



КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



*Лекция № 3 Тема: «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ
ОТОПЛЕНИЯ, ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ И
КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА»*

Зав. Каф. д.т.н., профессор, директор департамента НО:

Ильин В.К.

Вопросы:

- 1. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ
ВЕНТИЛЯЦИИ И
КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА**
- 2. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ
ОТОПЛЕНИЯ**
- 3. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ
ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

**Потери тепла через
крышу - 10 - 15%**

**Потери тепла через систему
вентиляции - 45 - 50%**



**Потери тепла через
окна - 15 - 20%**

**Потери тепла через стены -
10 - 15%**

Потери тепла через пол на грунте - 5 - 15%

Вентиляция - это процесс удаления отработанного воздуха из помещения и замена его наружным. В необходимых случаях при этом проводится: кондиционирование воздуха, фильтрация, подогрев или охлаждение, увлажнение или осушение, ионизация и т. д. Вентиляция обеспечивает санитарно-гигиенические условия (температуру, относительную влажность, скорость движения воздуха и чистоту воздуха) воздушной среды в помещении, благоприятные для здоровья и самочувствия человека, отвечающие требованиям санитарных норм, технологических процессов, строительных конструкций зданий, технологий хранения и т. д.

Основное назначение вентиляции — борьба с вредными выделениями в помещении.

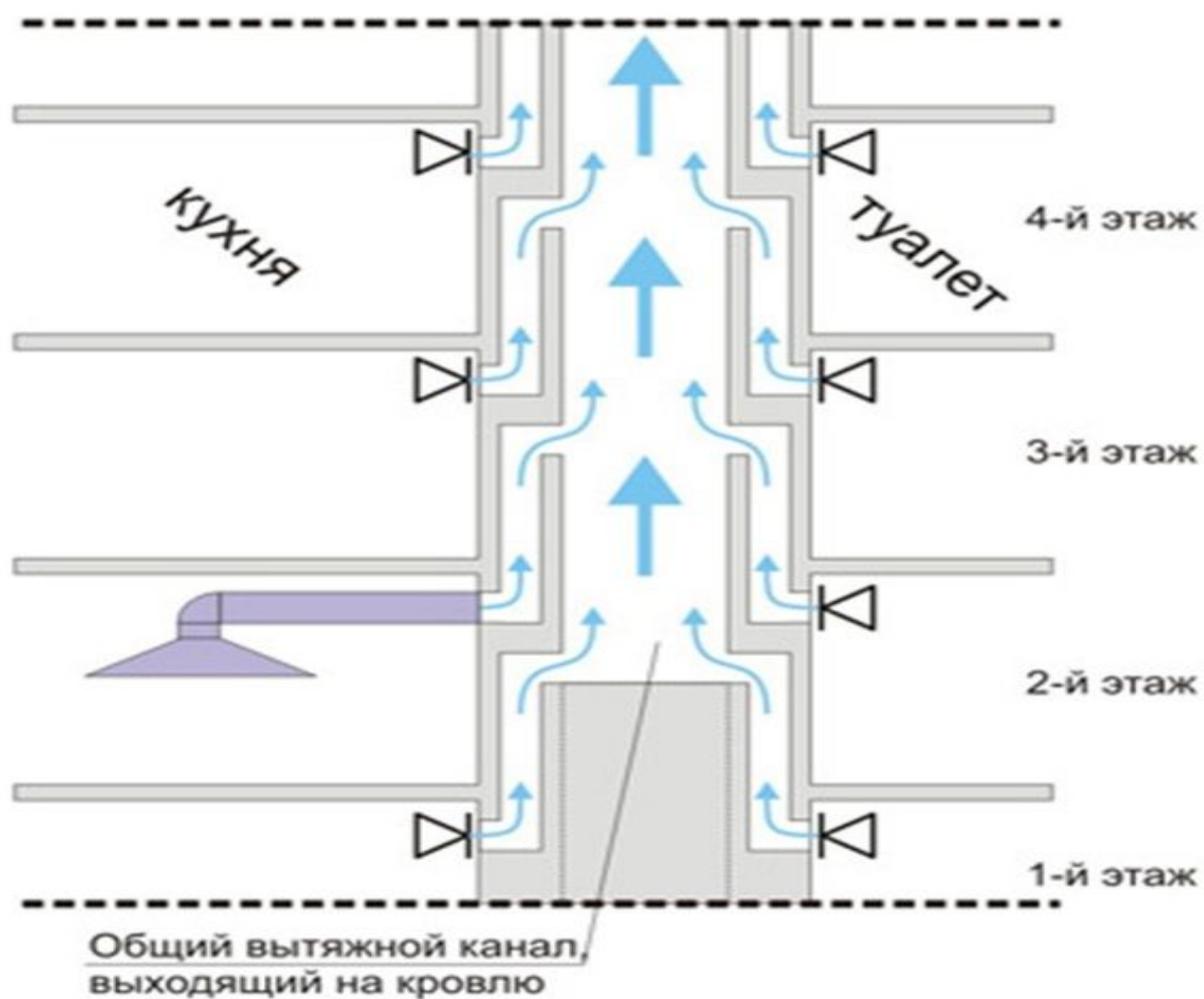
Вентиляционная система — совокупность устройств для обработки, транспортирования, подачи и удаления воздуха. Системы вентиляции классифицируются по следующим признакам:

