

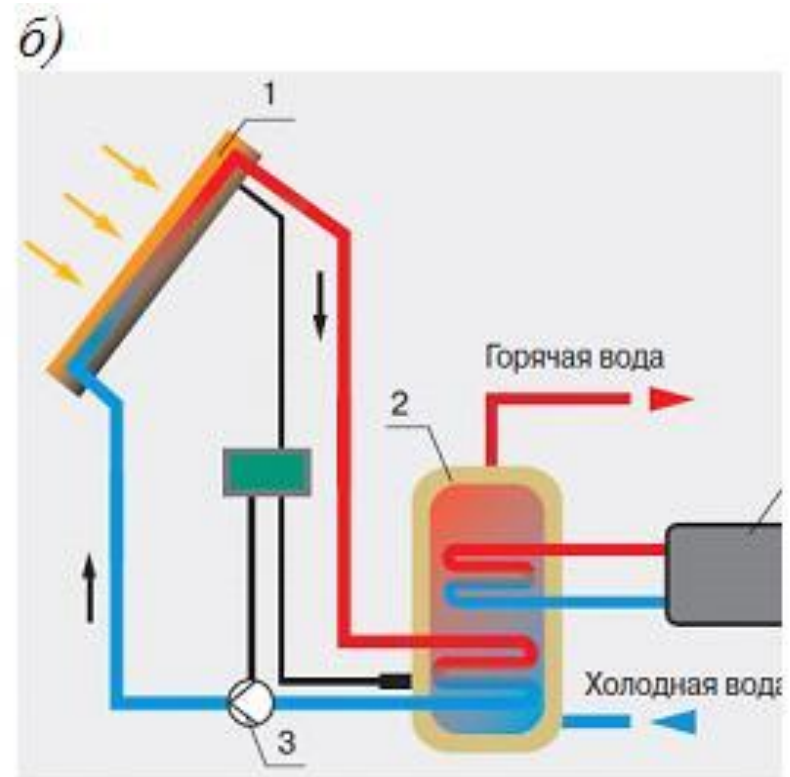
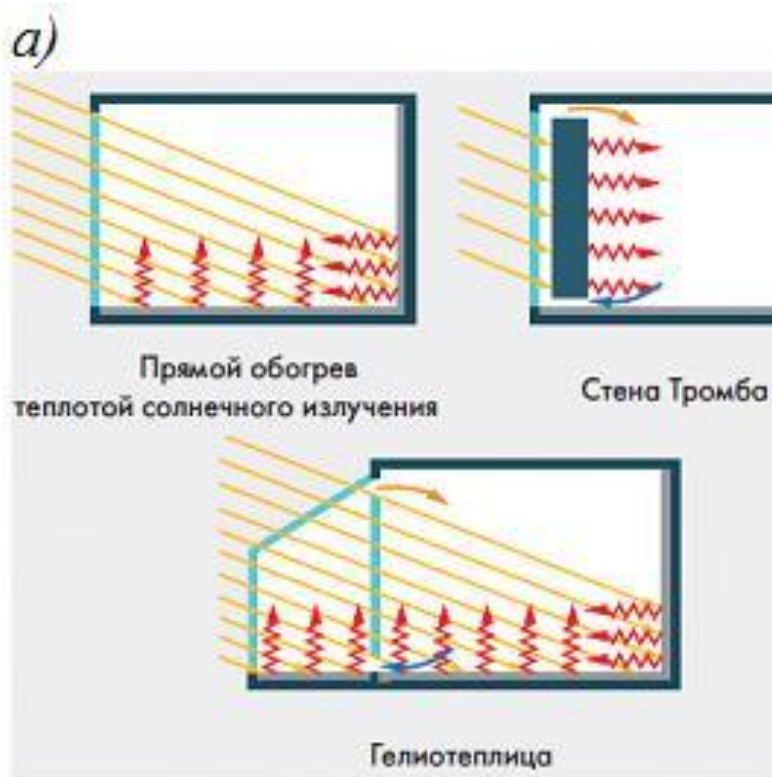
Пассивные системы солнечного теплоснабжения

Солнечная стена Тромба

В зависимости от метода получения энергии или теплоты разделяют две системы:

Пассивные системы солнечного теплоснабжения основаны на использовании естественной циркуляции нагретого воздуха.

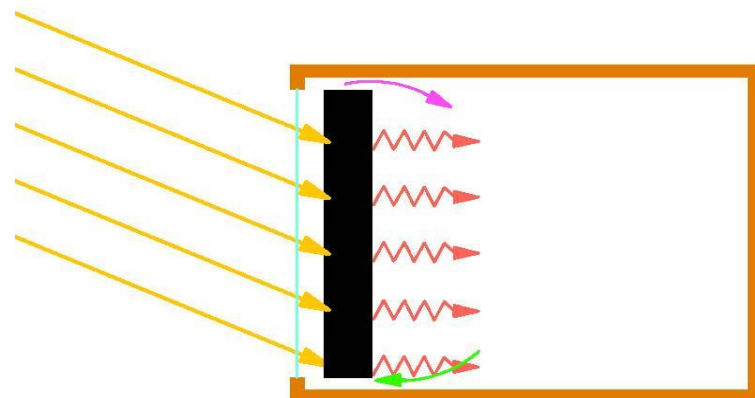
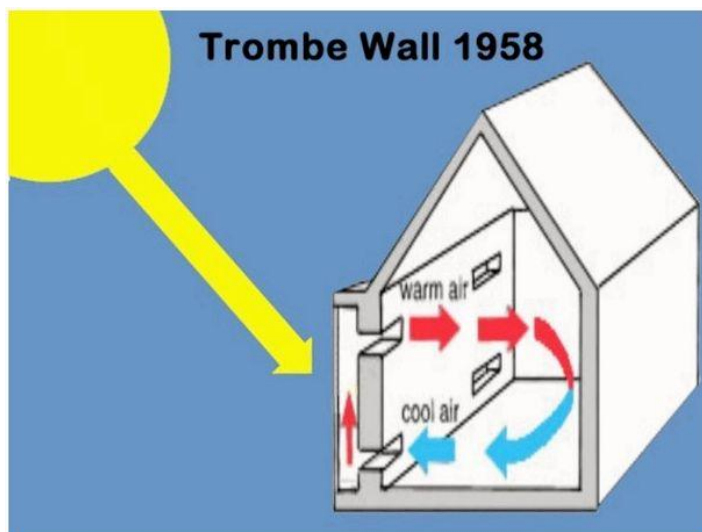
Активные системы солнечного теплоснабжения работают на комбинированном использовании пассивной системы солнечного теплоснабжения и дополнительных источников энергии.



Солнечная стена Тромба — это массивная каменная конструкция, которая устанавливается на южной стороне здания за фасадным стекольным ограждением.

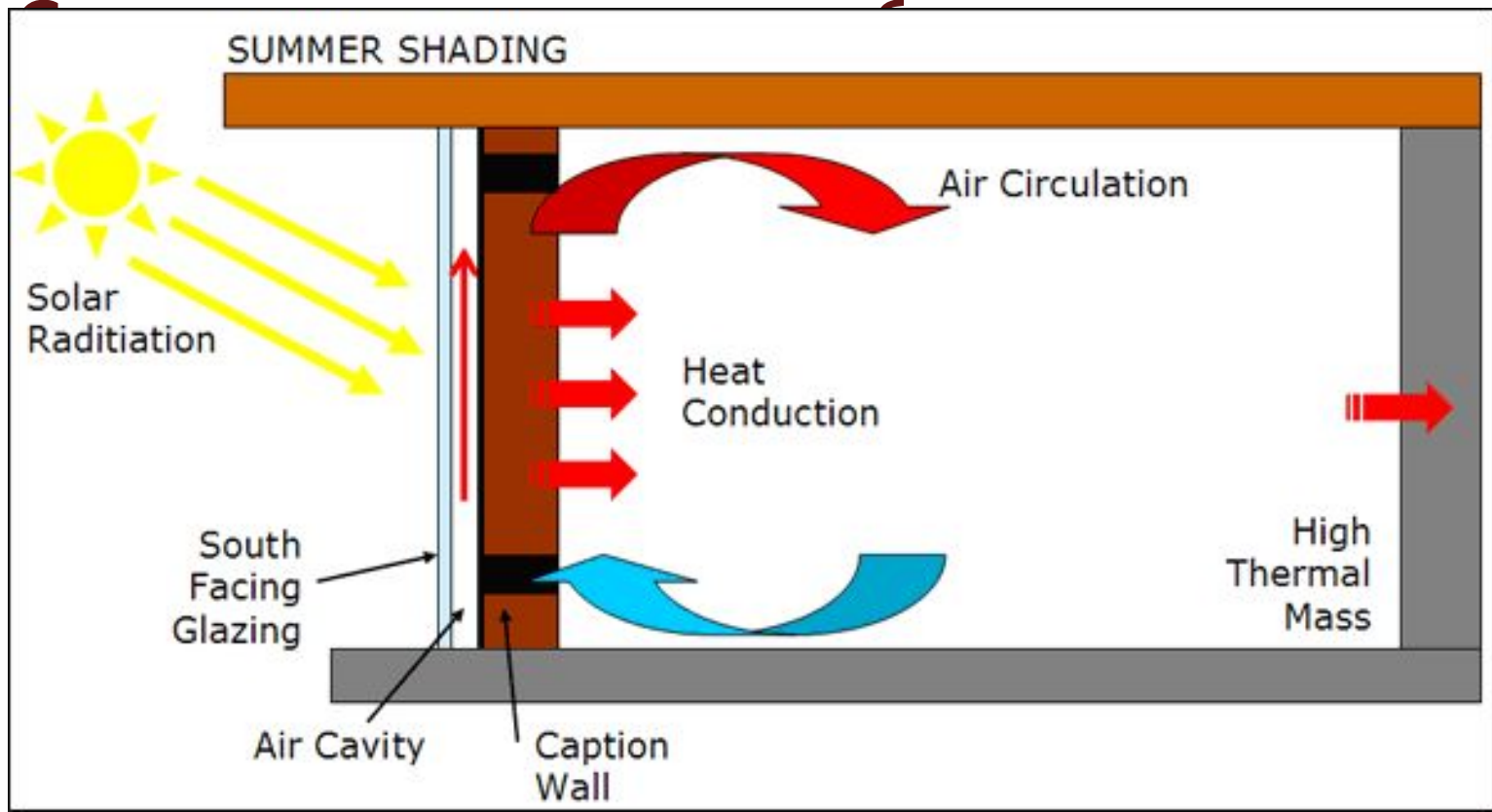
Эта стена может быть покрыта селективно-поглощающей фольгой или покрашена в черный цвет.

Стену Тромба разработал *Эдвард Морзе* в 1881 г., а французский профессор *Феликс Тромб* возродил эту идею в 1960 г.



