



**EBZ Business
School**

University of Applied Sciences

PROMHOUSE 2020

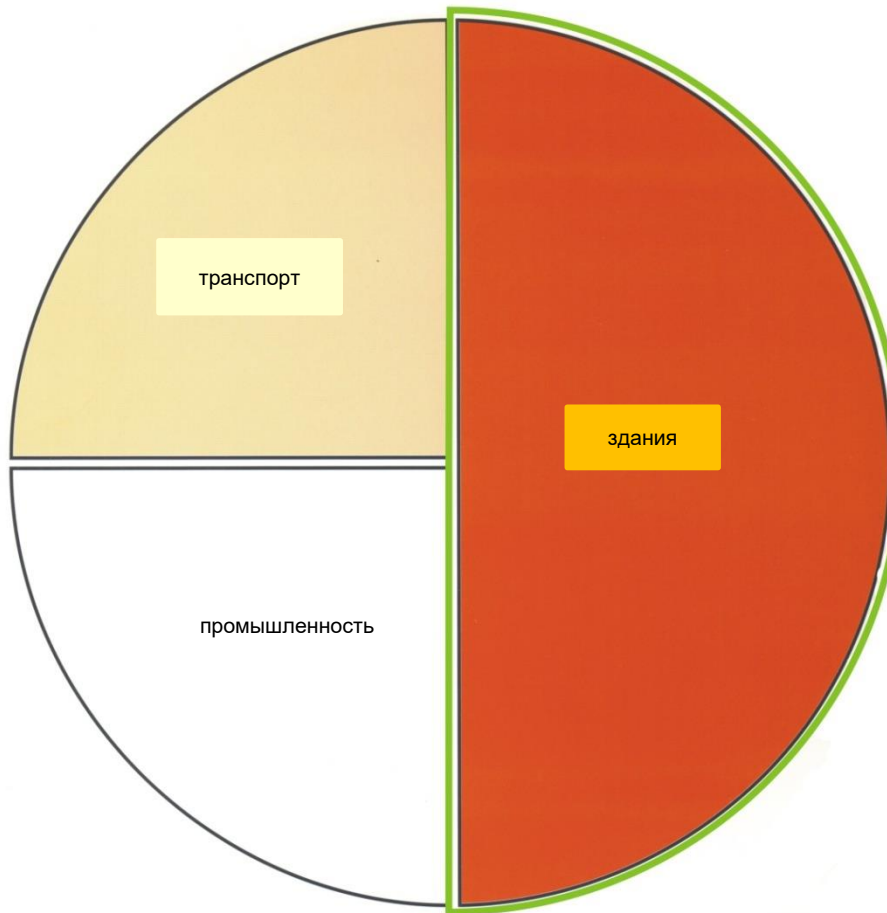
Отопление / Теплоснабжение

Prof. Dr. Armin Just

Вебинар 11

www.ebz-business-school.de © 2020

- Основы технического оборудования здания
- Отопительная установка
- Охлаждение здания
- Возобновляемая энергия



Общее потребление энергии в мире
источник: Behling, S.: Sol Power

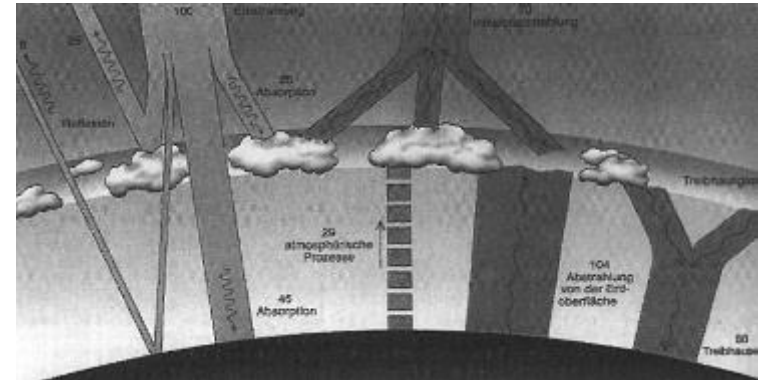
Кто потребляет в Германии большую часть энергии?

Энергопотребление для отопления часто недооценивают



*Endenergie

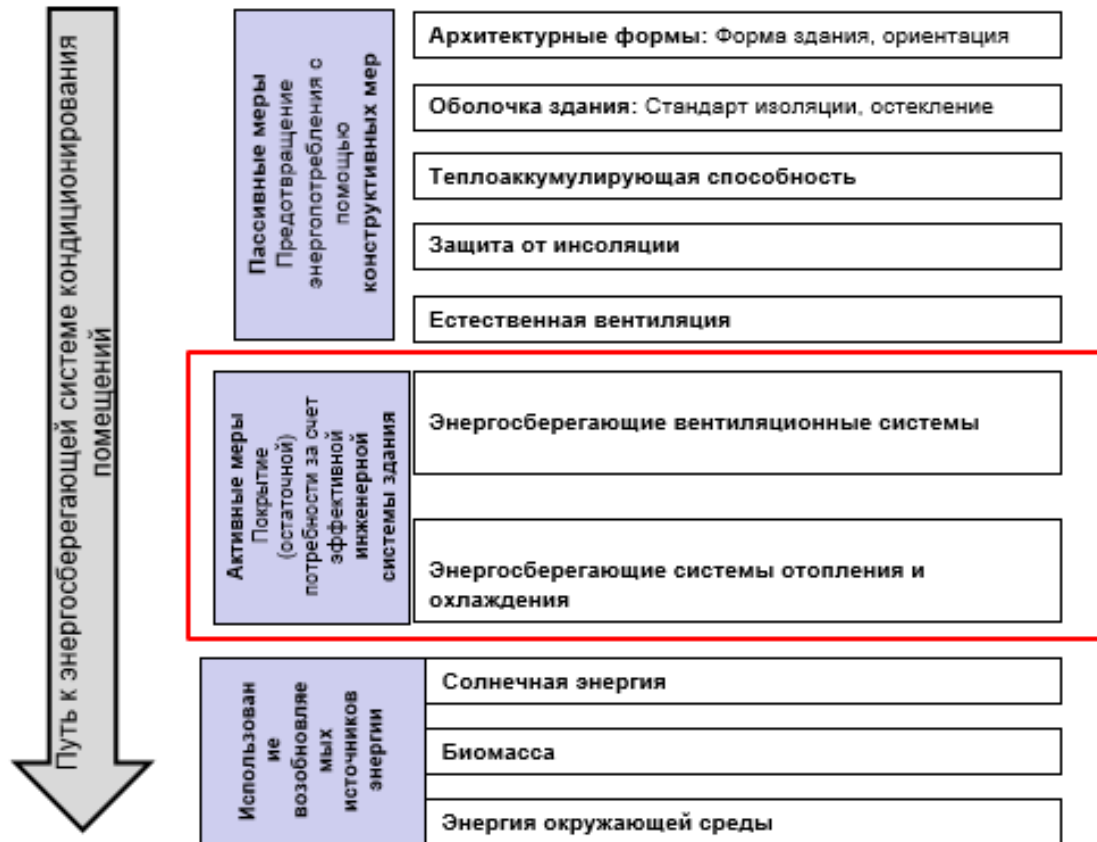
Quelle: dena / Energiedaten BMWi



Эффект выхлопных выбросов

Потребление конечной энергии в Германия
источник: dena

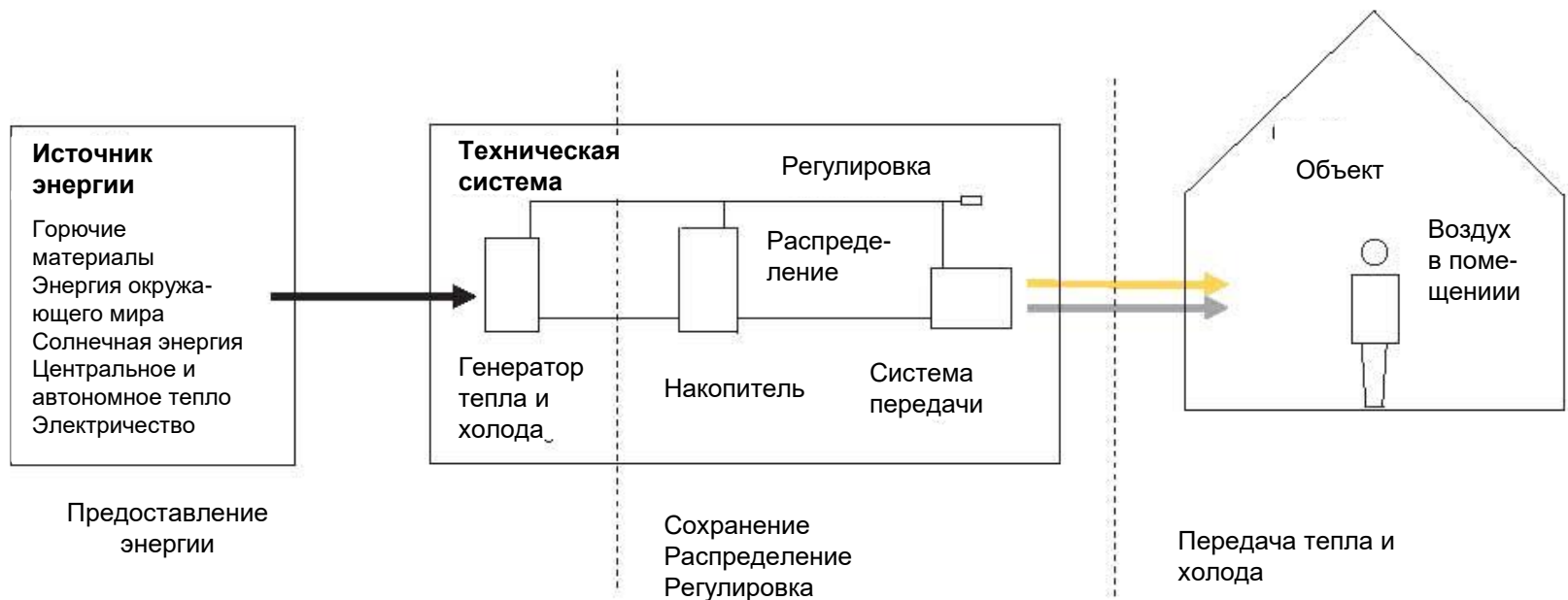
Роль технического оборудования здания



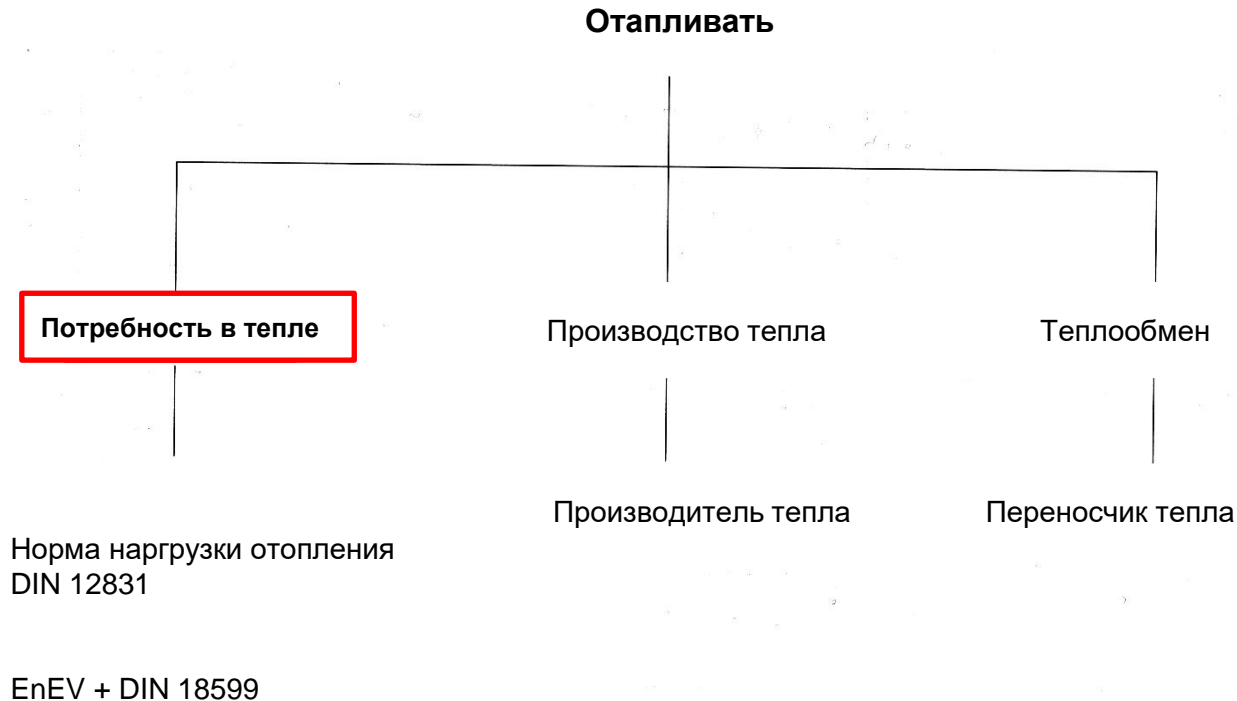
Энергоэффективные
системы отопления и
охлаждения