По способу создания давления и перемещения воздуха: с естественным и искусственным (механическим) побуждением

По назначению: приточные и вытяжные

Типичная схема организации вытяжной
вентиляции жилого дома

Разрез. (Вид сбоку)



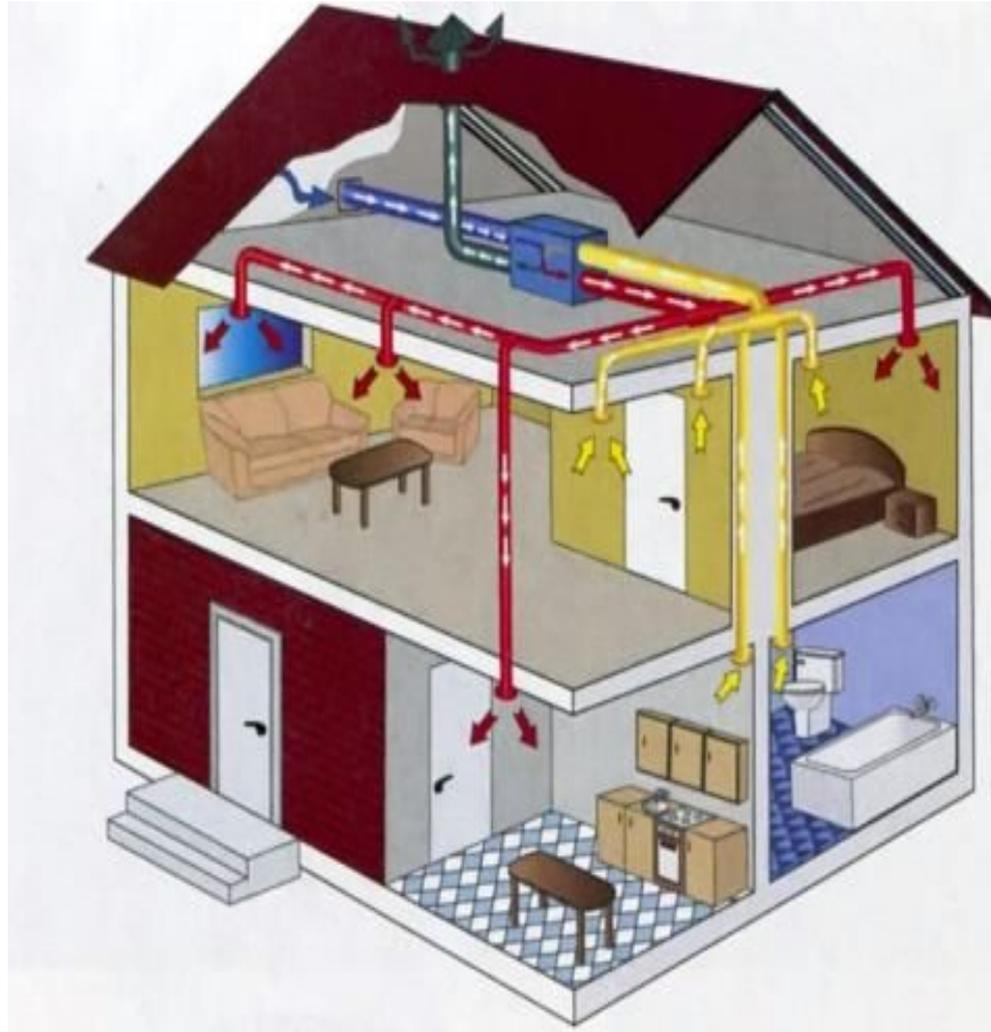
Система принудительной вентиляции

Принудительная вентиляция или её ещё называют механической, искусственной, приточно-вытяжной, обычно организовывается в двух случаях:

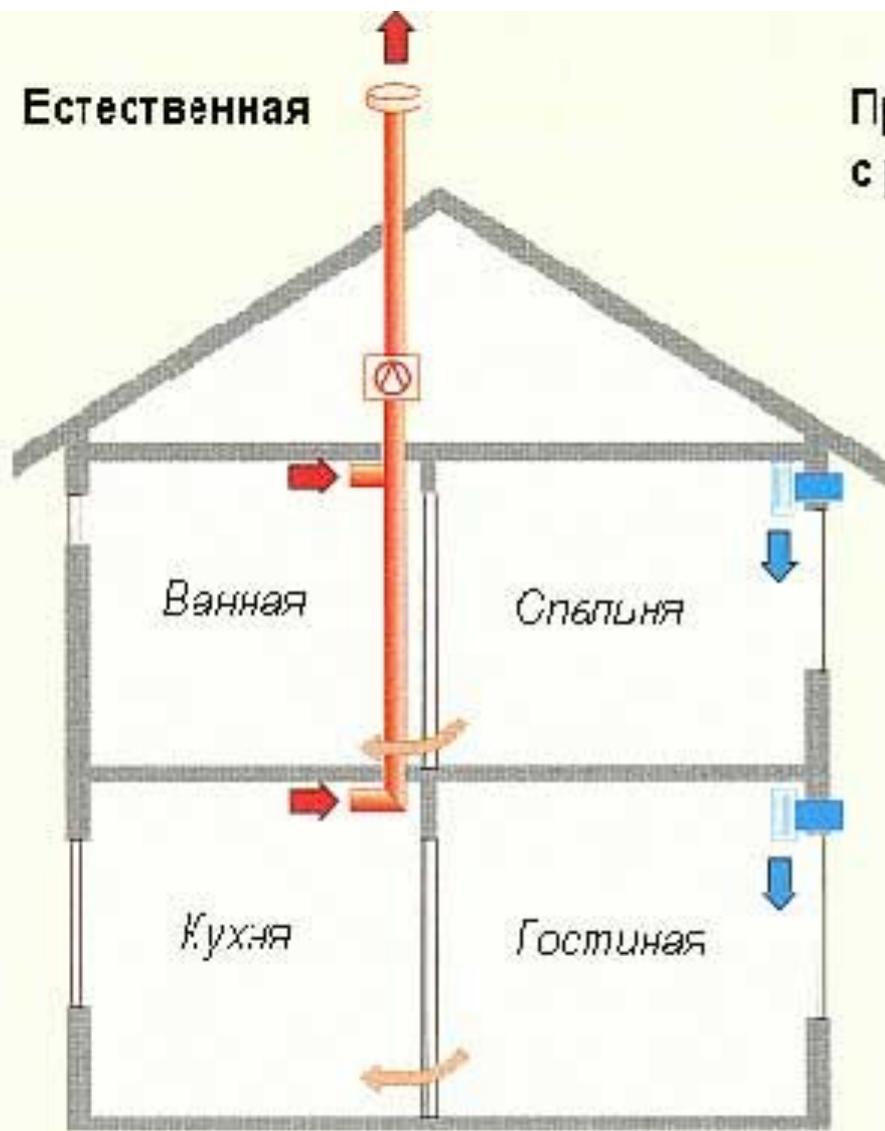
когда естественный тип системы проблематично организовать;

если все остальные типы вентиляционных систем (естественная, комбинированная) неэффективны.

Система принудительной вентиляции основана на побуждении движения воздушных потоков посредством специального оборудования. От целевого назначения помещения, его размеров и конфигурации зависит, какое устройство будет задействовано. С учётом того, что тяга в вентиляционных каналах напрямую зависит от разницы температур внутри и снаружи помещения, в жаркое время года или в местах, где большую часть времени тепло, рекомендуется установка принудительной вентиляции. При этом есть возможность подключения системы кондиционирования, а одним из узлов оборудования может быть система фильтрации, что позволит подавать в помещение очищенный воздух.



Естественная



Принудительная
с рекуперацией



Местная **вытяжная** вентиляция осуществляется с помощью местных отсосов и укрытий.



Воздухообмен, $\text{м}^3/\text{ч}$, необходимый для поддержания в помещении допустимой концентрации вредных газов или паров рассчитывают по формуле

$$L = G / (g_{\text{доп}} - g),$$

где G – количество вредных газов или паров, выделяющихся в помещении за единицу времени, $\text{мг}/\text{ч}$; $g_{\text{доп}}$ – ПДК вредных веществ в помещении, $\text{мг}/\text{м}^3$; g – концентрация вредных веществ в воздухе, поступающем в помещение, $\text{мг}/\text{м}^3$; обычно $g = 0$, в остальных случаях g не должна превышать 30 % от ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны производственных помещений.

Затем вычисляют суммарную площадь сечения вентиляционных каналов, м^2 :

$$\Sigma F = \frac{L}{15948\psi \sqrt{\frac{h(\rho_n - \rho_e)}{\rho_n}}},$$

где ψ – коэффициент, учитывающий сопротивление движению воздуха в каналах (обычно принимают $\psi = 0,5$); h – высота вытяжных каналов, м ; ρ_n , ρ_e – плотность наружного и внутреннего воздуха, соответственно, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$,

$$\rho = \frac{353}{273 + t},$$

- СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003

- по массе выделяющихся вредных веществ

$$L = L_{w,z} + \frac{m_{po} - L_{w,z}(q_{w,z} - q_{in})}{q_l - q_{in}}$$

- по избыткам влаги (водяного пара)

$$L = L_{w,z} + \frac{W - 1,2L_{w,z}(d_{w,z} - d_{in})}{1,2(d_l - d_{in})}$$

- по избыткам полной теплоты

$$L = L_{w,z} + \frac{3,6Q_{h,f} - 1,2L_{w,z}(I_{w,z} - I_{in})}{1,2(I_l - I_{in})}$$

- $L_{w,z}$ - расход воздуха, удаляемого из обслуживаемой или рабочей зоны помещения системами местных отсосов, и на технологические нужды, м³/ч;
- $Q, Q_{h,f}$ - избыточный явный и полный тепловой потоки в помещении, ассимилируемые воздухом центральных систем вентиляции и кондиционирования, Вт;
- c - теплоемкость воздуха, равная 1,006 кДж/(кг·°С);
- $t_{w,z}$ - температура воздуха, удаляемого системами местных отсосов в обслуживаемой или рабочей зоне помещения, и на технологические нужды, °С;
- t_l - температура воздуха, удаляемого из помещения за пределами обслуживаемой или рабочей зоны, °С;
- t_{in} - температура воздуха, подаваемого в помещение, °С;
- W - избытки влаги в помещении, ассимилируемые воздухом центральных систем вентиляции и кондиционирования, г/ч;
- $d_{w,z}$ - влагосодержание воздуха, удаляемого из обслуживаемой или рабочей зоны помещения системами местных отсосов, и на технологические нужды, г/кг;
- d_l - влагосодержание воздуха, удаляемого из помещения за пределами обслуживаемой или рабочей зоны, г/кг;

