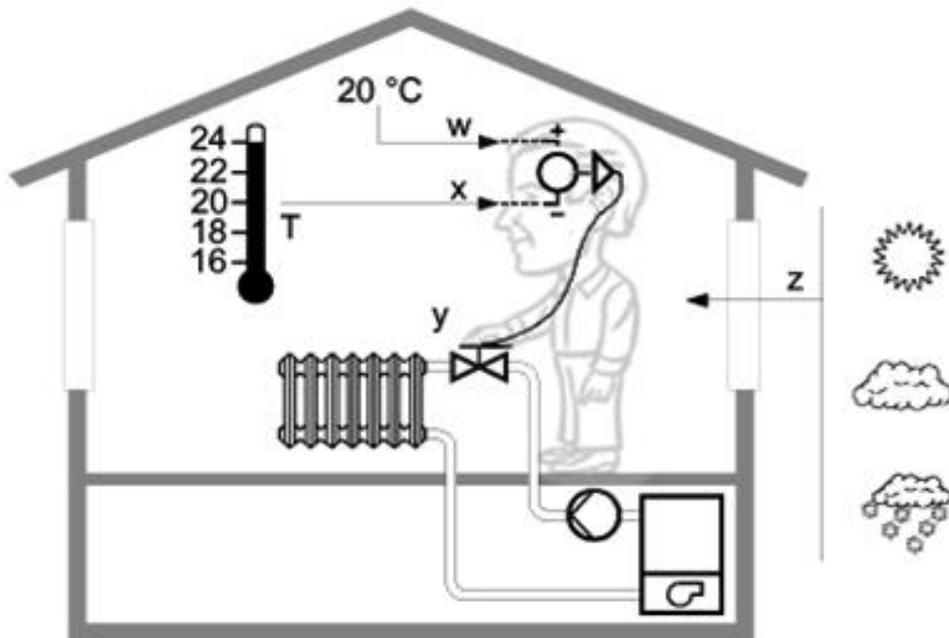
Теплообмен человека с окружающей средой



- 35% через теплопроводность и конвекцию;
 - 35% через тепловое излучение;
 - 24% через испарение влаги;
 - 6% через рот.
- Эти пропорции меняются с изменением температуры, влажности и физической активности

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

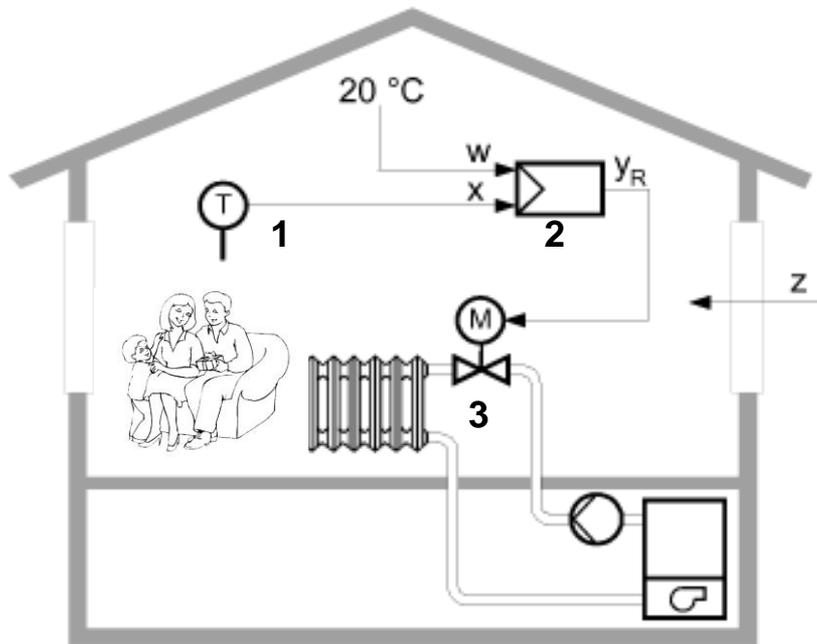
Поддержание температурного комфорта в помещении



- w** – желаемая температура (20°C);
- x** – визуальный контроль температуры (термометр);
- y** – ручной вентиль регулирования подачи тепла;
- z** – возмущающие факторы (наружная температура, солнце, ветер, осадки).

Избавление человека от необходимости заботиться о комфортных условиях повышает комфорт

Автоматическое поддержание температурного комфорта в помещении



- 1** – датчик комнатной температуры
- 2** – контроллер
- 3** – радиаторный вентиль автоматического регулирования теплоносителя
- z** – возмущающие воздействия (наружная температура, солнце, ветер, осадки)

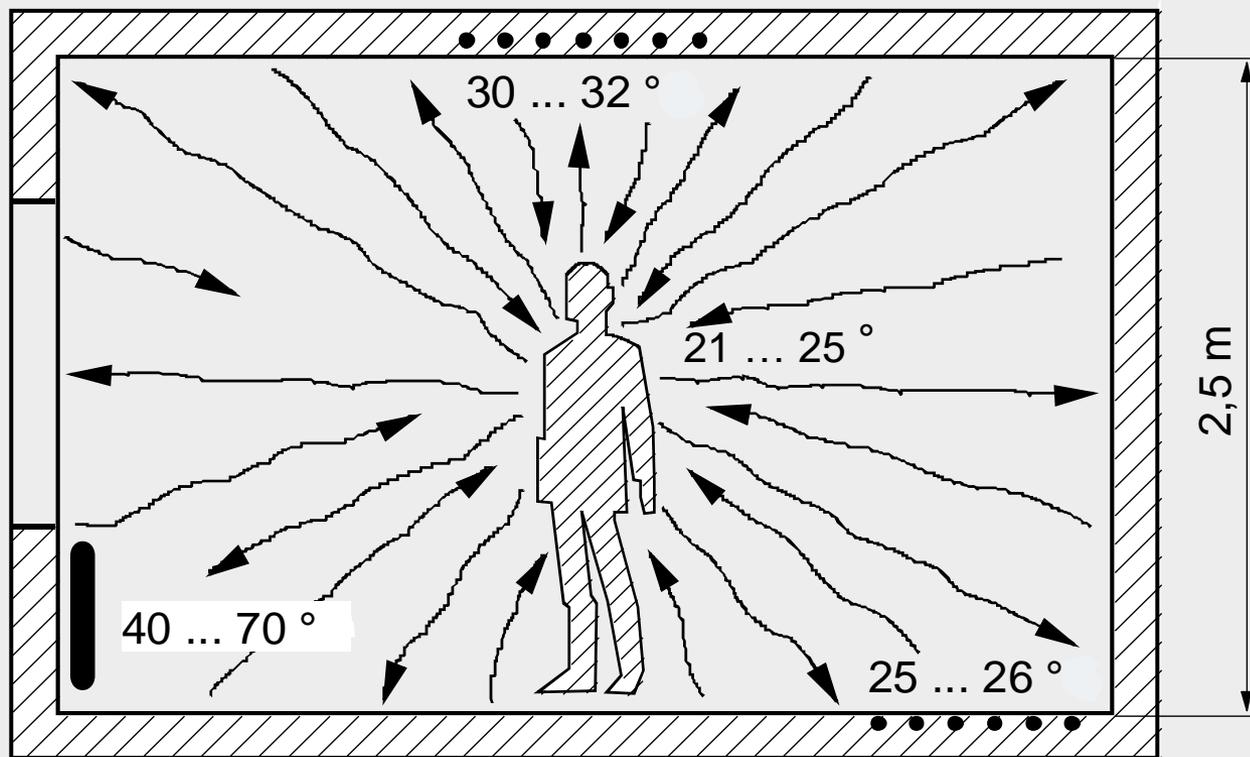
Наличие автоматики – повышает ощущение комфорта

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

SIEMENS

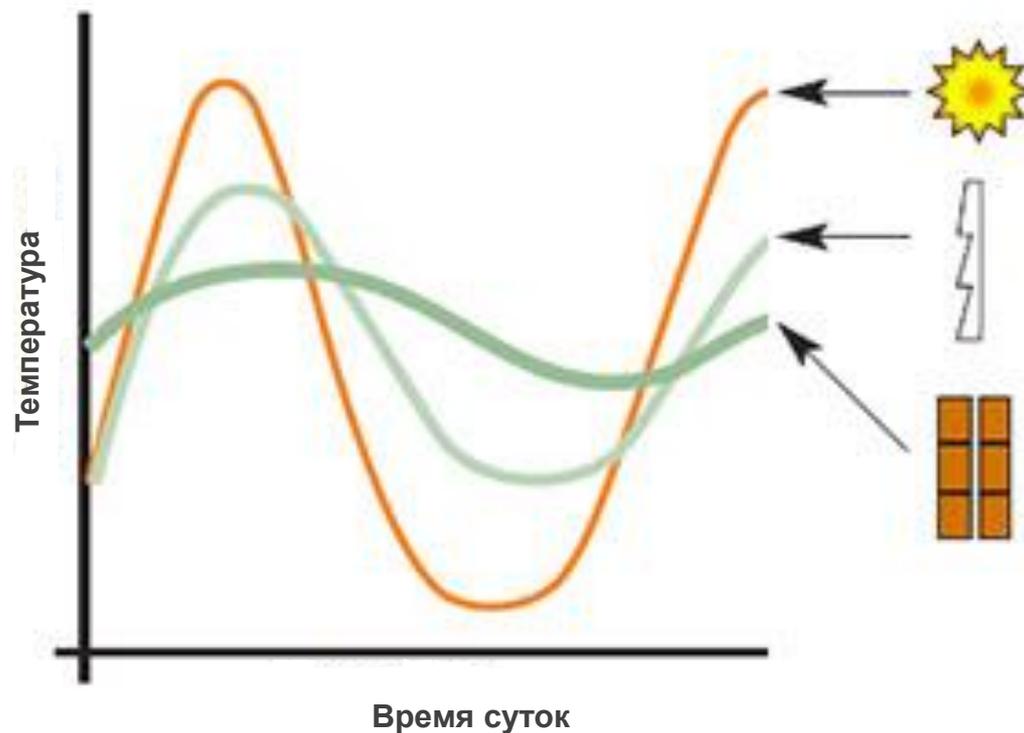
Тепловое излучение от перекрытий расширяет границы ощущения теплового комфорта.

Тепловой комфорт также зависит от условий, в которых находятся отдельные участки тела.



Разница температур: воздуха и излучающей поверхности – показатель энергоэффективности

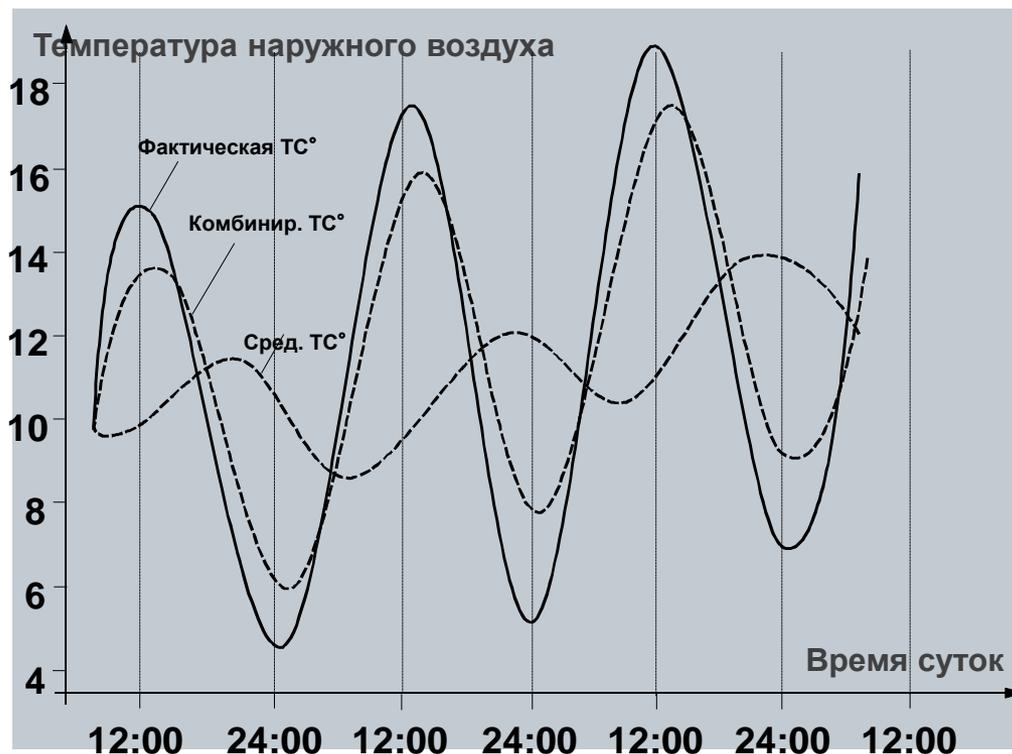
Инерционность конструкции здания



Чем больше теплоёмкость и тепловое сопротивление материала конструкции, тем выше инерционность здания .

Экономия термальной энергии за счёт инерционности конструкции и эффекта саморегулирования температуры в здании для пассивного обогрева или охлаждения.

Учёт теплоёмкости конструкции здания



Инерционность зданий определяется по постоянной величине времени:

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

Контроллер

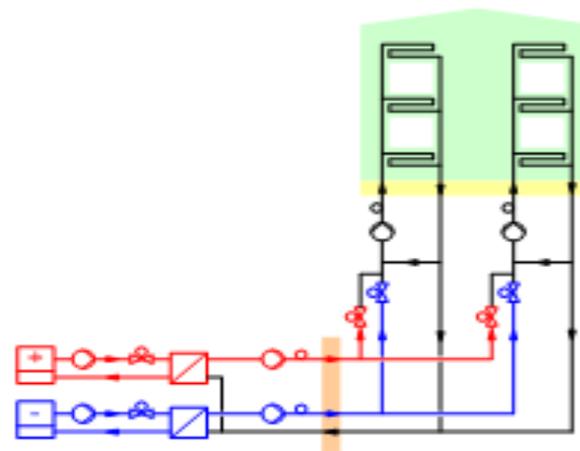
- измеряет фактическую ТС°
- подсчитывает среднюю ТС°
- задаёт комбинированную ТС° (сглаженную)

Экономия термальной энергии за счёт учёта теплоёмкости материала конструкции.

Активное использование теплоёмкости

Активное использование теплоёмкости массы конструкции для обогрева или охлаждения помещений 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.

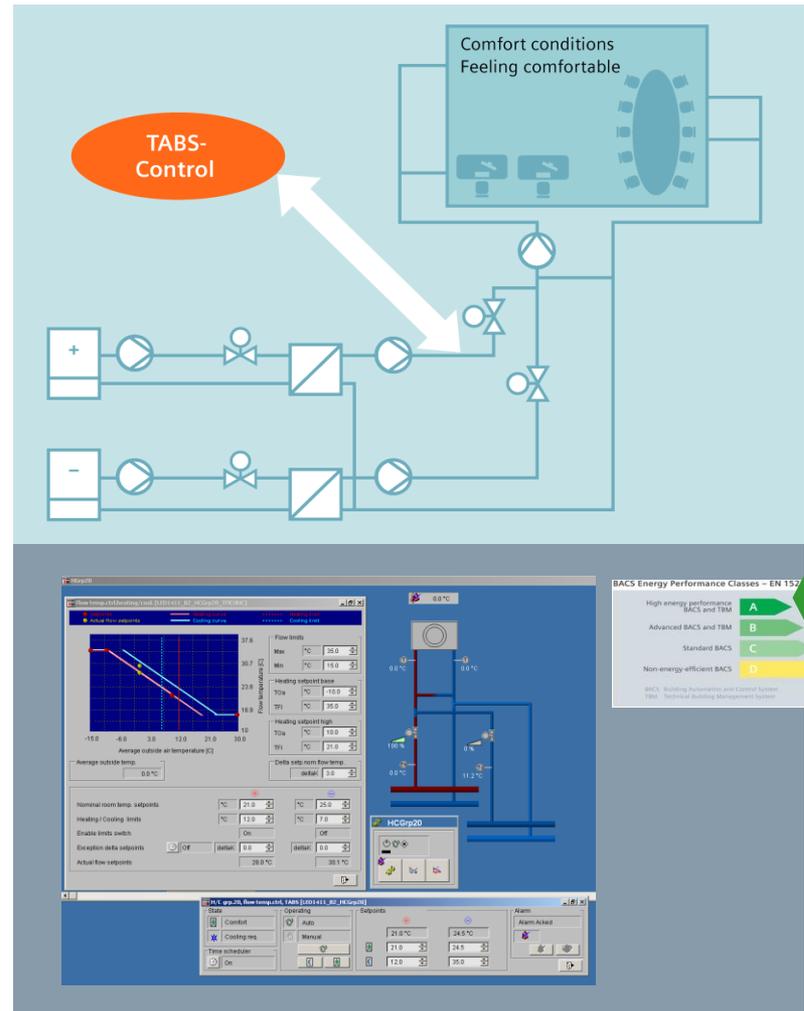
Термически активированные системы TABS Стандартное приложение {HCGrp20}

SIEMENS

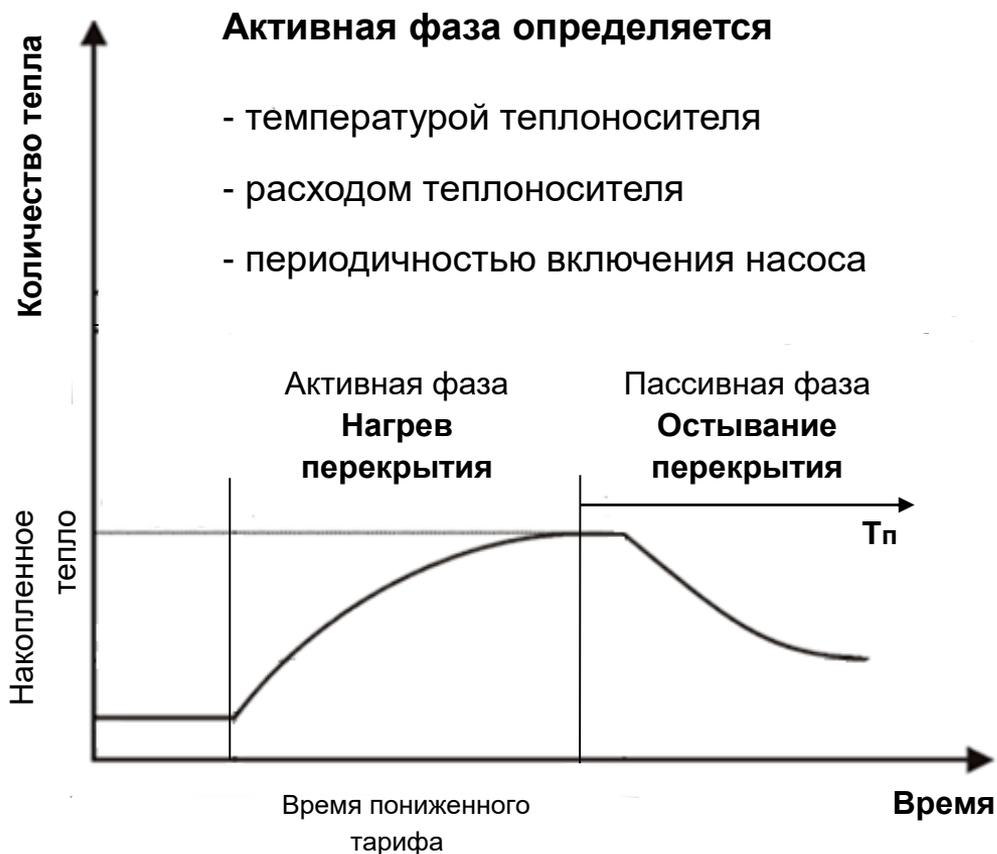
TABS: Thermally Activated Building System
Системы для экономии на обогреве или на охлаждении за счёт активного использования теплоёмкости конструкции.