Такое устройство стены позволяет собирать и накапливать в себе солнечную энергию за весь солнечный день, а потом это тепло отдавать помещению через определенное время (обычно время отдачи выпадает на ночь).

Специальные шторы и воздушные клапаны (вверху и внизу) сокращают теплообмен между массивной стеной и внешней окружающей средой в нужное для того время.



Преимущества пассивных солнечных систем теплоснабжения с применением стены Тромба:

- Относительно низкая стоимость устройства.
- Конструкция простая в обслуживании.
- Долговечность и надежность конструкции.

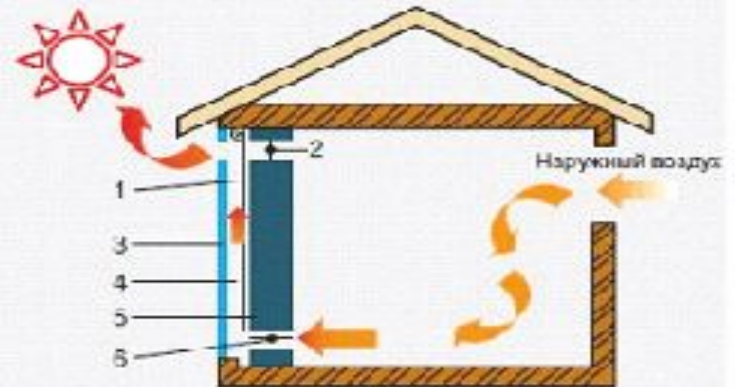
Недостатки пассивных солнечных систем теплоснабжения с применением стены Тромба:

Точность расчетов невысокая, поэтому данной системы теплоснабжения может быть не достаточно для полного обогрева здания.

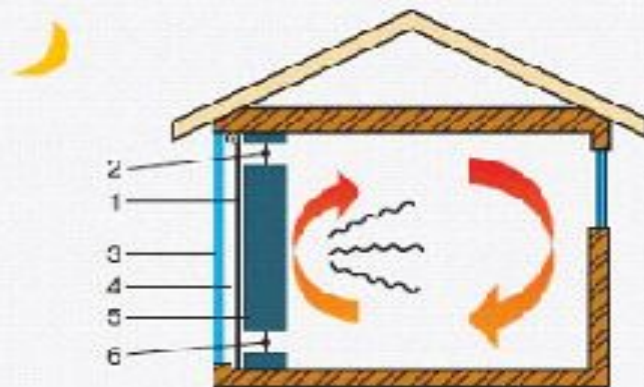
а) днем



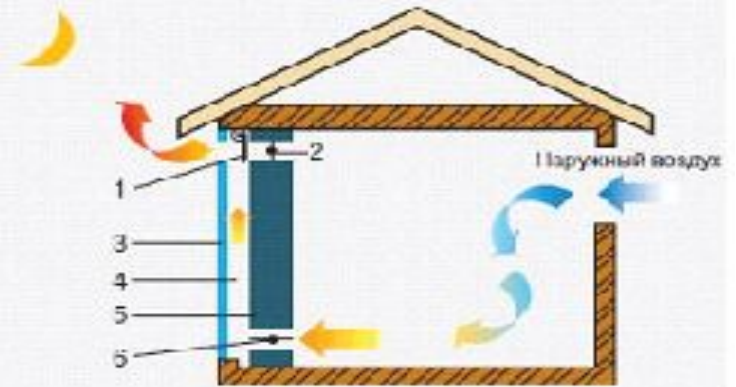
в) днем



б) вечером, ночью и пасмурным днем



г) вечером, ночью и пасмурным днем



Фото



Штора опущена (збогтаэл)

Штора поднята (но работогел)

- 1 – штора;
- 2 – верхний воздушный клапан;
- 3 – стеклянная перегородка;
- 4 – воздушная прослойка;
- 5 – массивная стена Тромба;
- 6 – нижний воздушный клапан

а)-б) работа в зимний период; в)-г) работа в летний период

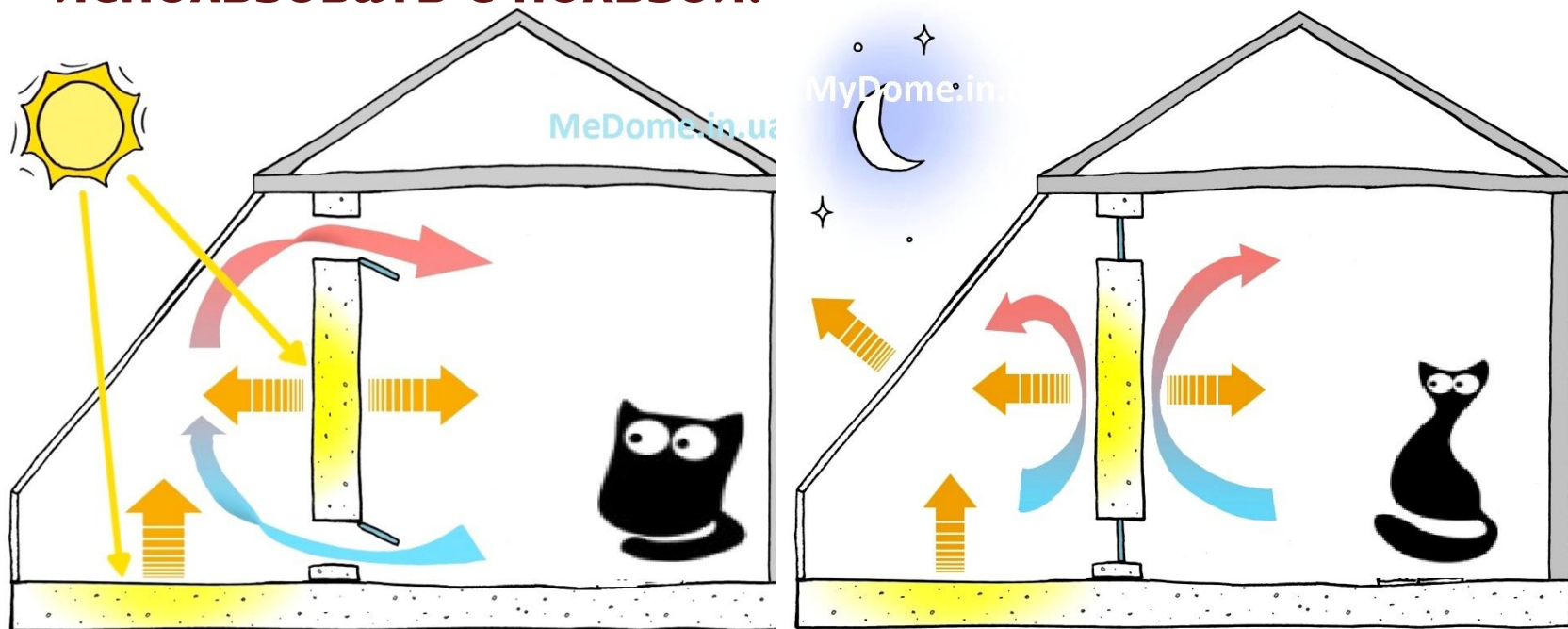
Режимы работы пассивной системы солнечного теплоснабжения с использованием стены

Тромба.

Период года	Режим работы	Положение устройств	Описание процессов отопления
Зимний период (отопление)	1. <i>Солнечный день</i>	Штора поднята, клапаны открыты, фото 2а.	Нагревается стены Тромба через стеклянную перегородку и нагревает воздух, находящийся в прослойке между стеклянной перегородкой и стеной. Теплота поступает в помещение от нагретой стены и нагретого в прослойке воздуха, циркулирующего через прослойку и помещение под воздействием гравитационных сил, вызванных разностью плотностей воздуха при разных температурах (естественная циркуляция).
	2. Ночь, вечер или пасмурный день.	Штора опущена, клапаны закрыты, фото 2б.	Теплооттоки во внешнюю среду значительно сокращаются. Температура в помещении поддерживается за счет поступления теплоты от массивной стены, накопившей эту теплоту от солнечного излучения.
Летний период (охлаждение)	1. <i>Солнечный день</i>	Штора опущена, нижние клапаны открыты, верхние – закрыты, фото 2в.	Штора предохраняет нагрев массивной стены от солнечного излучения. Наружный воздух поступает в помещение с затененной стороны дома и выходит через прослойку между стеклянной перегородкой и стеной в окружающую среду.
	2. Ночь, вечер или пасмурный день.	Штора поднята, нижние клапаны открыты, верхние – закрыты, фото 2г.	Наружный воздух поступает в помещение с противоположной стороны дома и выходит в окружающую среду через прослойку между стеклянной перегородкой и массивной стеной. Стена охлаждается в результате конвективного теплообмена с воздухом, проходящим через прослойку, и за счет оттока теплоты излучением в окружающую среду. Охлажденная стена в дневное время

Пристройки в качестве обогрева

Зимний сад, теплица, оранжерея так же могут использоваться для обогрева помещений, по тому же принципу, используя естественную конвекцию и полученное тепло от солнечных лучей. К тому же это пространство можно использовать с пользой.



Одноэтажные теплицы

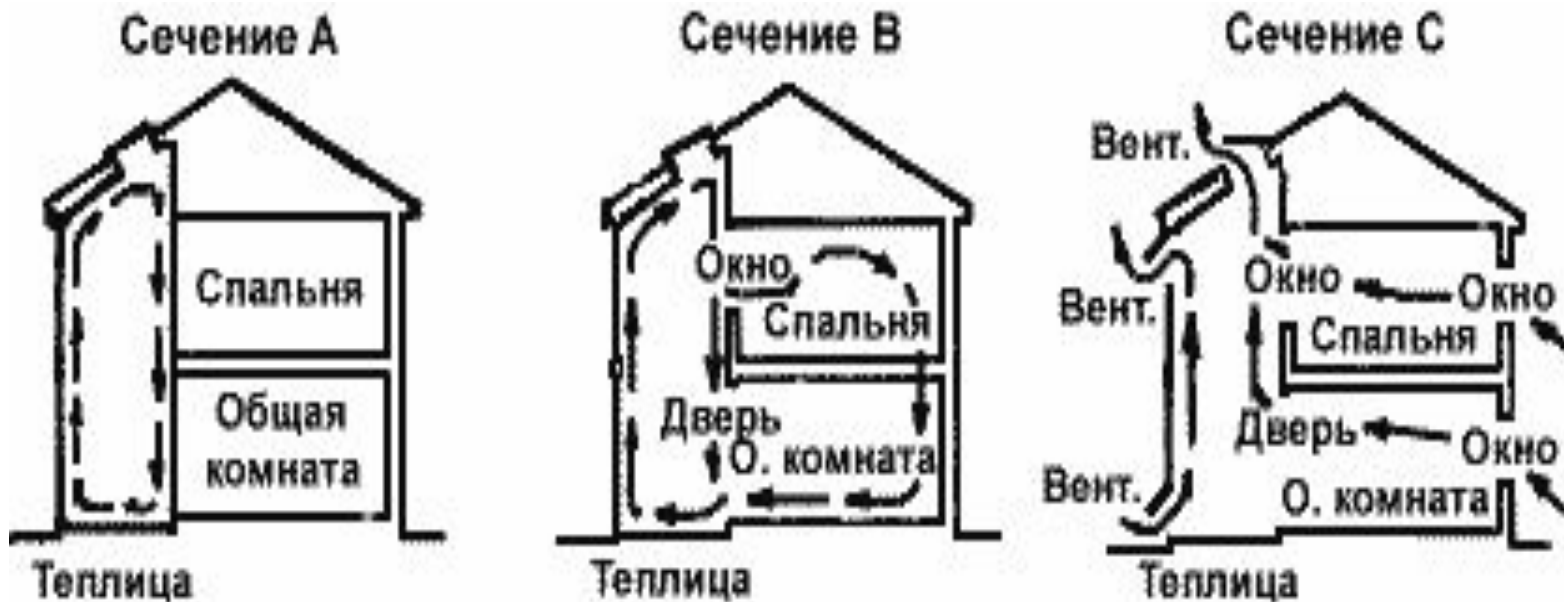


Зима, теплица изолирована от дома (а);