- d_{in} - влагосодержание воздуха, подаваемого в помещение, г/кг;
- l_{wz} - удельная энтальпия воздуха, удаляемого из обслуживаемой или рабочей зоны помещения системами местных отсосов, и на технологические нужды, кДж/кг;
- l_l - удельная энтальпия воздуха, удаляемого из помещения за пределами обслуживаемой или рабочей зоны, кДж/кг;
- l_{in} - удельная энтальпия воздуха, подаваемого в помещение, кДж/кг, определяемая с учетом повышения температуры в соответствии с (И.6);
- m_{po} - расход каждого из вредных или взрывоопасных веществ, поступающих в воздух помещения, мг/ч;
- q_{wz}, q_l - концентрация вредного или взрывоопасного вещества в воздухе, удаляемом соответственно из обслуживаемой или рабочей зоны помещения и за их пределами, мг/м³;
- q_{in} - концентрация вредного или взрывоопасного вещества в воздухе, подаваемом в помещение, мг/м³;

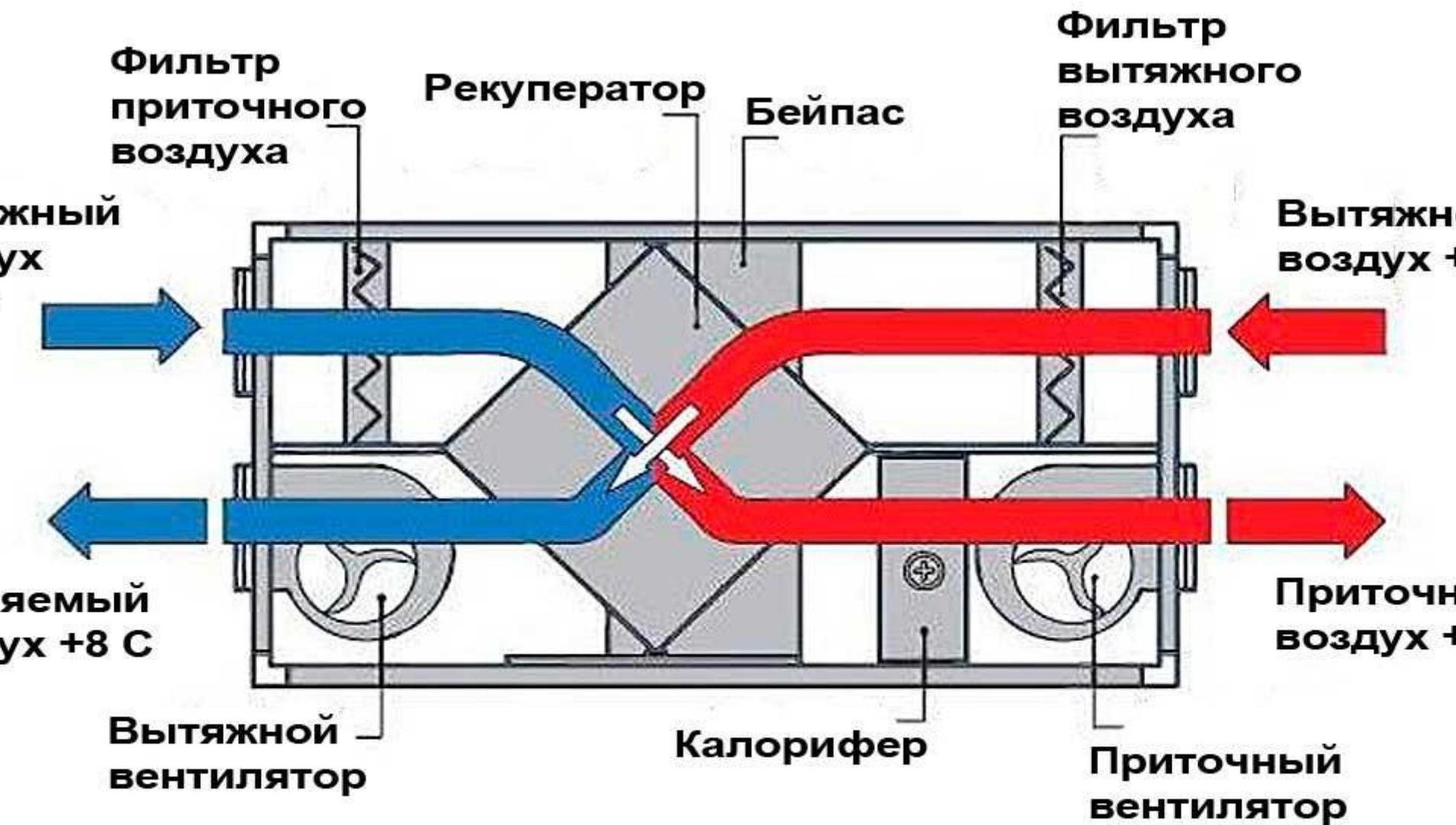


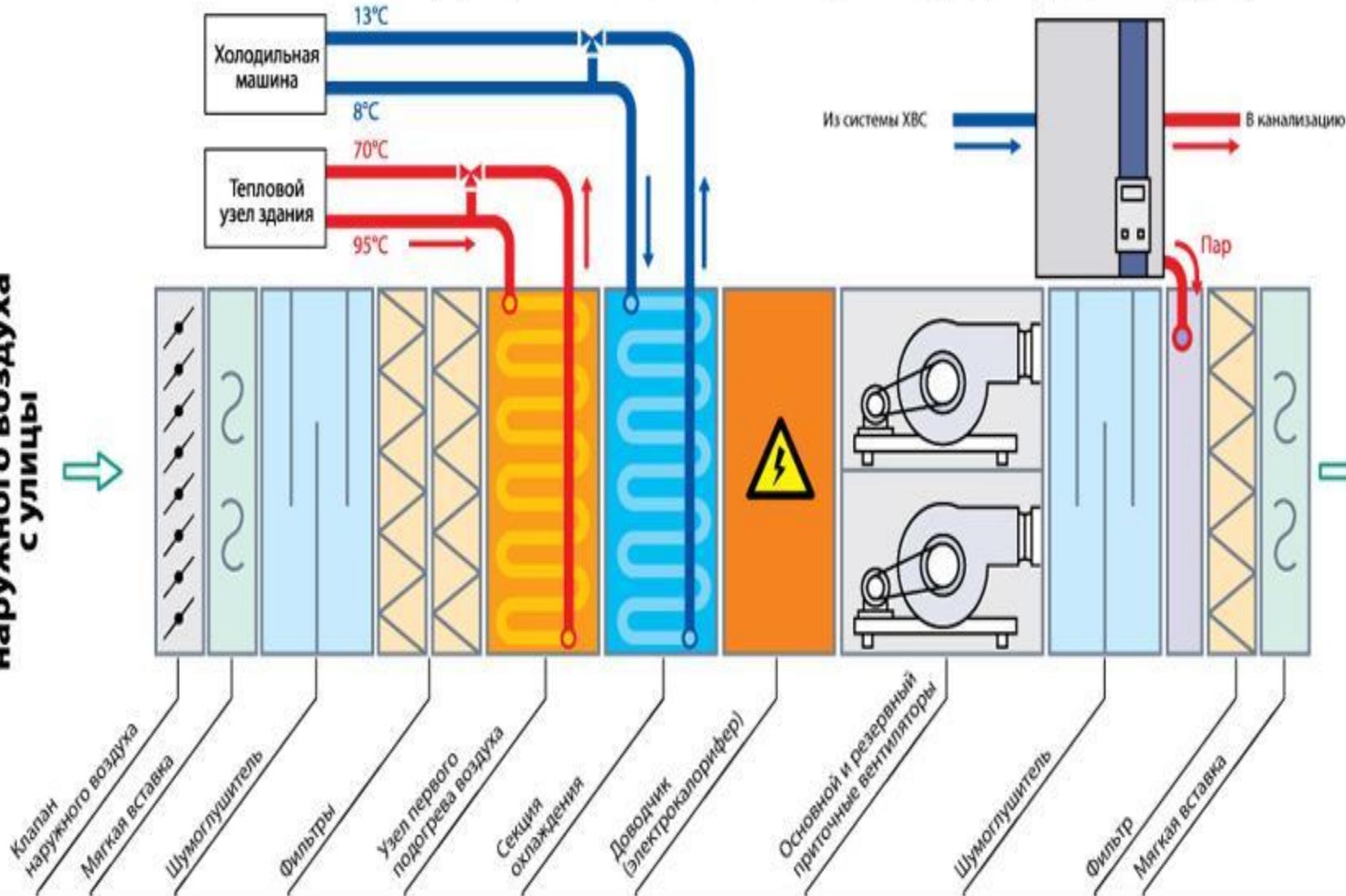
Схема вентиляции с рекуперацией





Принципиальная схема вентиляции и кондиционирования воздуха

Забор
наружного воздуха
с улицы



Подача
подготовленного воздуха
в помещение





Кондиционеры

Бытовые кондиционеры подразделяются на сплит-системы (наружный и внутренний блок, соединенные системой коммуникации), мультисплиты (один наружный и несколько внутренних блоков, размещенные на некотором расстоянии друг от друга) и мобильные кондиционеры (моноблочная конструкция). Полупромышленные системы - это кассетные, канальные, потолочные и колонные кондиционеры, предназначенные для помещений большой площади. Системы кондиционирования устроены так, что могут работать на охлаждение и на обогрев помещения, а также поддерживать чистоту и свежесть воздуха.