Отличия от обычной системы:

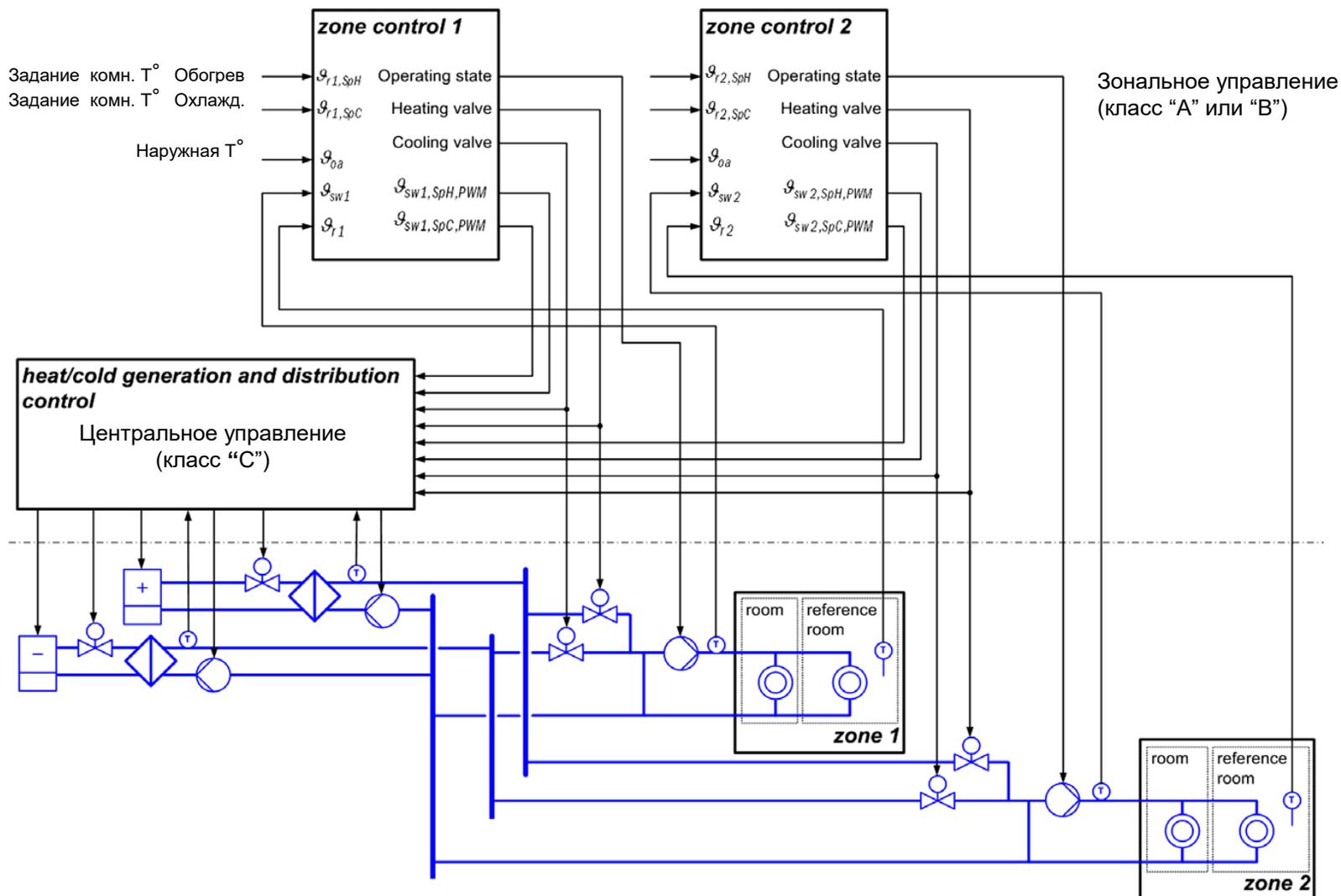
1. Отсутствие радиаторов (теплообменники в перекрытиях)
2. Обогрев и охлаждение в одной системе
3. Работа системы не круглосуточная
4. Работа насоса периодическая
5. Регулирование по средней T° наружного воздуха за 24 часа
6. Маленькая разница T° теплообмена
7. Требуется меньше энергии (дешёвые альтернативные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



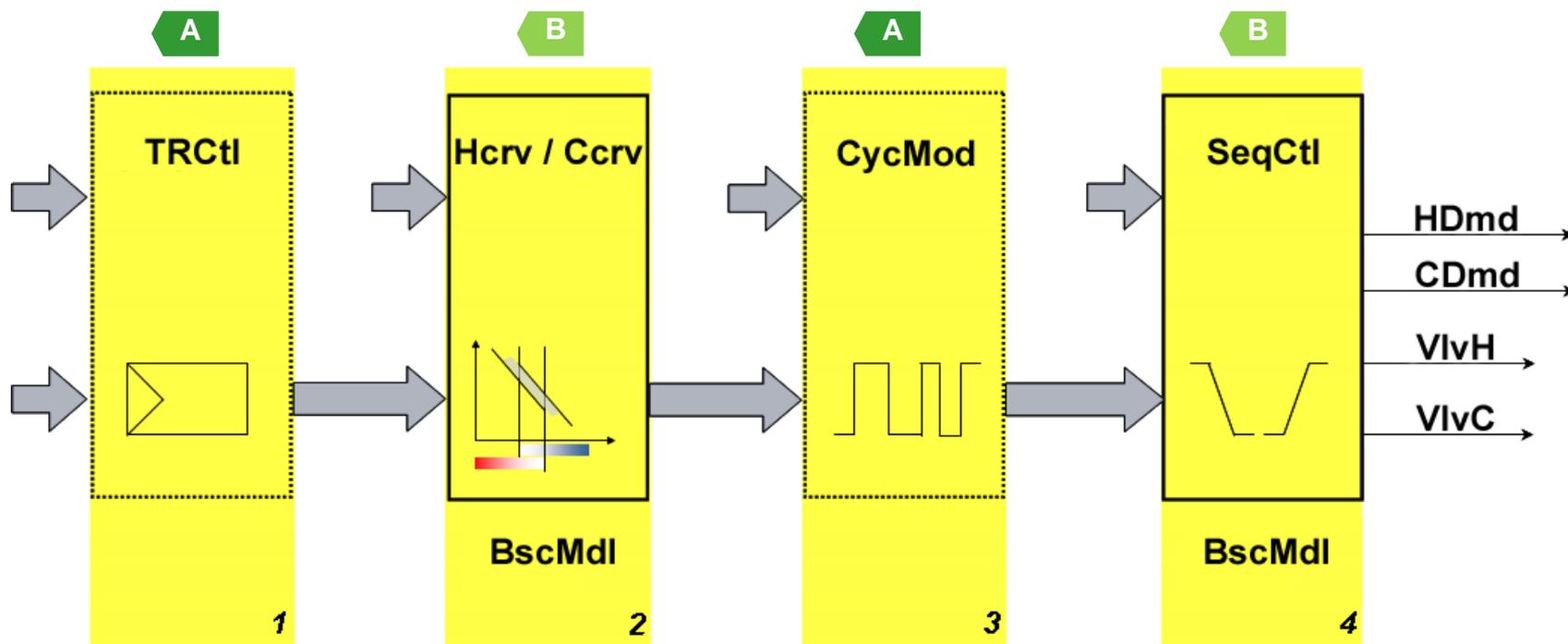
Нагрев и остывание перекрытия



Концепция управления TABS



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

6-ходовой шаровой клапан

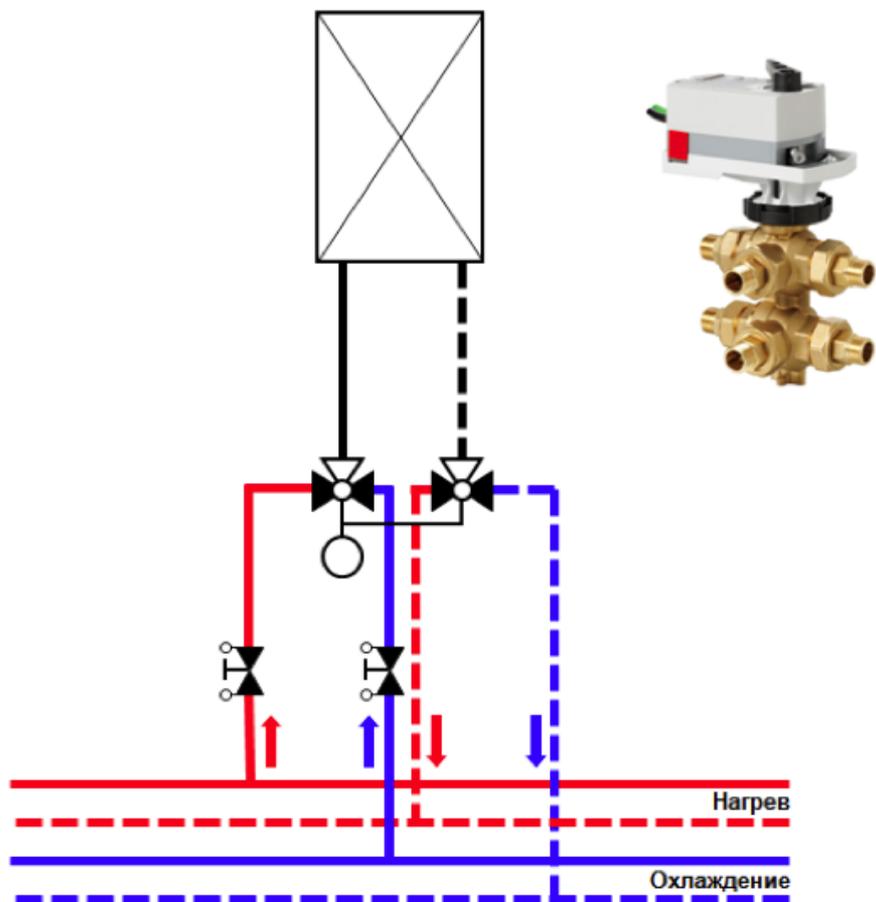
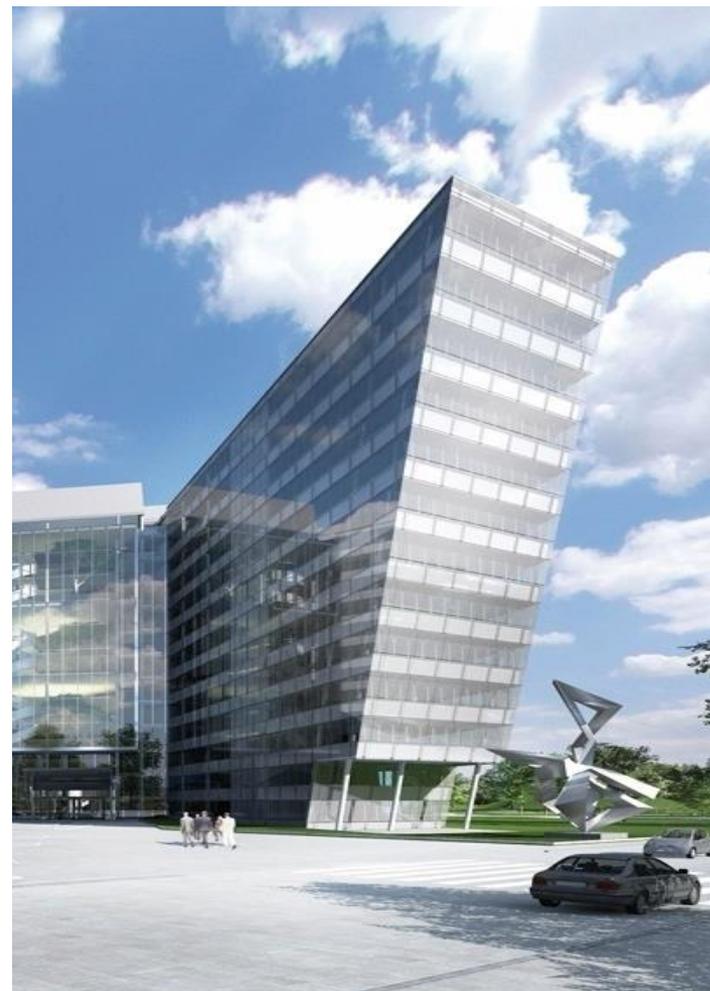


Схема с 6-ходовым клапаном

- Использование одного клапана с приводом вместо двух в 4-х трубной системе.
- Сокращение количества точек данных и снижение затрат на оборудование и монтаж.
- Крепление привода без инструментов.
- Встроенный компенсатор давления с целью повышения безопасности эксплуатации при закрытом положении клапана.
- Контуры нагрева и охлаждения во время работы надежно разделены.
- Наличие изоляционного кожуха

Преимущества TABS перед традиционным отоплением

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 не совпадает со временем его потребления.
4. Сглаживание пиковых нагрузок.
 - а) термомасса служит буфером, выравнивающим температурные колебания и уменьшающим пики за счёт отложенной потребности;
 - б) снижаются требования к мощности и размерам оборудования, что уменьшает его стоимость.

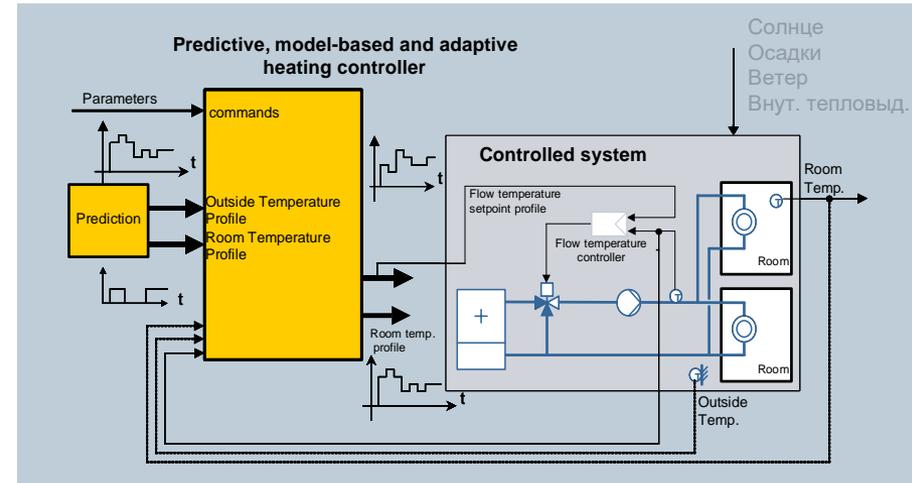


Предиктивное управление отоплением Стандартное приложение {HGr20}

SIEMENS

Решения:

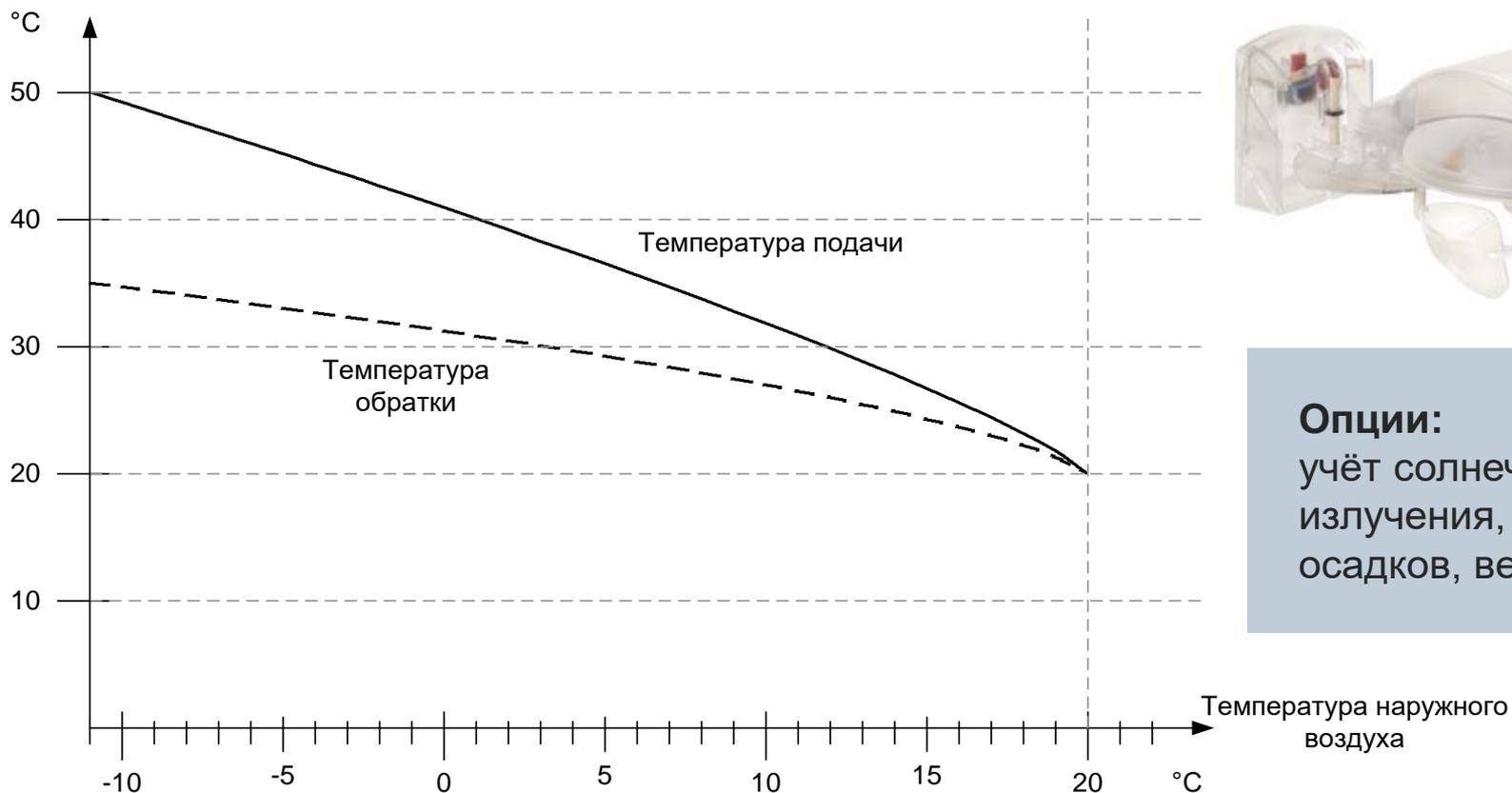
- прогноз наружной температуры;
 - моделирование комнатной температуры ;
 - оптимизация уставки температуры теплоносителя для минимального энергопотребления;
 - оптимизация включения – выключения;
 - адаптация параметров модели, включая самонастраивающийся график отопления.
- ✓ Система управления реагирует не только на возникшие отклонения от идеального режима, но и на те, которые имеют тенденцию к возникновению



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

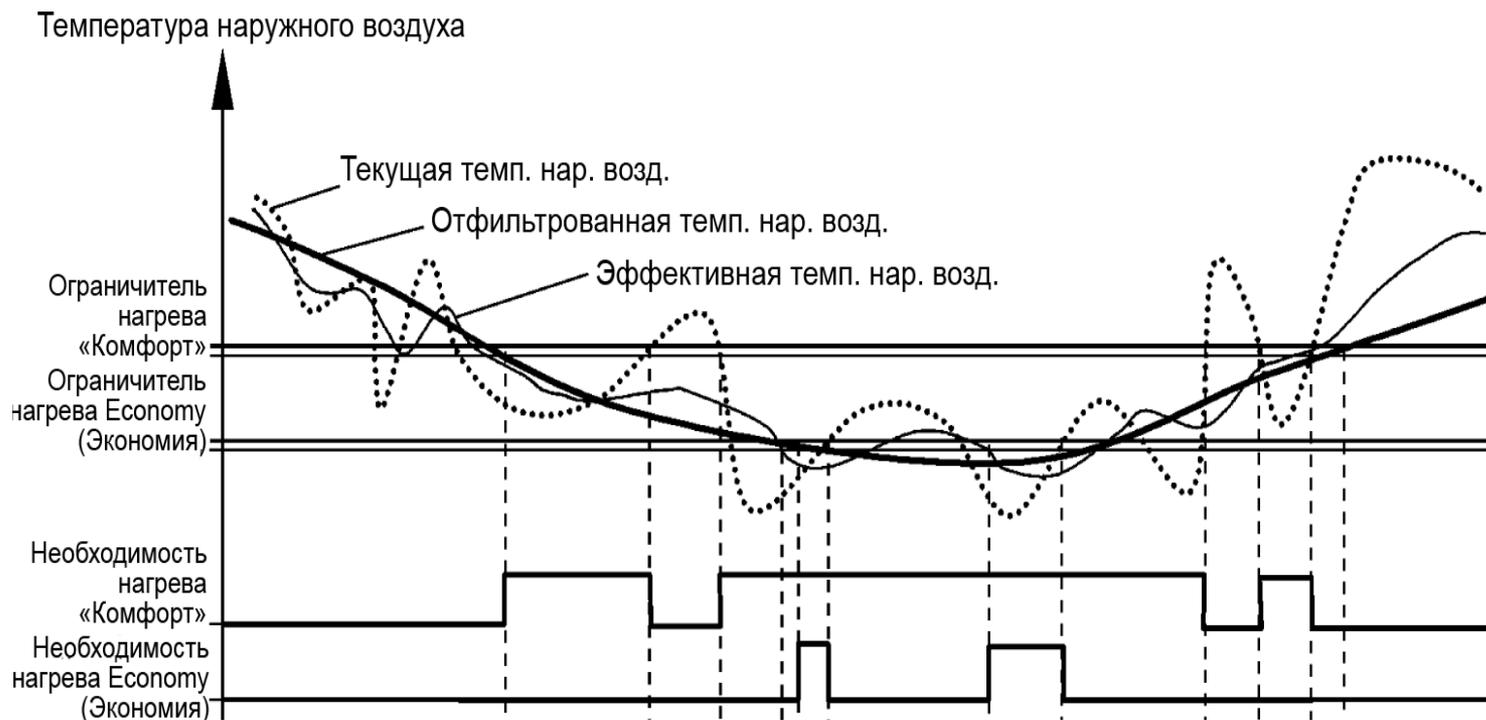
Погодозависимое регулирование

Температура воды



Опции:
учёт солнечного
излучения,
осадков, ветра.