Энергооптимизированное кондиционирование помещений

Системы отопления и охлаждения

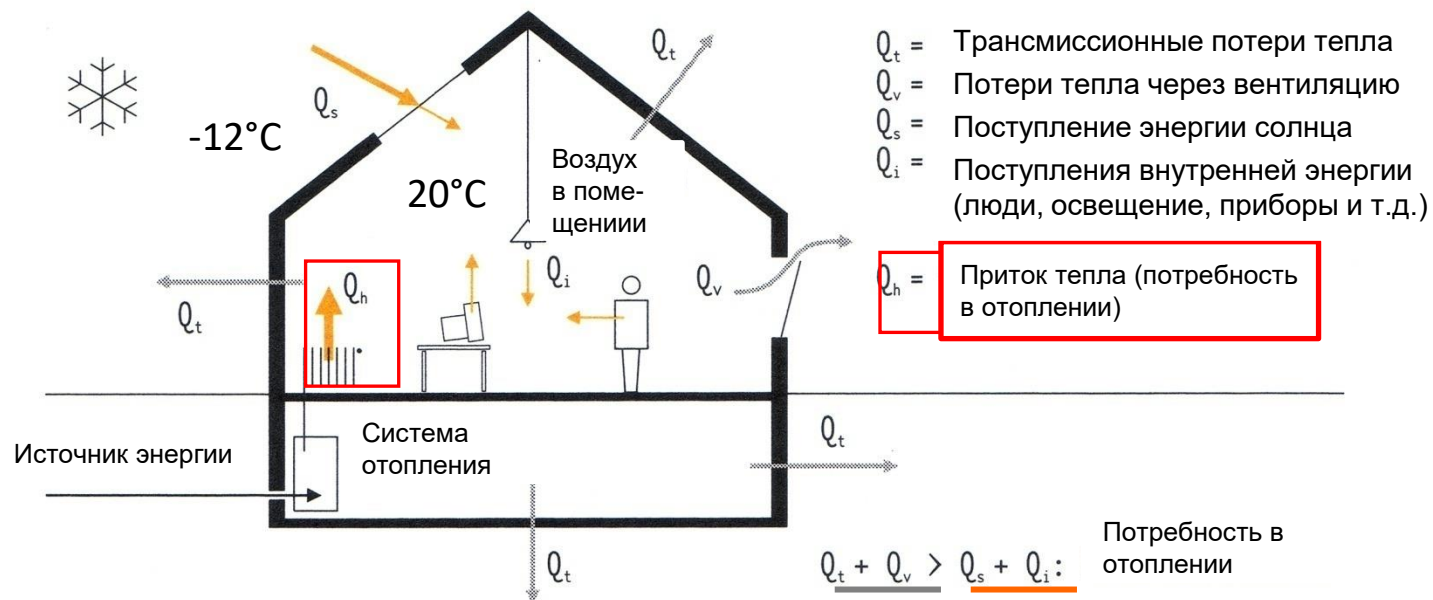


Источник: Хейнер, М: Общее правило инженерных систем здания

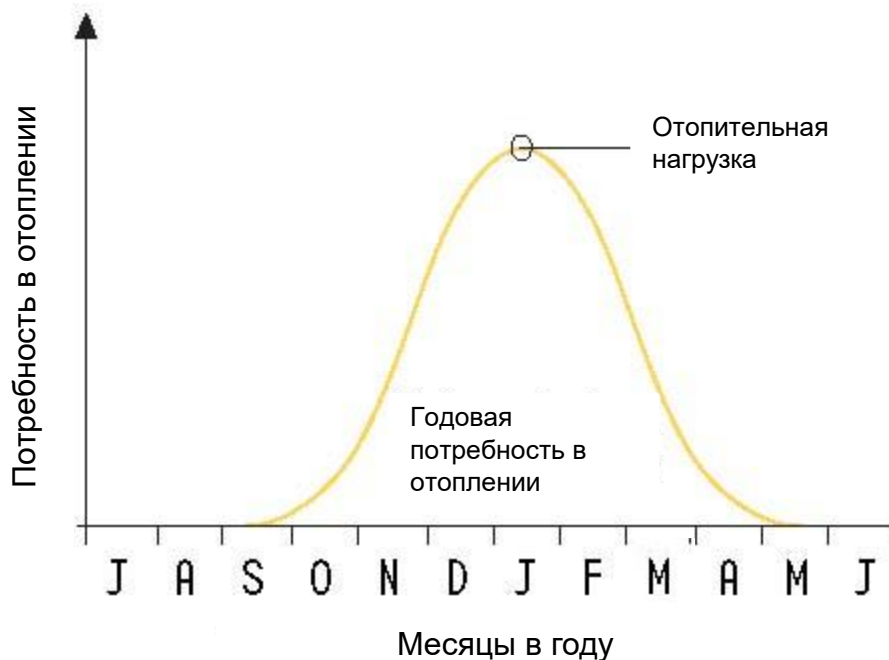


Источник: Хейнер, М: Общее
правило инженерных систем
здания

Возникновение потребности в отоплении



Экскурс: Годовая потребность в отоплении в сравнении с отопительной нагрузкой



источник: Klein, O.:
Кондиционирование
помещения

Отопительная нагрузка:

Для определения размеров отопительной системы (теплогенератор и системы теплоснабжения).

Справочное значение: самый холодный день в году

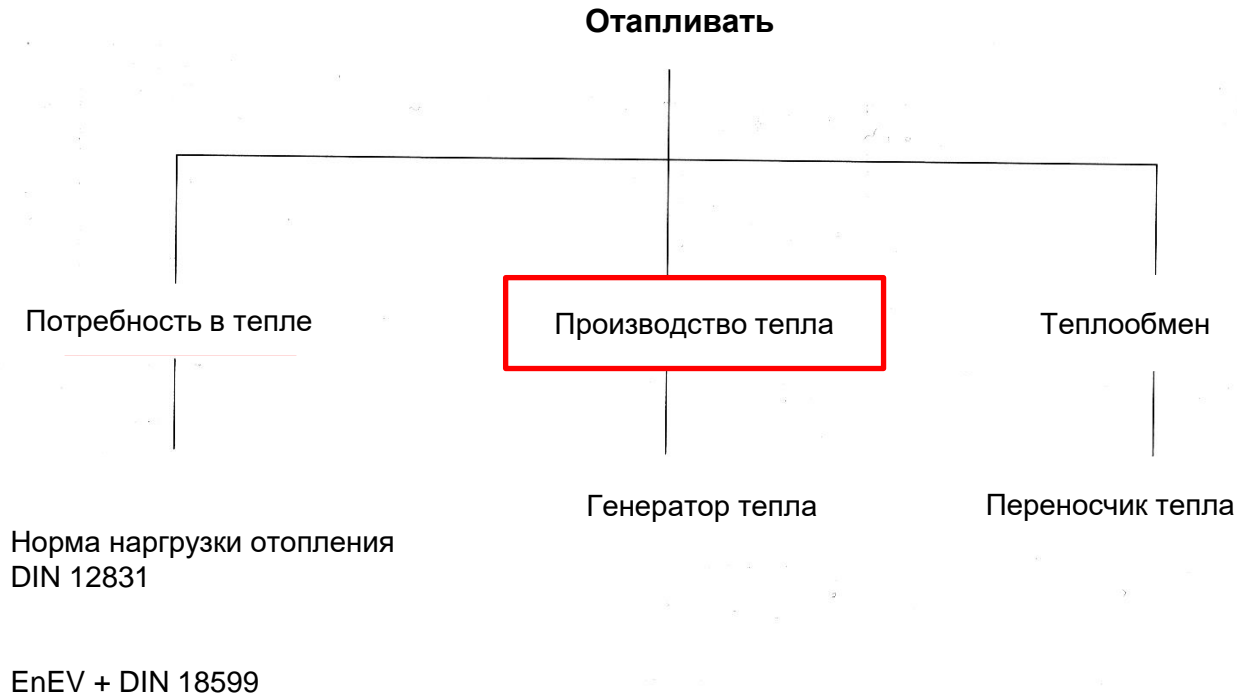
Устройство: [Вт] или [кВт]

Годовая потребность в отоплении:

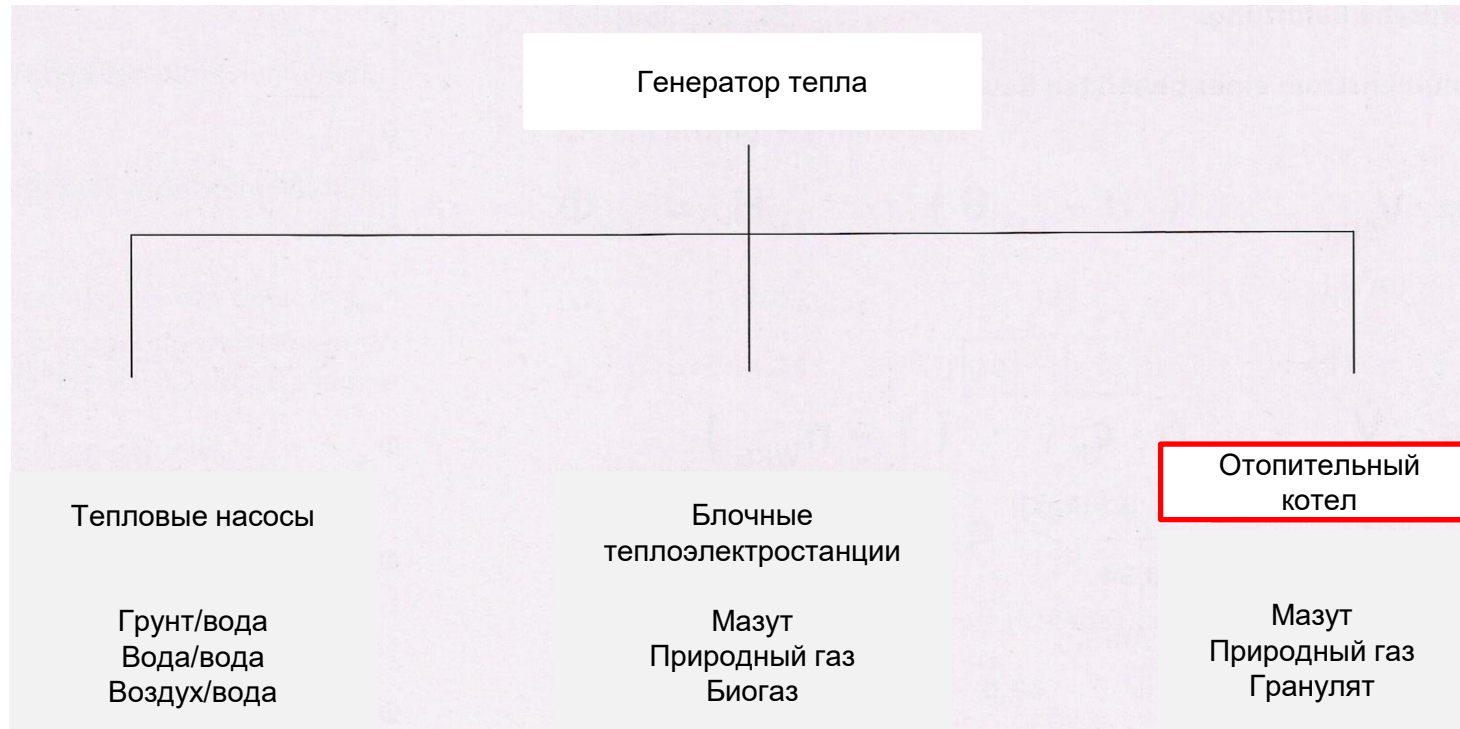
Для оценки теплового качества здания

Справочное значение: Σ Тепловые потери + прибыль / год

Единица измерения: обычно [кВт/м²а].



Источник: Хейнер, М: Общее
правило инженерных систем
здания



Источник: Хейнер, М: Общее правило инженерных систем здания

Котлы

Конденсационные или низкотемпературные котлы сжигают нефть, газ или древесину (КПД от 92 до 108%).

Маленький/средний котел мазут, газ, древесина, гранулят

Низкая температура

Теплота сгорания

Низкотемпературный котёл

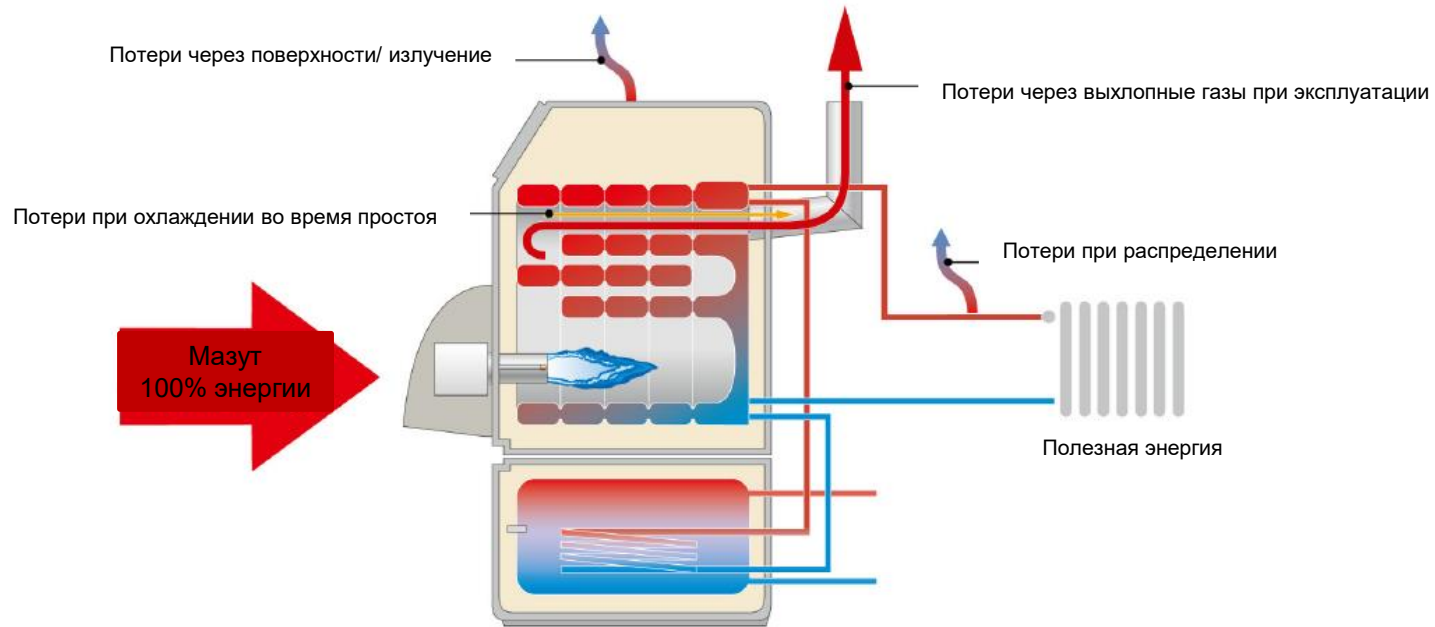
Для низкотемпературных котлов рабочая температура (температура подачи тепла) составляет от 50 до 70 °C.

Конденсационный котёл

В конденсационных котлах используется конденсационная теплота дымовых газов. Тепловая энергия подается в охлажденную рециркуляцию тепла. Рабочая температура составляет от 30 до 50 °C.

Источник: Хейнер, М: Общее
правило инженерных систем
здания

Традиционный отопительный котел



- Отопление с горелкой, баком для горячей воды
- Температура потока в зависимости от наружной температуры 50 - 90 °C
- Температура отработанных газов около 160 °C, в противном случае влага отработанных газов конденсируется и дымовая труба становится сажаистой.