Зима, теплица обогревает нижний этаж через открытые двери (б);

Лето, теплица помогает охлаждению нижнего этажа, подсасывая воздух через северные окна (в).

Двухэтажная теплица.



Зима, теплица изолирована от дома (а);
Зима, теплица обогревает оба этажа дома (б);
Лето, теплица помогает охлаждению обеих этажей дома (в).



MyDome.in.ua



MyDome.in.ua



MyDome.in.ua



Рекомендации по строительству пассивного дома со стеной Тромба

1. Ориентировать дом следует на юг, т.е. стена Тромба должна находиться на южном фасаде дома. Допускается поворачивать дом относительно юга на запад или восток в пределах 30° , что конечно немного снизит эффективность применения стены Тромба.
2. В стене Тромба можно устраивать смотровые полноценные окна.

Рекомендации по строительству пассивного дома со стеной

Тромба

3. Стену Тромба можно применять при проектировании двухэтажных домов, однако при этом энергия теплоты будет более распространяться на верхний этаж, т.е. на нижнем этаже будет более прохладно, а на верхнем — более тепло.

Поэтому при проектировании дома, в частности его планировке следует эту особенность учесть, и расположить на втором этаже такие помещения, в которых обитатели дома будут больше проводить время: а это может быть:

- кухня;
- гостиная;
- игровая комната;
- личный кабинет.

На первом этаже можно расположить спальни, подсобные помещения – кладовки и гардеробные.

Рекомендации по строительству пассивного дома со стеной Тромба

4. Расположение стены под углом $10...20^\circ$ к поверхности повысит эффективность устройства.

5. При расположении дома на участке следует учитывать следующие факторы:

- особенности ландшафта;
- наличие соседних построек;
- наличие деревьев.

Рекомендации по строительству пассивного дома со стеной

Тромба


6. Как уже выше отмечалось, что вместо темного окрашивания стены можно наклеить селективное покрытие, которое более эффективно поглощает солнечные лучи (эффективность достигает 90% по сравнению с 60% для окрашенной стены). Селективное покрытие представляет собой тонкий лист медной фольги, на который наносится слой хрома и слой окиси меди черного цвета, для которого свойственна высокая поглощающая способность солнечного света.
7. В зависимости от покрытия стены Тромба применяется разное ограждающее остекление:
 - селективное покрытие – однослойное остекление стены;
 - окрашенная поверхность – двойное остекление стены.

Рекомендации по строительству пассивного дома со стеной

Тромба

8. Оптимальная толщина стены Тромба составляет 30 см, но в зависимости от материала из которого сделана стена, толщину можно принимать в соответствии с данными в таблице (допустимая толщина стены Тромба в зависимости от материала):

Материал	Плотность , г/см ³	Толщина , м
Бетон	2,2	0,2...0,6
Бетонный блок	2,1	1,18...0,46
Глиняный кирпич	1,9	0,18...0,41
Пустотный бетонный блок	1,8	0,15...0,3
Кирпич-сырец	1,6	0,15...0,3



**В зависимости от толщины стены
Тромба обеспечивается более
длительная задержка в отдаче тепла
помещению:**

- при толщине стены 20 см –
задержка происходит примерно на 5 ч;**
- при толщине стены 40 см –
задержка происходит примерно на
10...12 ч.**

Рекомендации по строительству пассивного дома со стеной

Тромба

9. Если дом проектируется в холодной климатической зоне, где средняя температура зимой составляет $-1 \dots -7^{\circ}\text{C}$ тогда следует принимать:


- двойное остекление;
- стену выполнять из камня с площадью наружной поверхности в пределах $40 \dots 100\%$ от площади пола жилого помещения.

Рекомендации по строительству пассивного дома со стеной

Тромба

10. Если дом проектируется в умеренной климатической зоне, где средняя температура зимой составляет $+2\dots+7^{\circ}\text{C}$ тогда следует принимать:

- двойное или одинарное остекление;
- стену выполнять из камня с площадью наружной поверхности в пределах $20\dots70\%$ от площади пола жилого помещения.



**Системы рекуперации в
вентиляции помещений и
создание комфортного
микроклимата.**

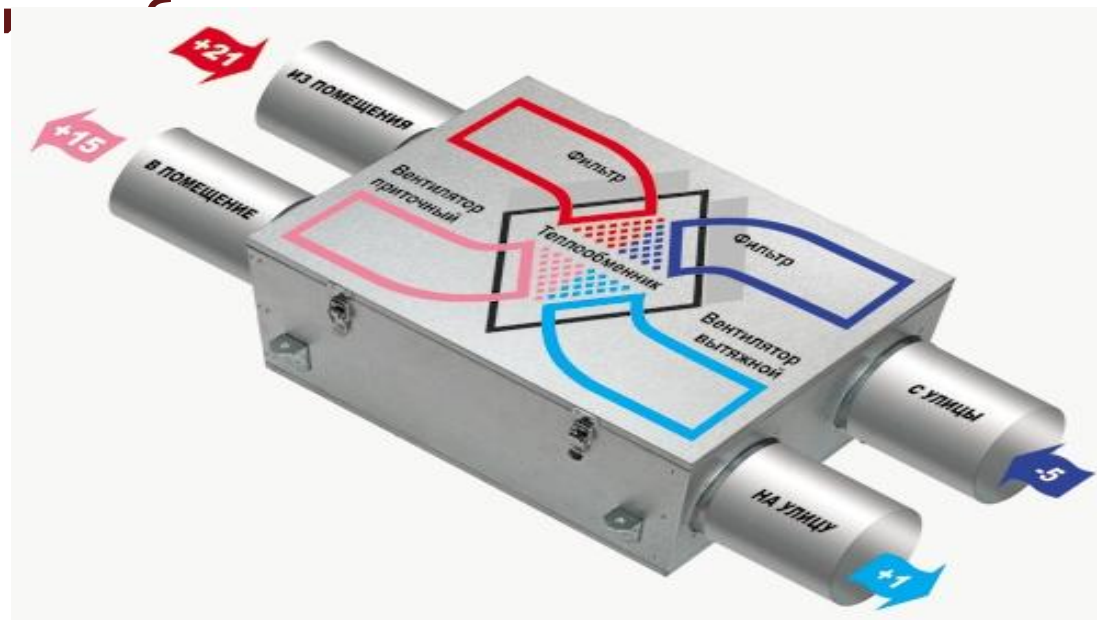
Распределение потерь теплоты в стандартных жилых домах, построенных по существующим нормативам



«Рекуперация» имеет латинское происхождение и означает «возвращение затраченного».

Эффективное и экономичное средство регулирования микроклимата зданий осуществляются с помощью *рекуператоров в системах вентиляции.*

Их основным назначением является теплообмен, а принцип работы достаточно прост — холодный воздух, проходя через рекуператор, обогревается выходящим из помещения тёплым воздухом, и наоборот, нагретый воздух с улицы охлаждается более холодным воздухом из помещени



Преимущества систем рекуперации в вентиляции зданий и сооружений

1. Комфорт

Обеспечивается постоянный приток чистого свежего воздуха, а влажный воздух, запахи кухни и табачный дым автоматически удаляются.

2. Здоровье

Свежий чистый воздух создает ощущение комфорта. Приток чистого воздуха обеспечивается без сквозняков.

3. Энергосбережение

Экономия затрат на отоплении может достигать 60% за счет надежной вентиляции отдельных комнат и рекуперации тепловой энергии.

4. Финансовый аспект

Системы вентиляции с рекуперацией являются объектами инвестиций, окупающими себя. Установка современной системы сбалансированно подачи и отвода воздуха с рекуперацией тепловой энергии повышает класс недвижимости.