Ограничитель нагрева

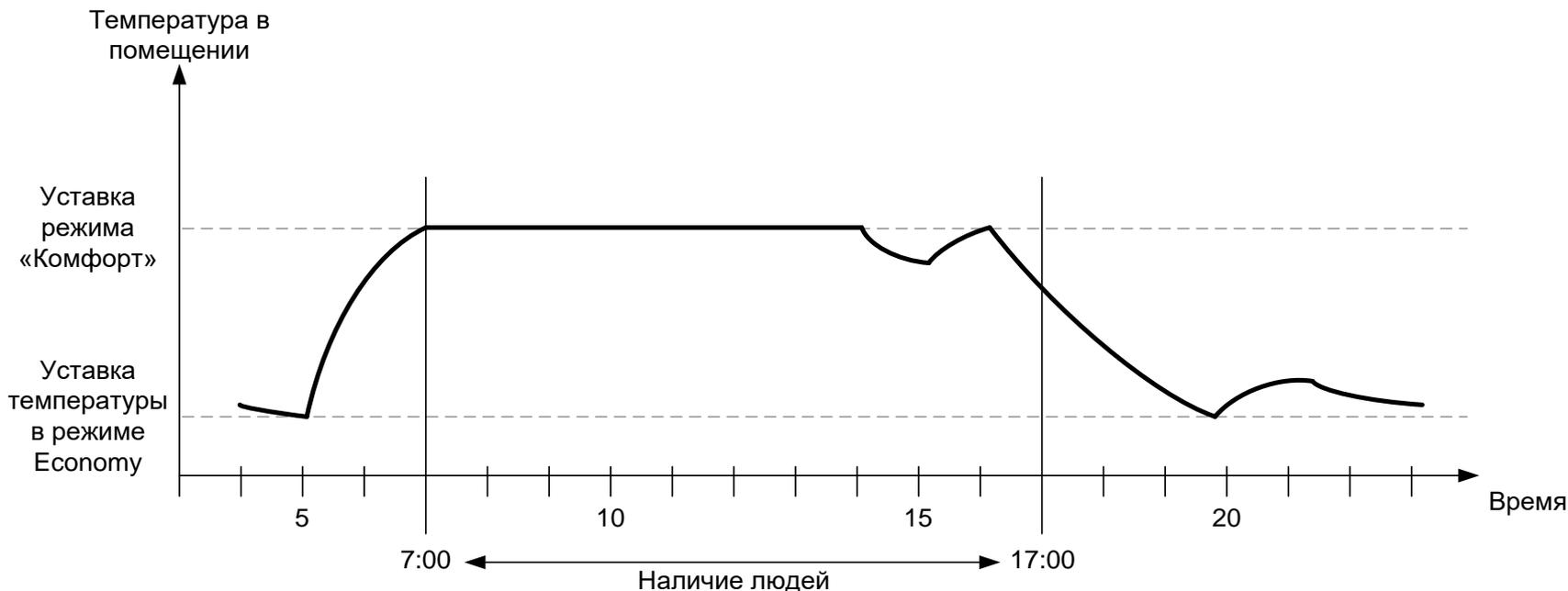


Достоинства:

- учёт теплоизоляции путём моделирования “эффективной температуры”;
- учёт запасов тепла здания путём моделирования “отфильтрованной температуры”.

Оптимизация времени включения – выключения комфортного режима

SIEMENS

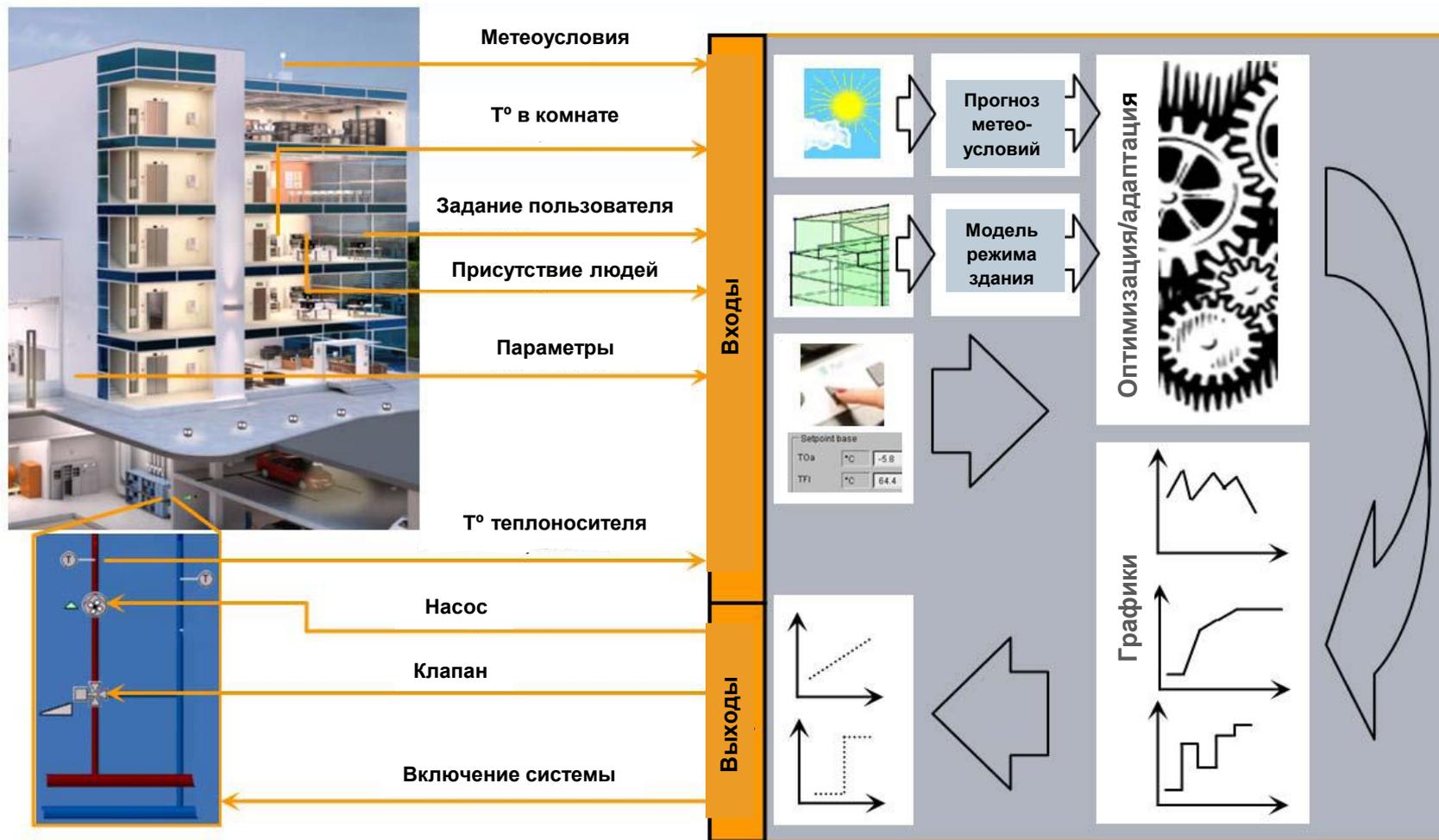


Достоинства:

- задание режима работы, связанного с наличием людей;
- алгоритм рассчитывает оптимальное время включения – выключения по температуре наружного воздуха и температуре в помещении.

Модель предиктивного управления отоплением здания

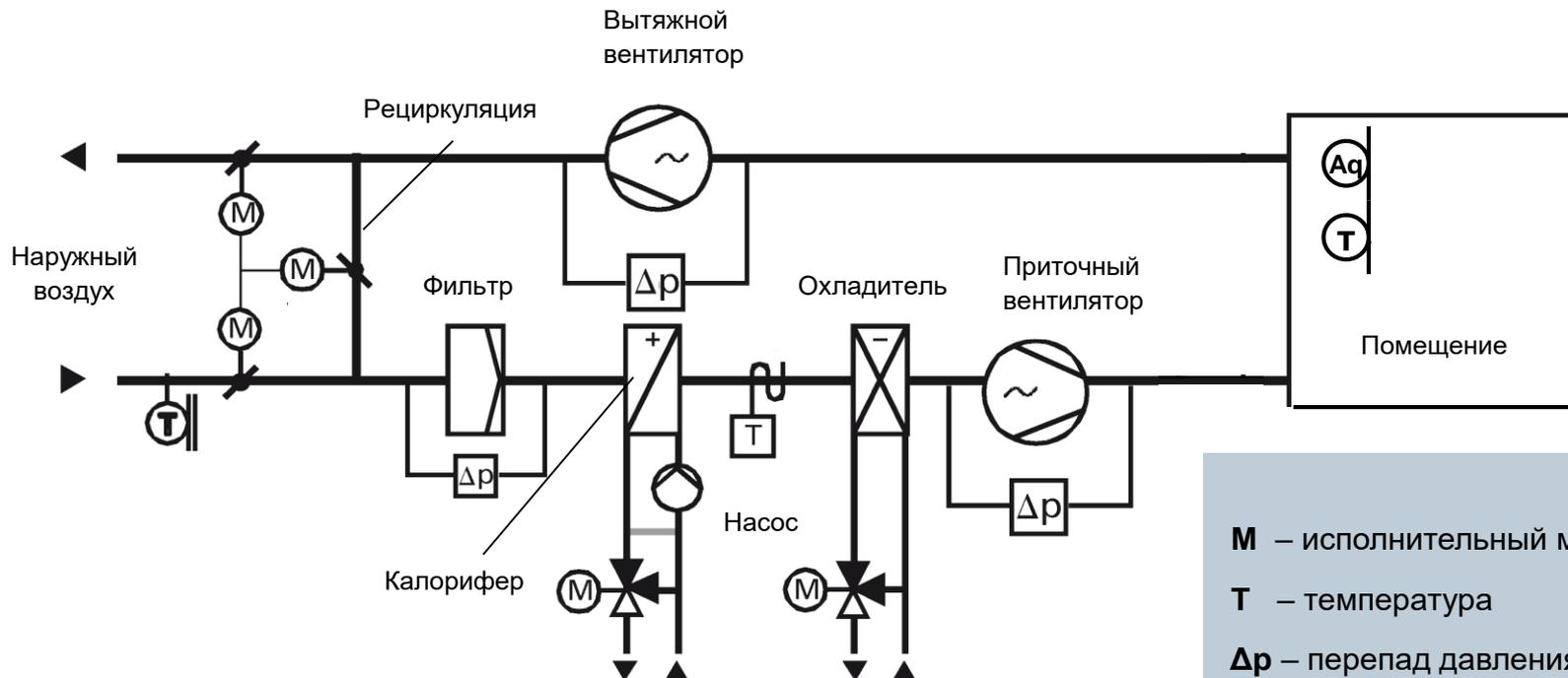
SIEMENS



Потенциал экономии 13% тепловой энергии

Функциональная схема приточно-вытяжной вентиляции (типовая)

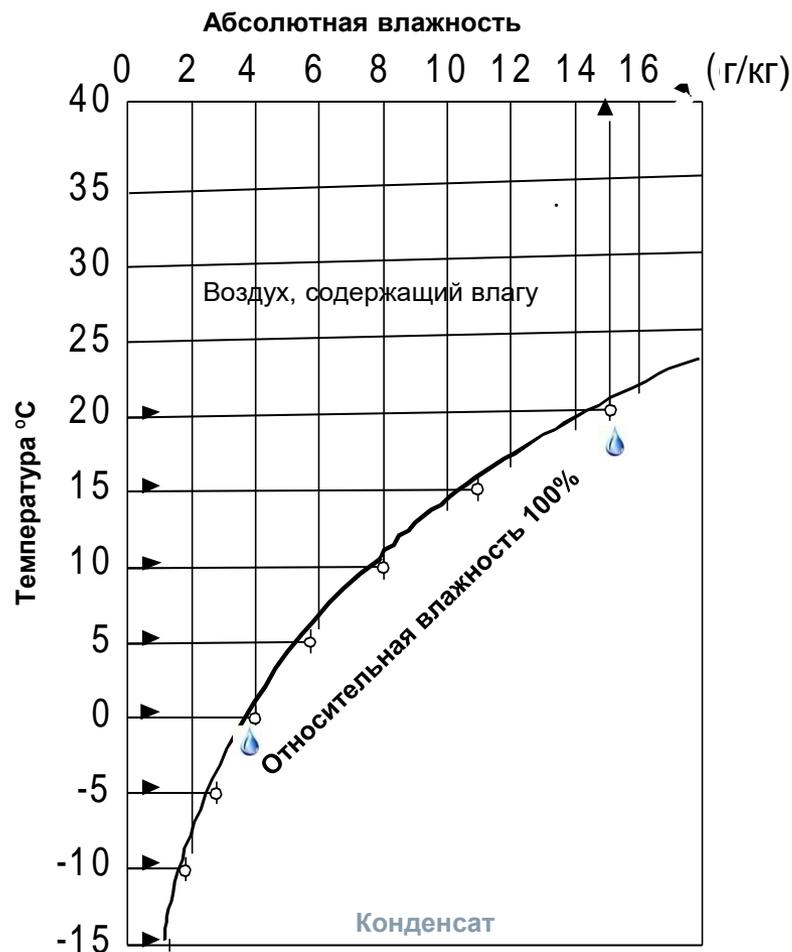
SIEMENS



М – исполнительный механизм
Т – температура
Δp – перепад давления
Аq – качество воздуха

Где здесь можно экономить энергию?

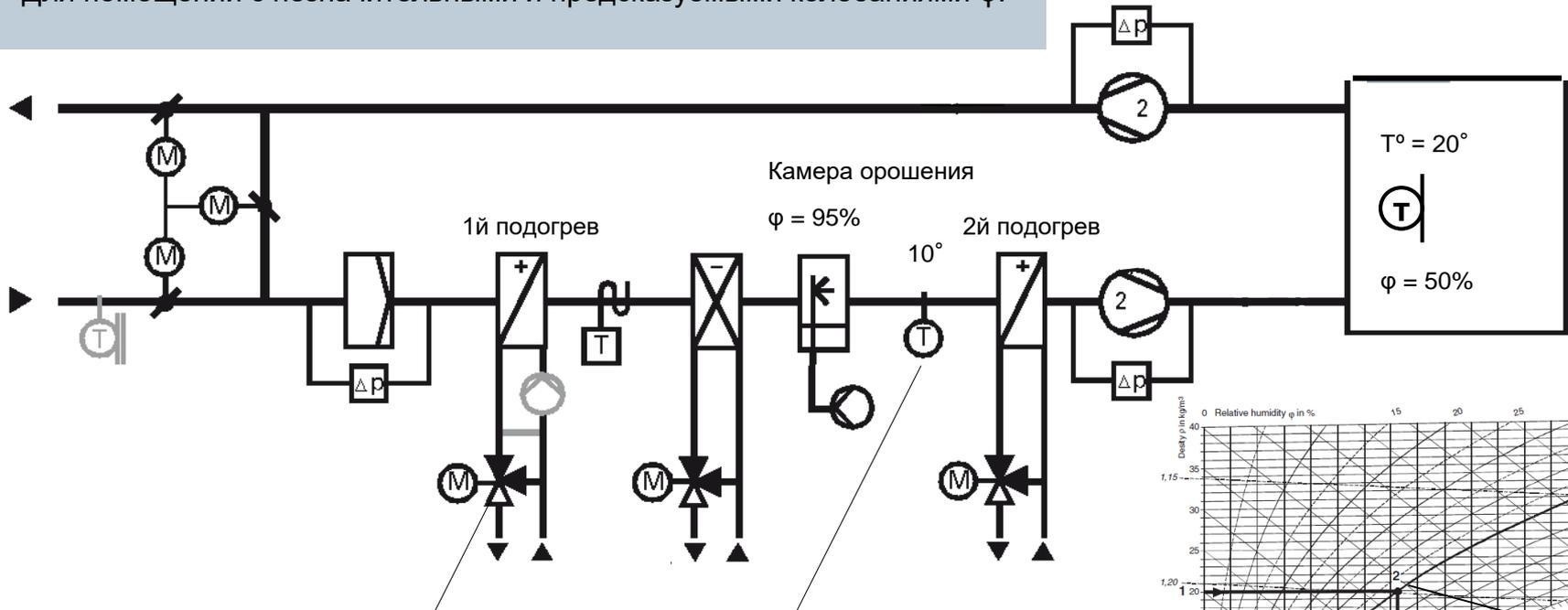
Влажность воздуха



- 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 $>20^{\circ}\text{C}$
 - 4г/кг – при $> 0^{\circ}\text{C}$

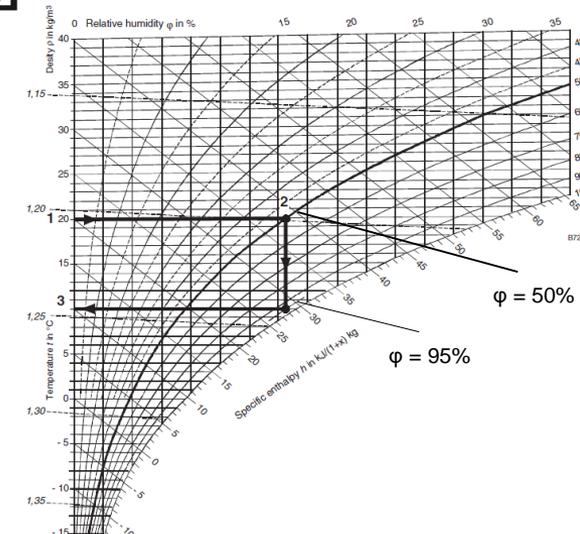
Функциональная схема кондиционирования с косвенным регулированием влажности

Постоянство ϕ обеспечивается поддержанием постоянной точки росы.
Для помещений с незначительными и предсказуемыми колебаниями ϕ .