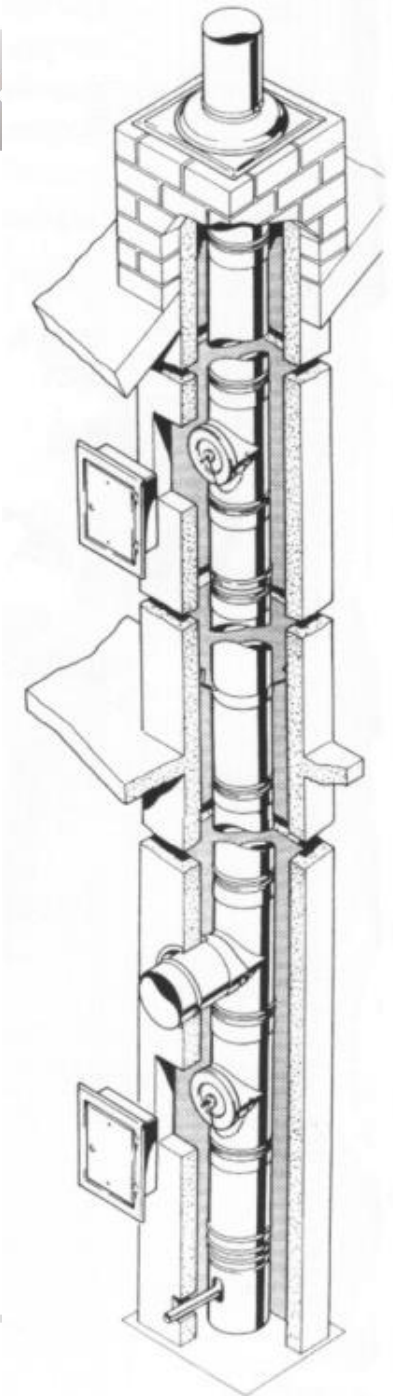
график: IWO Institut für wirtschaftliche Ölheizung eV

Традиционная система отопления / теплота сгорания

Сажа в дымовой трубе из-за конденсации
отработанных газов



Bilder: www.rohrdoktor.eu



Отопительные котлы - технология конденсационных котлов

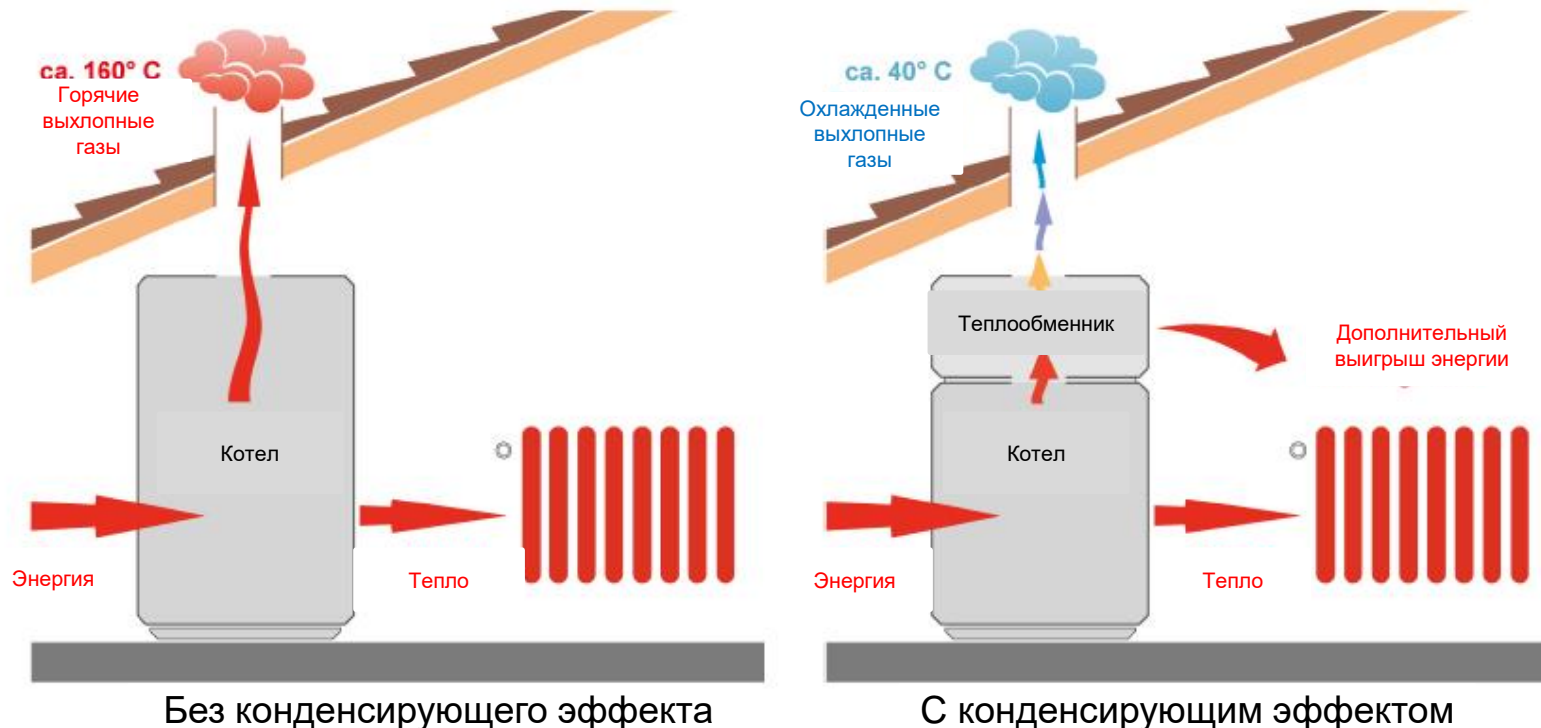
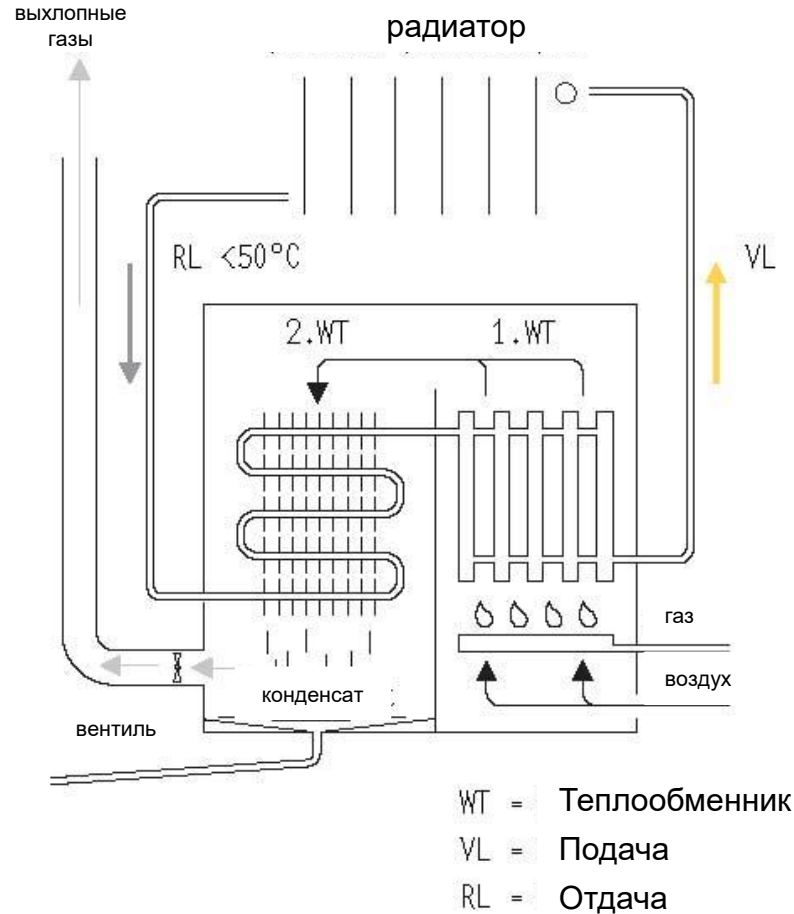


рисунок: IWO
Institut für
wirtschaftliche
Ölheizung eV

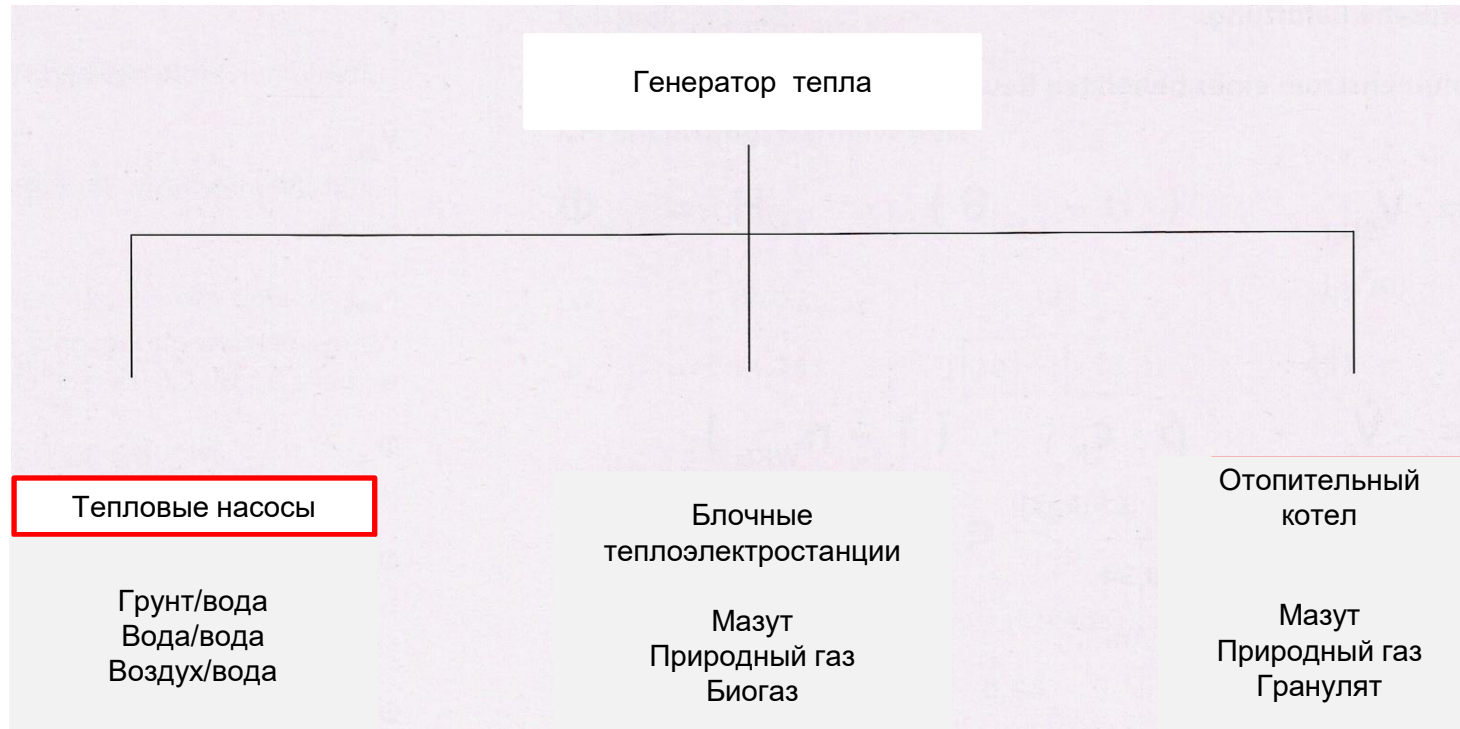
- Конденсационная технология сознательно использует отработанное тепло в теплообменнике до температуры, превышающей точку конденсации (с нефтью или газом).
- Конденсат должен утилизироваться контролируемым способом через канализационную систему.

Отопительные котлы - технология конденсационных котлов



Принцип работы
конденсационного котла

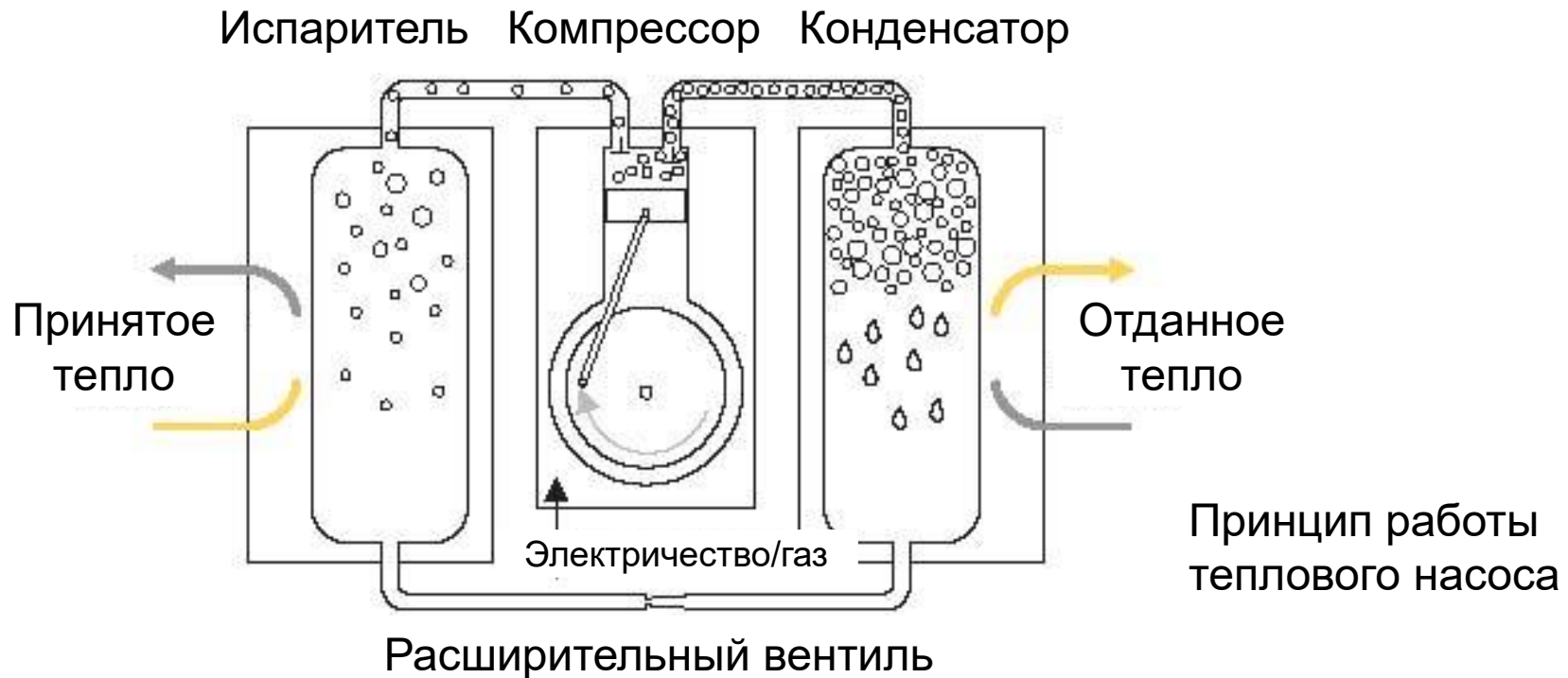
источник: Klein, O.:
кондиционирование
помещения