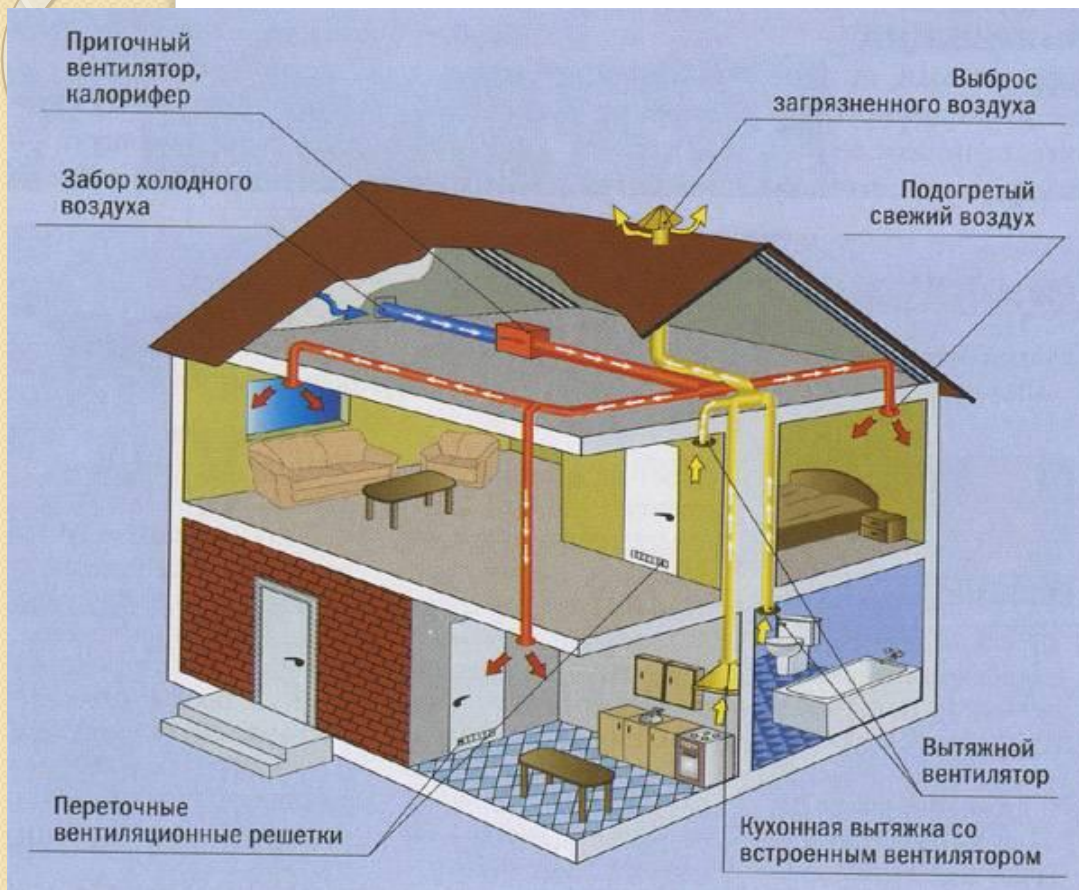


Организация воздухообмена в помещениях жилого коттеджа

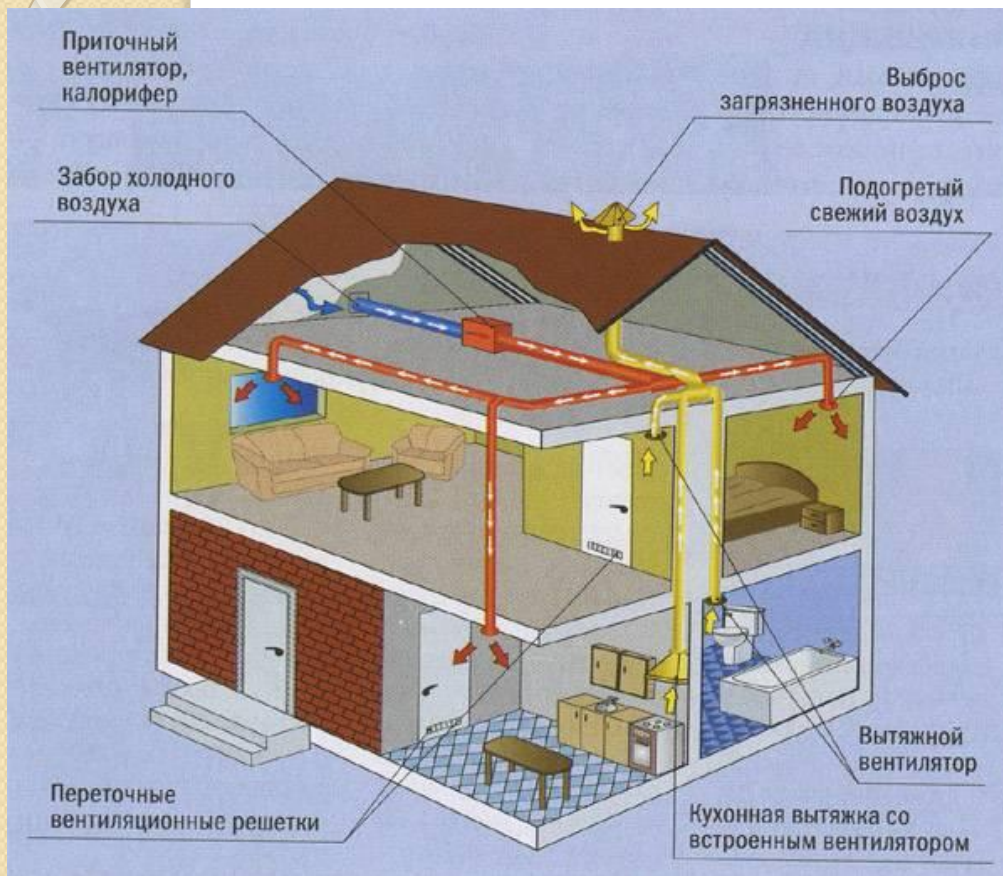
При этом важно понимать, что рекуператор *не смешивает* вытягиваемый из помещений использованный и свежий приточный воздух, а просто *передает тепло от одного к другому.*



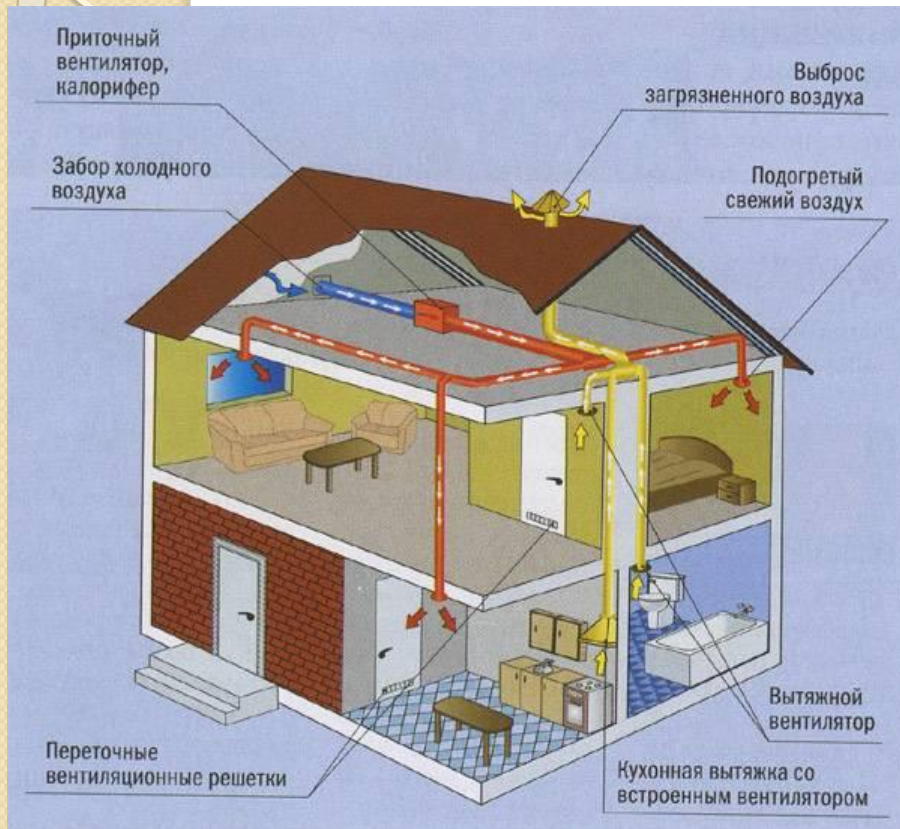




Первое, о чем следует позаботиться, устраивая в частном доме грамотную вентиляционную систему или усовершенствуя существующую, — это приток воздуха. Приточную вентиляцию целесообразно делать, используя несколько воздуховодов, по которым воздух будет поступать в жилые помещения, и вентилятор. Зачастую нет необходимости монтировать воздуховоды во всех помещениях: достаточно нескольких жилых комнат, например спальни и гостиной. При этом вытяжную вентиляцию в них не устанавливают. Ее роль играют переточные



Вытяжную вентиляцию в этом случае устанавливают в помещениях, где воздух загрязняется наиболее интенсивно: в кухнях, санузлах, ваннах. Необходимый приток воздуха в эти помещения осуществляется через *переточные дверные решетки*. При такой схеме вентиляции самый чистый и свежий воздух будет в доме именно там, где люди проводят больше всего времени: *в жилых помещениях*. Устраивая такую вентиляцию, необходимо обратить особое внимание на производительность приточного и вытяжных вентиляторов. Должен соблюдаться *баланс воздухообмена*. Поскольку приточный вентилятор обычно один, а вытяжных — несколько, то производительность первого должна быть равна сумме



Энергосберегающее решение
 В современных энергосберегающих домах около $2/3$ всех теплопотерь приходится на вытяжную вентиляцию. Образно говоря, вместе с загрязненным воздухом в трубу вылетает и тепло. Установив рекуператор, в котором выходящий воздух отдает тепло свежему, поступающему в вентиляционную систему, вы сэкономите 60—70% тепла. Сердцем рекуператора является пластинчатый теплообменник. Кроме того, в корпус рекуператора встроен фильтр, калорифер (для дополнительного подогрева воздуха после рекуператора), а также два вентилятора — приточный и вытяжной.

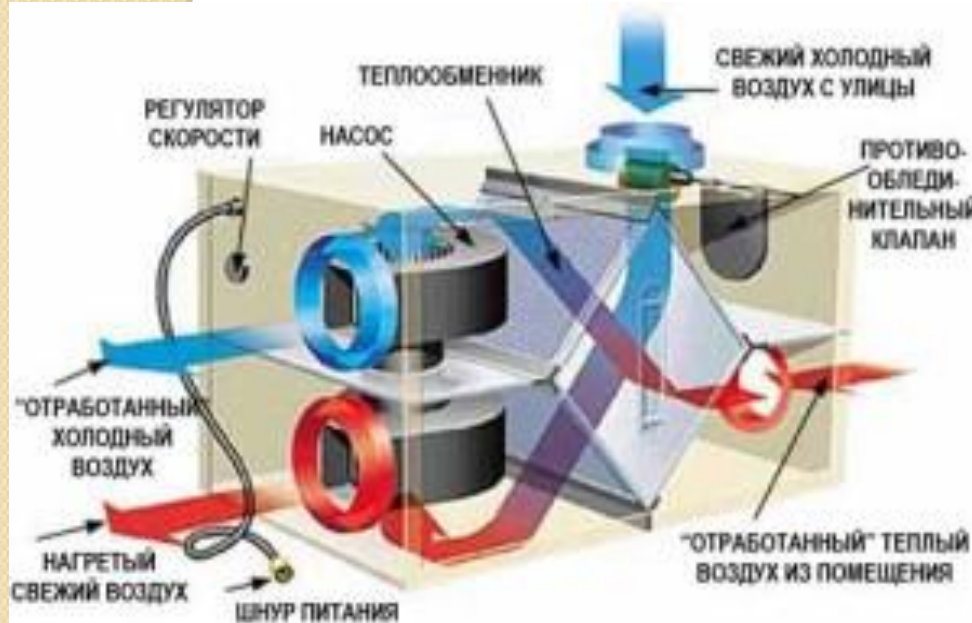
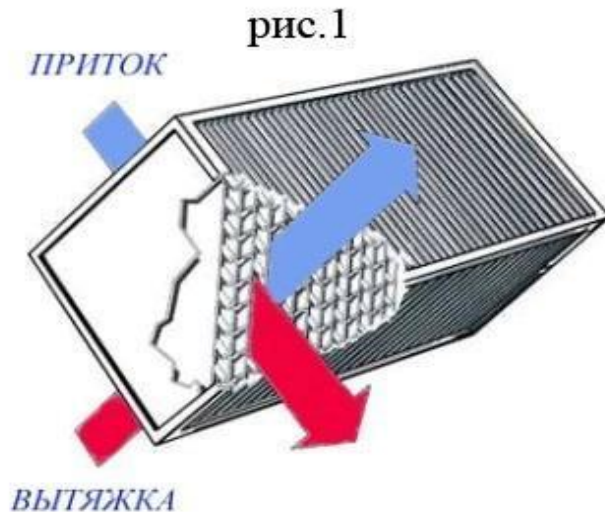
Система вентиляции с рекуператором считается самым современным решением воздухообмена в помещениях. Стоит она немало. Но ее владелец значительно экономит на