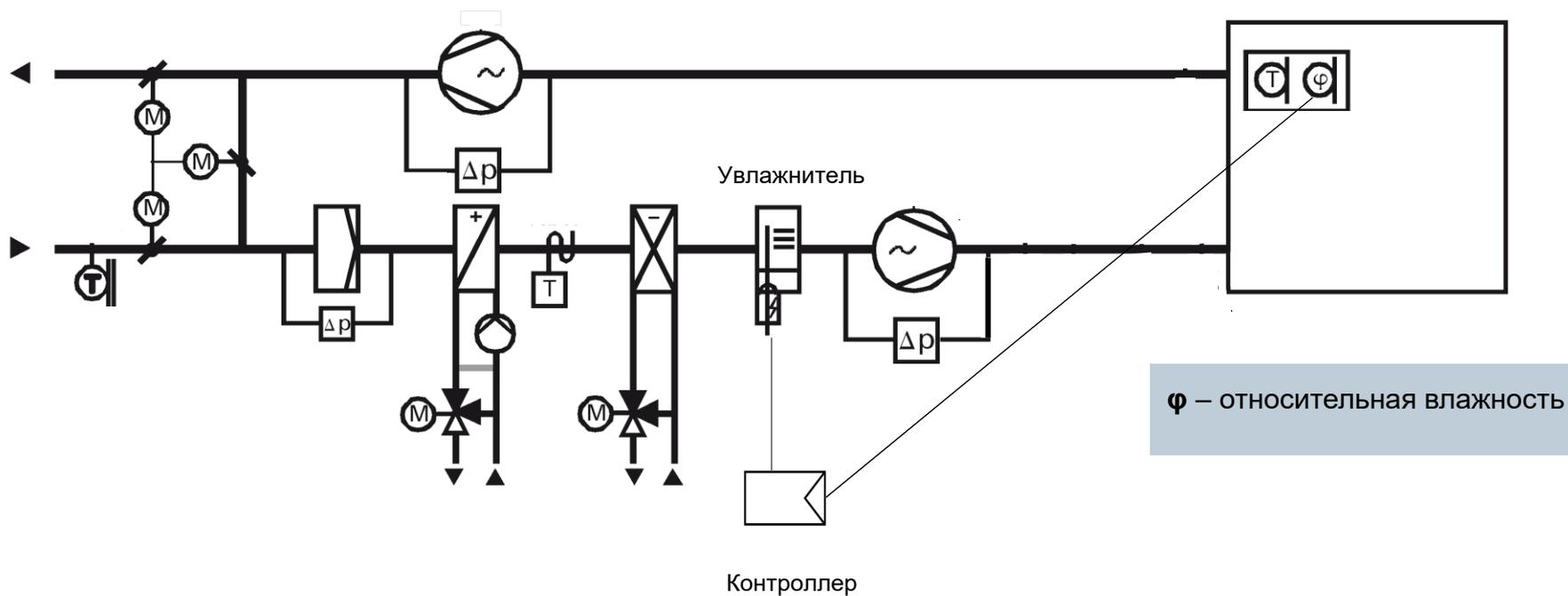
Стабилизация T° воздуха в области точки росы Датчик точки росы

- 1 Желаемая T° в помещении: 20°
- 2 Желаемая ϕ в помещении: 50%
- 3 Результирующая точка росы: 10°



Функциональная схема кондиционирования с прямым регулированием влажности

SIEMENS

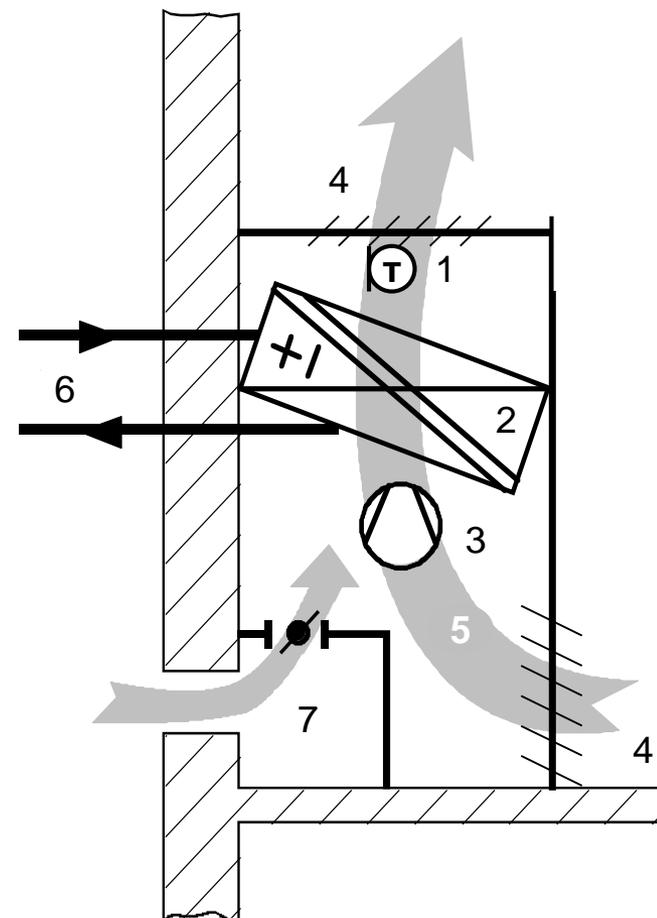
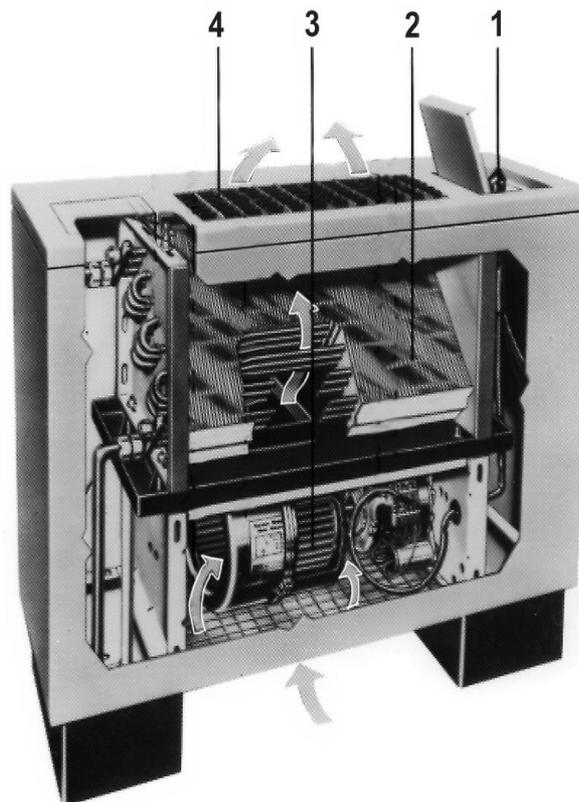


Прямое регулирование влажности

Вентиляторный доводчик – фанкойл (fan-coil)

Основное назначение – регулирование температуры

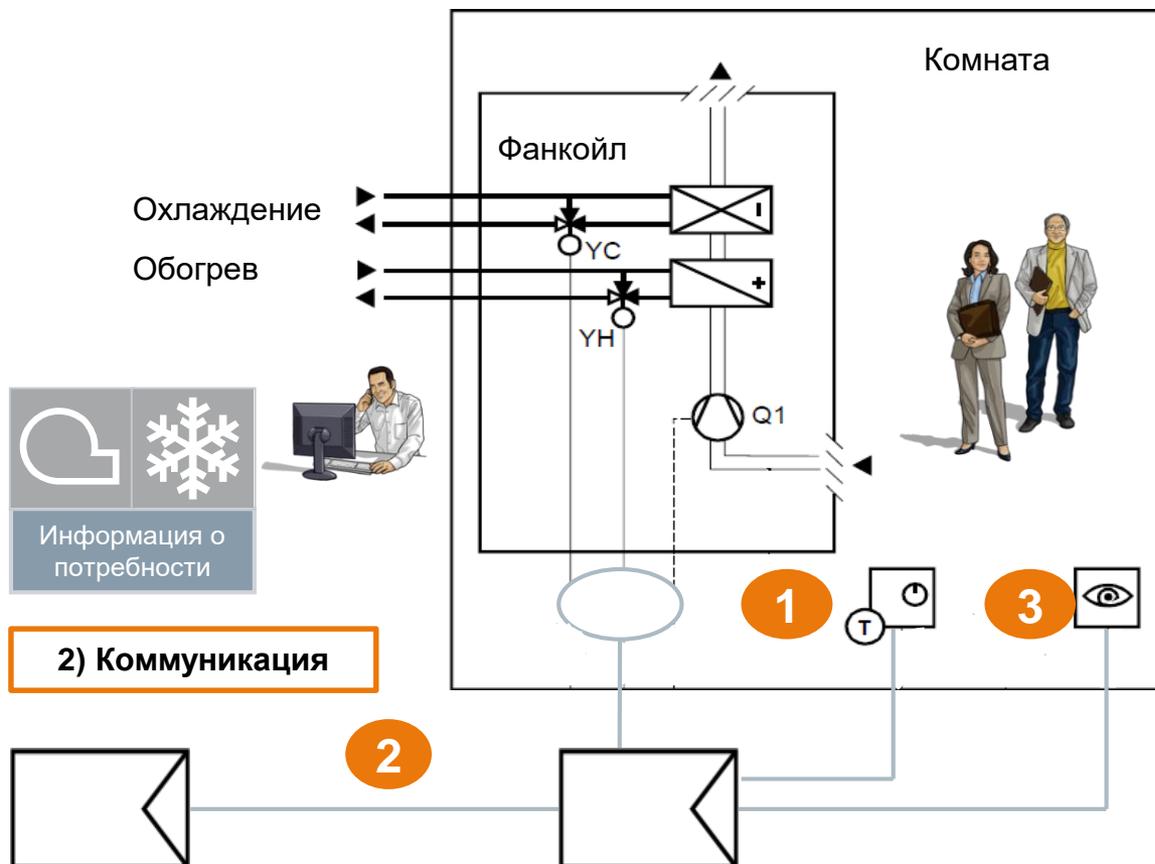
1. Датчик температуры
2. Теплообменник
3. Вентилятор
4. Воздушная решётка
5. Поток воздуха через фанкойл
6. Тепло / хладоноситель
7. Подмешивание приточного воздуха



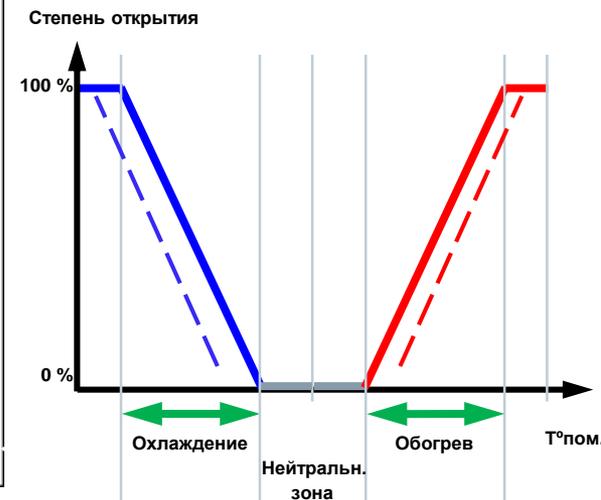
Управление фанкойлами

A

Класс



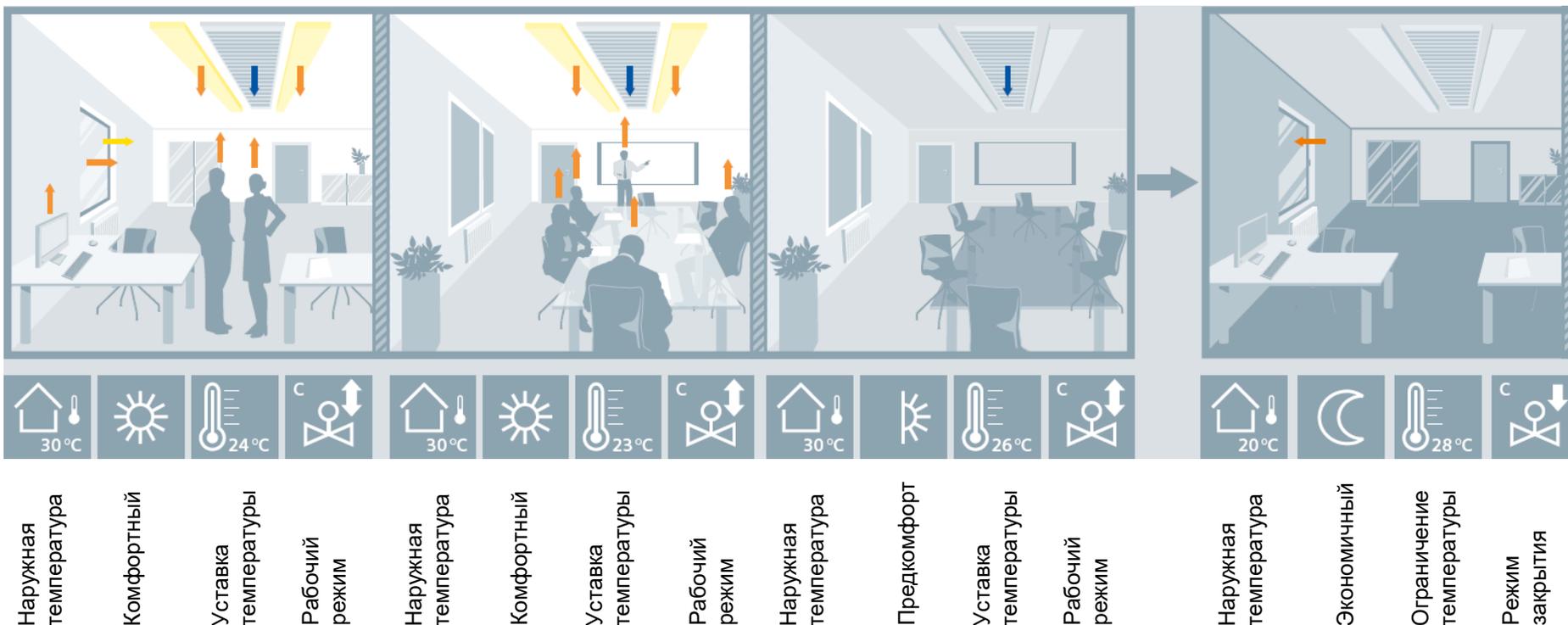
1) Индивидуальное комнатное регулирование



3) Учёт присутствия

Поддержание температуры в помещениях

SIEMENS

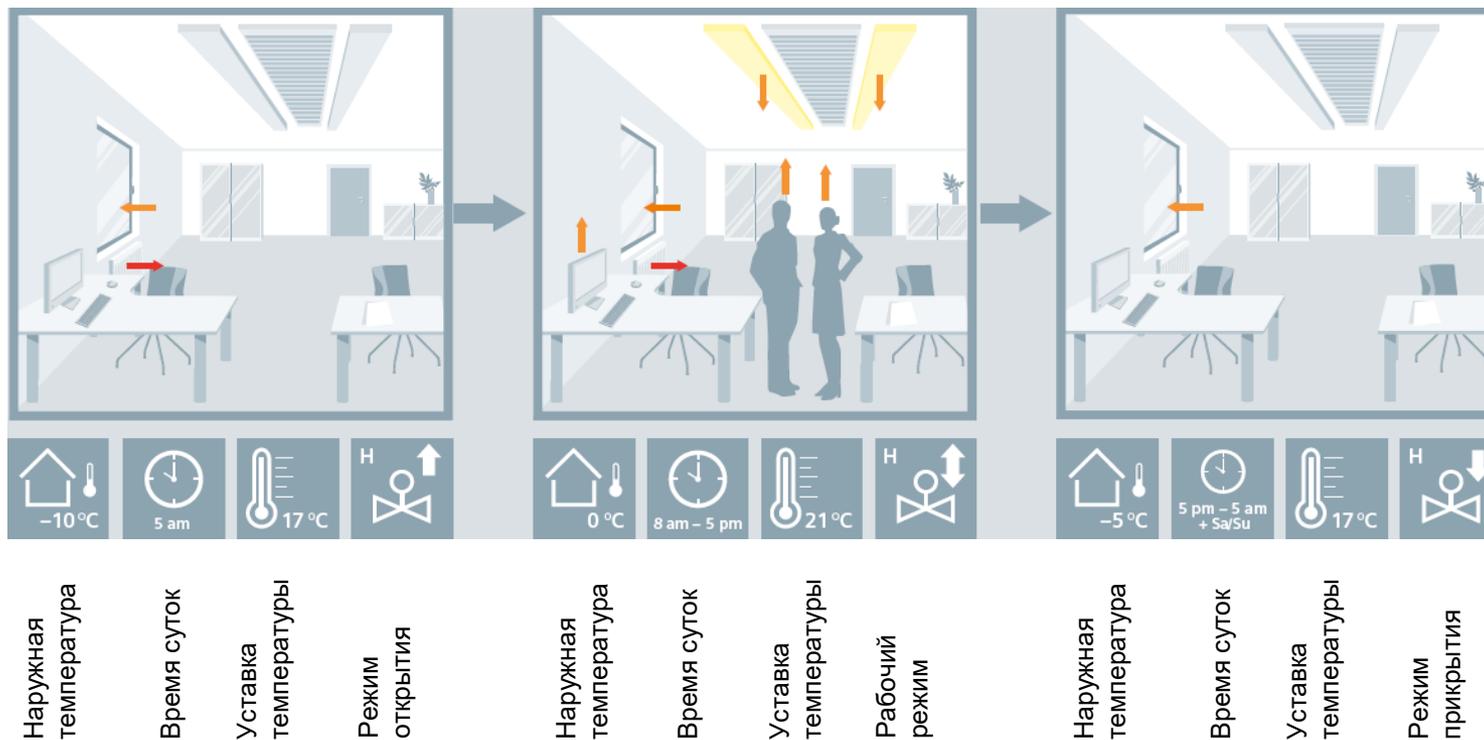


Потенциал экономии 12%

- 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 ПУСК/СТОП.

SIEMENS

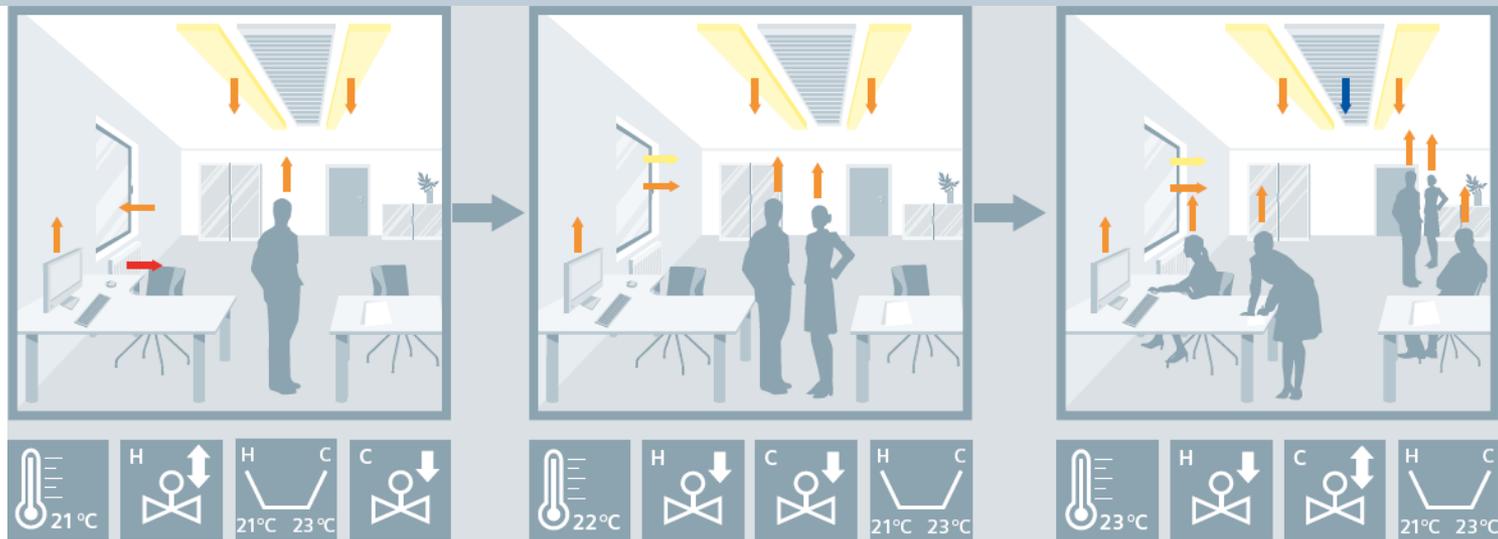


Потенциал экономии 7%

- 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.

Взаимоблокировка режимов обогрева и охлаждения воздуха

SIEMENS



Уставка температуры

Рабочий режим

Нейтральная зона

Режим прикрытия

Уставка температуры

Режим прикрытия

Режим прикрытия

Нейтральная зона

Уставка температуры

Режим прикрытия

Рабочий режим

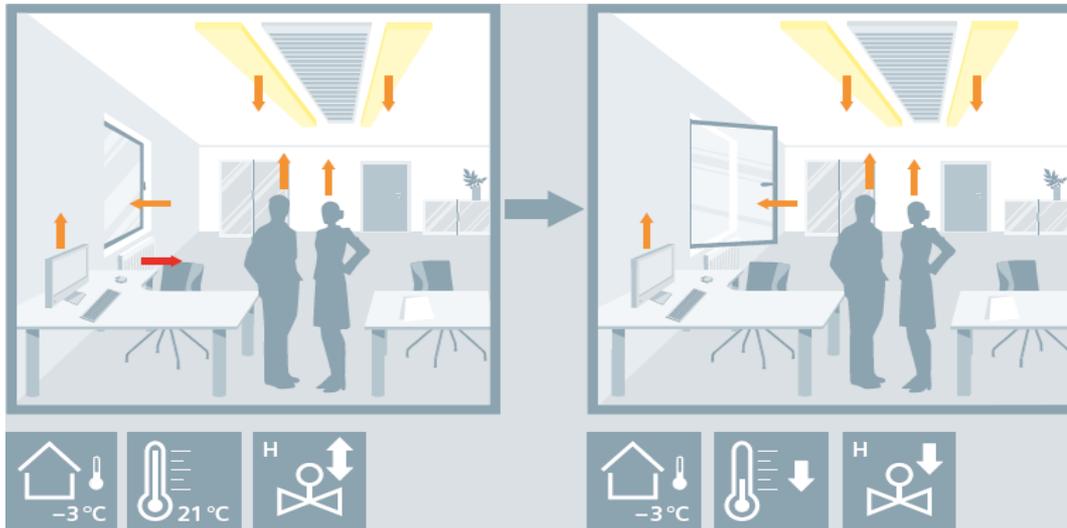
Нейтральная зона

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.