Источник: Хейнер, М: Общее правило инженерных систем здания

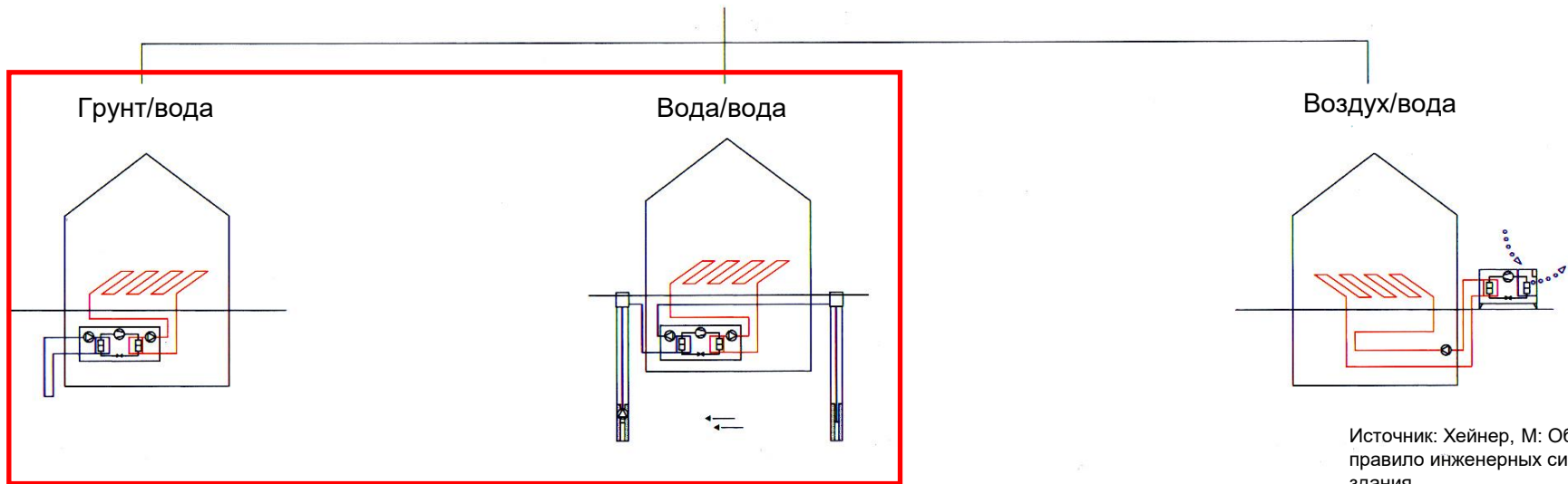
Тепловые насосы

Тепловые насосы извлекают тепло из наружного воздуха, грунта или грунтовых вод и передают его в систему отопления. Эффективный тепловой насос имеет коэффициент полезного действия β не менее 3,5-4.



источник: Klein, O.:
кондиционирование
помещения

Тепловые насосы



Источник: Хейнер, М: Общее
правило инженерных систем
здания

Грунт/вода

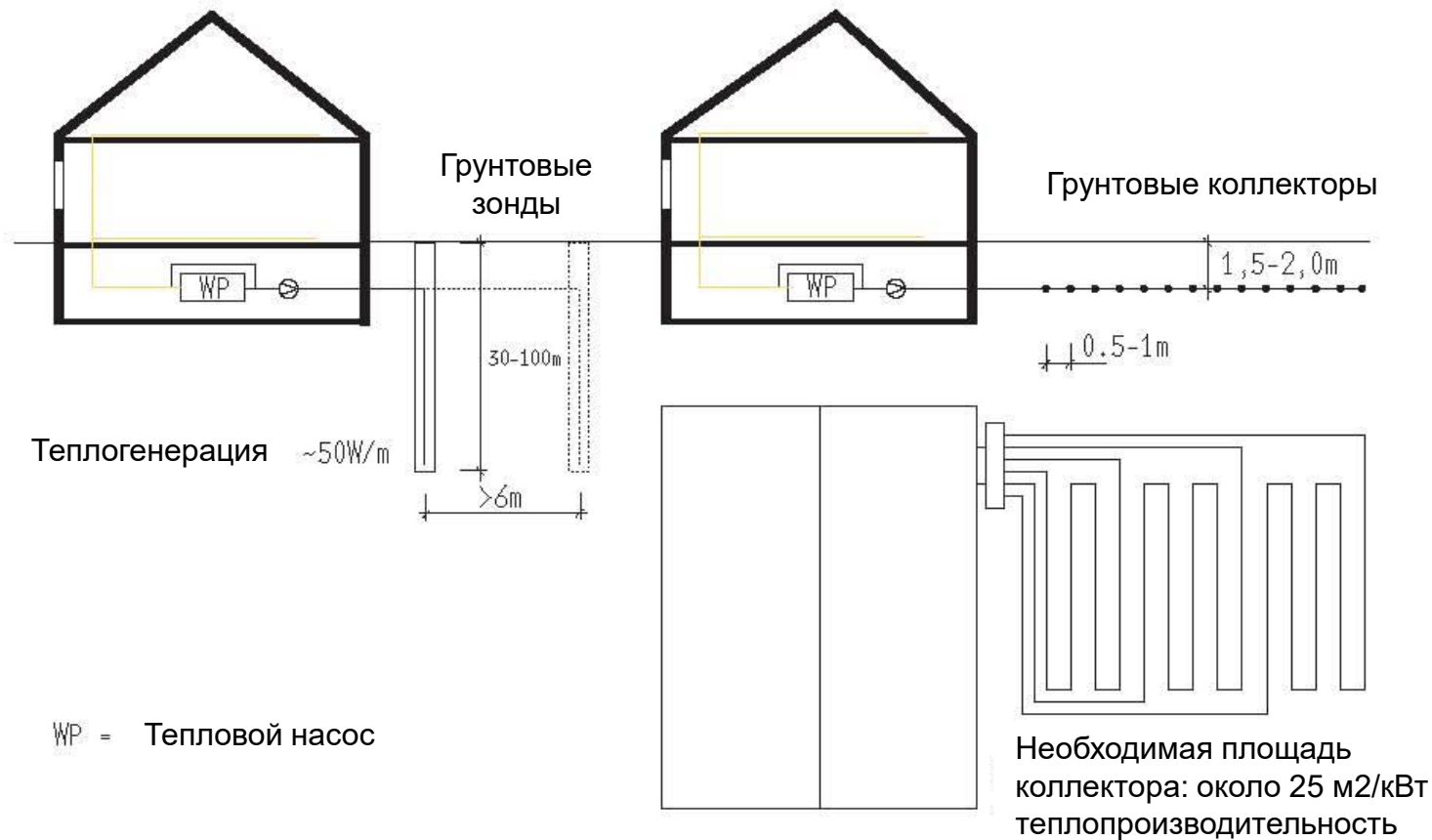
Геотермальная энергия обеспечивает практически постоянную температуру около 10°C в течение всего года, независимо от температуры наружного воздуха.

Вода/вода

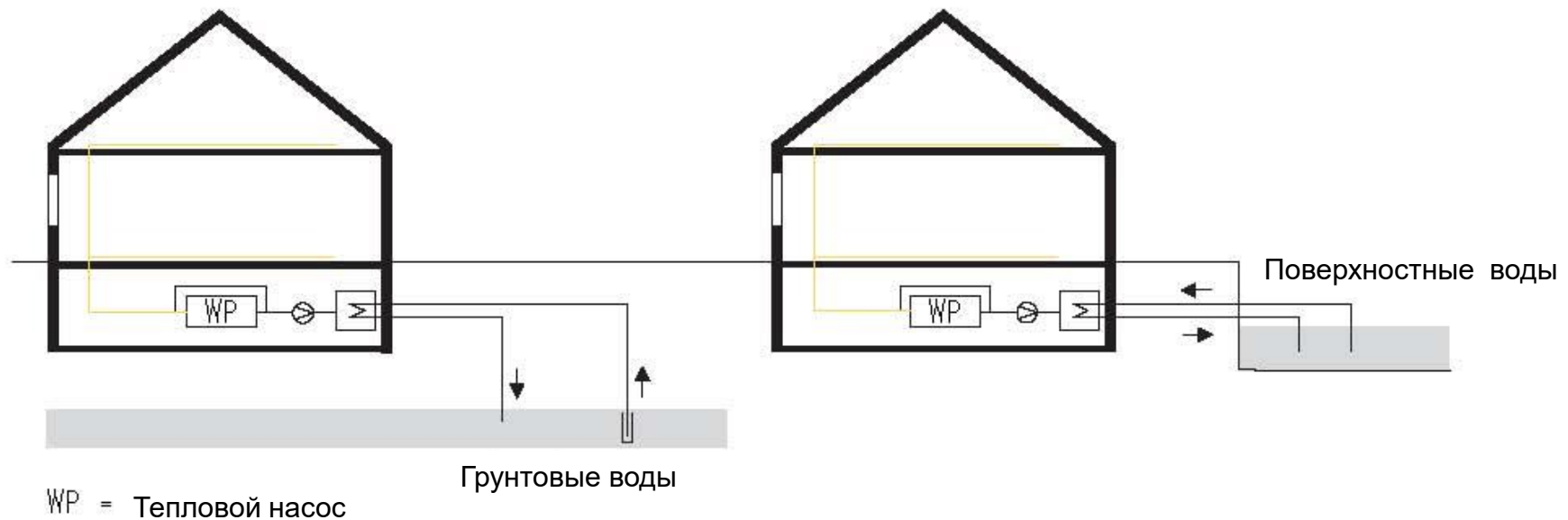
Тепловой насос "вода-вода" работает в сочетании с нагнетательным и абсорбционным колодцем. Благодаря высокой теплопроводности вода является благоприятным источником тепла.

Воздух/вода

Этот тип теплового насоса использует окружающий воздух в качестве источника энергии. Поскольку большая часть тепловой энергии требуется при очень низких наружных температурах, с этой системой часто используется дополнительный источник тепла (например, котел).



источник: Klein, O.:
кондиционирование
помещения



источник: Klein, O.:
кондиционирование
помещения

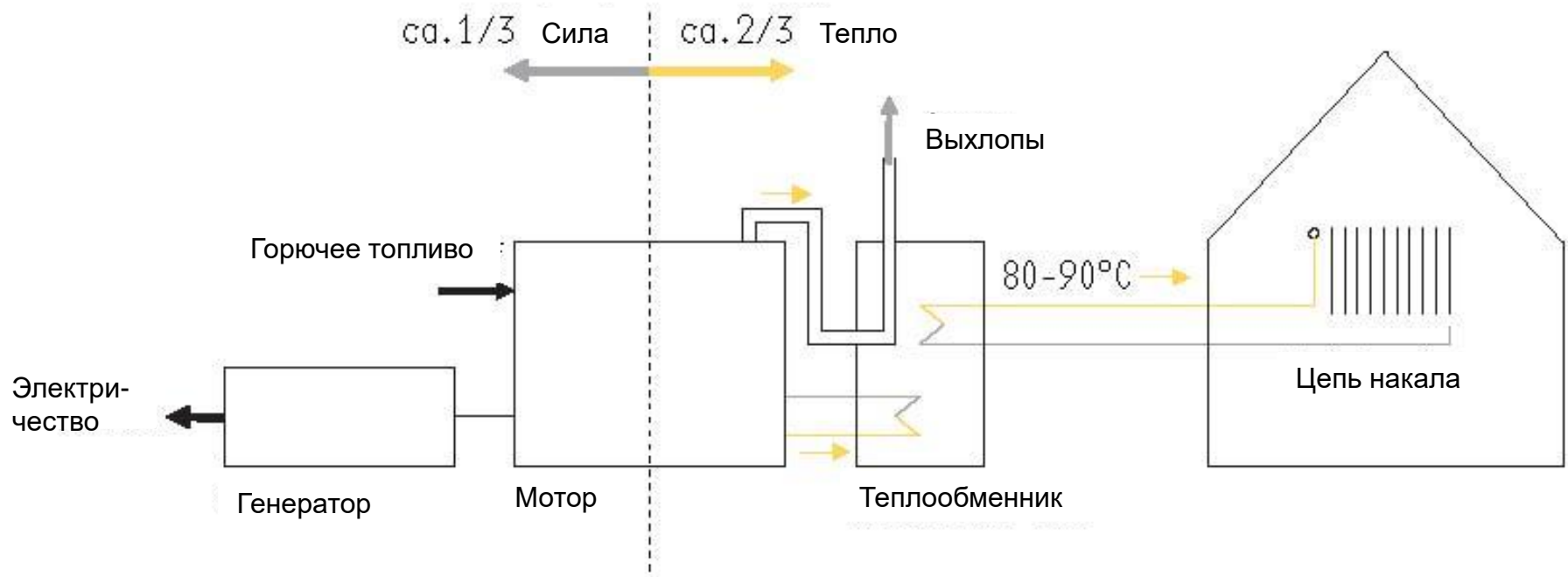


Источник: Хейнер, М: Общее правило инженерных систем здания

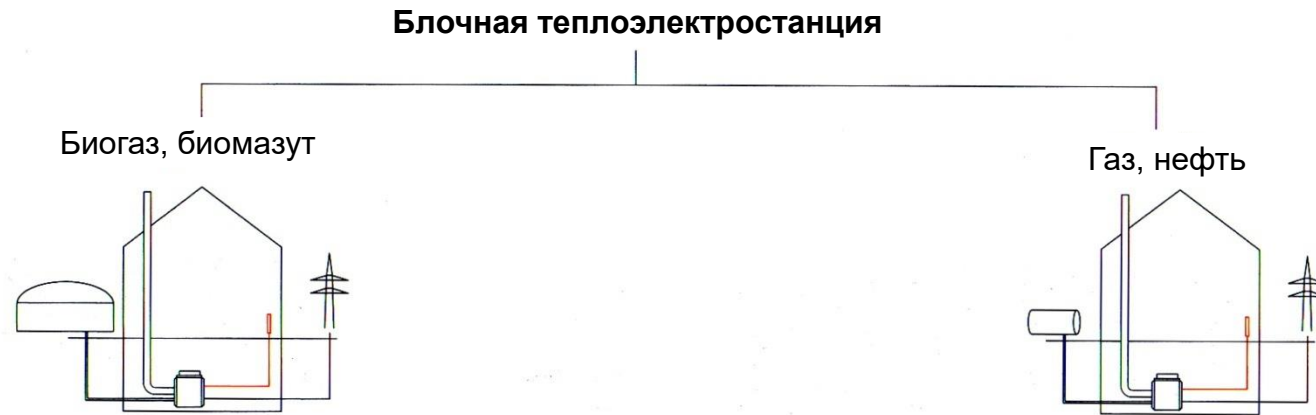
Блочные теплоэлектростанции

Блочные теплоэлектростанции работают по принципу комбинированной выработки тепловой и электрической энергии. Двигатель внутреннего сгорания приводит в действие генератор, который вырабатывает электричество. Полученное тепло можно использовать через теплообменник (КПД ок. 85%).

