

Лекция 3. Системы рекуперации в вентиляции помещений и создание комфортного микроклимата.



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**

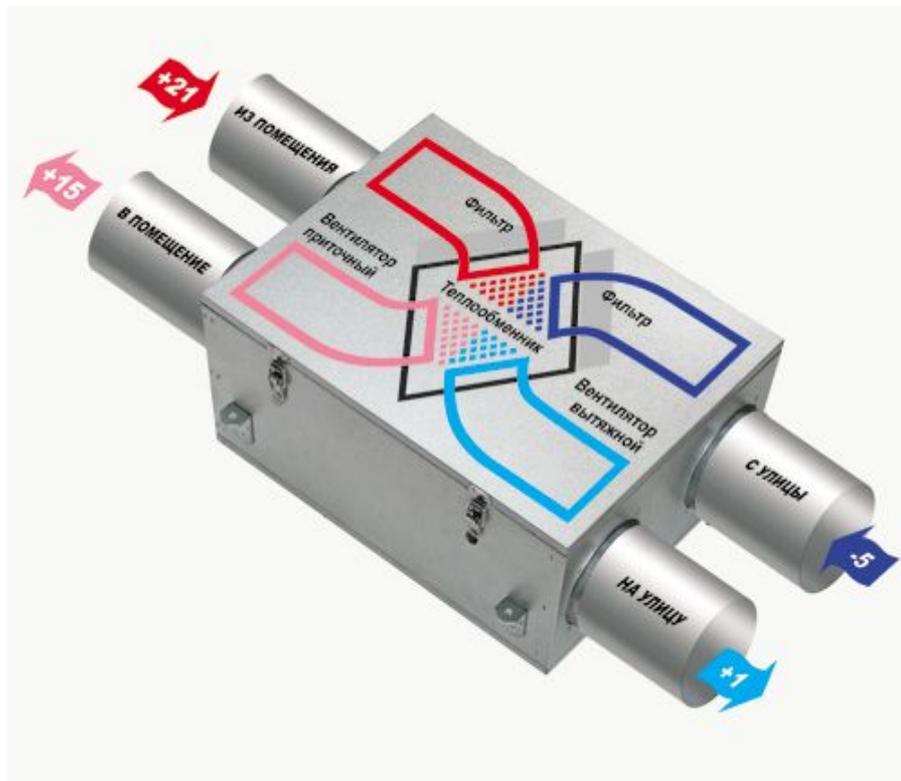
Свежий чистый воздух создает ощущение комфорта. Приток чистого воздуха обеспечивается без сквозняков.

- **3. Энергосбережение**

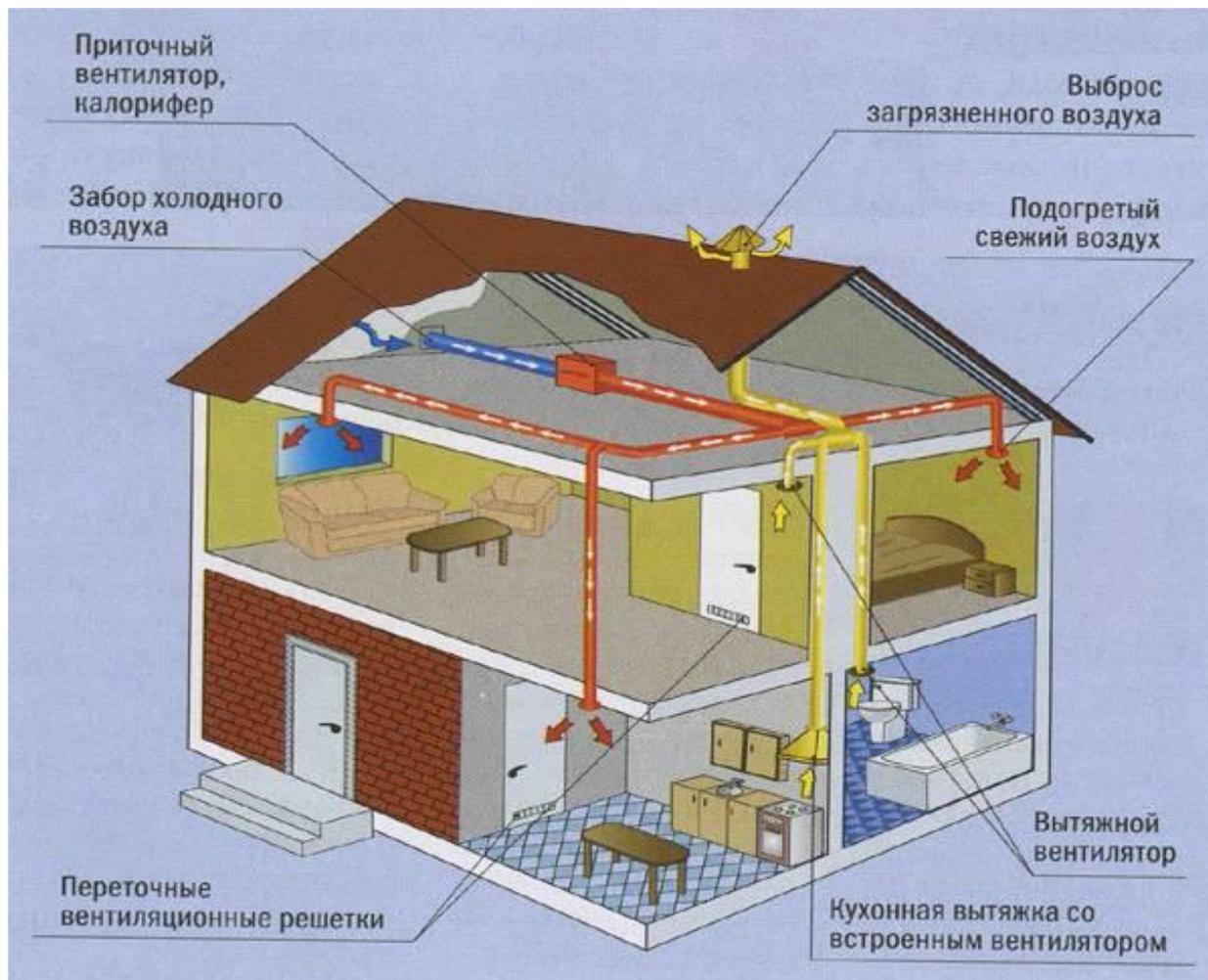
Экономия затрат на отоплении может достигать 60% за счет надежной вентиляции отдельных комнат и рекуперации тепловой энергии.