Оконный контакт

SIEMENS



Оконные контакты GAMMA (Сименс)

Наружная температура

Уставка температуры

Рабочий режим

Наружная температура

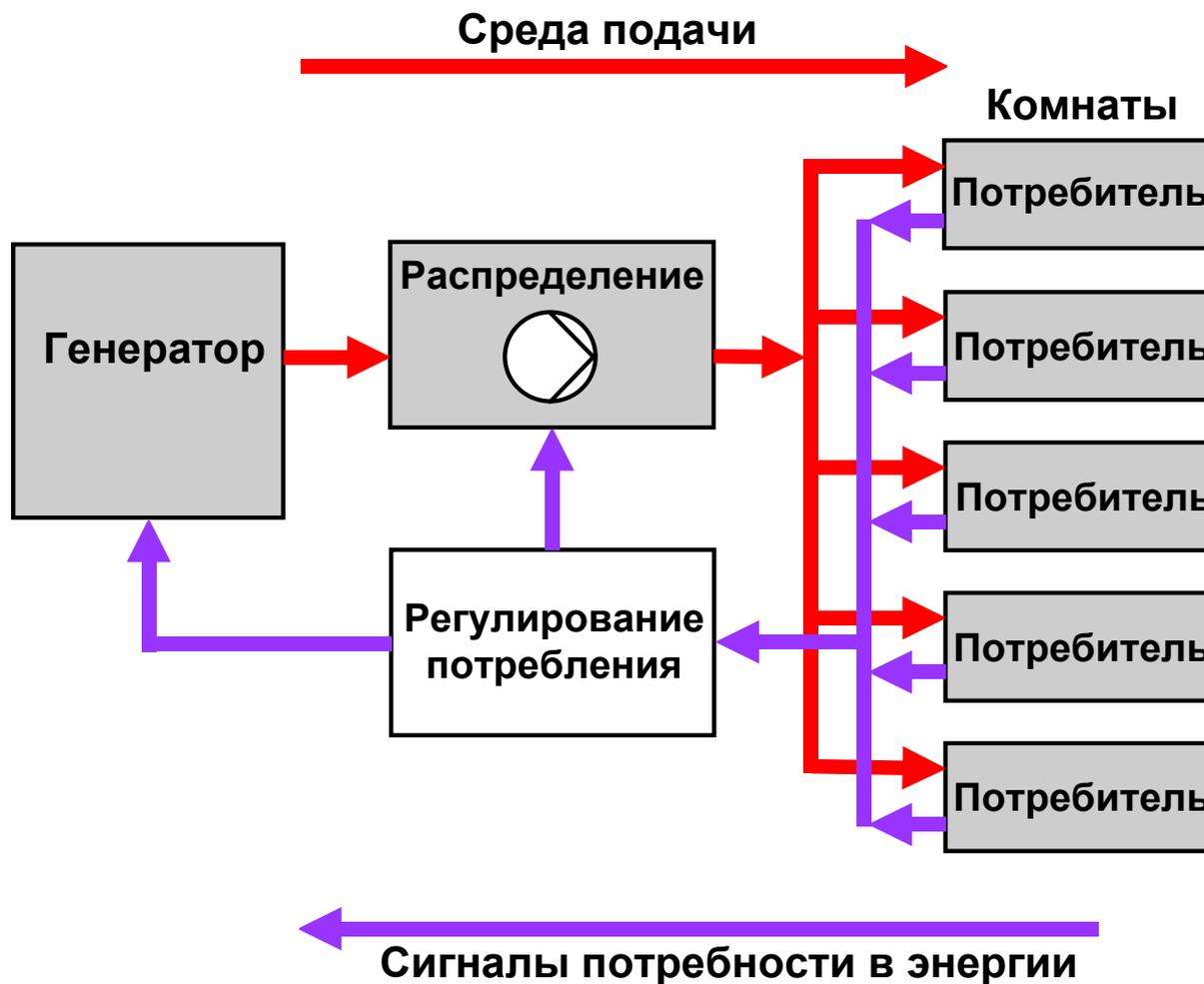
Уставка температуры

Режим прикрытия

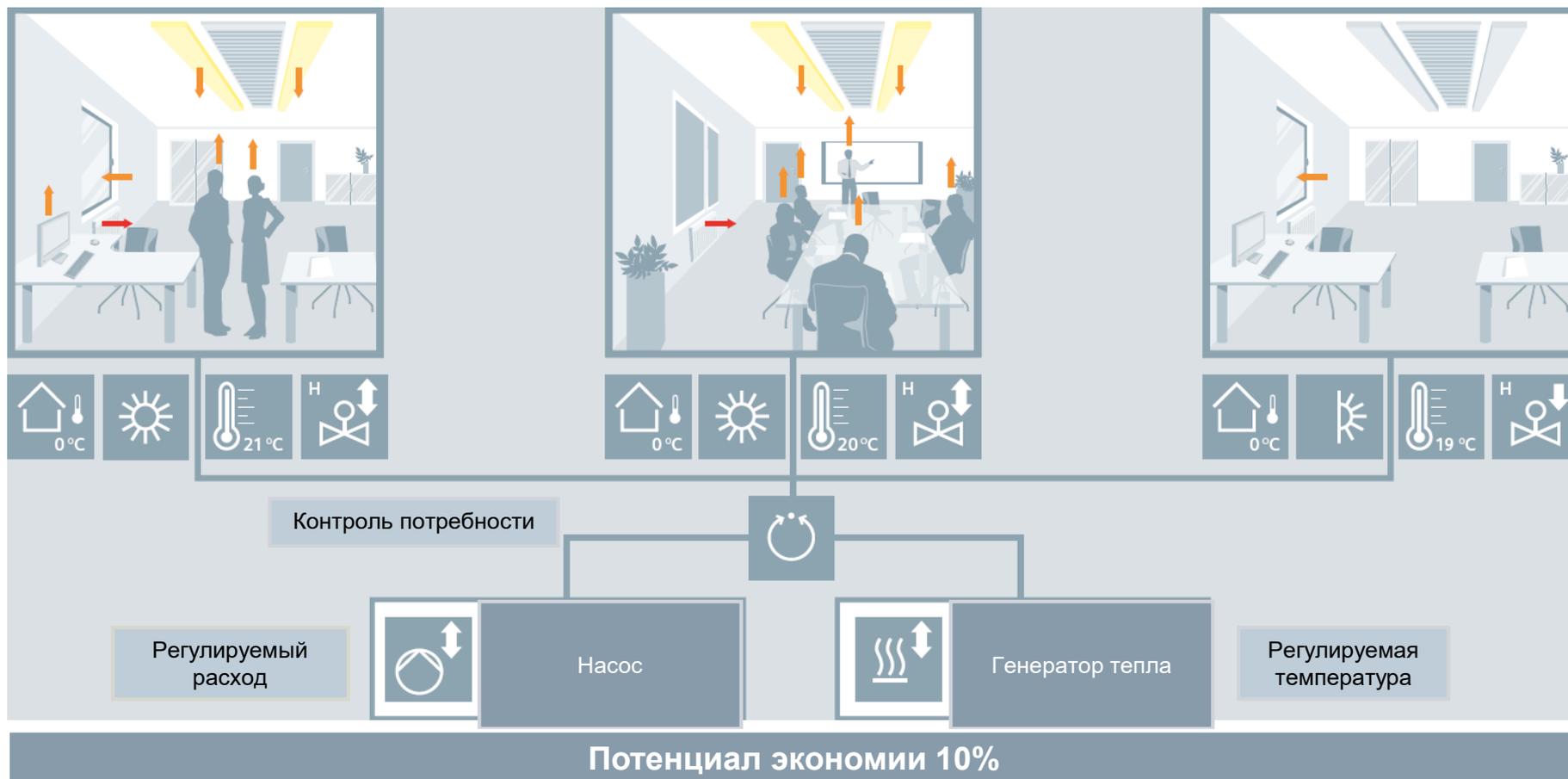
Потенциал экономии 5%

- Контроллер, получив сигнал об открытии окна, даёт команду на переход с комфортного режима на защитный:
 - автоматическое закрытие 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

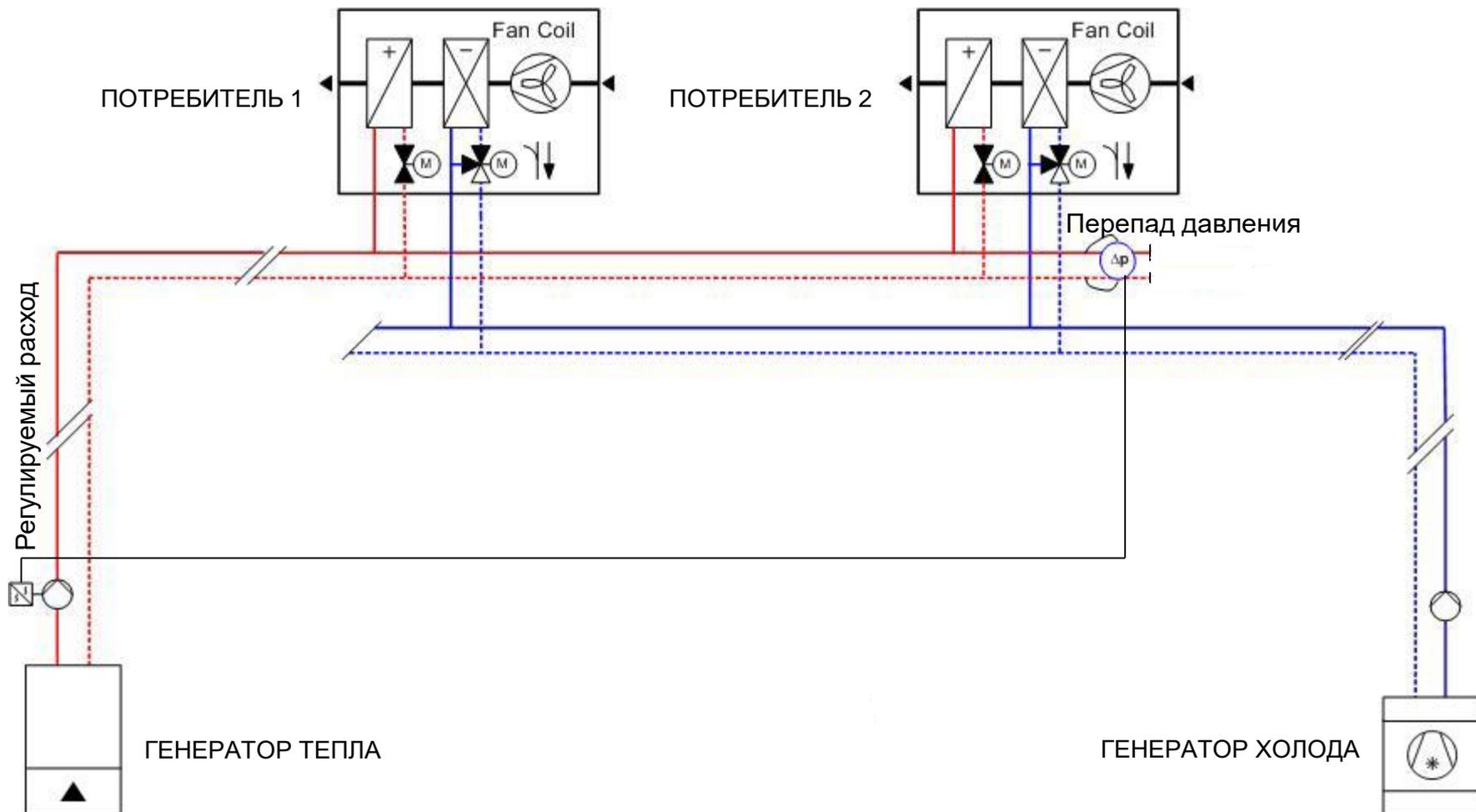


Спрос и предложение энергии на обогрев



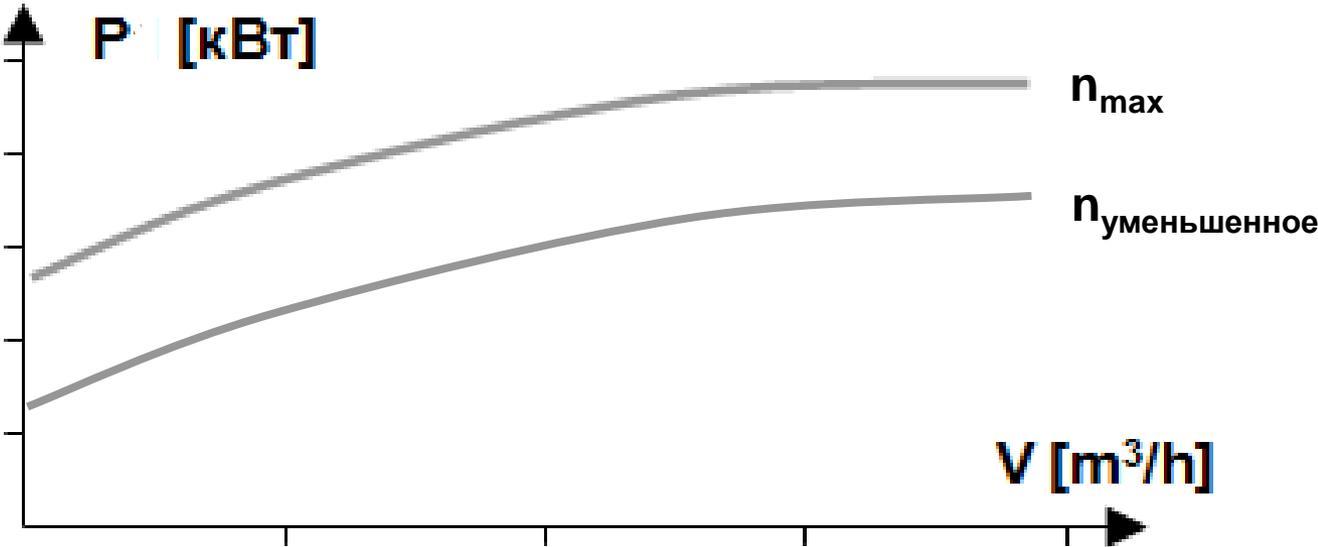
- Сигналы о потребности в энергии на обогрев суммируются и оцениваются контроллером.
- Информация о потребности передаётся к генератору тепла, где выходная температура регулируется в соответствии с реальной потребностью, или к узлу распределения, где расход адаптируется к реальной потребности.

Регулирование расхода теплоносителя по перепаду давления



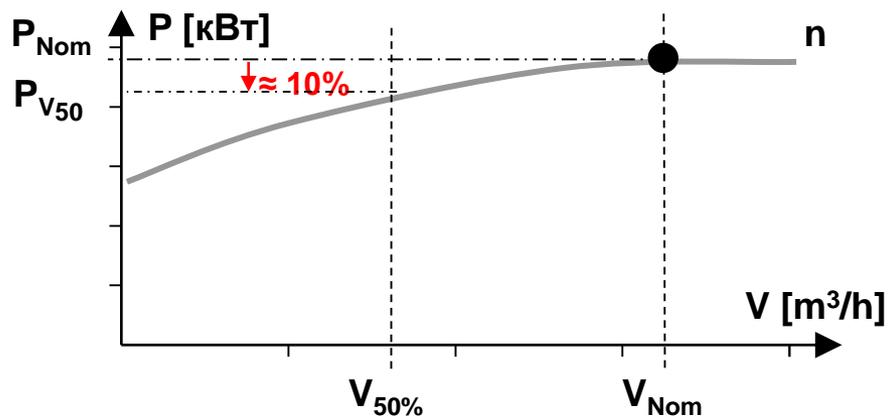
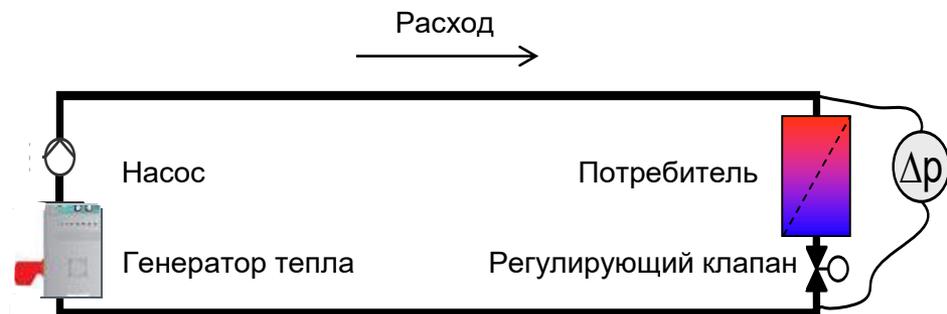
Зависимость потребляемой мощности от подачи и от скорости вращения насоса

Потребляемая мощность – это действительная мощность на валу насоса сообщаемая ему электродвигателем



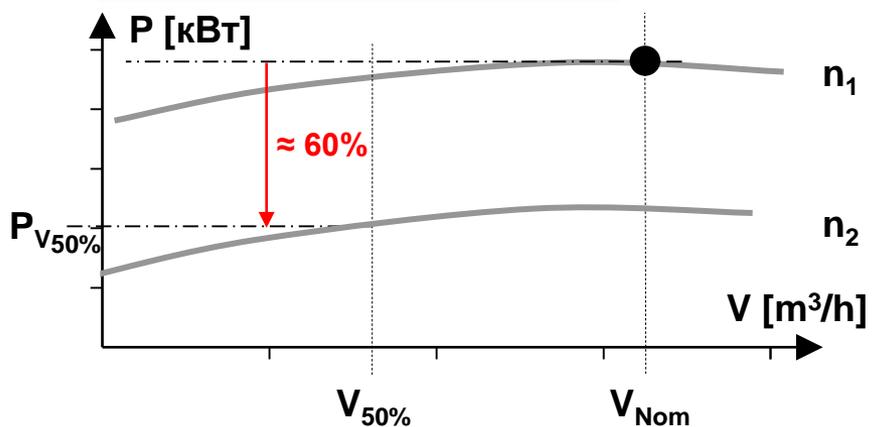
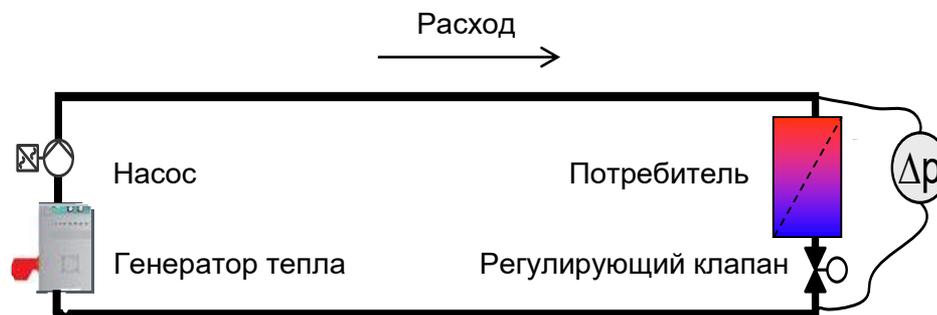
При уменьшении подачи V снижается энергопотребление электродвигателя насоса P