Устройство кондиционера



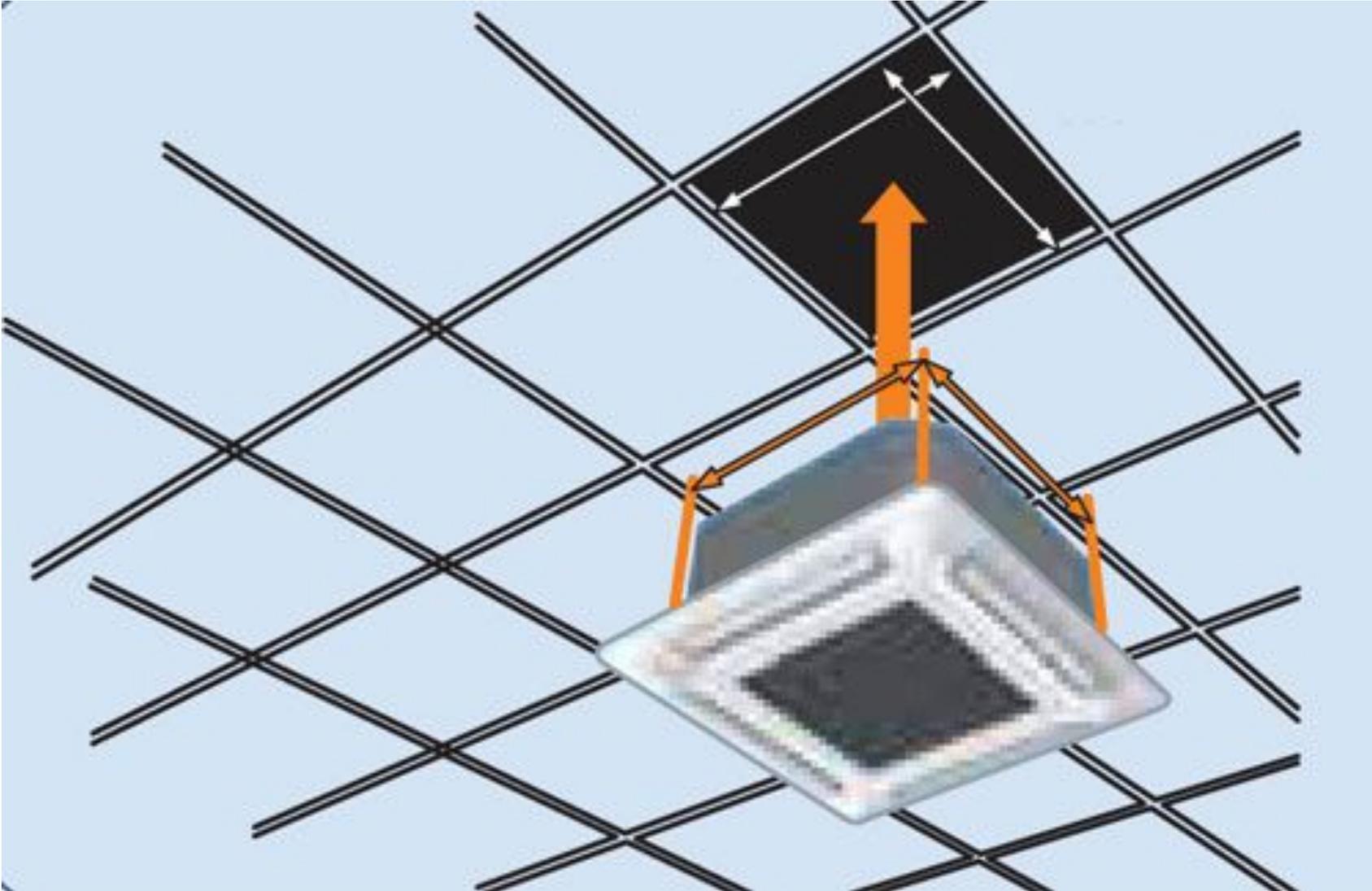
Классификация систем

кондиционирования:

- По предназначению (комфортные и технологические).
- По мощности (бытовые и коммерческие).
- По устройству (мультизональные, прецизионные, системы чиллер-фанкойл, центральные, крышные, шкафные).
- По способу подготовки и раздачи воздуха различают центральные и местные кондиционеры.