- **4. Финансовый аспект**

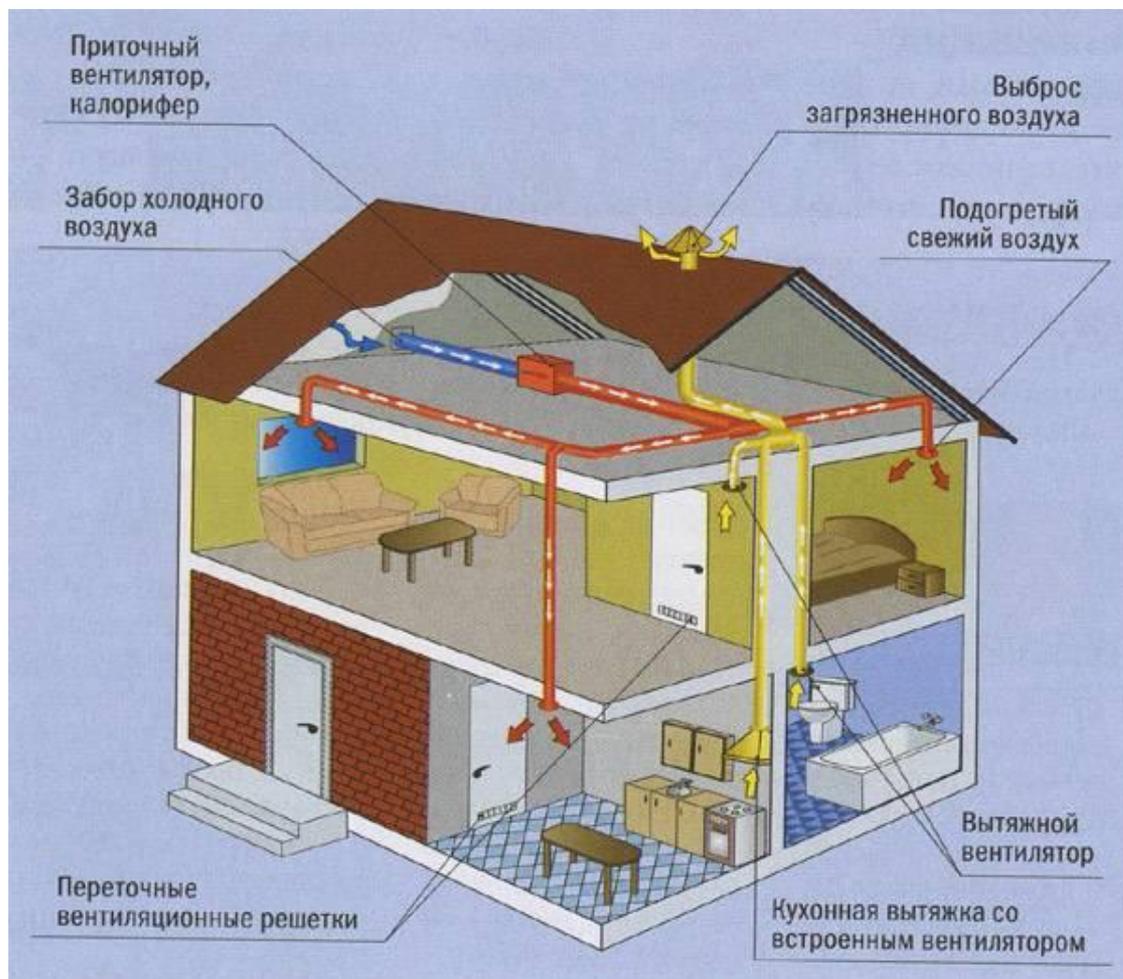
Системы вентиляции с рекуперацией являются объектами инвестиций, окупающими себя. Установка современной системы сбалансированной подачи и отвода воздуха с рекуперацией тепловой энергии повышает класс недвижимости.