Насос без частотного регулирования



Электропотребление насоса снижается примерно на **10%**

Насос с частотным регулированием

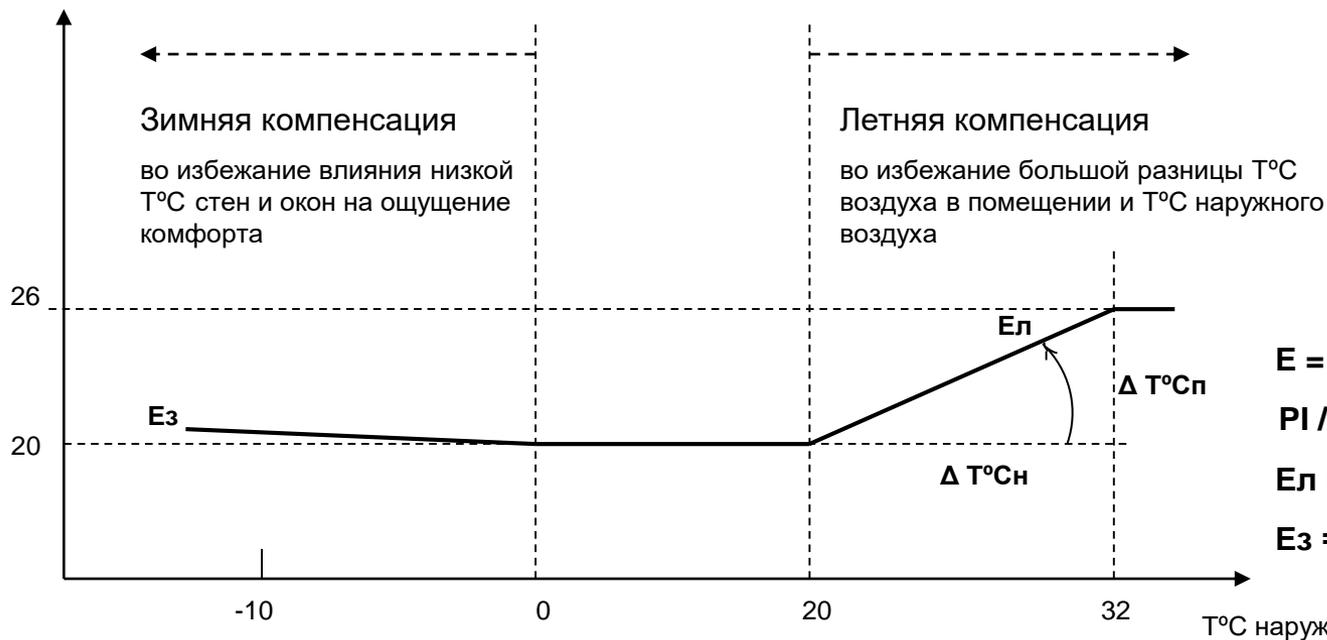


Электропотребление насоса
снижается примерно на **60%**

Компенсация по наружной температуре

Пример

Т°С воздуха в помещении



$$E = \Delta T^{\circ}C_{п.} / \Delta T^{\circ}C_{н} \times 100\%$$

PI / PID - регулирование

Ел = 50%

Ез = - 5%

Т°С воздуха в помещении +

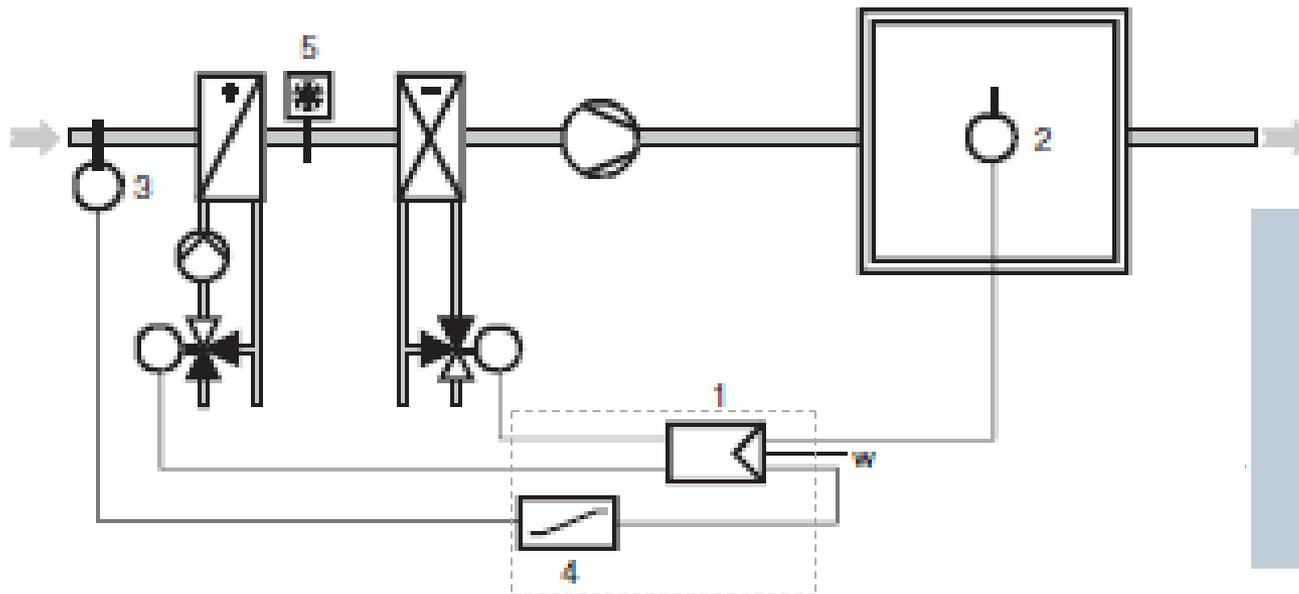
Т°С внутренней поверхности стены = 38°С

(для жилых помещений)

Т°С наружного воздуха 20 22 24 26 28 30 32

Т°С воздуха в помещении 20 21 22 23 24 25 26

Смещение уставки комнатной температуры по изменению наружной температуры

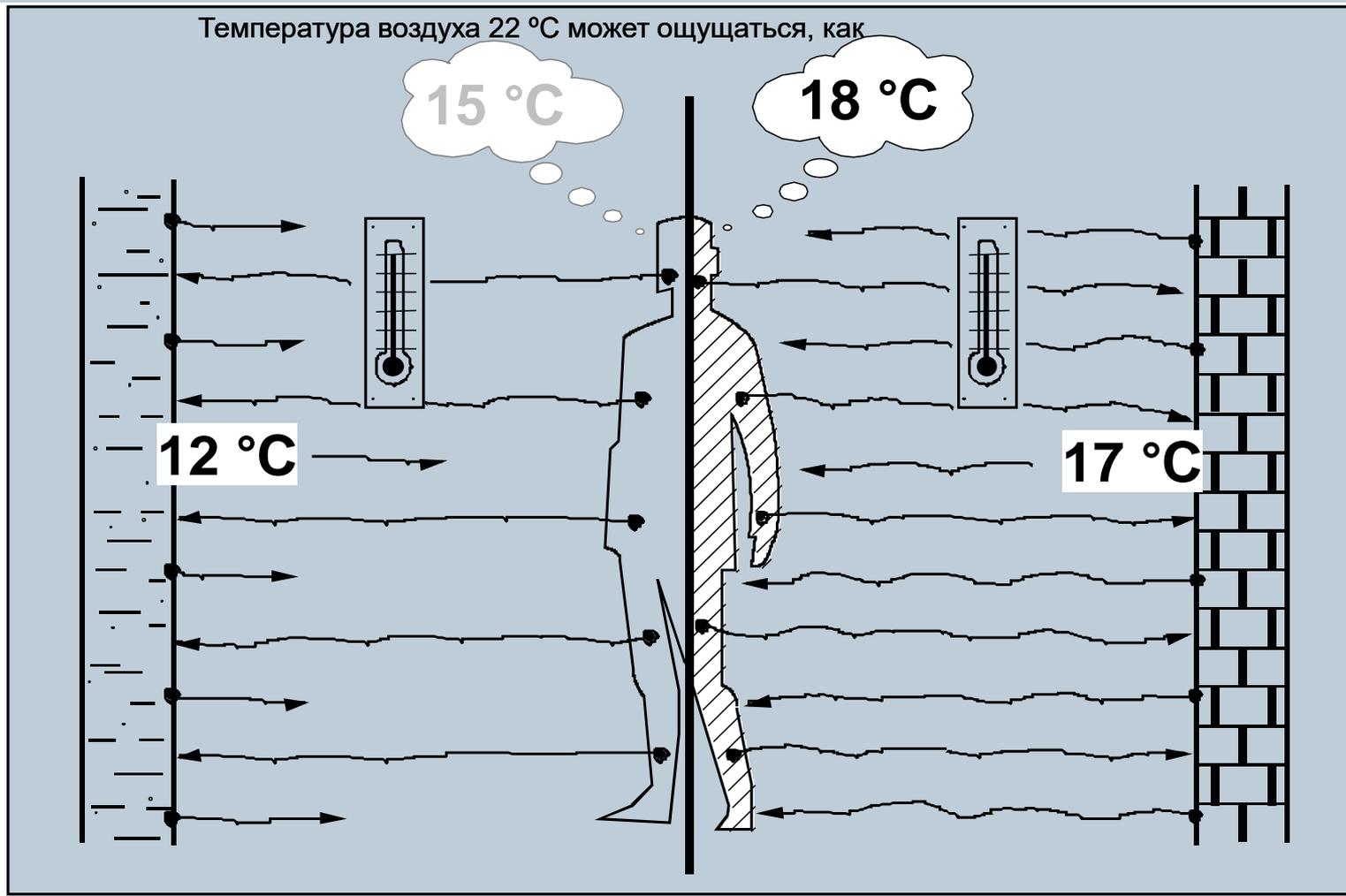


1. Контроллер комнатной T°
2. Датчик комнатной T°
3. Датчик наружной T°
4. Смещение уставки W
5. Защита от замораживания

Летнее смещение уставки: 50%

Зимнее смещение уставки: - 5%

Влияние температуры стены на ощущение комфорта в “рабочей” зоне



Низкая температура стены ухудшает ощущение комфорта. $T_{\text{воздуха}} - T_{\text{стены}} < 10 \text{ °C}$

График комнатной температуры для компенсации температуры стены

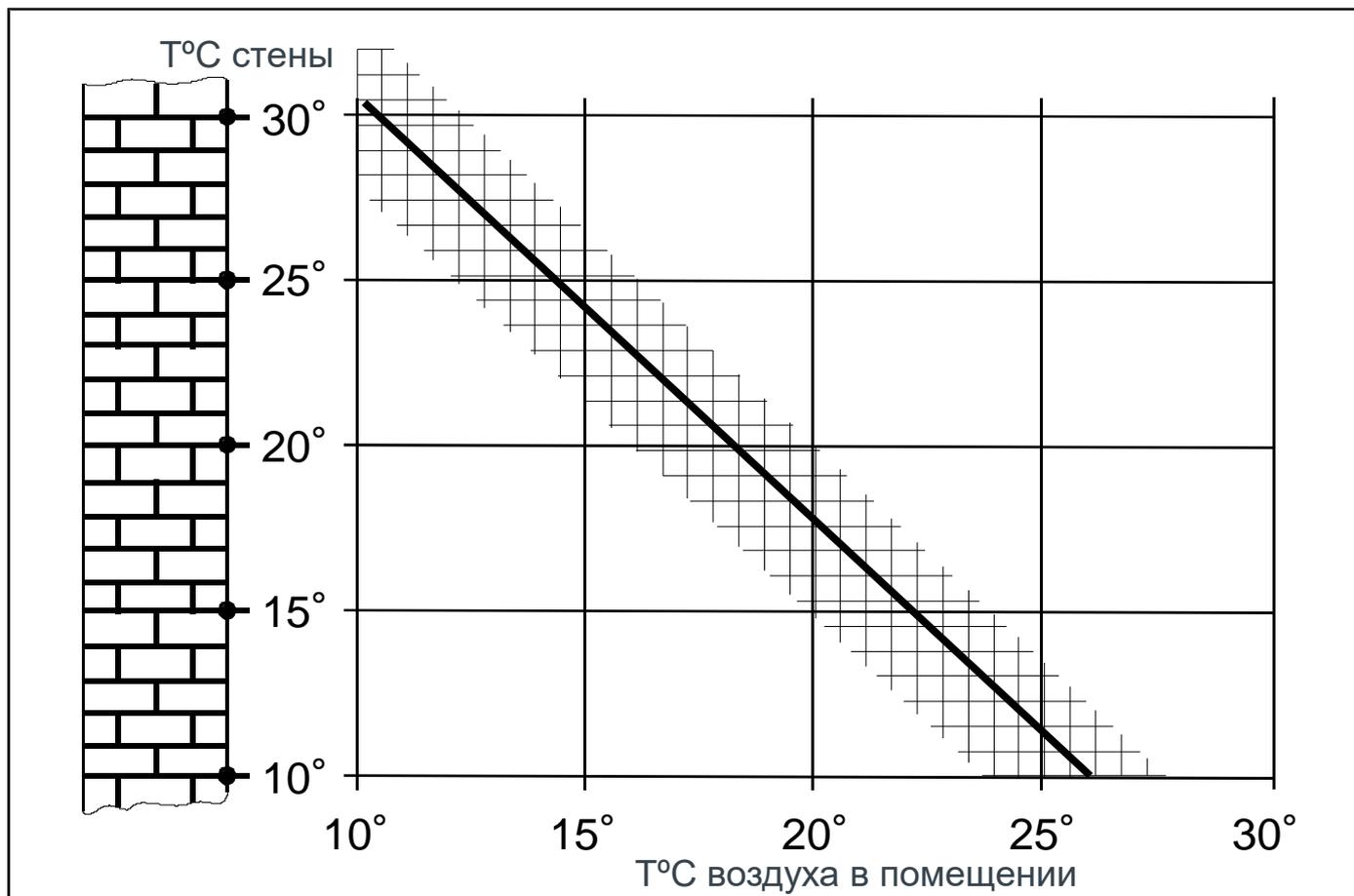
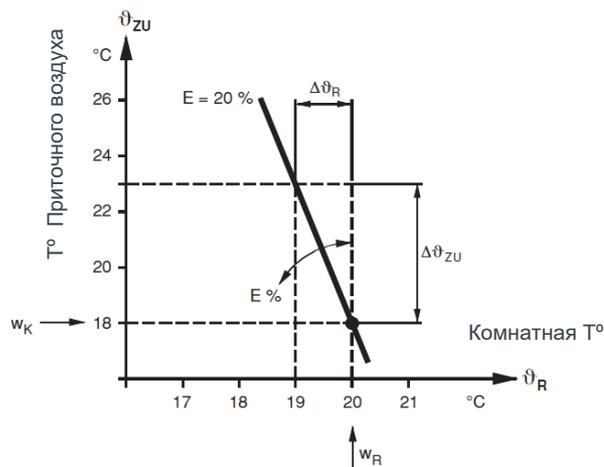
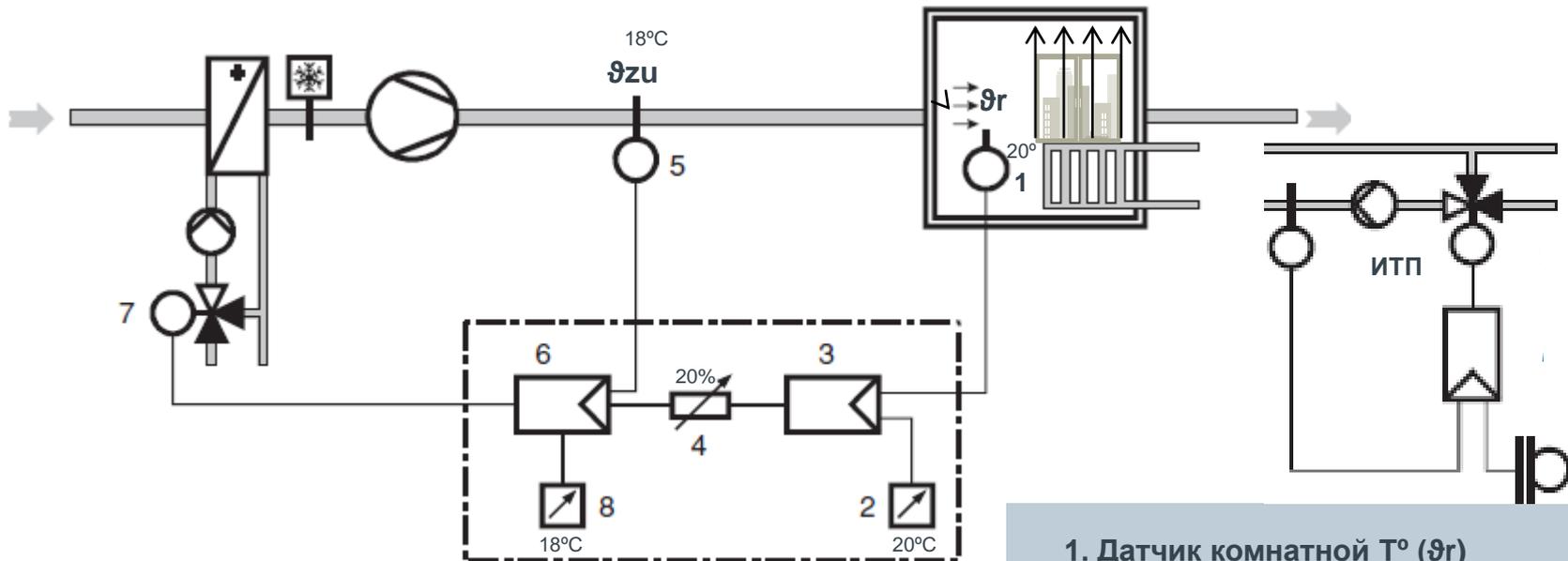


График температуры воздуха помещений для отдыха или работы без интенсивной двигательной нагрузки.

Принцип “тёплые стены, прохладный воздух” предпочтителен.