Основные типы

генераторов Пластинчатый

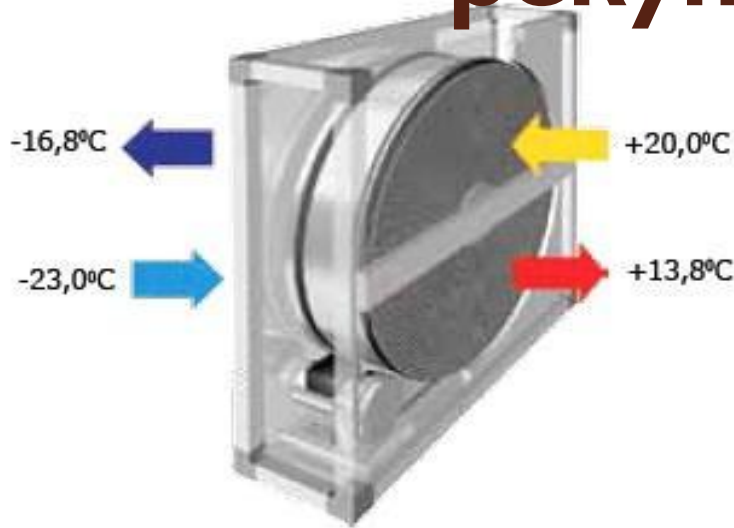
рекуператор:

Самый распространенный тип рекуператора, из-за своей дешевизны и компактным размерам. Используется в системах с небольшими расходами воздуха, где необходимо устранить риск перетока вытяжного воздуха в приточный. В силу своей конструкции может обмерзнуть со стороны вытяжки при очень низких температурах приточного воздуха. При проектировании необходимо предусмотреть отвод дренажа. Эффективность утилизации тепла на данном виде рекуператора можно охарактеризовать как

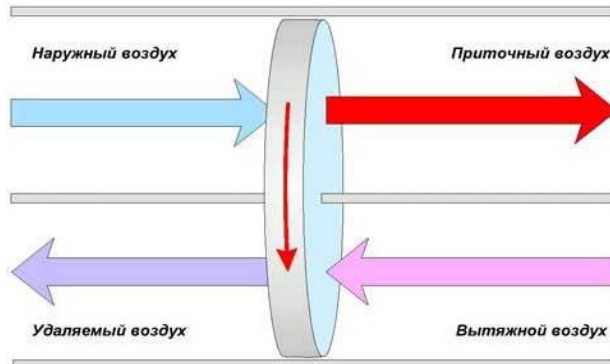


Основные типы рекуператоров

Роторный рекуператор:



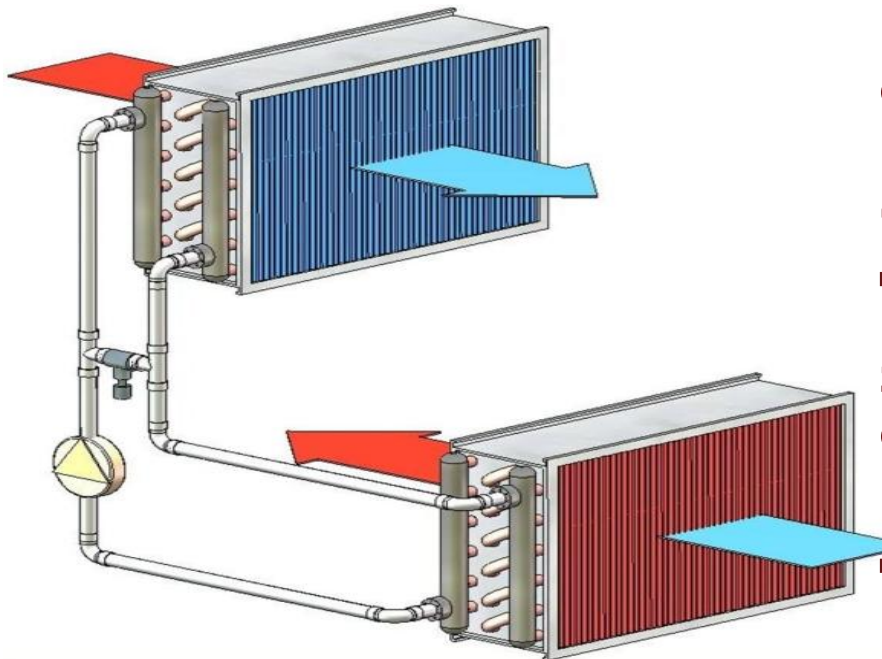
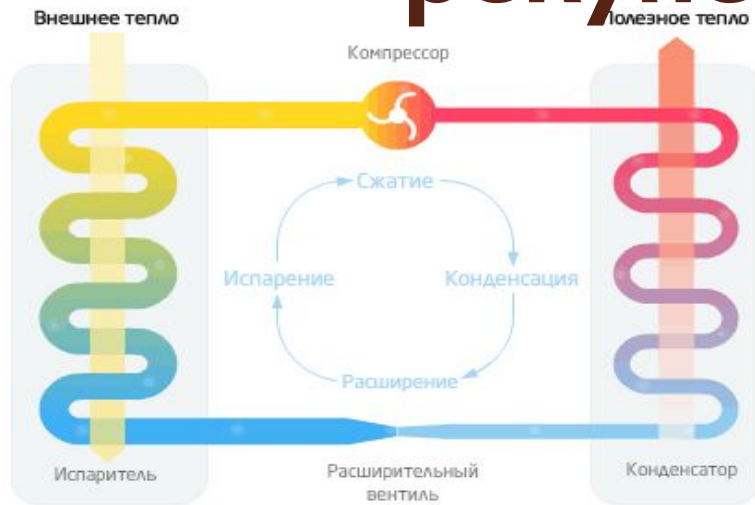
- ▶ Удаляемый из помещений воздух
- ▶ Приточный воздух в помещения
- ▶ Воздух забираемый с наружи
- ▶ Удаляемый наружу воздух



Типовая схема рекуперативной установки на базе роторного теплообменника

Представляет из себя короткий цилиндр, с продольно размещёнными пластинами металла, через который проходит в разных уровнях, приточный и вытяжной воздух. Барабан рекуператора, вращаясь, передаёт тепло, отданное пластинам вытяжным воздухом, приточному более холодному. Т. е. пластины поочерёдно нагреваются и охлаждаются. Для наиболее высокого КПД скорость вращения не является постоянной и определяется автоматикой. Применяют в системах с большими расходами воздуха. В силу конструкции происходит переток вытяжного воздуха в приточный от 1,5 до 3%. Такой вид утилизатора является наиболее эффективным.

Основные типы рекуператоров



Рекуператор с промежуточным теплоносителем: Данный вид утилизатора состоит из двух отдельных теплообменников соединенных между собой трубами. Циркуляцию жидкости осуществляет подобранный насос. Эффективность данного вида рекуператора не самая эффективная, но зато его можно установить в разнесённых друг от друга приточной и вытяжной систем.

Основные типы рекуператоров

Водный рекуператор (рециркуляционный) – это рекуператор, у которого теплообменником служит вода или антифриз. Данный рекуператор по конструкции напоминает традиционную систему отопления. Жидкость теплообменника нагревается от выходящего воздуха, а приточный воздух нагревается от теплообменника.

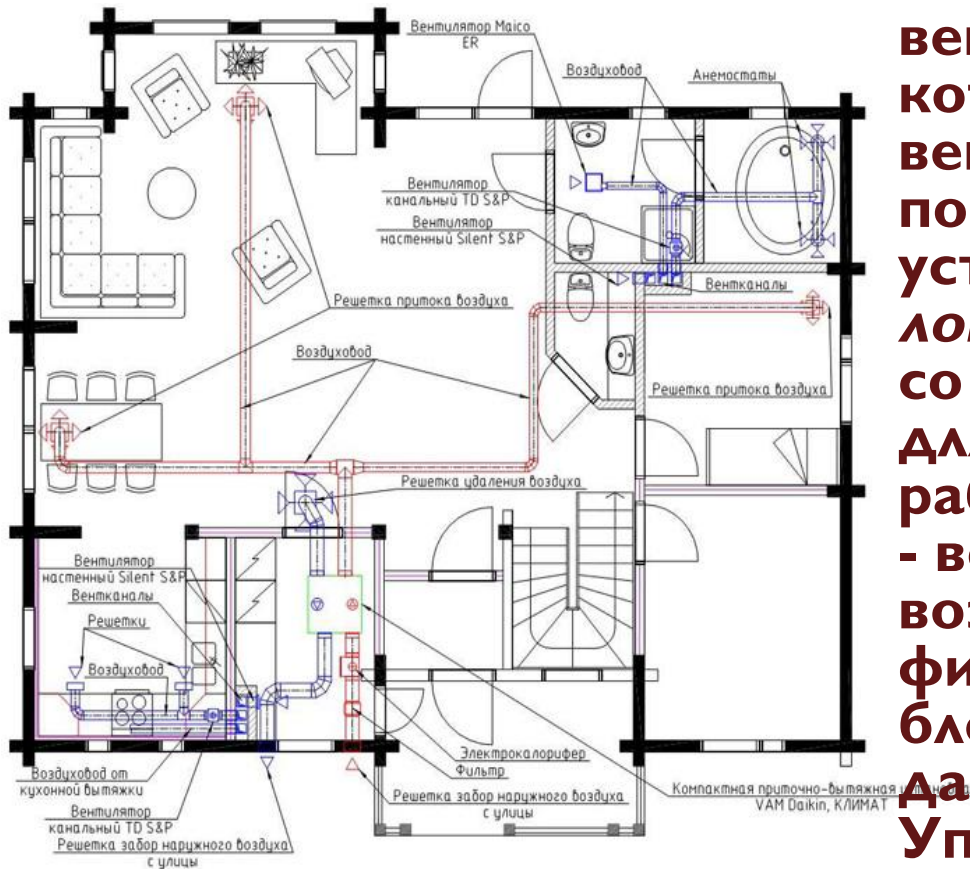


Основные типы рекуператоров

Кровельный рекуператор воздуха это рекуператор промышленного назначения. КПД данного типа рекуператора составляет 55...68%.