Блочные теплоэлектростанции



источник: Klein, O.:
кондиционирование
помещения



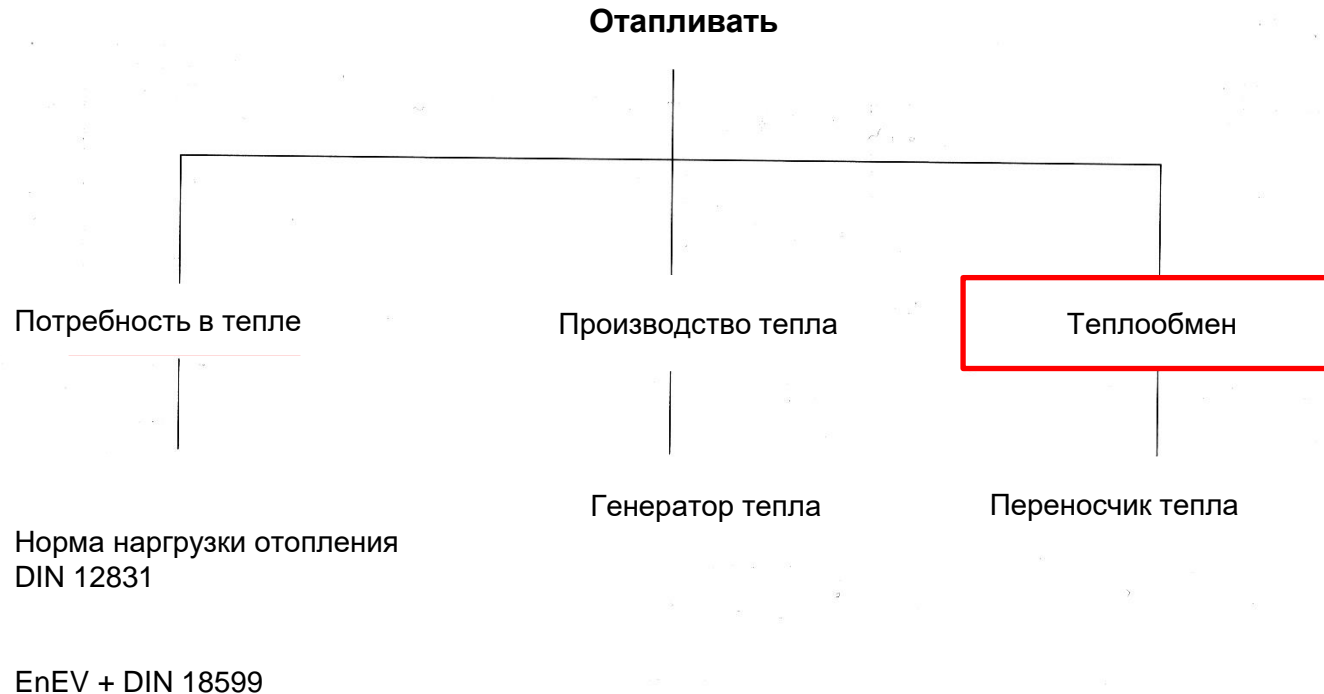
Источник: Хейнер, М: Общее
правило инженерных систем
здания

Блочная теплоэлектростанция

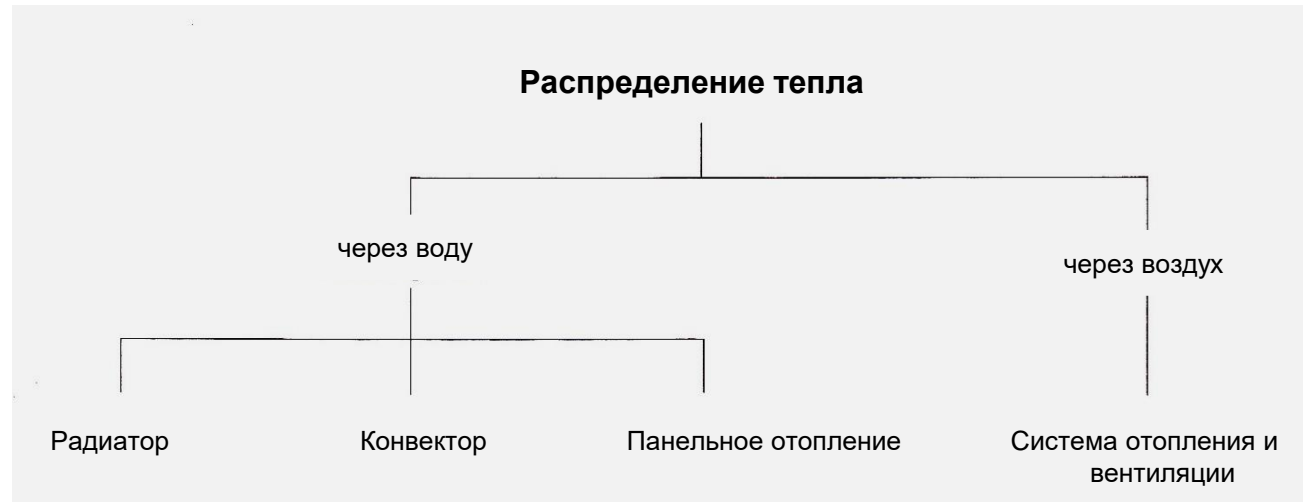
Как правило, природный газ используется в качестве источника энергии для комбинированной теплоэлектростанции. Электроэнергия составляет около 36% от вырабатываемой энергии, тепло - около 51%. При использовании возобновляемого сырья в качестве топлива возможен особенно благоприятный баланс CO₂.

Блочную теплоэлектростанцию экономически выгодно использовать:

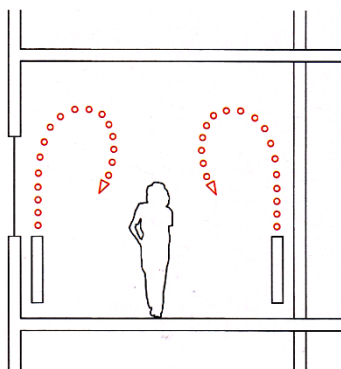
- одновременное потребление электричества и тепла
- высокая годовая продолжительность эксплуатации



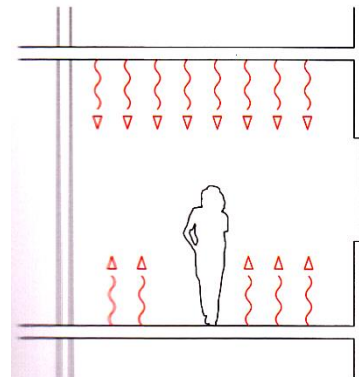
Источник: Хейнер, М: Общее
правило инженерных систем
здания



Источник: Хейнер, М: Общее правило инженерных систем здания



Конвекция



Излучение

Конвекция

90 %

70 %

20 %

Конвектор
Секционный и трубчатый
радиатор
Панельный радиатор
Тёплый пол

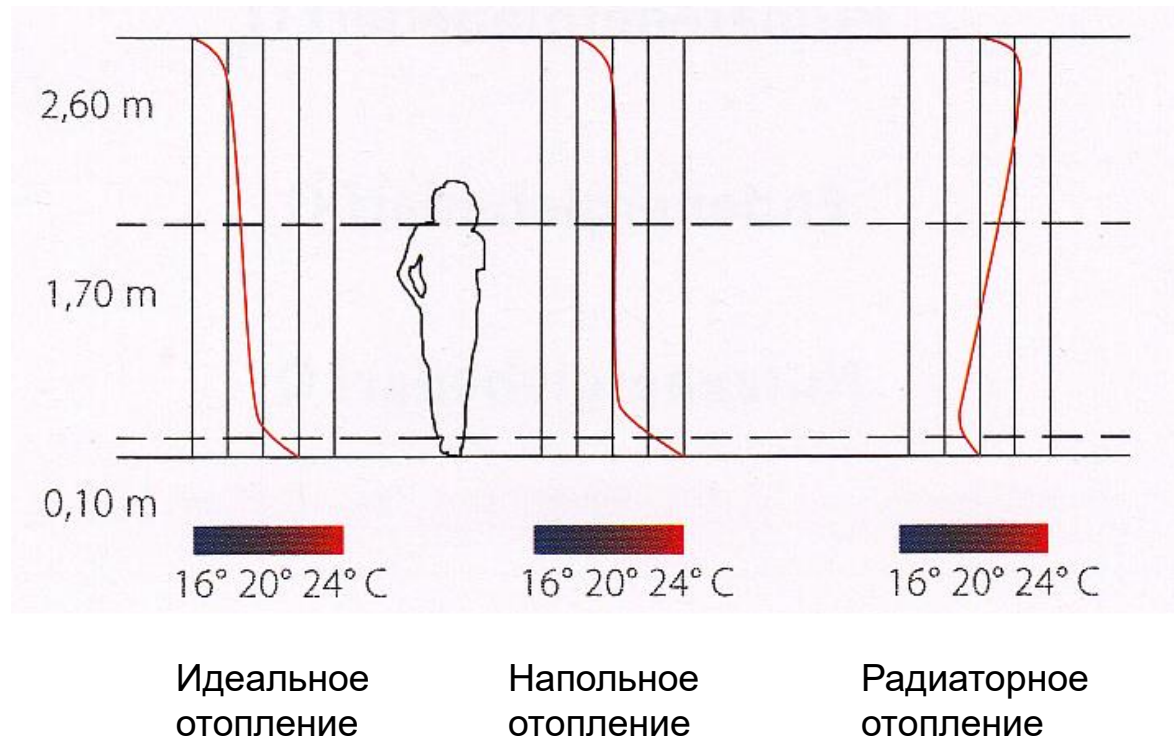
Излучение

10 %

30 %

80 %

Температурное расслоение в зоне пребывания людей



**Температура окружающих поверхностей
не должна опускаться ниже 18 °C!**

Источник: Хейнер, М: Общее
правило инженерных систем
здания

Однотрубное отопление

- При однотрубном отоплении радиаторы подключаются не параллельно, а последовательно друг за другом
- Относительно редко
- Недостатки: Взаимное влияние радиаторов
- Недостатки: Гидравлическую балансировку сложно реализовать
- Недостатки: Изменение одного радиатора влияет на всю систему в целом

Двухтрубное отопление

- Двухтрубные обогреватели имеют две линии. Питающая магистраль от котла к поверхностям нагрева. Обратная магистраль от поверхности нагрева к котлу
- Преимущества: Хорошая регулируемость гидравлики
- Преимущества: Примерно одинаковая температура подачи
- Недостатки: Более высокие накладные расходы на прокладку линии

Схема однотрубного отопления

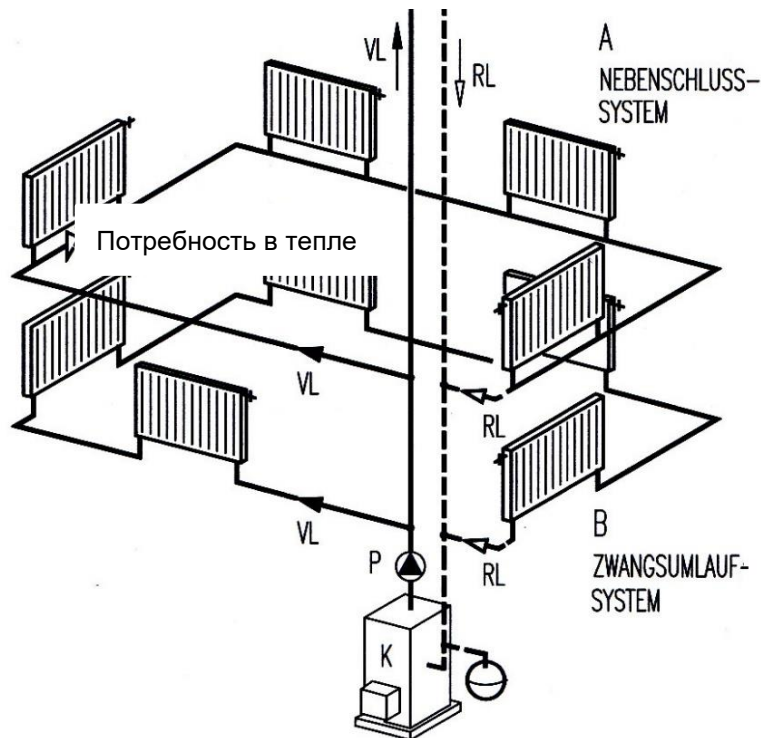
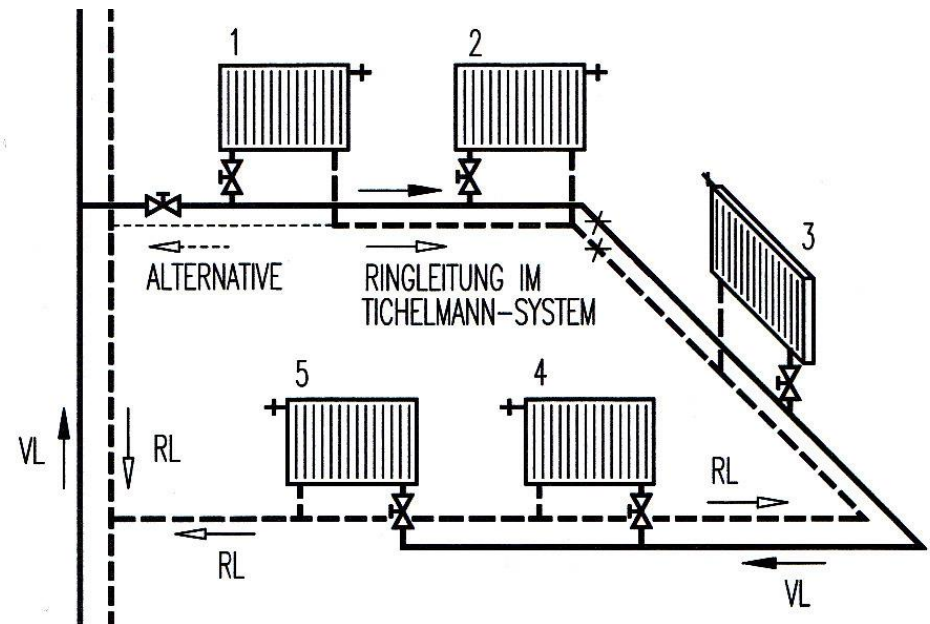