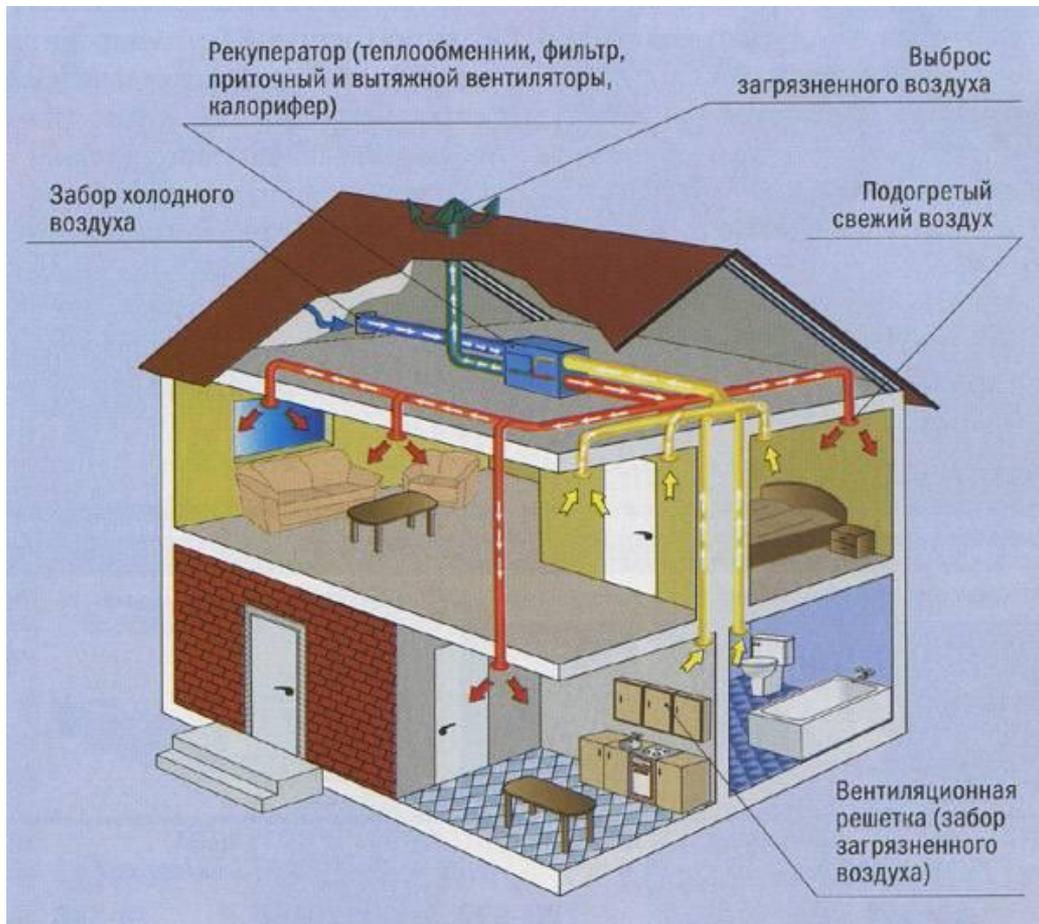
- Эффективное и экономичное средства регулирования микроклимата зданий осуществляются с помощью рекуператоров в системах вентиляции. Их основным назначением является теплообмен, а принцип работы достаточно прост — холодный воздух, проходя через рекуператор, обогревается выходящим из помещения тёплым воздухом, и наоборот, нагретый воздух с улицы охлаждается более холодным воздухом из помещения, либо воздухом из подвала. 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 решетки в дверях.



- 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 производительностей последних.