Это оборудование не используется для частных домов и квартир.





В последнее время стала использоваться альтернативная схема вентиляции, при которой в каждом из вентилируемых помещений устанавливается локальный рекуператор со всем необходимым для его эффективной работы оборудованием - вентиляторами, воздушными фильтрами, заслонками, блоками управления, датчиками и т.д. Управление такой системой может осуществляться централизованно, с помощью компьютера или центрального пульта

Приточно-вытяжная система с рекуперацией тепла Temporo O.ERRE

- Позволяет проветривать помещения с экономией тепла зимой и прохлады летом (70%), для тех, кто считает затраты на отопление и кондиционирование.
- Отличное решение для работы в паре со сплит-системами кондиционирования. Бытовой кондиционер не проветривает, а только охлаждает и осушает воздух. Открытие окна приводит к резкому повышению температуры и повышенным энергозатратам.
- Позволяет организовать воздухообмен там, где невозможно или нежелательно это сделать другим способом, например окна глухие или выходят на оживленную магистраль, отсутствует или не работает канальная вентиляция.
- Можно устанавливать на заключительном этапе ремонтных работ, в уже готовые, отделанные помещения.



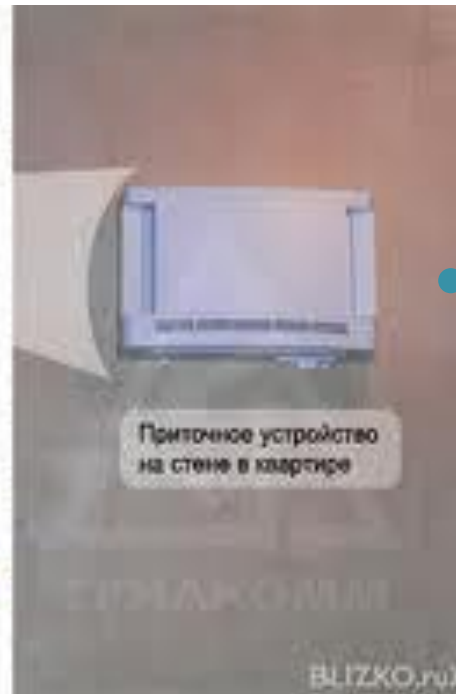
Клапан инфильтрации воздуха CleanAir



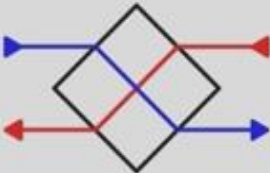
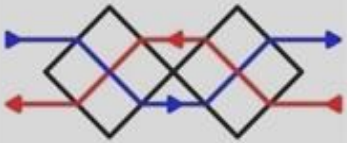

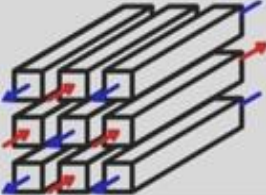
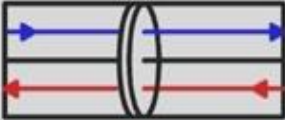
- Предназначен для подачи свежего воздуха в жилые и рабочие помещения. При этом CleanAir обеспечивает защиту помещения от насекомых, шума, пыли и регулировку количества поступающего воздуха.
- Можно сказать, что CleanAir представляет собой вариант модернизированной форточки, обеспечивающей комфортное проветривание и поступление воздуха без сквозняков, шума и пыли.
- С появлением новых технологий в производстве оконных конструкций, а также с ужесточением стандартов на воздухо- и шумопроницаемость окон, *естественный приток перестал обеспечивать потребности людей в свежем воздухе.* В таких помещениях душно, ухудшатся самочувствие, проявляются заболевания, долго держатся неприятные запахи из кухни и санузлов. Люди пытаются избавиться от этих проблем путем проветривания помещений через оконные форточки, из-за чего теряется весь смысл использования герметичных окон.

Гигрорегулируемые клапаны приточной вентиляции

- Интенсивность их работы зависит от *влажности* в помещении.
- В каждом клапане есть 8 или 16 полосок из *гидрофильной полиамидной ткани*, которые соприкасаются только с комнатным воздухом. Они соединяют корпус и плавающую заслонку. Таким образом, эти полоски одновременно служат приводом и датчиками.
- Принцип работы прост – при повышении влажности в помещении полоски растягиваются, заслонка открывается сильнее. Как только влажность уменьшается, полоски «подсыхают», укорачиваются и прикрывают заслонку, уменьшая проходное сечение устройства. То есть прибор не потребляет электроэнергию, в принципе не может ошибиться с определением влажности.
- Регулируя влажность до оптимальной, клапаны лишают патогенную флору и



Основные характеристики и особенности типов теплообменников

Конструкция	Схема	КПД	Примечание
Пластинчатый теплообменник с перекрестным током		60-80%	Умеренный коэффициент полезного действия, небольшие потери давления, компактная конструкция, удобство подключения.
Комбинация из двух пластинчатых теплообменников с перекрестным током		70-80%	Повышенный коэффициент полезного действия при более высоких потерях давления, удобство подключения.
Противоточный пластинчатый теплообменник		80-90%	Высокий коэффициент полезного действия при приемлемых потерях давления, требуется пространство для установки, более дорогая конструкция.
Противоточный теплообменник канального типа		85-95%	Наивысший коэффициент полезного действия, относительно высокие потери давления, требуется значительное пространство для установки, предназначается для установок, рассчитанных на одну квартиру.
Теплообменник роторного типа		75-85%	Из-за риска переноса запахов предназначен только для вентиляционных установок, рассчитанных на одну квартиру, небольшое сопротивление потоку.



Рекуператоры в лоджии

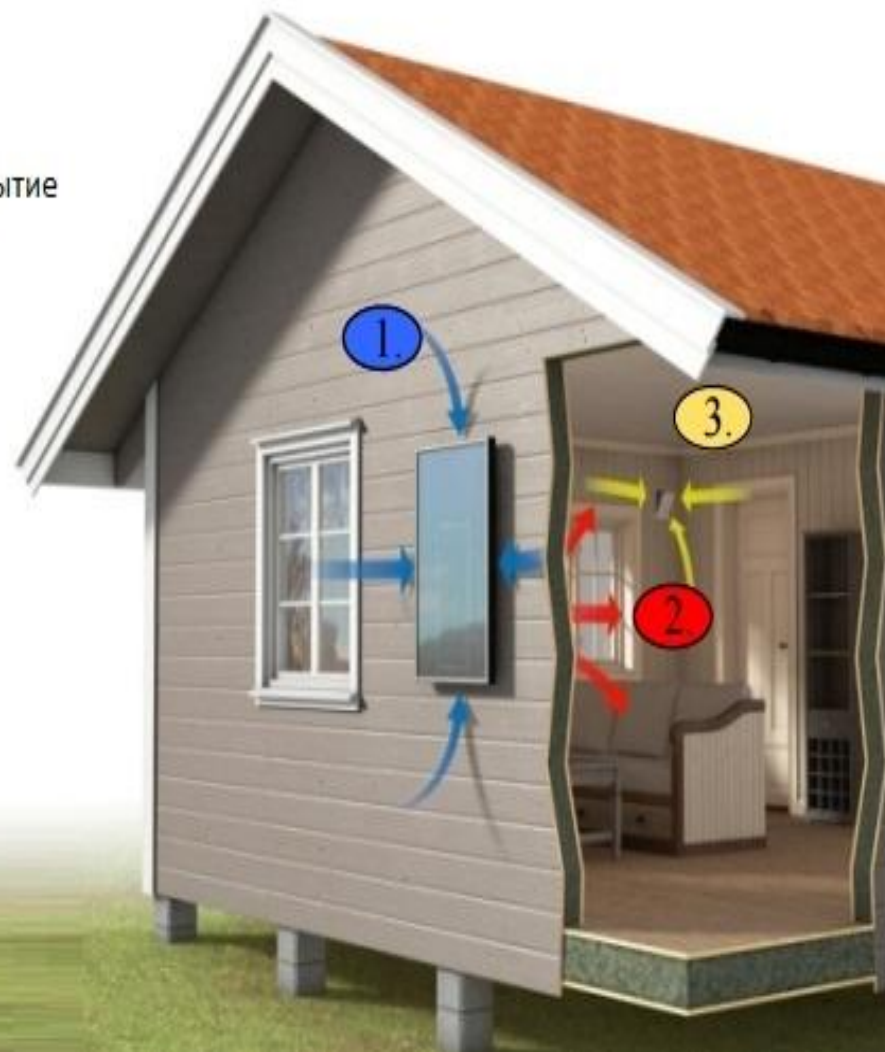
В Беларуси дорабатывается проект энергоэффективного жилья, который пойдет в массовую серию. Энергоэффективным считается дом, который потребляет на отопление 40 кВт·ч/м² в год. И сегодня для каждой области страны существует план по строительству жилья в таком исполнении. Белорусские специалисты подсчитали, что удорожание энергоэффективных домов составляет в пределах 8 %; окупаемость этих технологий

Воздушный солнечный коллектор

1. Наружный воздух втягивается через заднюю панель Солнечного воздушного коллектора. Солнечное излучение нагревает черное покрытие поглощающей панели.

2. Встроенный фотоэлемент преобразует солнечную энергию в электричество и автоматически включает вентилятор, который нагнетает в помещение свежий, сухой, подогретый воздух.

3. Влажный, затхлый воздух удаляется из помещения через вытяжную вентиляцию.