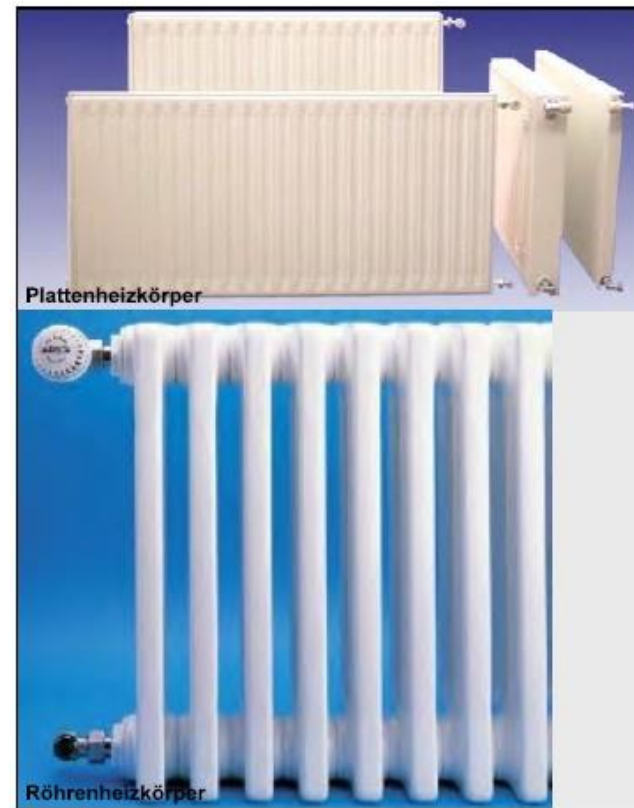
Схема двухтрубного отопления



Источник: Пистоль, Руководство по инженерным системам здания, том 2, выпуск 7, 2009

- При центральном отоплении тепло подается в отдельные квартиры через стояки с подачей и возвратом.
- Обычно из подвала в квартиры прокладывается несколько стояков, от которых отходят отдельные отопительные приборы.
- Эти трубы должны быть изолированы, чтобы предотвратить потерю тепла.
- Распределение труб может быть кольцеобразным как так называемая однетрубная система или звездообразным как двухтрубная система.
- Однетрубные системы трудно менять, трудно регулировать и на практике они встречаются реже.
- Двухтрубные системы обладают энергетическими преимуществами и легко регулируются.
- Сегодня устанавливаются почти исключительно двухтрубные системы.

Напольное отопление, панельные радиаторы, трубчатые радиаторы



Quelle: EBZ

Напольное отопление

Преимущества

- Низкие температуры подачи, поэтому хорошо сочетаются с тепловыми насосами
- Ноги в тепле
- Большие поверхности теплопередачи

Недостатки

- Относительно инертное
- После установки больше не доступно для техобслуживания
- Не все напольные покрытия возможны

Радиаторное отопление

Преимущества

- Короткое время отклика
- Относительно недорогое
- Простое техобслуживание

Недостатки

- Меньше комфорта
- Требуется более высокие температуры подачи
- Радиатор может быть помехой в помещении



Источник: Хейнер, М:
Общее правило
инженерных систем
здания

Защита от солнца

Солнечная защита включает в себя функции защиты от жары и слепящего света. Система защиты от солнца контролирует поступление энергии от солнца и попадание солнечных лучей и дневного света в здание.

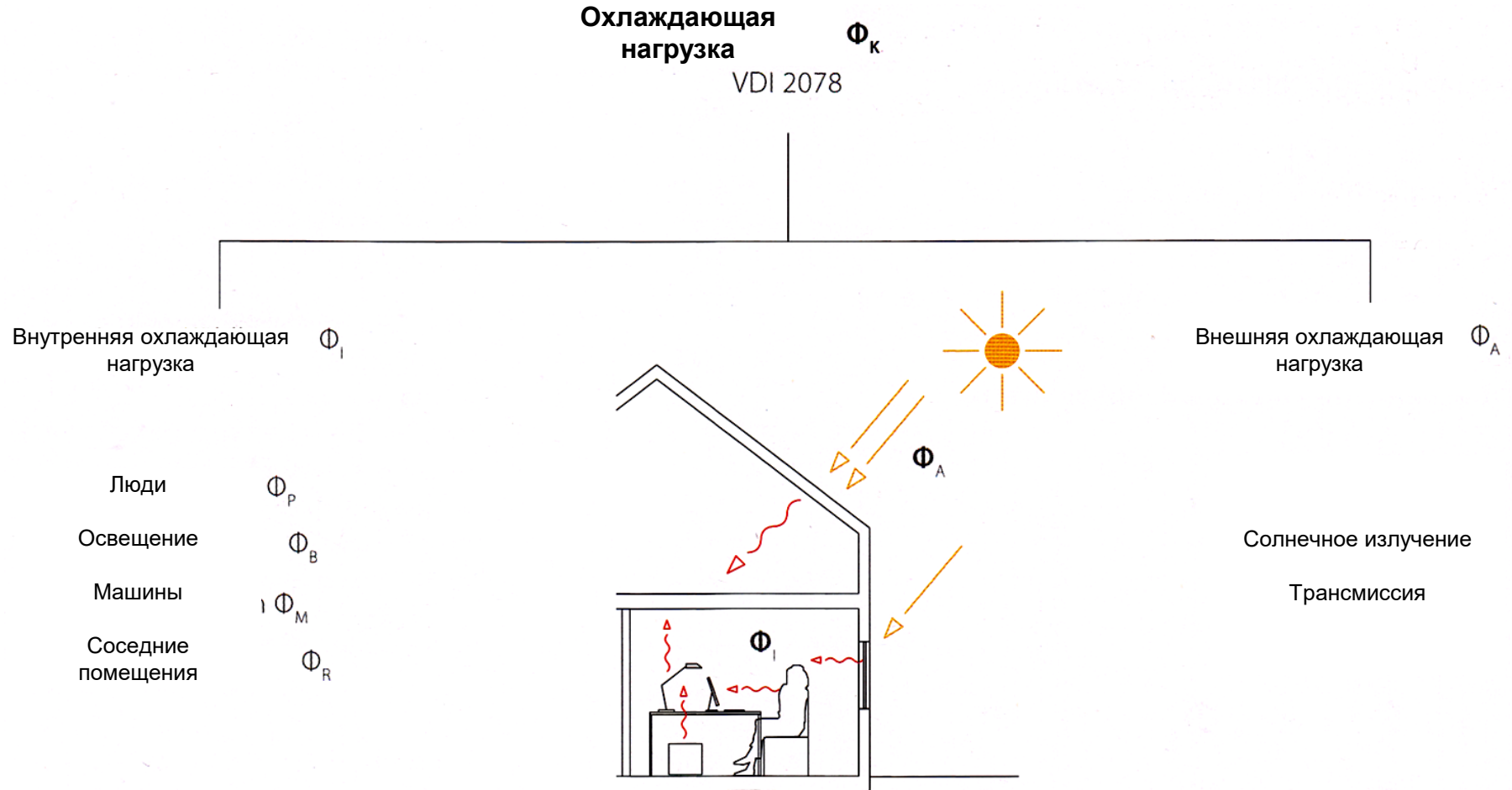
Охлаждающая нагрузка

Охлаждающая нагрузка - это параметр определения размеров системы охлаждения помещения. Энергия, необходимая для охлаждения с помощью систем с водяным управлением (например, охлаждающие потолки), значительно меньше, чем для систем с воздушным управлением (кондиционирование воздуха).

Системы охлаждения

В дополнение к системам кондиционирования воздуха для охлаждения зданий все чаще используются термоактивные поверхности помещений (например, потолки). Преимуществами являются высокий уровень теплового комфорта и больше возможностей для использования энергии окружающей среды, например, для естественного охлаждения.

Охлаждающие нагрузки



Источник: Хейнер, М: Общее
правило инженерных систем
здания



Источник: Хейнер, М:
Общее правило
инженерных систем
здания

Защита от солнца

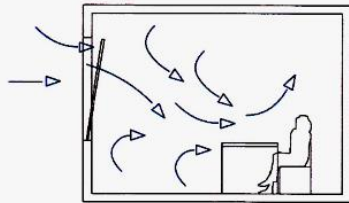
Солнечная защита включает в себя функции защиты от жары и слепящего света. Система защиты от солнца контролирует поступление энергии от солнца и попадание солнечных лучей и дневного света в здание.

Охлаждающая нагрузка

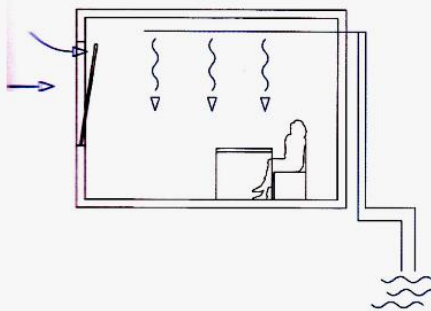
Охлаждающая нагрузка - это параметр определения размеров системы охлаждения помещения. Энергия, необходимая для охлаждения с помощью систем с водяным управлением (например, охлаждающие потолки), значительно меньше, чем для систем с воздушным управлением (кондиционирование воздуха).

Системы охлаждения

В дополнение к системам кондиционирования воздуха для охлаждения зданий все чаще используются термоактивные поверхности помещений (например, потолки). Преимуществами являются высокий уровень теплового комфорта и больше возможностей для использования энергии окружающей среды, например, для естественного охлаждения.

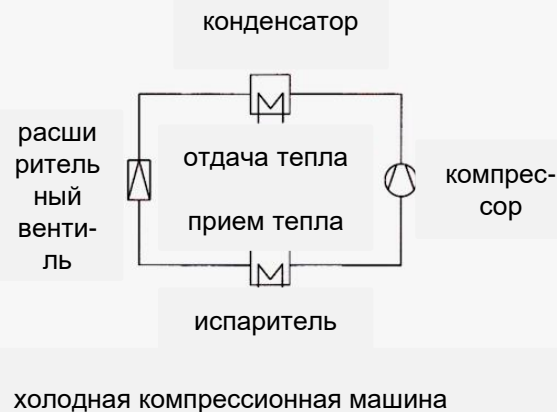


Воздух



Свободное охлаждение

Охлаждение естественными охлаждающими элементами, такими как воздух или грунтовые воды.



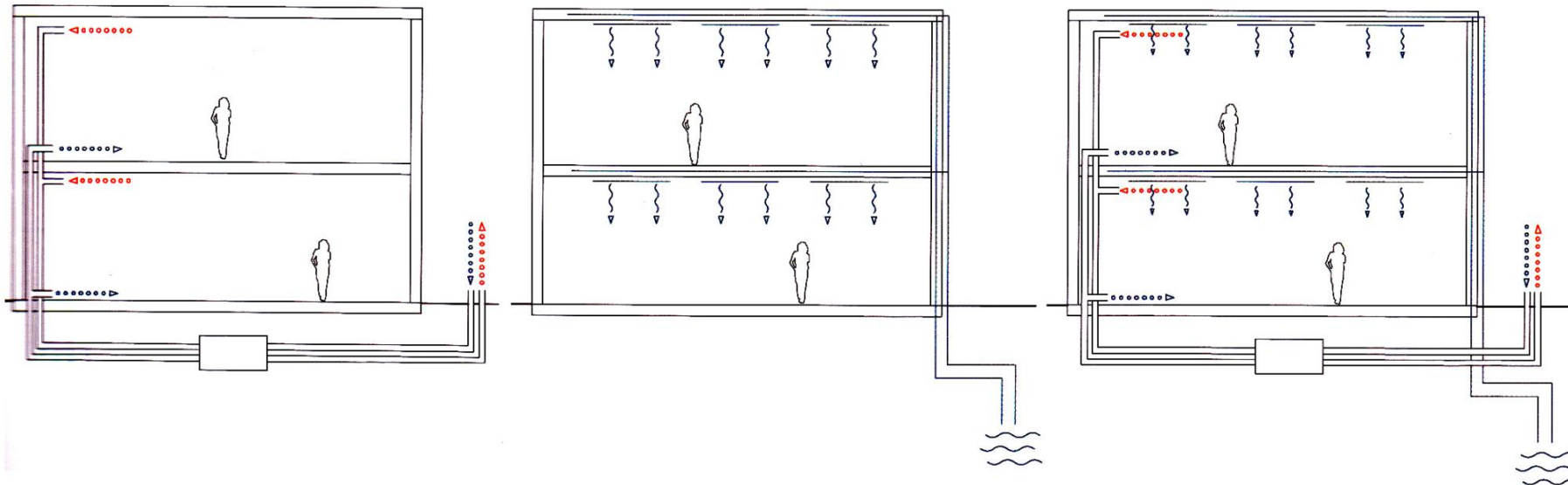
Механическое охлаждение

Механическое охлаждение обычно осуществляется холодными компрессионными машинами. В этом процессе хладагент используется для производства холода в испарителе, который затем доводится до более высокой температуры с помощью компрессора. Поглощенная энергия снова отдается конденсатором.