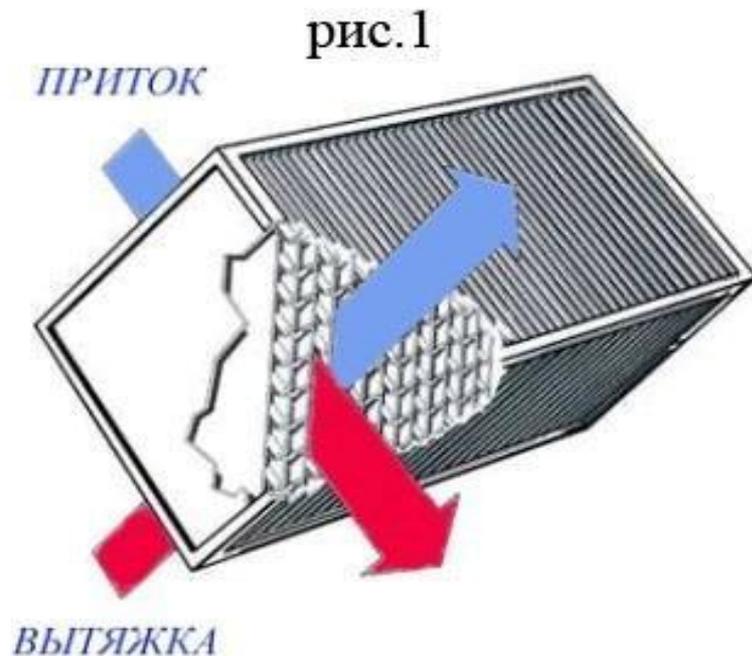


- Энергосберегающее решение**

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.

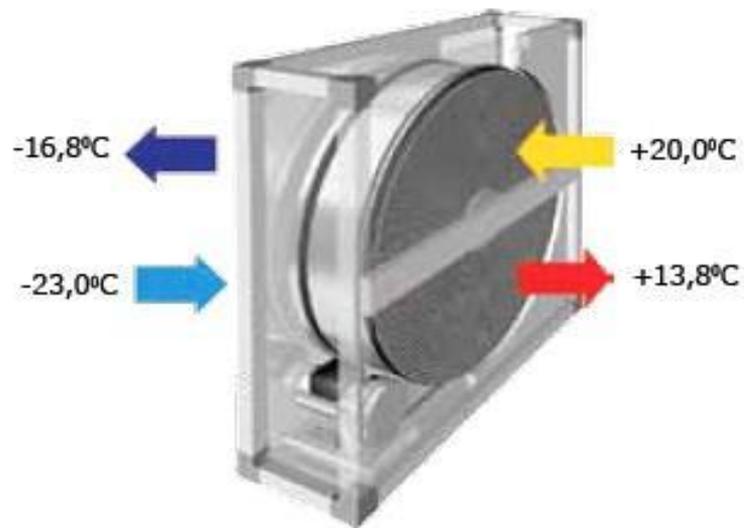
Система вентиляции с рекуператором считается самым современным решением воздухообмена в помещениях. Стоит она немало. Но ее владелец значительно экономит на стоимости электроэнергии, которая была бы затрачена на подогрев воздуха.

Основные типы рекуператоров



- **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 обмерзать 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 «среднюю».

Основные типы рекуператоров



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

- **Роторный рекуператор:**
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.