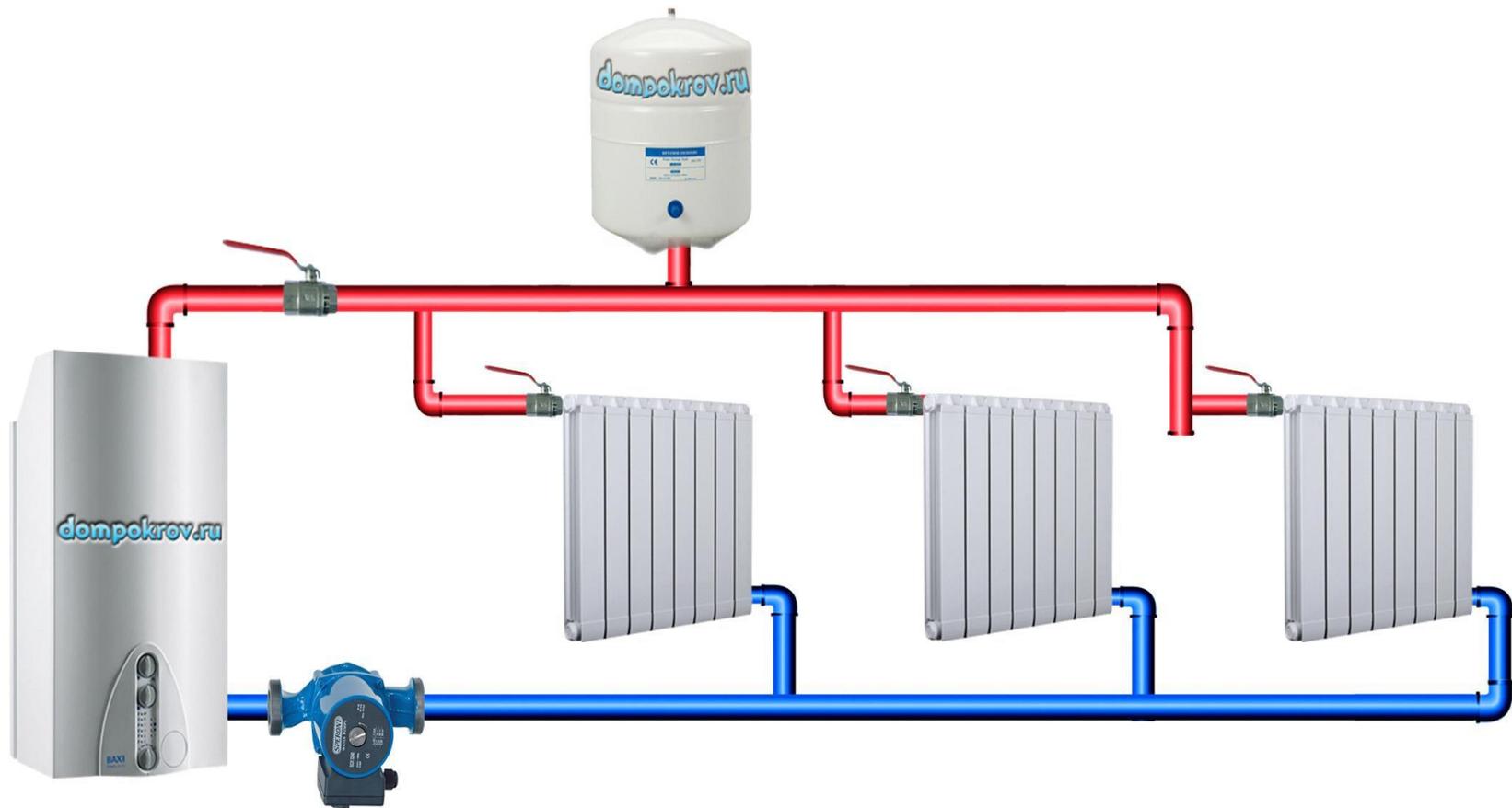
Потолочные кондиционеры