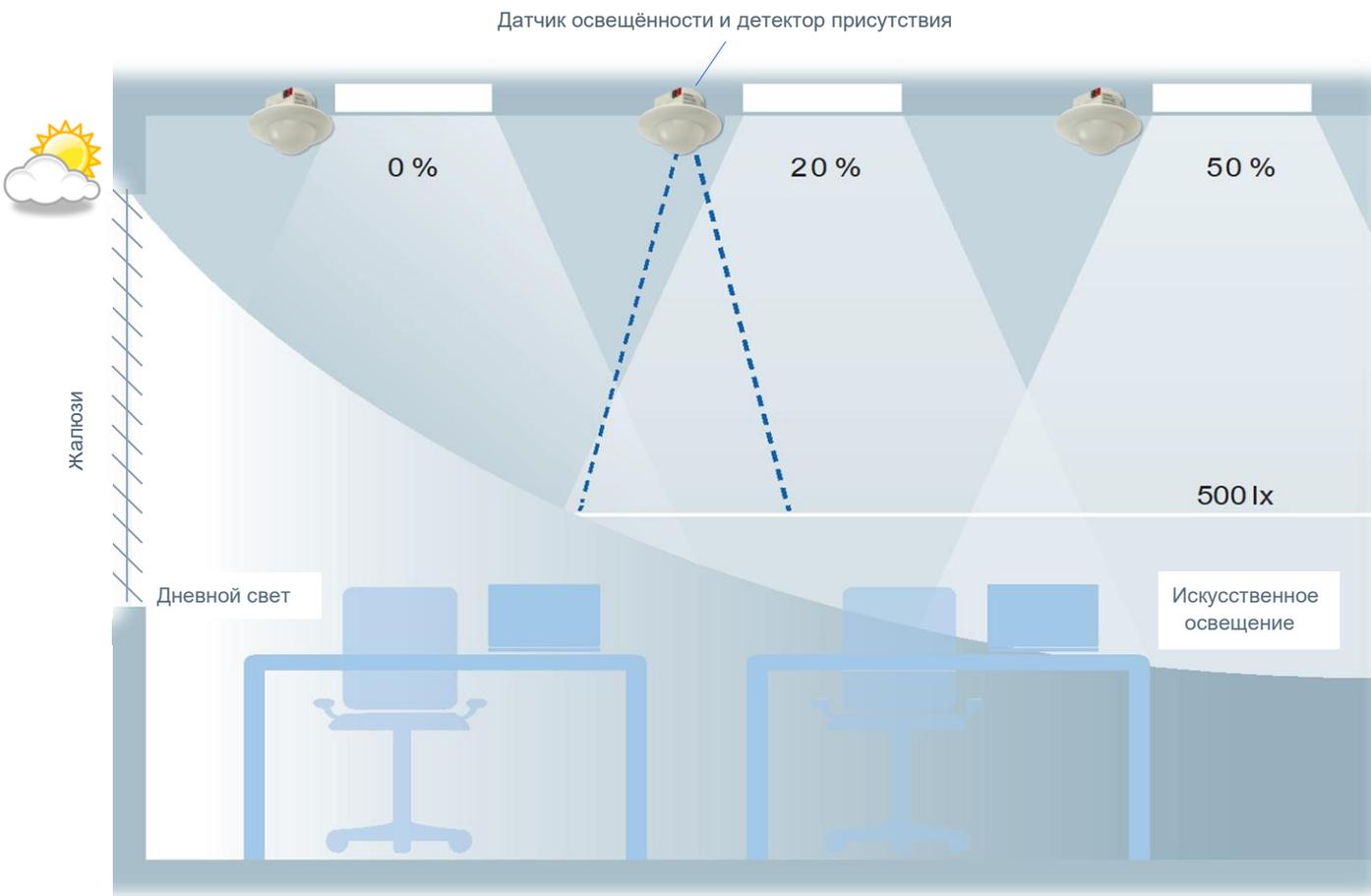
Совместный обогрев системой отопления и приточным воздухом



1. Датчик комнатной T° (ϑ_R)
2. Уставка комнатной T° (ϑ_R)
3. Контроллер комнатной T°
4. Смещение уставки (ϑ_{zu})
5. Датчик T° приточного воздуха (ϑ_{zu})
6. Контроллер T° приточного воздуха
7. Регулирующий клапан
8. Уставка T° приточного воздуха (ϑ_{zu})

Оптимизация затрат на охлаждение и освещение с помощью жалюзи

SIEMENS



- Интенсивность освещения по зонам: датчик освещённости и регулятор мощности лампы



- Контроль наличия людей: детектор присутствия



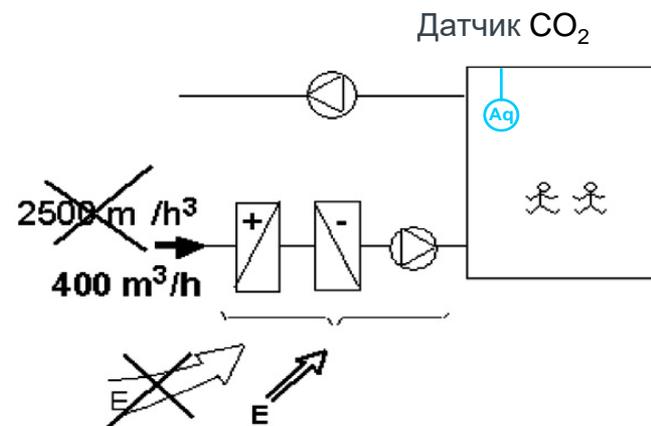
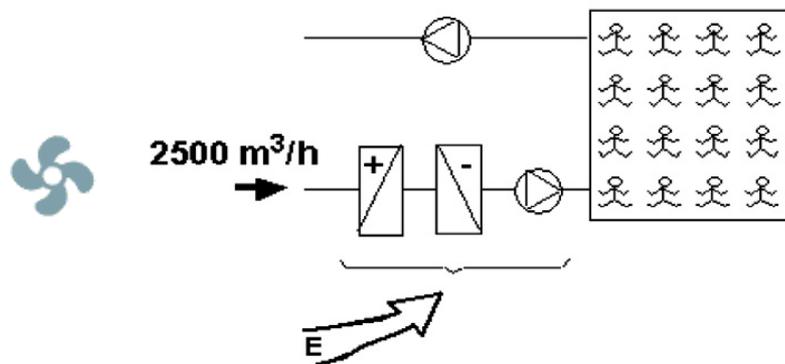
- Затенение: датчик освещённости и жалюзи



Общий потенциал экономии энергии на охлаждение и освещение 44%

Регулирование качества воздуха

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



Потенциал экономии 20 – 70%

Классификация качества воздуха ГОСТ 30494-2011

SIEMENS



На рисунке представлен датчик CO₂ типа QPA... комнатный с жидкокристаллическим дисплеем. Диапазон измерения: 0...2000 ppm

Класс	Качество воздуха в помещении		Содержание CO ₂ см ³ /м ³
	😊	☹️	
1	Высокое	-	400 и менее
2	Среднее	-	400-600
3	-	Допустимое	600-1000
4	-	Низкое	1000 и более
Жилые и общественные здания			

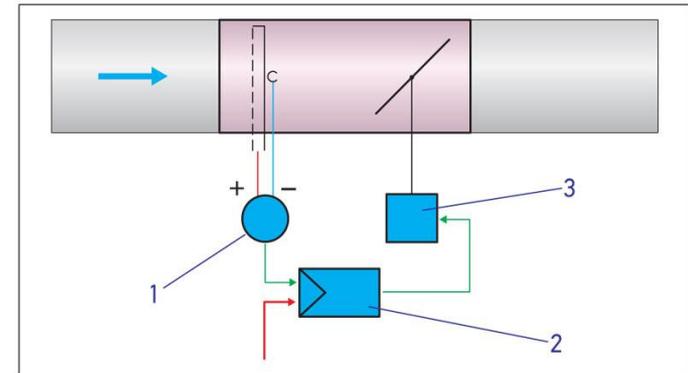
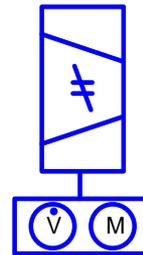
Управление воздухообменом в разных помещениях с общей вентсистемой

SIEMENS



Блок регулирования расхода воздуха

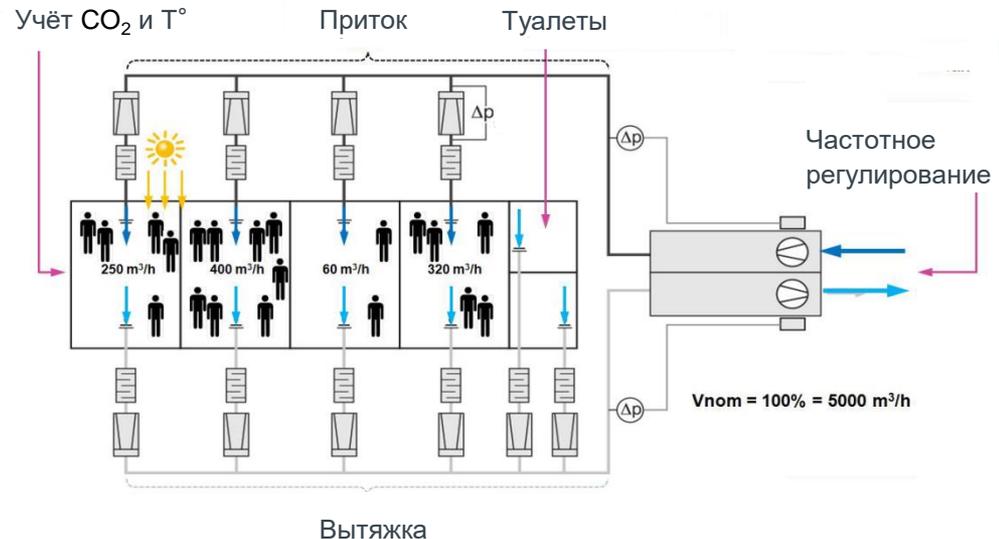
VAV box



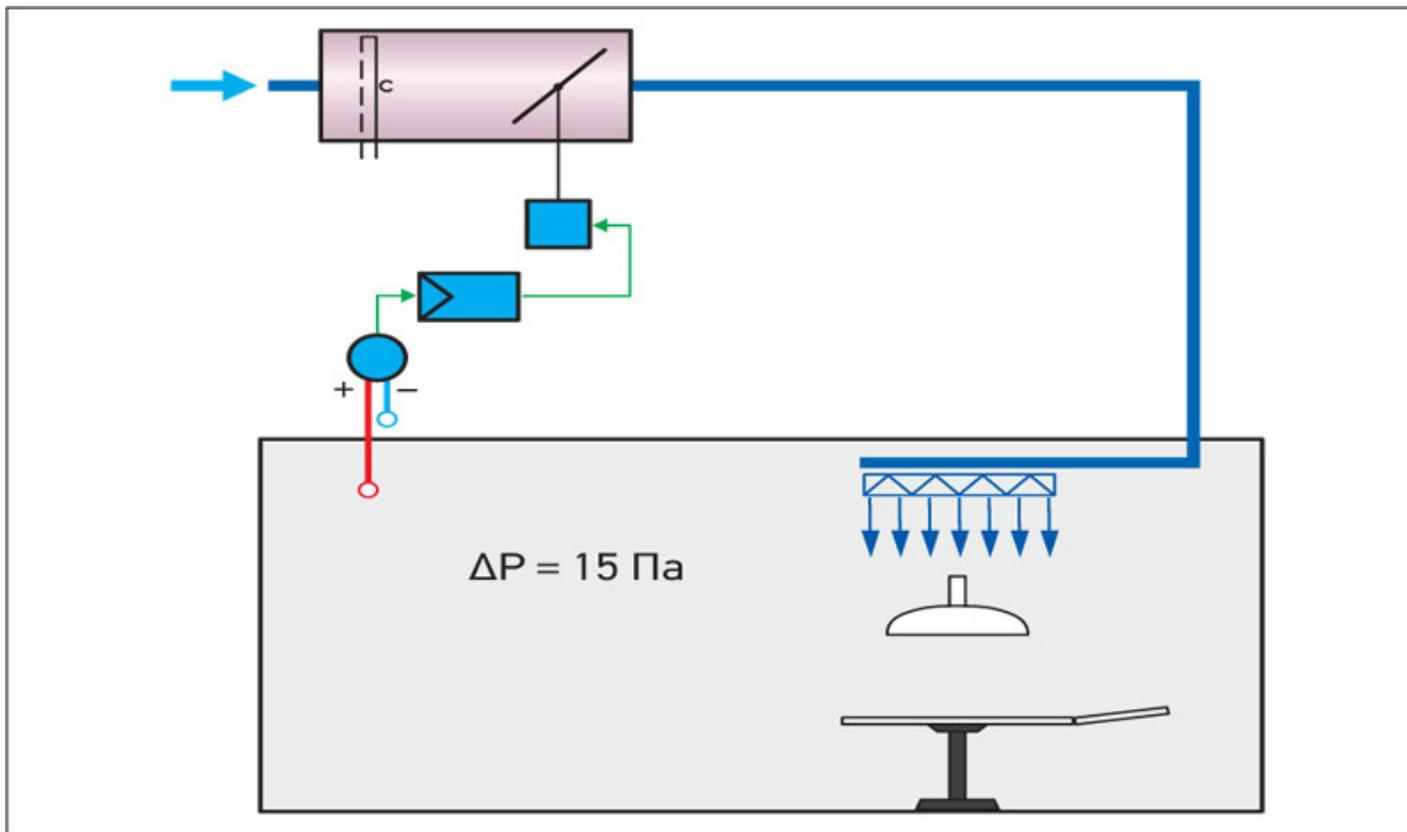
Блок регулирования расхода воздуха:
1 – датчик перепада давления; 2 – контроллер расхода воздуха; 3 – привод

AirOptiControl {AQualCtl}

- 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.



Автоматизация чистых помещений

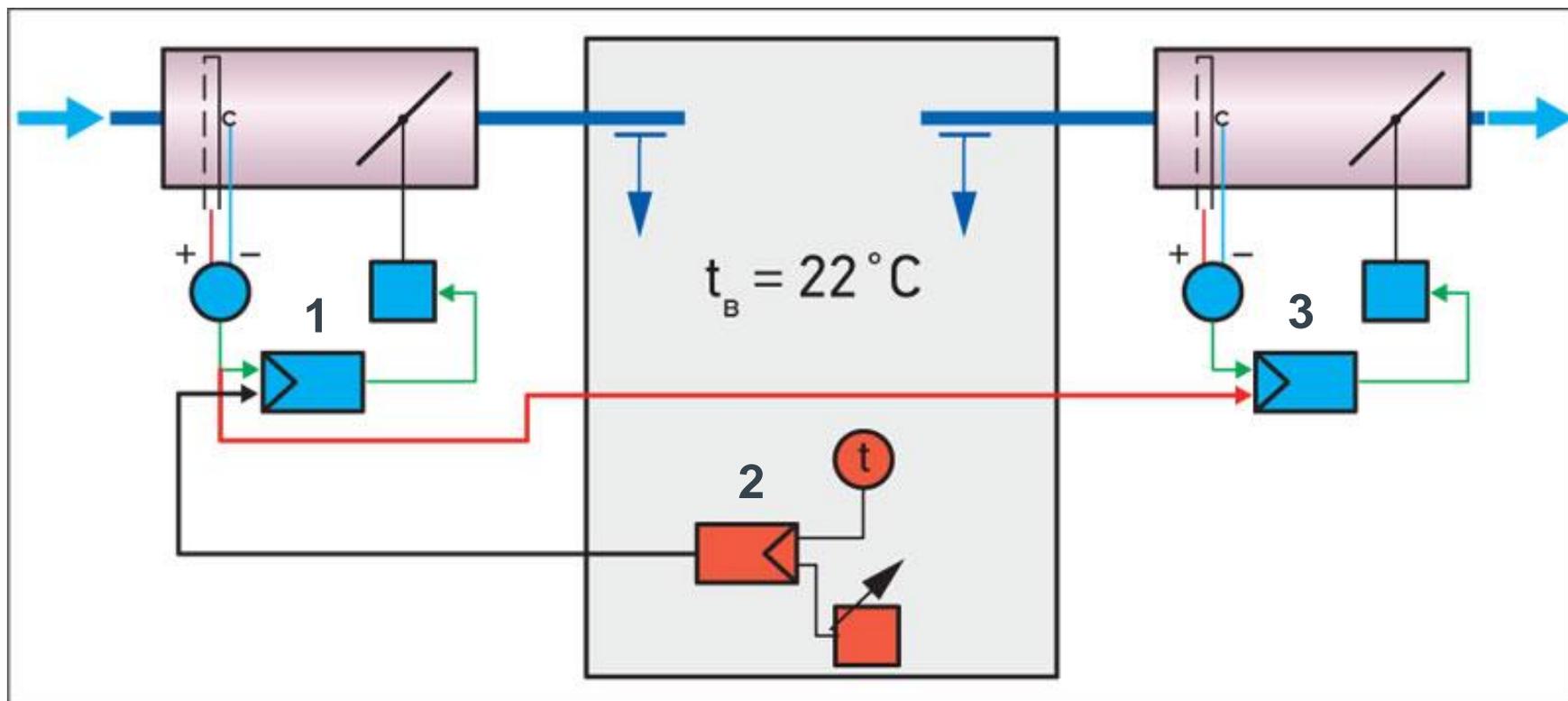


Чистые помещения:

- операционные блоки;
- палаты реанимации;
- родильные отделения;
- и др.

Поддержание давления в чистых помещениях

Регулирование температуры



- Объем приточного воздуха контролируется приточным регулятором расхода (1) по показанию датчика расхода на притоке и по управляющему сигналу от комнатного контроллера температуры (2).
- Для поддержания воздушного баланса объем вытяжного воздуха устанавливается вытяжным регулятором расхода (3), который сравнивает показания датчиков расхода на притоке и вытяжке.

Экономичный тепловлажностный режим Economizer tx2 {Ahu33}

SIEMENS

Энергосбережение до 40%

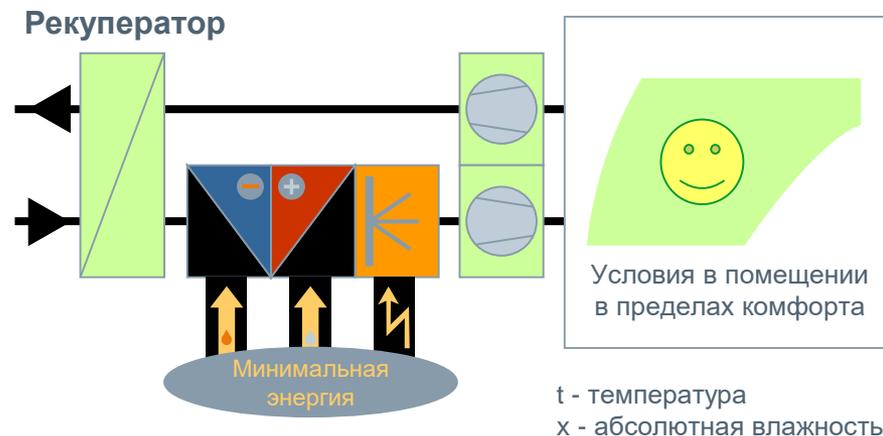
в системах кондиционирования воздуха с рекуперацией.

Решения:

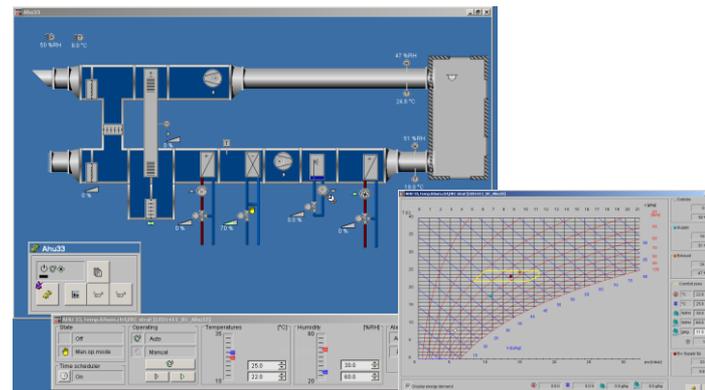
- Регулирование температуры и влажности в помещении с учётом потребности.
- Оптимизация энергопотребления посредством рекуперации с учётом потребности.
- Влияние на воздухообмен.

Выгоды:

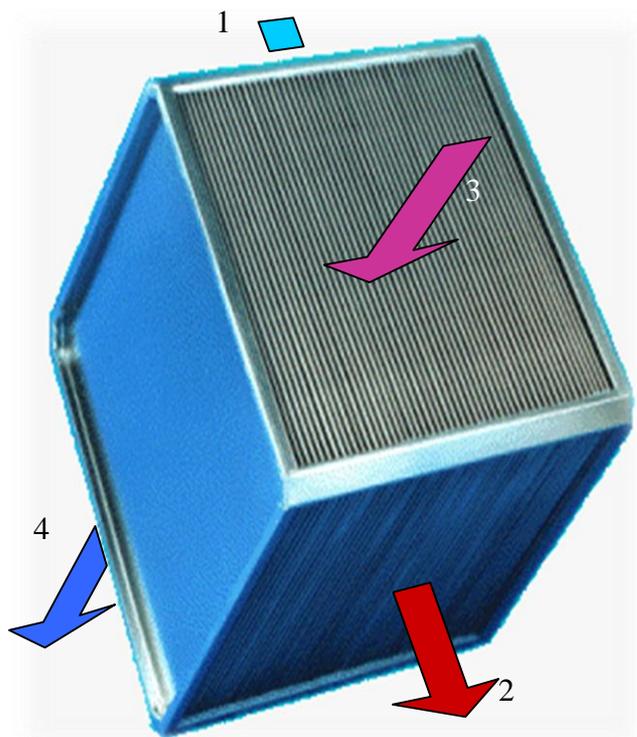
- ✓ Оптимальный комфорт при минимальном энергопотреблении и эксплуатационных расходах.
- ✓ Проверенное стандартное решение LibSet.