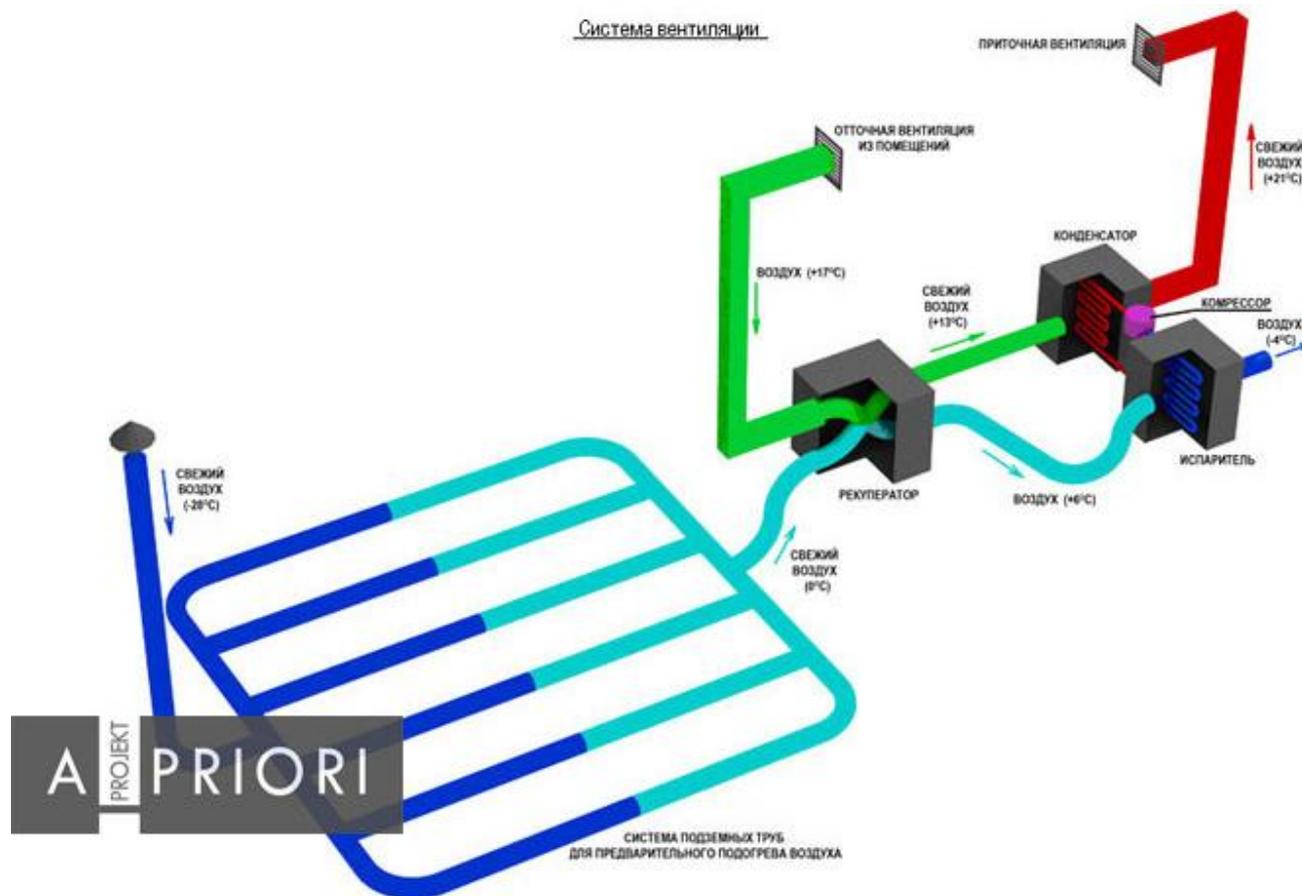
Основные типы рекуператоров

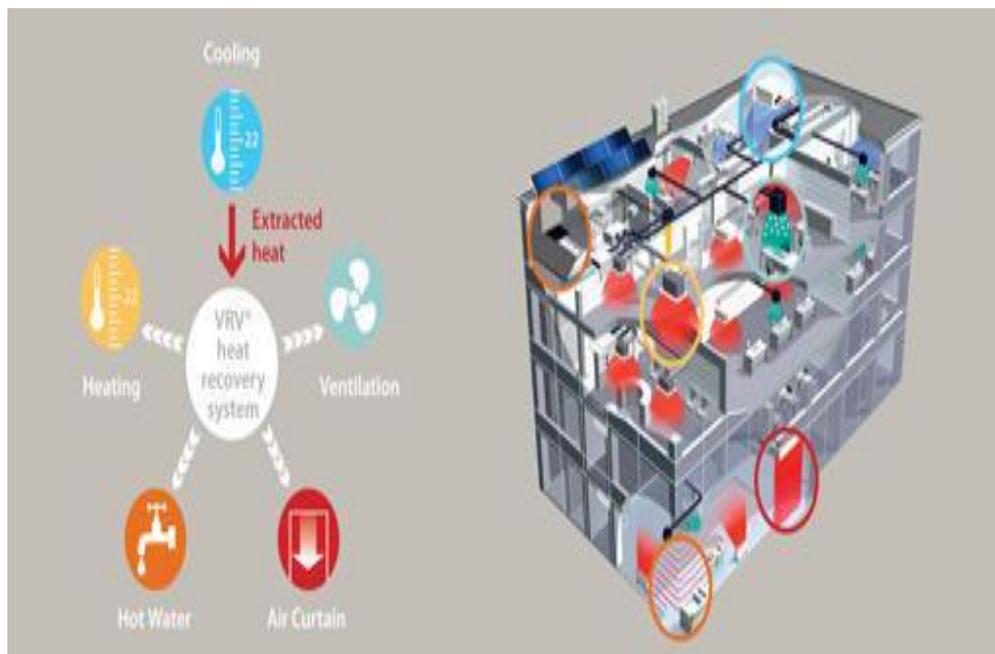


Рекуператор с промежуточным теплоносителем:

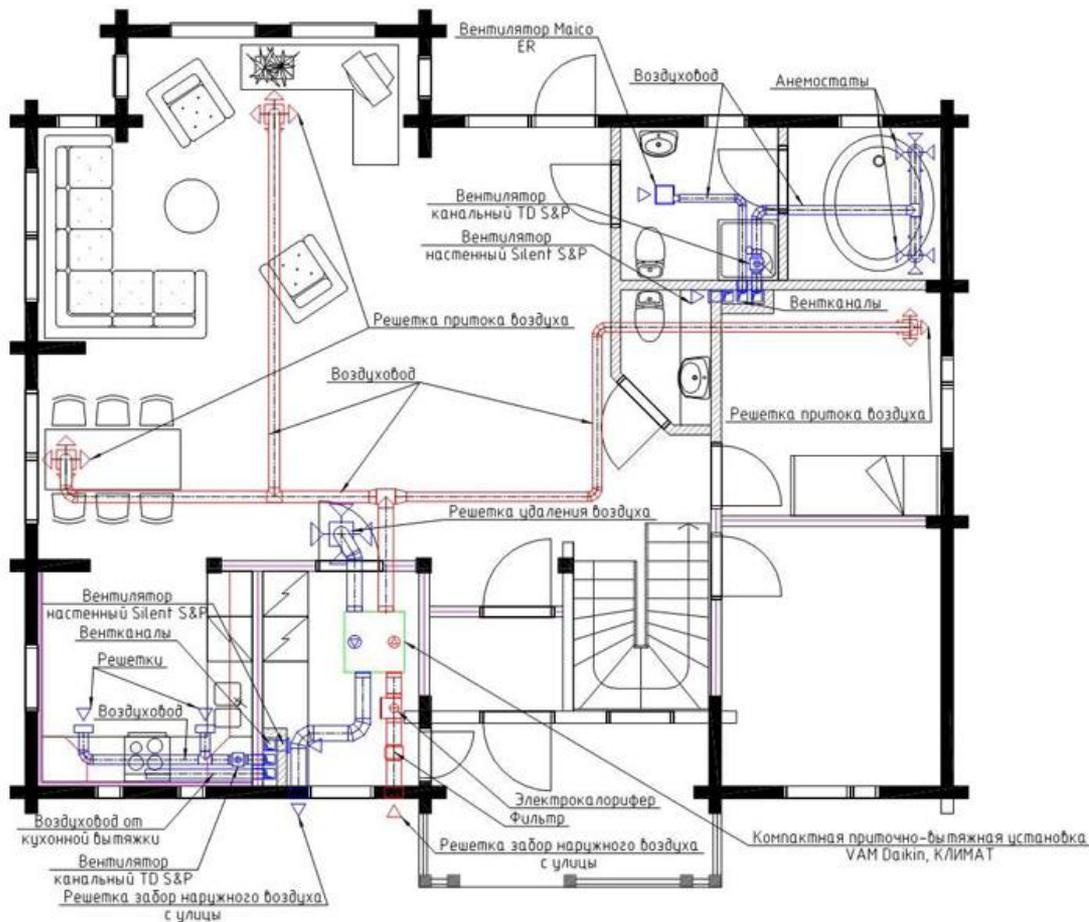
Данный вид утилизатора состоит из двух отдельных теплообменников соединенных между собой трубами. Циркуляцию жидкости осуществляет подобранный насос. Эффективность данного вида рекуператора не самая эффективная, но зато его можно установить в разнесённых друг от друга приточной и вытяжной систем.