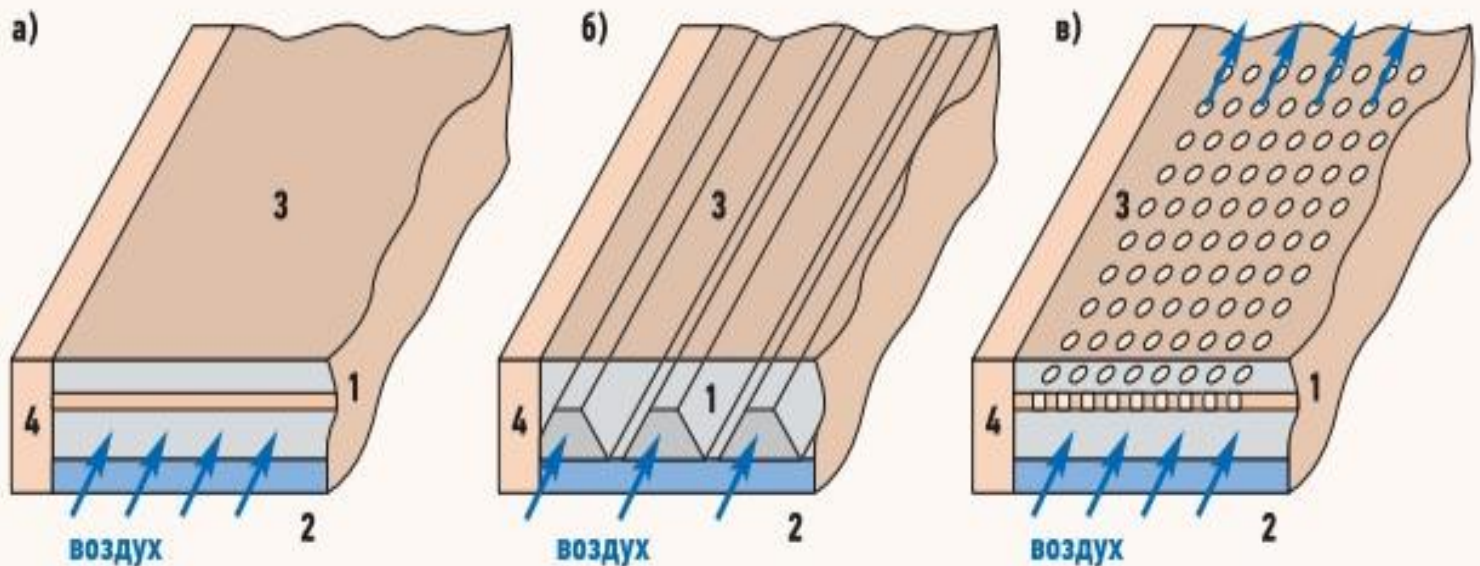


Пуск и остановка устройства происходят автоматически, и управление системой зависит от солнечного излучения. То есть устройство работает всегда, когда светит солнце, и это не требуют никаких эксплуатационных затрат.



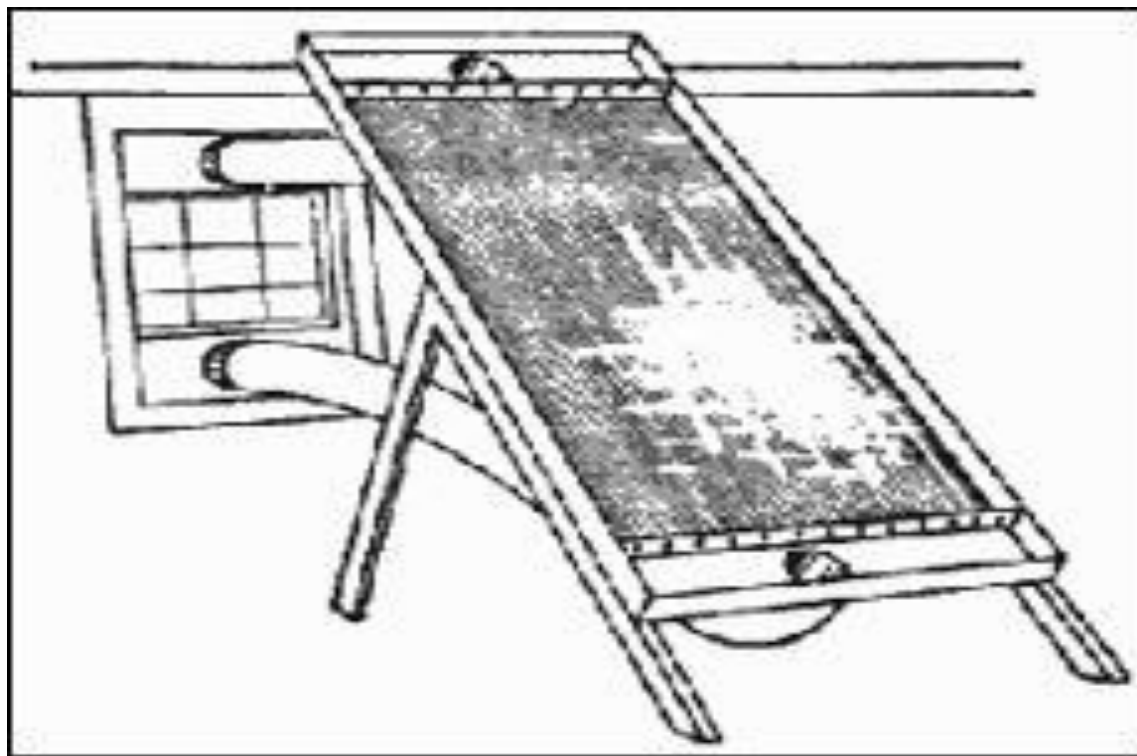
Тихий поток воздуха использует тепло стен перед поступлением в коллектор, тем самым повышая производительность системы.

Основные виды конструкции воздушных солнечных коллекторов



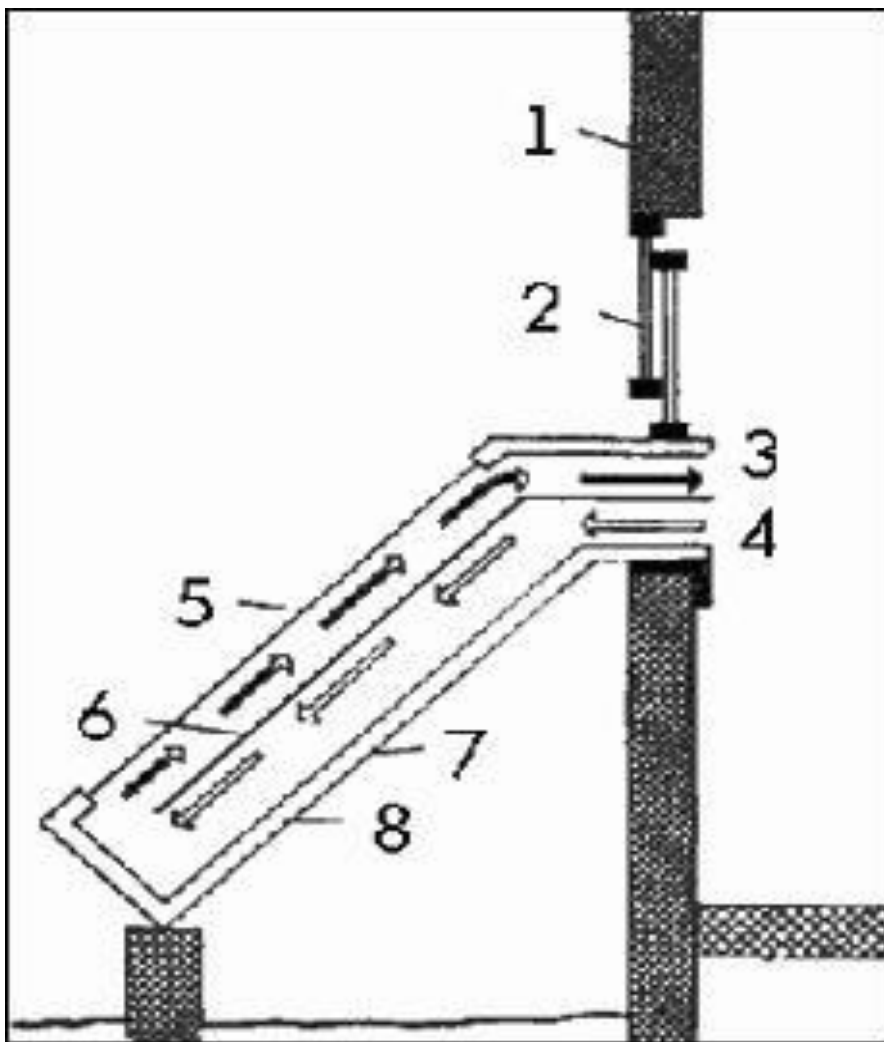
⦿ Рис. 1. Основные виды конструкции воздушных солнечных коллекторов (а — с плоской поглощающей панелью (ПП), б — с ребристой ПП, в — с перфорированной ПП; 1 — поглощающая панель; 2 — теплоизоляция; 3 — стекло; 4 — корпус)

Портативный солнечный коллектор воздушного типа, устанавливаемый во дворе.



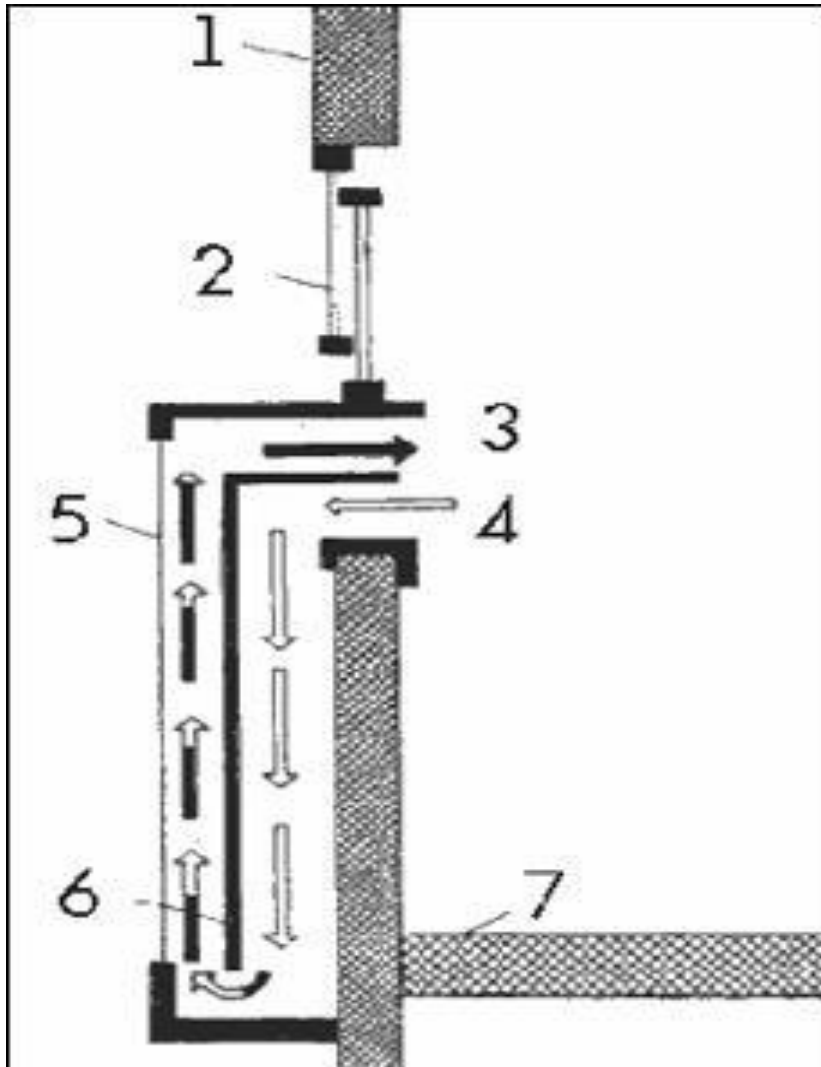
Прохладный воздух из дома отбирается через нижнюю часть окна в солнечный коллектор, а подается обратно в помещение через верхнюю часть окна. Устройство похоже на оконный кондиционер. Более высокая степень регулирования достигается путем подачи прохладного воздуха в коллектор из одного окна и возврата теплого воздуха в другое.