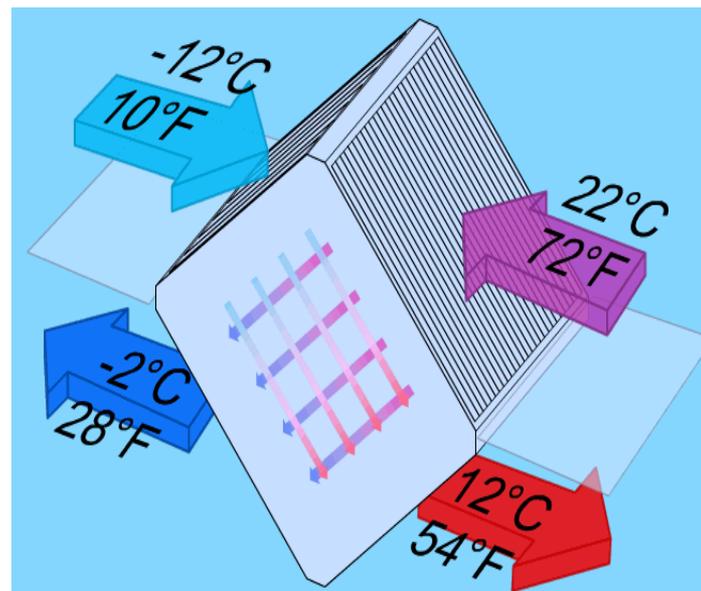
Управление и мониторинг на DESIGO Insight



Пластинчатый рекуператор



- 1 – наружный воздух (OA)
- 2 – приточный воздух (SU)
- 3 – вытяжной воздух (EX)
- 4 – удаляемый воздух



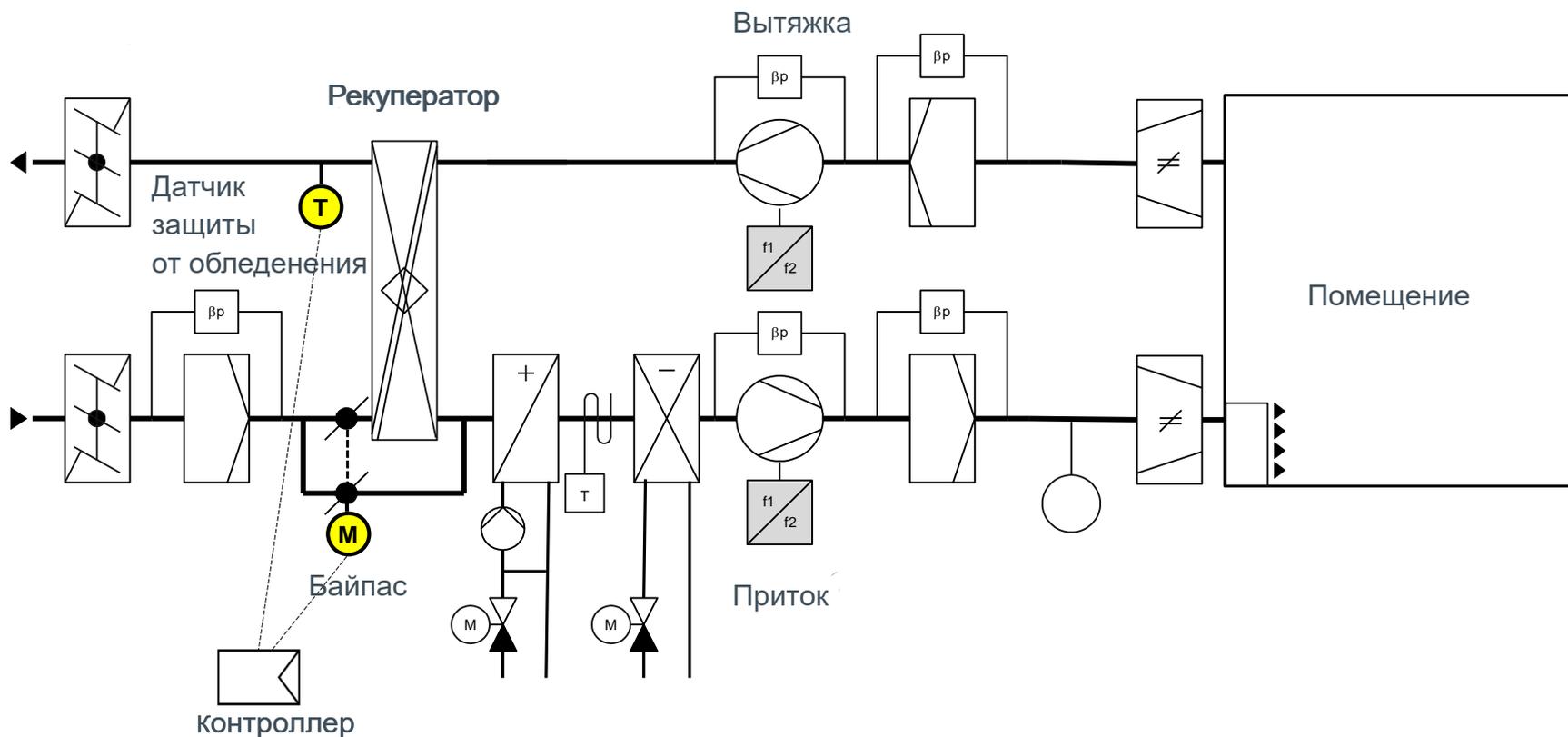
Эффективность рекуперации тепла выражается коэффициентом возврата Φ_{SU} :

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

Потеря давления воздуха: 150...300 Па

Защита от обледенения – регулируемый воздушный байпас

Рекуперация с воздушным байпасом



Регулируемый воздушный байпас

Теплообменные аппараты с промежуточным теплоносителем (гликоль, этиленгликоль)

SIEMENS

1 – наружный воздух

2 – удаляемый воздух

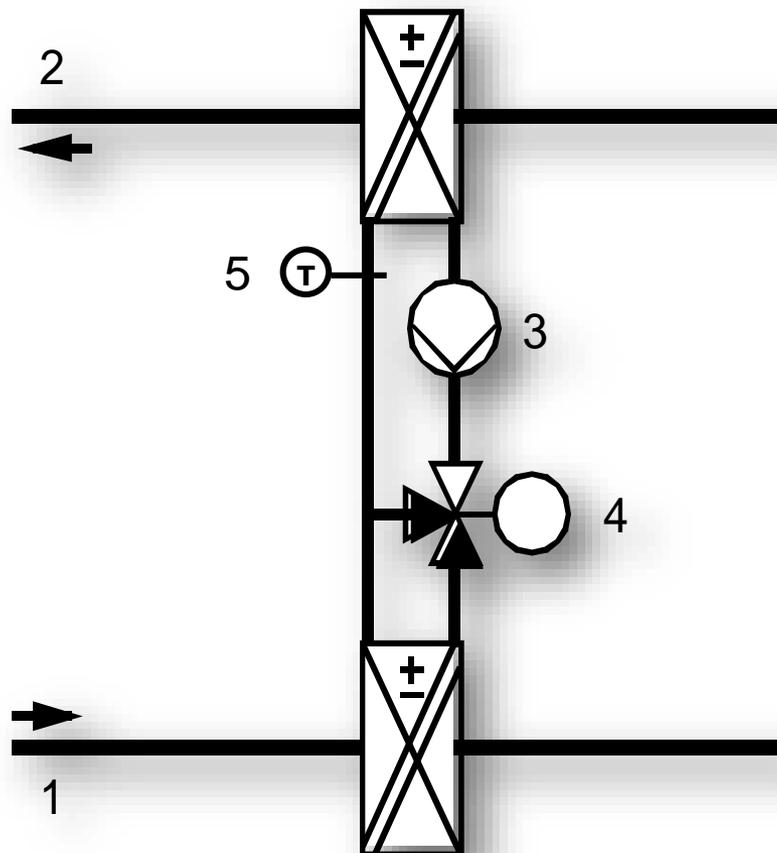
3 – насос

4 – регулирующий клапан

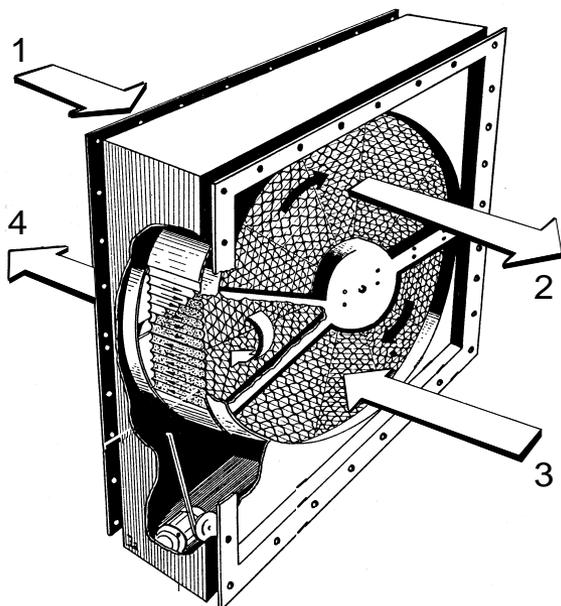
5 – датчик температуры
(защита от обледенения)

Эффективность рекуперации:
30...70 %

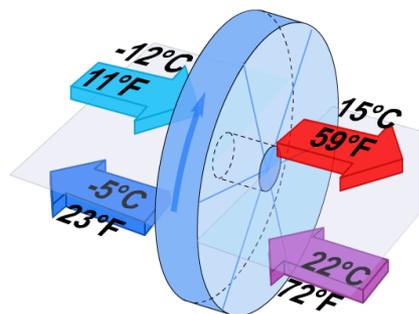
Потеря давления воздуха:
100...200 Pa



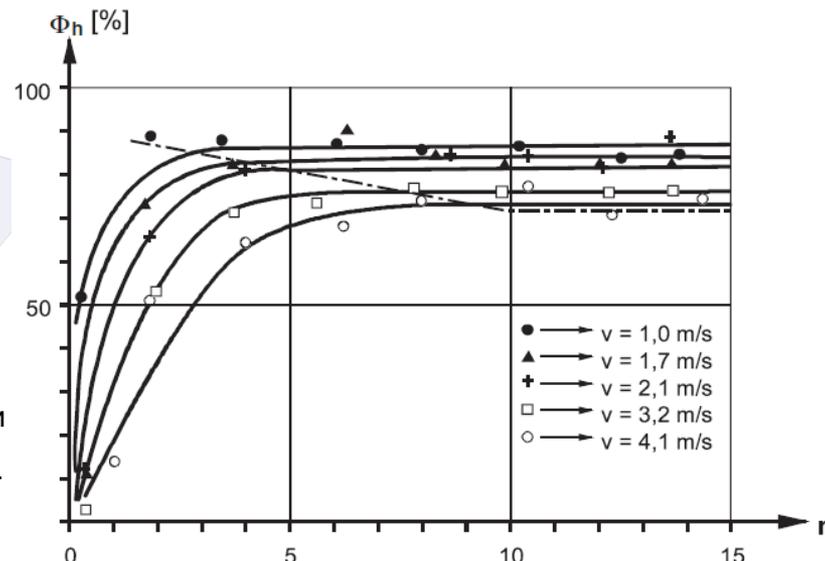
Роторный рекуператор



- 1 – наружный воздух
- 2 – приточный воздух
- 3 – вытяжной воздух
- 4 – удаляемый воздух



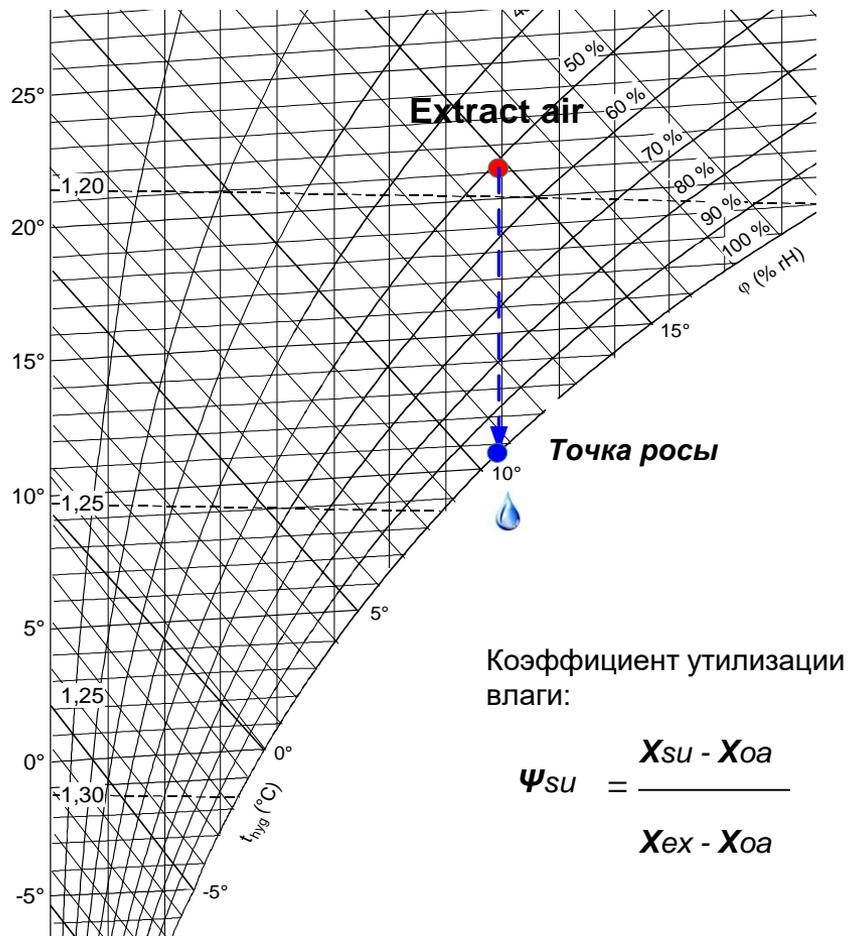
Φ_h – степень рекуперации
 n – число оборотов в мин.
 v – скорость воздуха



Преимущества роторных рекуператоров:

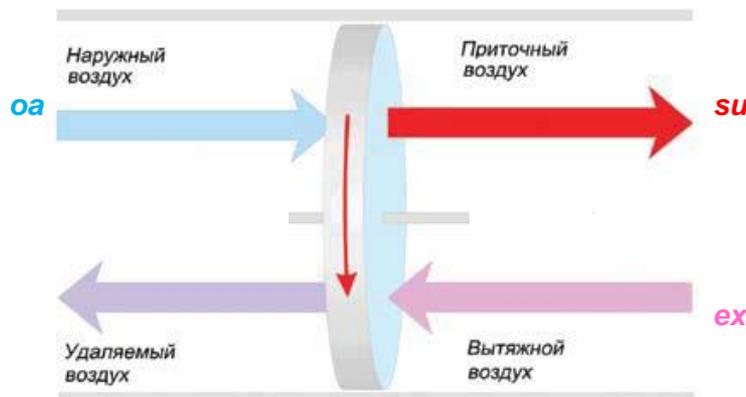
- эффективность рекуперации достигает 85%;
- потеря давления воздуха: 50...100 Pa;
- регулируя скорость вращения ротора можно регулировать степень рекуперации, а также защищать от обледенения воздушных каналов;
- роторный теплообменник позволяет утилизировать не только тепло, но и влагу.

Утилизация влаги в конденсационном роторе



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. Потoki наружного воздуха забирают влагу из ячеек ротора и возвращают в помещение.



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

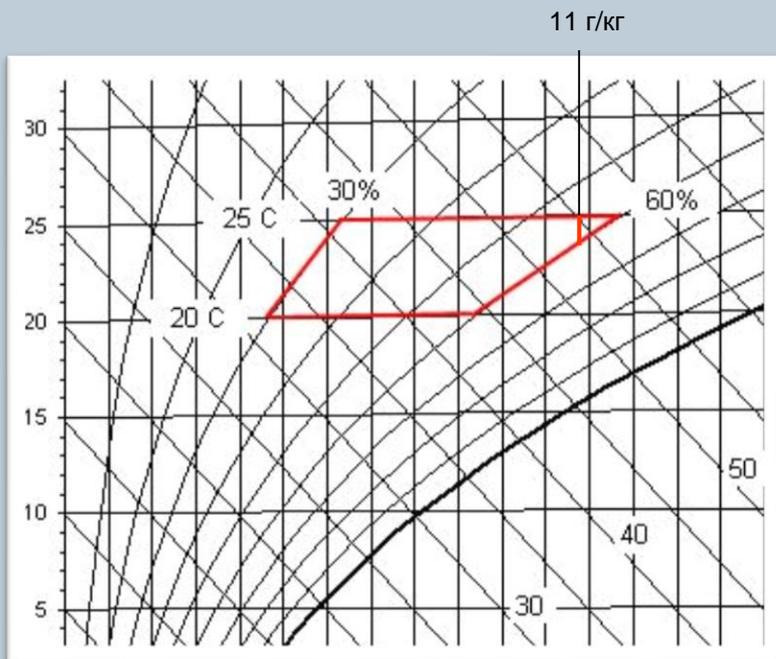
Влага из вытяжного воздуха поглощается гигроскопичным покрытием и переносится в сухой приточный воздух, увлажняя его.

Осушение вытяжного воздуха предотвращает выпадение конденсата в роторной секции, что снижает риск обледенения воздушных каналов.

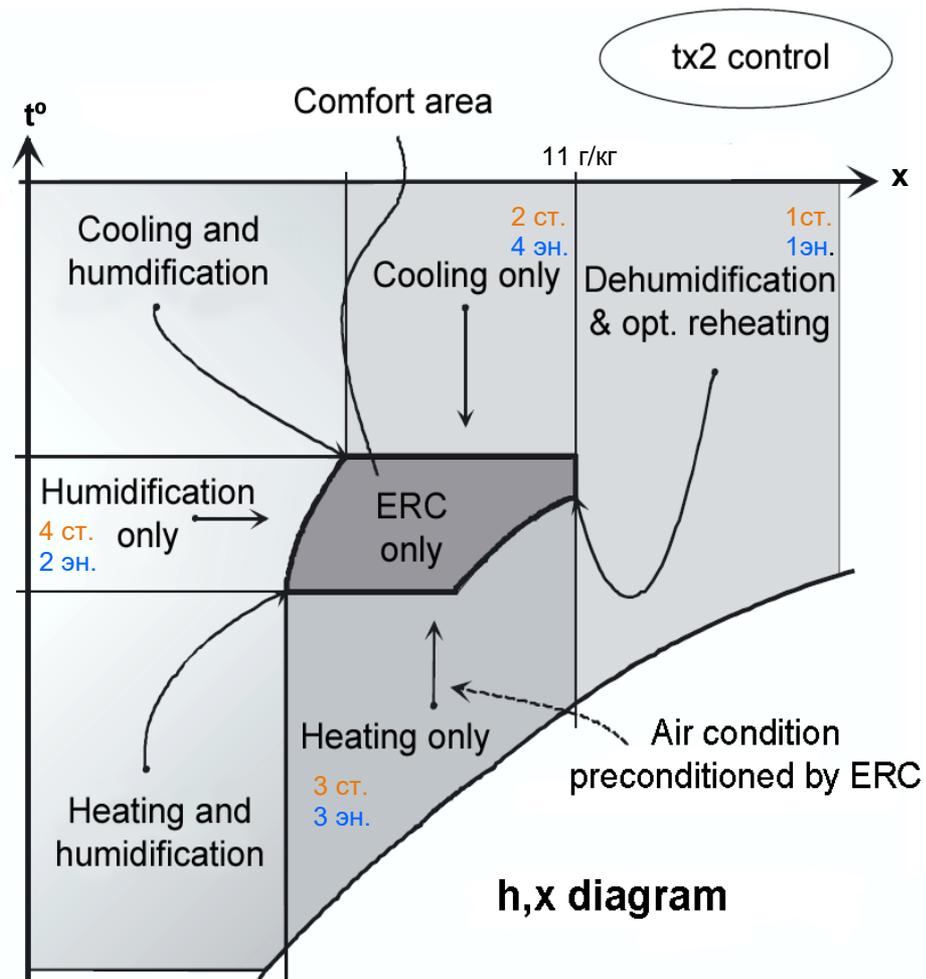
Летом

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 экономайзера tx2



- определяет оптимальную 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.

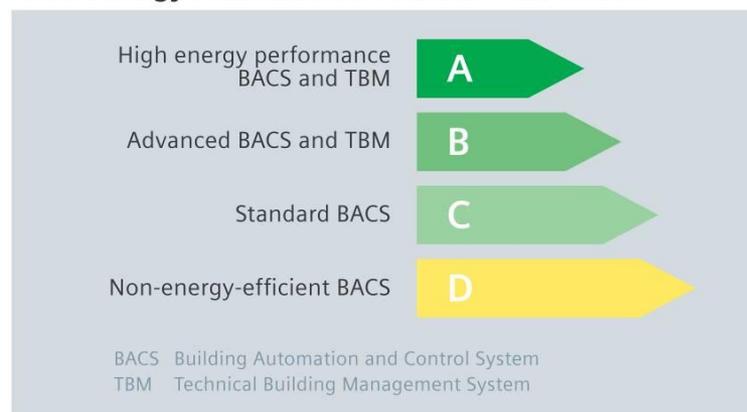
Наибольшая энергоэффективность достигается, если уставка температурно-влажностного режима перемещается вдоль границ комфортной зоны.

Функции энергоэффективности. Широкий выбор приложений.

SIEMENS

Библиотека штаб-квартиры: DESIGO HQ-Library (LibSet) содержит более 25 функций энергосбережения. Они помогают значительно уменьшить потребление энергии и затраты. Практическое использование DESIGO HQ-Library (LibSet) показало, что эти функции соответствуют наивысшим классам Европейского Стандарта EN 15232.

BACS Energy Performance Classes – EN 15232



Спасибо за внимание!

SIEMENS
Ingenuity for life