Рекуператор с промежуточным теплоносителем

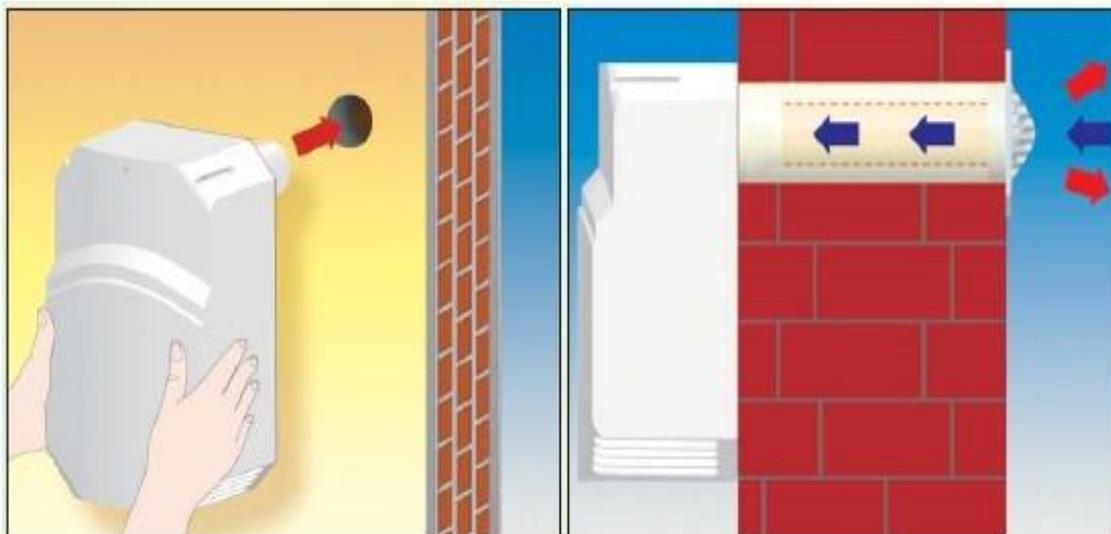




- В настоящее время известны и используются *централизованные системы вентиляции с рекуперацией тепла*. В их состав входит установленный в отдельном помещении центральный рекуператор, от которого отходят в каждое вентилируемое помещение воздуховоды для подачи свежего воздуха и отбора отработанного. При всей их энергоэффективности, такие системы вентиляции получаются громоздкими и шумными. Для установки скрытых воздуховодов приходится изготавливать вентиляционные шахты в стенах или подвесных потолках. При этом невозможно обеспечить индивидуальные климатические условия для каждого помещения в отдельности - например ванной комнаты и спальни.



- 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.



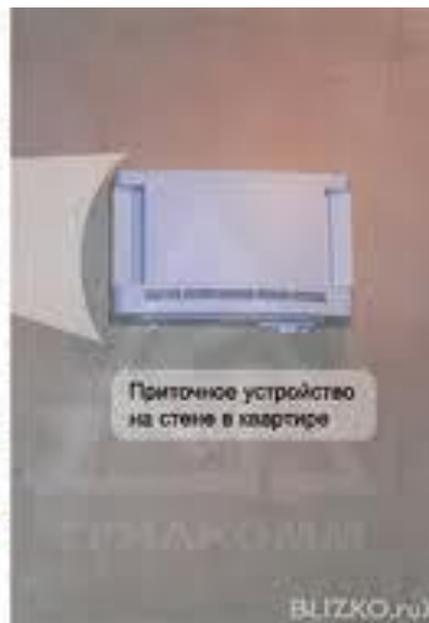
- **Приточно-вытяжная система с рекуперацией тепла Temporo O.ERRE**
 - Позволяет проветривать помещения с экономией тепла зимой и прохлады летом (70%), для тех, кто считает затраты на отопление и кондиционирование.
 - Отличное решение для работы в паре со сплит-системами кондиционирования. Бытовой кондиционер не проветривает, а только охлаждает и осушает воздух. Открывание 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 грибки шансов на процветание.

- **В Беларуси дорабатывается проект энергоэффективного жилья, который пойдет в массовую серию.** Энергоэффективным считается дом, который потребляет на отопление $40 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ 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 составляет 6—8 лет.



Рекуператоры в лоджии



- В рамках пилотных направлений проекта «Энергоэффективное проектирование и строительство жилых зданий» в настоящее время в Караганде ведется строительство жилого комплекса с внедрением технологий по энергоэффективности зданий, сдача которого намечена на 2013 год. Об этом сообщила менеджер совместного проекта правительства РК, Программы развития ООН и Глобального экологического фонда Баян Абулхаирова
- По ее словам, согласно расчетным проектным данным, только от внедрения системы рекуперации ожидается экономия в 25%.
- **«Институт жилища НИПТИС имени С. С. Атаева»** совместно с проектным институтом Казахстана разработал проект энергоэффективного жилого дома. Проект с трудом прошел экспертизу, поскольку местные строители не совсем были готовы воспринять те технологии и разработки, которые в Беларуси уже отработаны. Однако в настоящий момент дом в стадии строительства. Таким образом, первый энергоэффективный дом в Казахстане в городе Караганде будет построен.

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





- **Комфорт и эффективный теплообмен в системах рекуперации соотносятся с концепцией комфортных условий проживания в биоклиматических зданиях.**
- Высотные здания, как новая биоклиматическая структура – создание зданий на основе биоклиматических принципов организации пространства,
- «зеленые» здания, биоклиматические эксперименты Кена Янга
- Идеи и принципы "биоклиматического дизайна" включают в себя:
 - правила размещения центрального ствола высотного здания со стояками инженерных сетей
 - использование естественной вентиляции
 - выбор ориентации и конфигурации здания
 - использование солнцезащиты
 - использование воздухозаборников
 - использование атриумов
 - использование "skycourts" - глубоких лоджий для создания промежуточного пространства между внешней средой и интерьером - своего рода альтернативы традиционной солнцезащите. Эти "парки в небе" должны уравновесить "неорганическую" массу (аппаратура, конструкции) здания с "органикой" и создать, таким образом, эффективную экосистему.

“Зеленый стиль” Кена Янга



Башня Chongqing Tower, Китай Т. Р.
Hamzah & Yeang Sdn. Bhd.