Источник: Хейнер, М: Общее правило инженерных систем здания



Источник: Хейнер, М: Общее
правило инженерных систем
здания



Системы только для воздуха:
вентиляционная система

Система на воде:
охлаждающий потолок

Воздушно-водная система:
вентиляционная система с
охлаждающим потолком

Источник: Хейнер, М: Общее
правило инженерных систем
здания

Возобновляемые источники энергии:

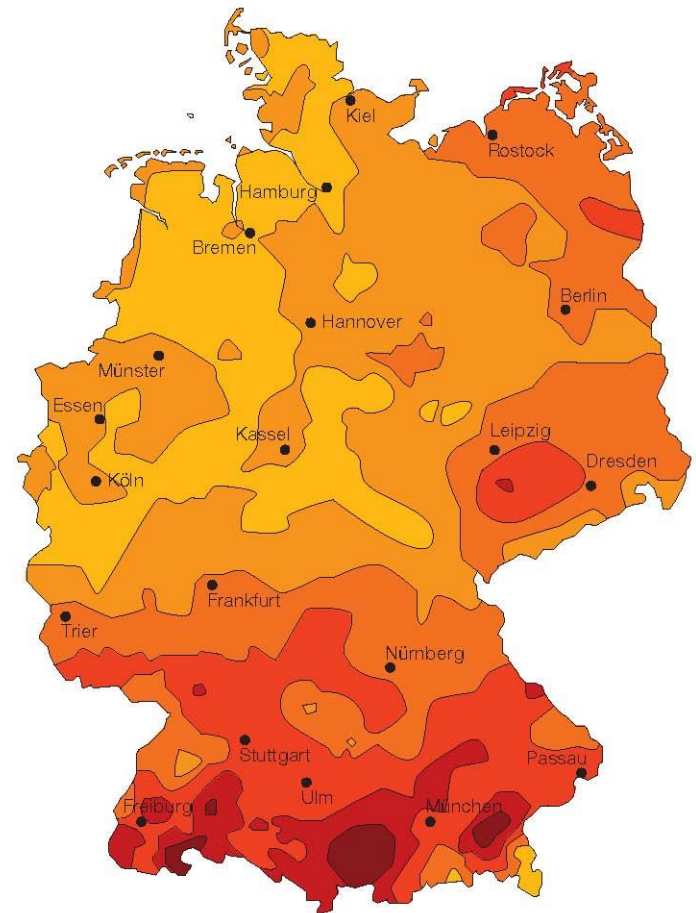
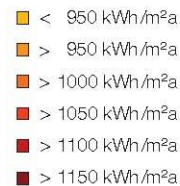
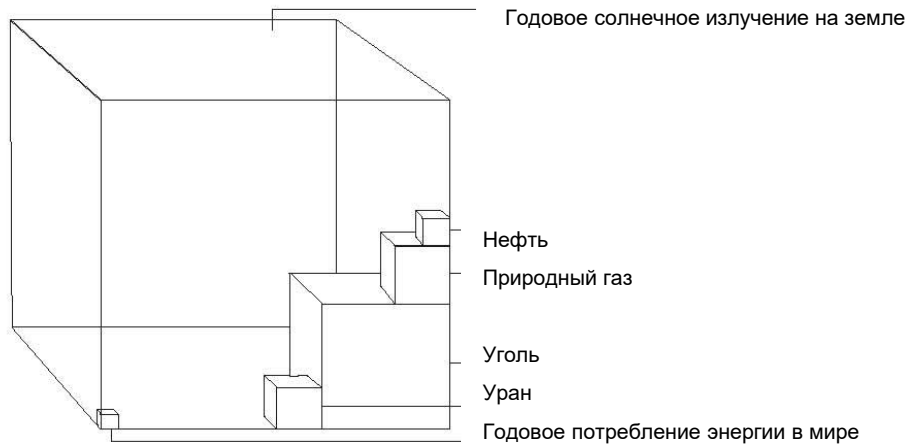
Топливо: дерево, биогаз и т.д.

Энергия окружающей среды: наружный воздух, почва, вода...

Солнечная энергия

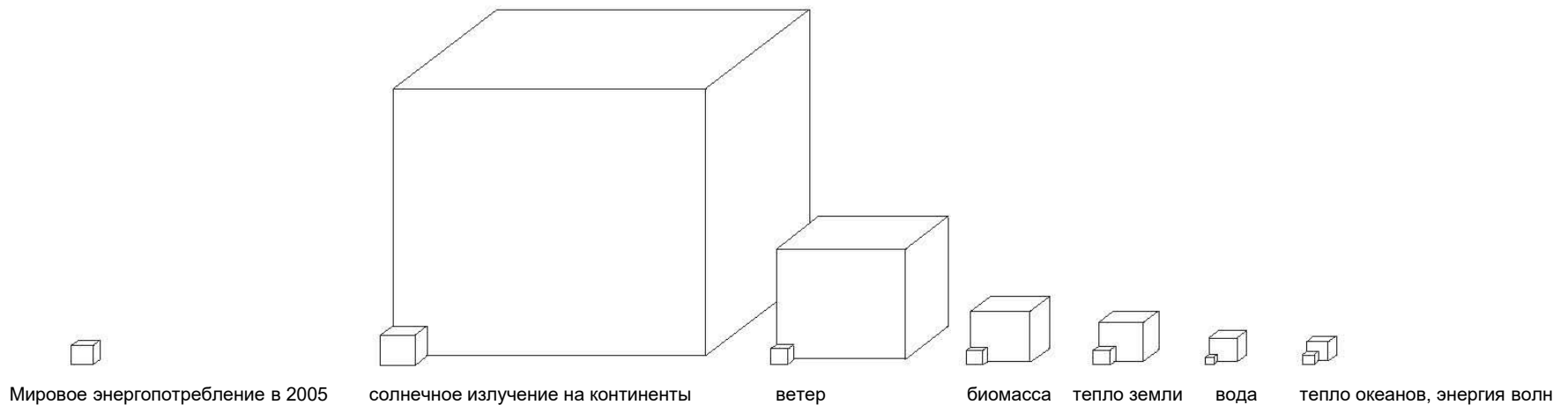


«Солнечная прибыль» – основы



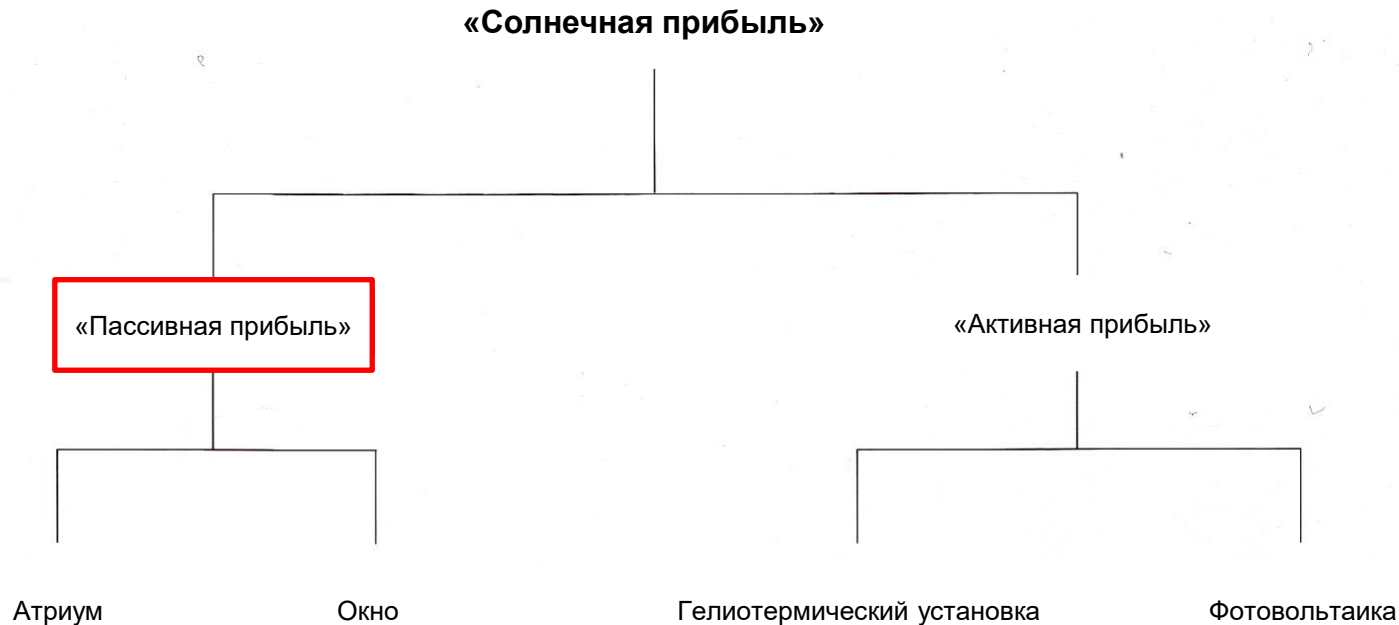
источник: Hegger, M.: Атлас энергии

«Солнечная прибыль» – основы



Теоретический и технический потенциал возобновляемых источников энергии по сравнению с мировым энергопотреблением

источник: Hegger, M.: Атлас энергии

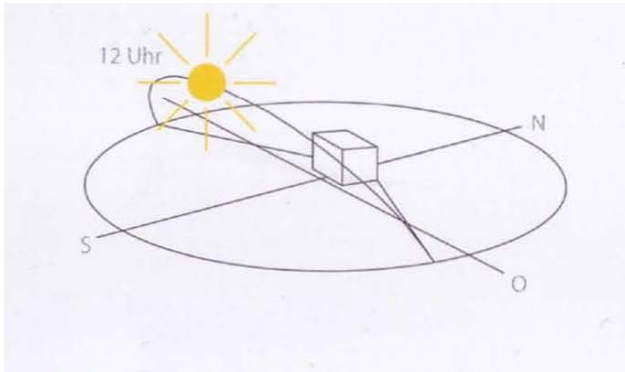


«Пассивная прибыль»

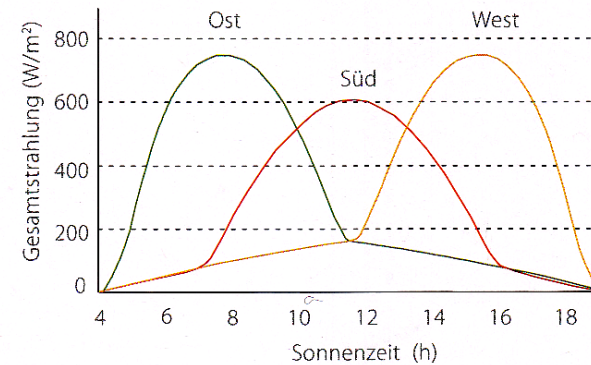
Пассивный прирост солнечной энергии достигается без дополнительного технического оборудования. Ввод энергии осуществляется на всех радиационно-проницаемых поверхностях здания.

Источник: Хейнер, М: Общее правило инженерных систем здания

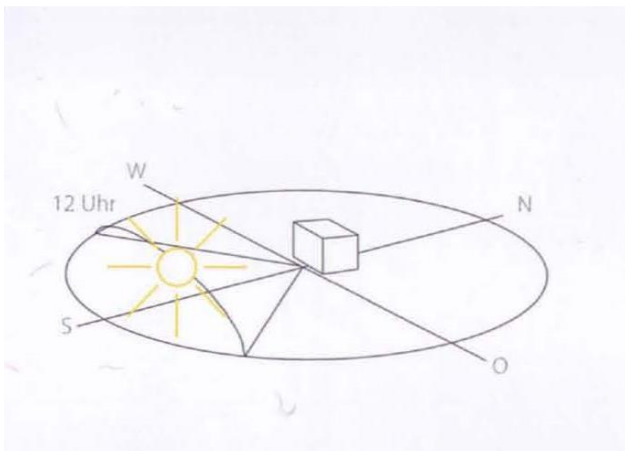
«Пассивная прибыль»



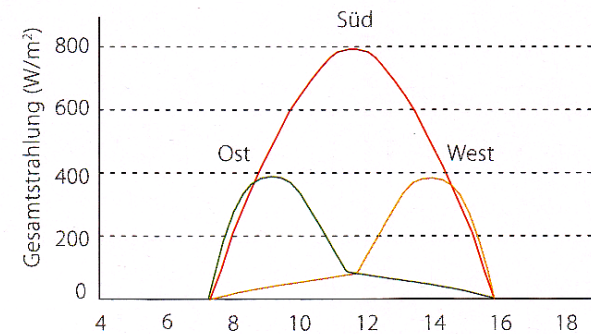
Положение солнца летом



Продолжительность инсоляции летом

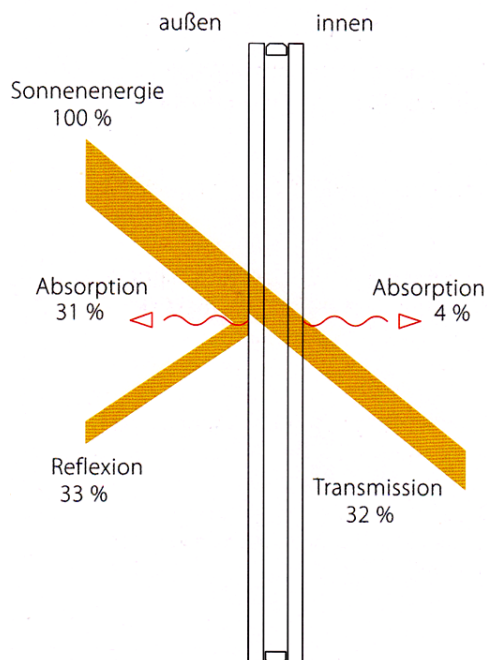


Положение солнца зимой

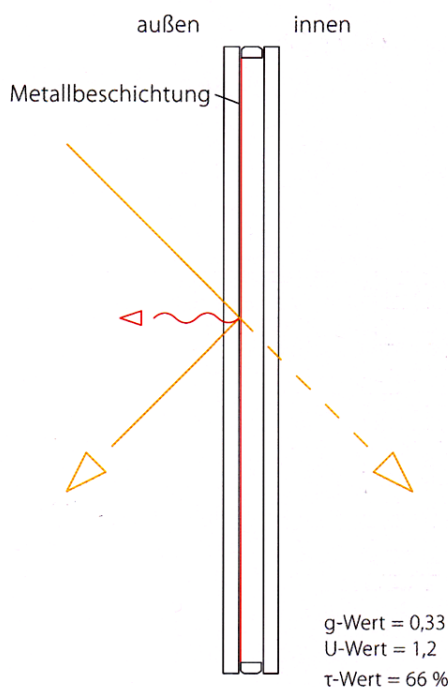


Продолжительность инсоляции зимой

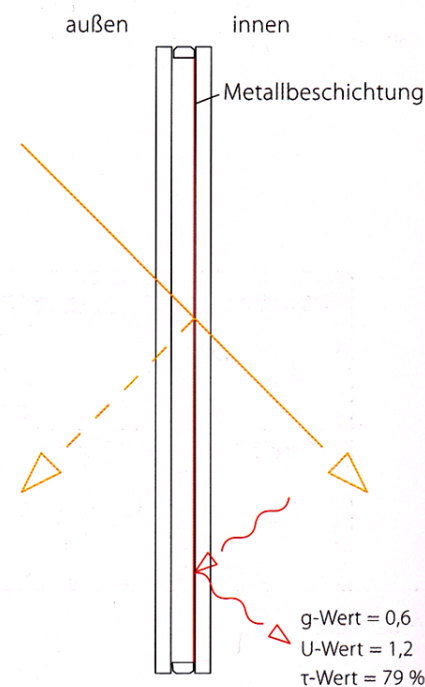
Источник: Хейнер, М: Общее правило инженерных систем здания