Солнечный коллектор, встроенный в оконную коробку:



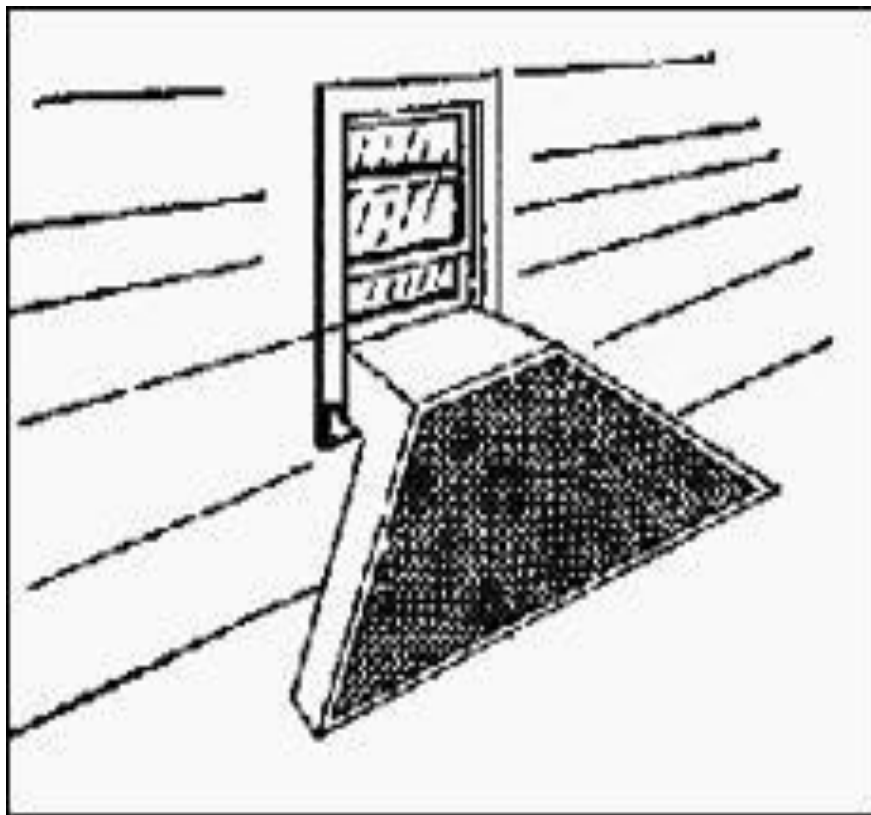
- 1 - стена дома;**
- 2 - окно;**
- 3 - теплый воздух;**
- 4 - прохладный воздух;**
- 5 - стекло;**
- 6 - коллектор;**
- 7 - фанера;**
- 8 - изоляция.**

Вариант устройства солнечного коллектора в оконной коробке



- 1 - существующая стена дома;**
- 2 - существующее окно;**
- 3 - нагретый воздух;**
- 4 - прохладный комнатный воздух;**
- 5 - стекло или пластмасса;**
- 6 - черная пластина коллектора;**
- 7 - пол в помещении**

Коллектор, превышающий по размеру оконную коробку.

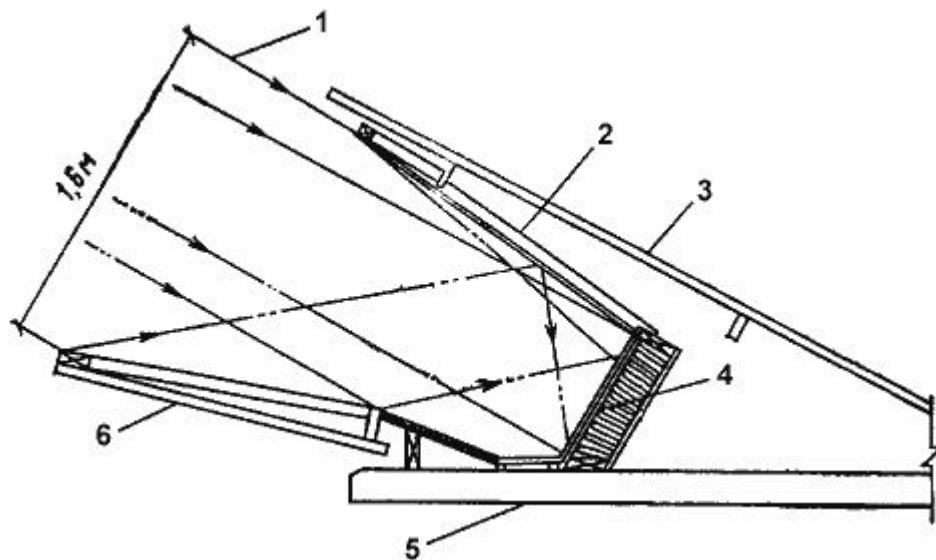


Хотя коллектор в оконной коробке может быть почти любого размера, его эффективность, даже и значительная, основываясь на площади, в действительности будет мала, если размеры коллектора существенно не превышают размеров окна. Если для обеспечения 50%-ной потребности в отоплении требуется коллектор размером 25...50% от площади пола здания, то должно быть ясно, что для заметной экономии энергии требуются большие коллекторы.

Система, устанавливаемая на крыше



Пирамидальный солнечный коллектор



- 1 - лучи полуденного солнца;
- 2 - угол верхней грани пирамиды к горизонтали 35° ;
- 3 - угол крыши к горизонтали $27,5^\circ$;
- 4 - поверхность коллектора размером $0,6 \times 2,5$ м;
- 5 - потолочные балки;
- 6 - угол панели, оптимизированный для 21 января.

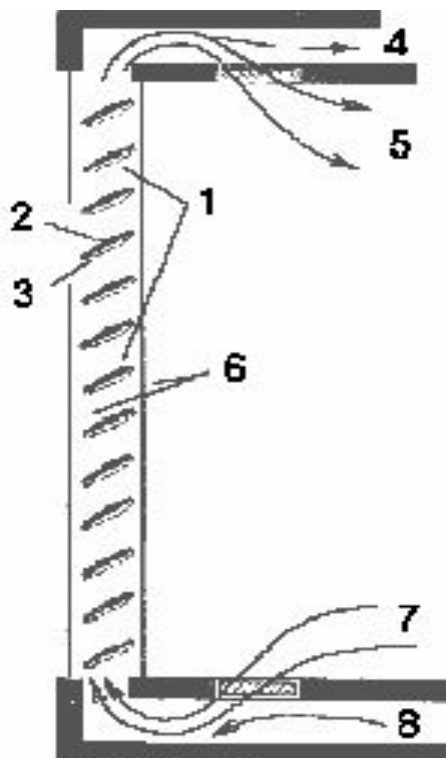
Модифицированный плоский солнечный коллектор, разработанный Джеральдом Фалбелом, концентрирует солнечную энергию при помощи отражающей пирамидальной оптики. В результате можно уменьшить необходимые размеры обычно дорогостоящей пластины теплоприемника. В основании пирамиды устроена крышка с плоским зеркалом на петлях, которую можно закрывать во время облачной погоды.

В солнечную погоду наклон крышки можно регулировать, чтобы получить максимальное отражение через раскрытый зев на поверхность поглотителя. Можно достигнуть концентрации, в 2...4 раза превышающей обычную плотность солнечной радиации.

Венецианские жалюзи

Венецианские жалюзи — коллекторное устройство, представляющее собой подъемные жалюзи, расположенные между переплетами окна и обеспечивающие:


- затенение летом;
- теплоизоляцию ночью;
- термосифонирование нагретого солнцем воздуха, т.е. создание эффекта теплицы или эффекта дымовой трубы.



- 1 - жалюзи подъемного типа;
- 2 - черное покрытие;
- 3 - посеребренное покрытие;
- 4 - к тепловому аккумулятору или в северную часть здания;
- 5 - теплый воздух в помещении;
- 6 - стекло или пластмасса;
- 7 - прохладный воздух из помещения;
- 8 - от теплового аккумулятора или из северной части здания.

Жалюзи могут иметь много положений и функций:

- 1. прямое поступление солнечного тепла (жалюзи поднимаются вверх, открывая максимальный доступ солнечным лучам);**
- 2. прямое поступление солнечного тепла (жалюзи разворачиваются параллельно лучам света);**
- 3. контролируемое поступление солнечного тепла (жалюзи находятся в развернутом положении и слегка повернуты черной стороной к солнцу; благодаря этому внутрь поступает некоторое количество света и тепла);**
- 4. организация циркуляции воздуха между оконными переплетами (положение 3; теплый воздух можно затем направить в аккумулятор или непосредственно в помещение) (см.рис. 1);**
- 5. изоляция ночью (жалюзи поворачиваются черной стороной наружу таким образом, чтобы образовать сплошную вертикальную поверхность, а серебряная сторона отражает тепло обратно в помещение; при увеличении толщины жалюзи путем заполнения их изоляцией можно заметно уменьшить теплопотери);**
- 6. тепловая изоляция в жаркий день (жалюзи поворачиваются серебряной стороной наружу и при необходимости остаются в этом положении на ночь, отражая тепло и удерживая прохладу).**



В верхней и нижней частях окна устроена соответствующая изоляция и предусмотрены по 2 задвижки с фильтрами для притока и по 2 задвижки для выхода воздуха. Окно функционирует как кондиционер на основе солнечной энергии и обладает хорошей звукоизоляционной способностью.

Поскольку в окне такого типа значительно снижена теплопередача по сравнению с обычным, температура на поверхности внутреннего стекла мало отличается от температуры поверхности стен и воздуха в помещении, что способствует созданию благоприятного микроклимата. Кроме того, через окно в помещение подается только отфильтрованный воздух. За счет увеличения толщины жалюзи путем заполнения их изоляцией можно уменьшить поступление тепла летом и потери тепла зимой.

Описанная конструкция может широко применяться для ленточного остекления зданий.



Благодарю за внимание!