- Архитектор Кен Янг более 40 лет успешно занимается проектами, которые принято называть “зелеными”, он известен как изобретатель *биоклиматического подхода в проектировании высотных зданий*. Янг изучает и использует в своей практике методы, с помощью которых *здания функционируют подобно существующим в природе экосистемам*. Этот подход основан на использовании экологических принципов, пассивных энергосберегающих методов и способствует созданию сооружений, которые *интерактивно взаимодействуют со средой, экономичны в строительстве и эксплуатации, и обеспечивают более высокий уровень комфорта внутри зданий*.

Two Homes - биоклиматический дом в Парагвае



- уникальный дом, интегрированный в местный природный ландшафт, построен по проекту специалистов из парагвайской архитектурной студии **BAUEN** в Луке (Парагвай).
- В рамках разработки этого биоклиматического проекта архитекторы искали пути организации защищенного жилого пространства, гармонично вписавшегося в топографию местности - созвучного местной растительности, тропическому климату и особенностям традиционной архитектуры региона. Зеленая кровля обеспечивает эффективный теплообмен, а просторные окна – обильное естественное освещение, что способствует уменьшению потребления энергии.

Здание биоклиматической архитектуры - «Городские ворота Дюссельдорфа»

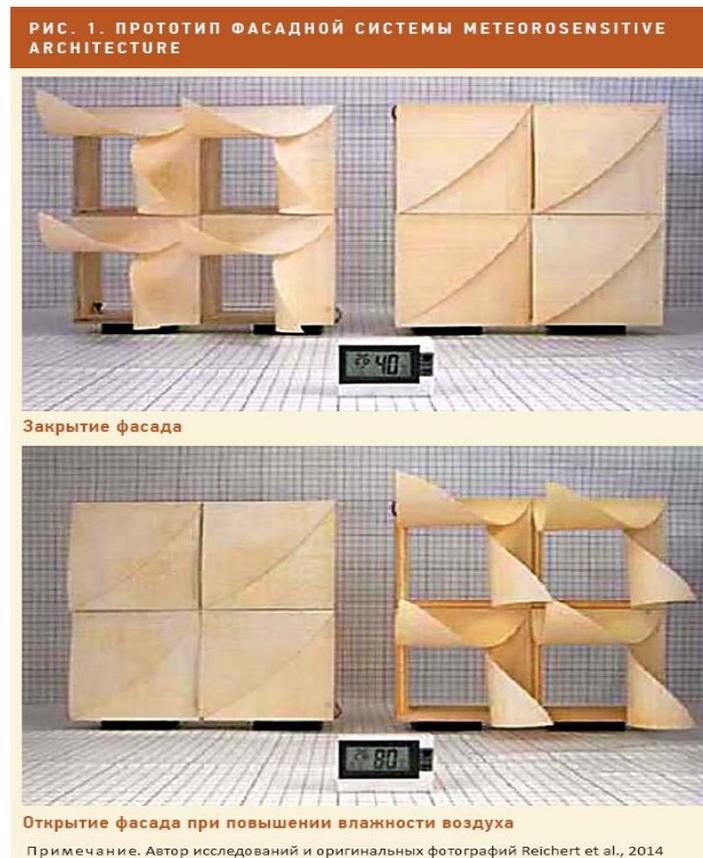
- Создание оболочки здания, которая могла бы приспосабливаться к изменениям параметров наружного климата в течение дня, сезона и года. Ограждающие конструкции должны регулировать поступление в помещение теплоты, света, воздуха либо потери теплоты так, чтобы внутри здания обеспечивались оптимальные параметры микроклимата при умеренных затратах энергии.



Принципиальная конструкция двойного фасада

Одним из наиболее известных и изученных примеров деформации в природе является открытие и закрытие еловых шишек в ответ на изменение влажности. Учёные S. Reichert, A. Menges и D. Correa в 2014 году заимствовали этот феномен и использовали его в разработке инновационного фасада.

- Материал может быть «запрограммирован» для реагирования на преобладающие условия окружающей среды различными способами (рис. 1).



BIQ House

биофасад BIQ House на международной выставке зданий в Гамбурге (Германия). BIQ House оборудован интегрированными в фасад биологическими реакторами - прозрачными контейнерами с микроводорослями, которые выращиваются в фасадных элементах. Во время роста водоросли выполняют функции системы затенения, солнечных тепловых коллекторов и поглотителей углекислого газа. После культивирования часть водорослей может быть высушена и использована в качестве биомассы (Wurm, 2013).





- **Автономное здание "Ковчег", способно обеспечить своих обитателей всеми ресурсами в любых районах, в том числе и сейсмоопасных, а также держаться на плаву при поднятии уровня мирового океана.**
- Биоклиматическое здание, оснащенное автономной системой жизнеобеспечения, разработано как ответ на возможное изменение климата на планете. Задачей проекта было создание здоровой и комфортной среды обитания для человека.