Beispiel: Gesamtenergiedurchlassgrad $g=0,36$ (36 %)



Sonnenschutzverglasung (SSV)



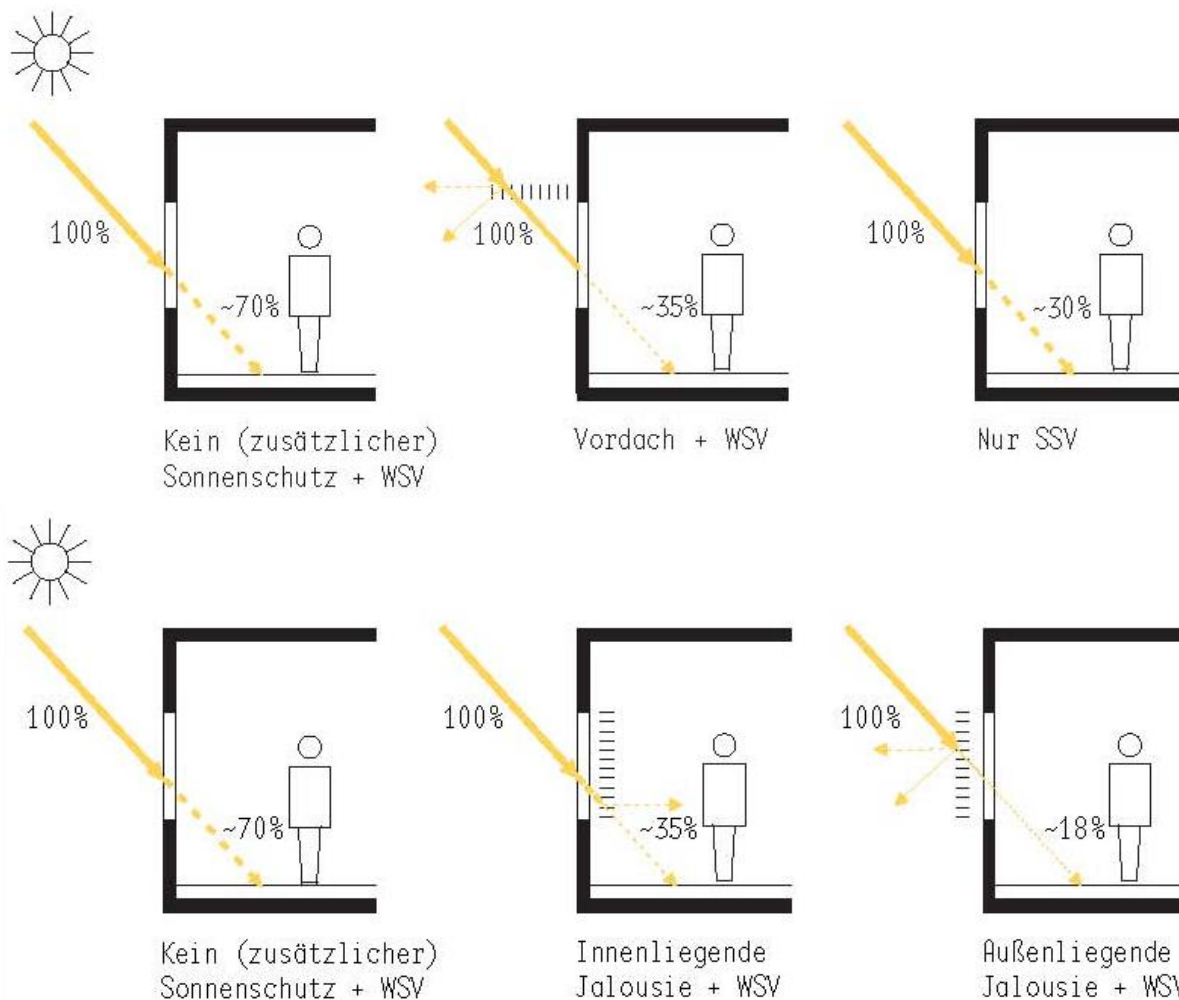
Wärmeschutzverglasung (WSV)

Функциональные стекла

Солнечные поступления могут специально контролироваться по типу остекления. В зависимости от положения металлического покрытия на остеклении различают солнечное и теплоизоляционное стекло. Для хорошего обеспечения дневного света требуется максимальная степень передачи (значение τ).

Источник: Хейнер, М: Общее правило инженерных систем здания

Нежелательные солнечные поступления



источник: Klein, O.:
кonditionирование
помещения



«Активная прибыль»

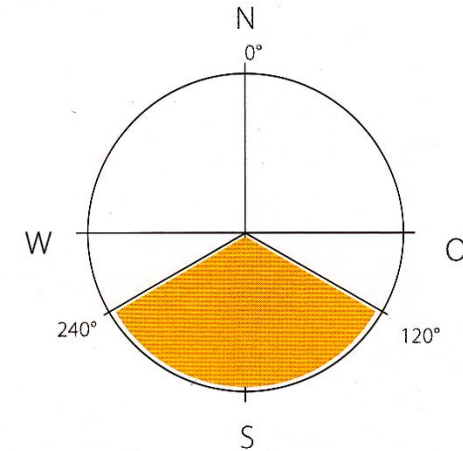
Активный прирост солнечной энергии достигается с помощью технического оборудования. Различают солнечные тепловые системы (производство горячей воды) и фотоэлектрические системы (производство электроэнергии).

Источник: Хейнер, М: Общее правило инженерных систем здания

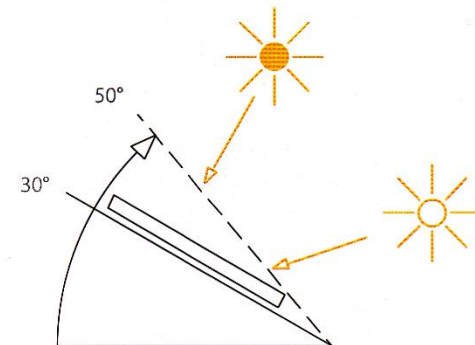
«Активная прибыль»



Источник: Lenz, В.:
Устойчивая техника зданий



направление



градус наклона коллектора

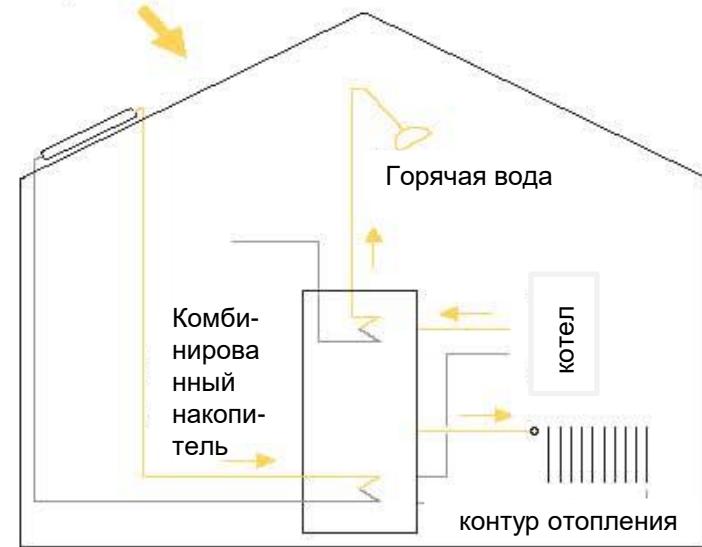
Источник: Хейнер, М: Общее
правило инженерных систем
здания

Площадь солнечного коллектора:
 $\sim 1,5 - 2,0 \text{ m}^2$ / на человека



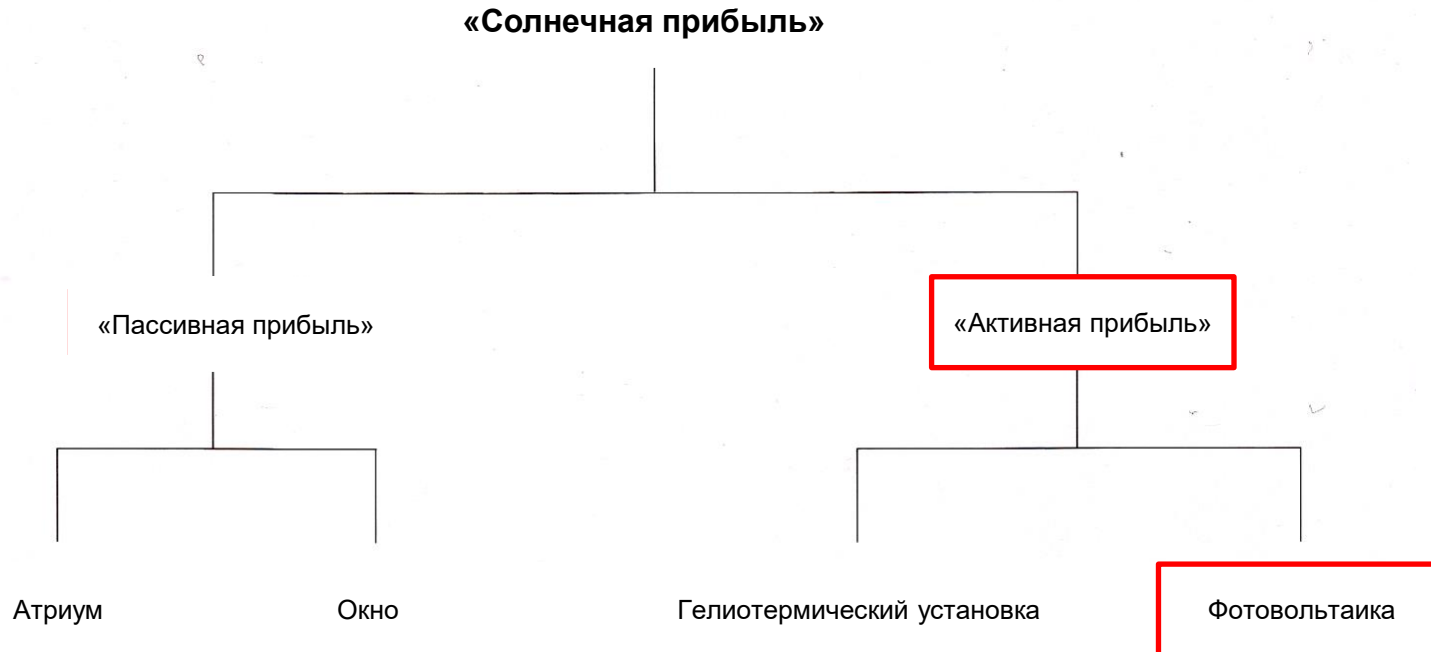
Подогрев производственной воды

Площадь солнечного коллектора:
 $\sim 2,5 - 4,0 \text{ m}^2$ / на человека



Подогрев производственной воды
+
поддержка отопления

Солнечное охлаждение также возможно!

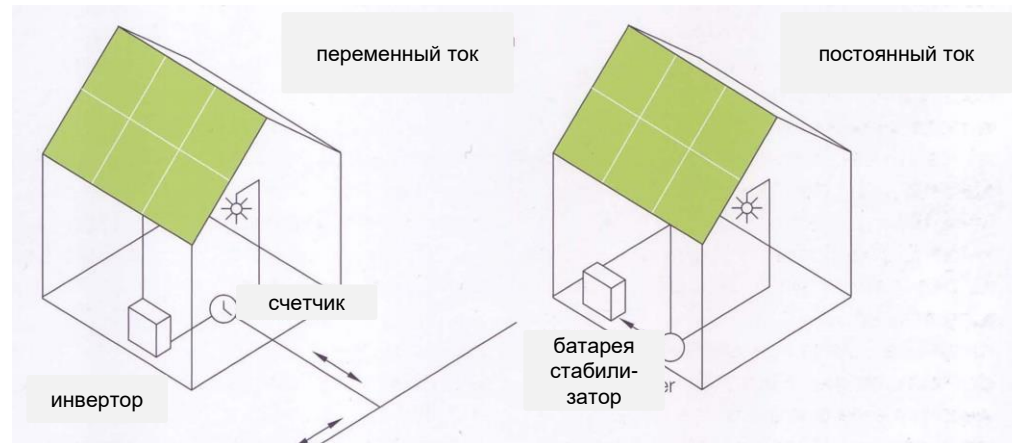


«Активная прибыль»

Активный прирост солнечной энергии достигается с помощью технического оборудования. Различают солнечные тепловые системы (производство горячей воды) и фотоэлектрические системы (производство электроэнергии).

Источник: Хейнер, М: Общее правило инженерных систем здания

Фотоэлектрические установки



Источник: Lenz, В.:
Устойчивая техника зданий