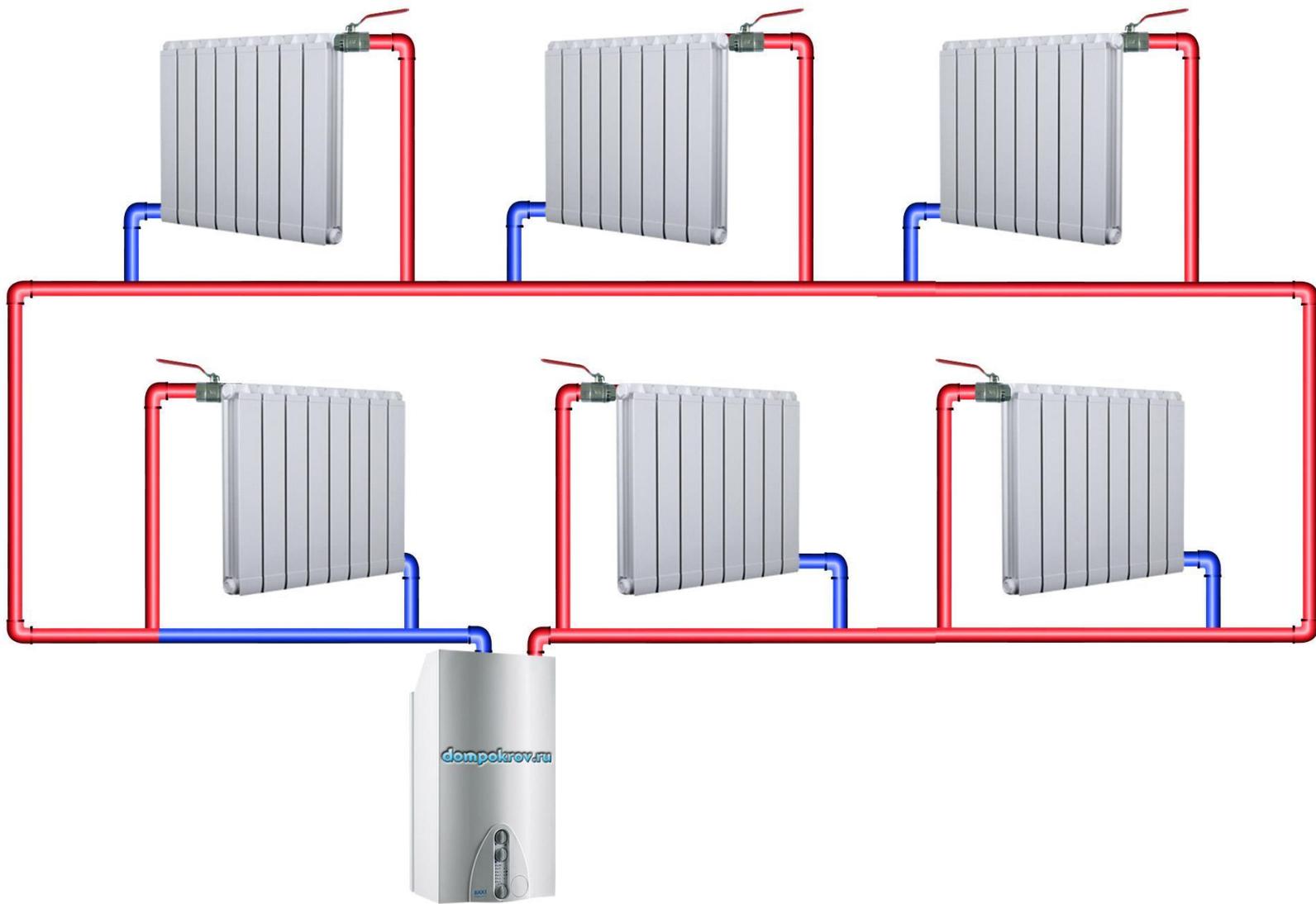


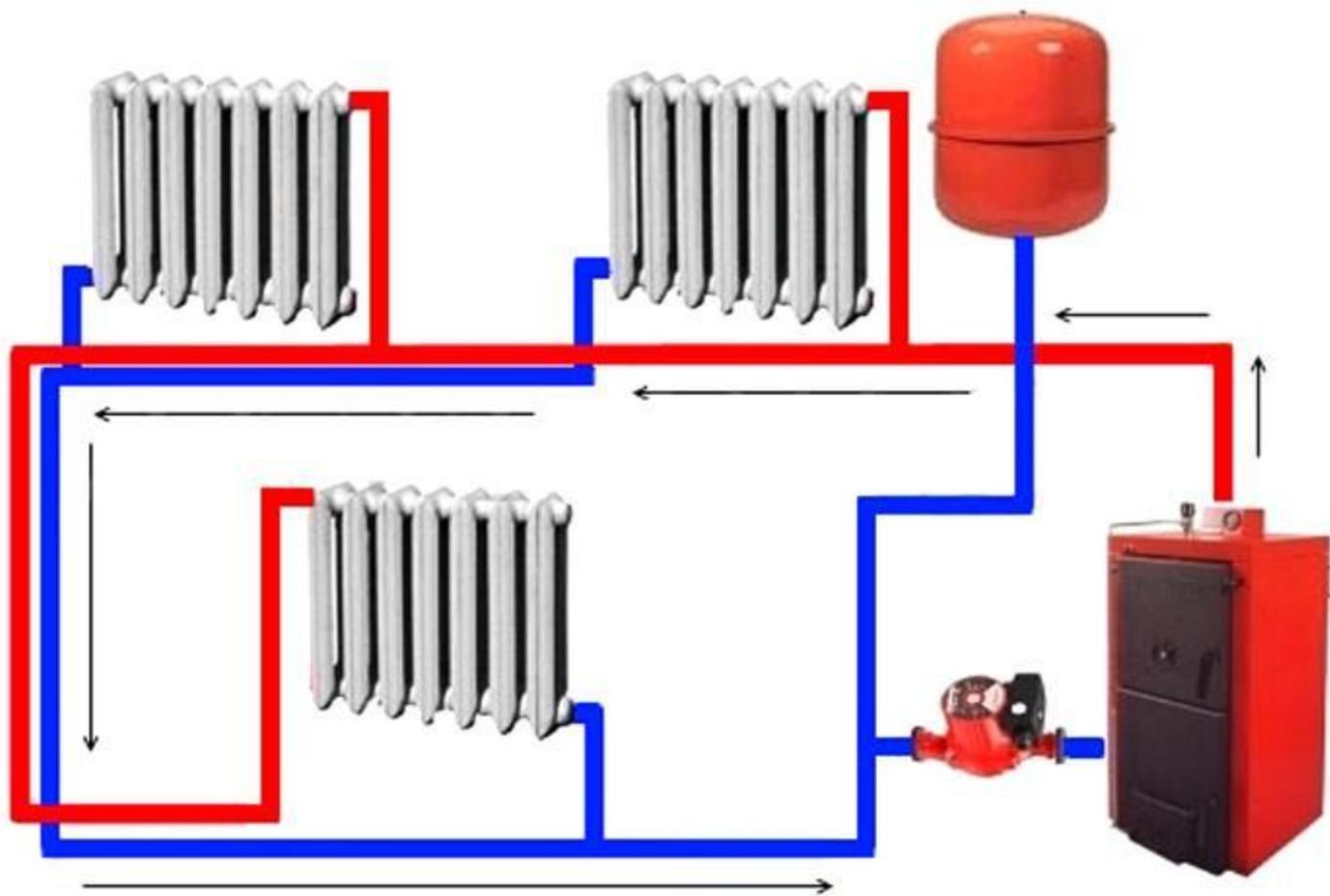


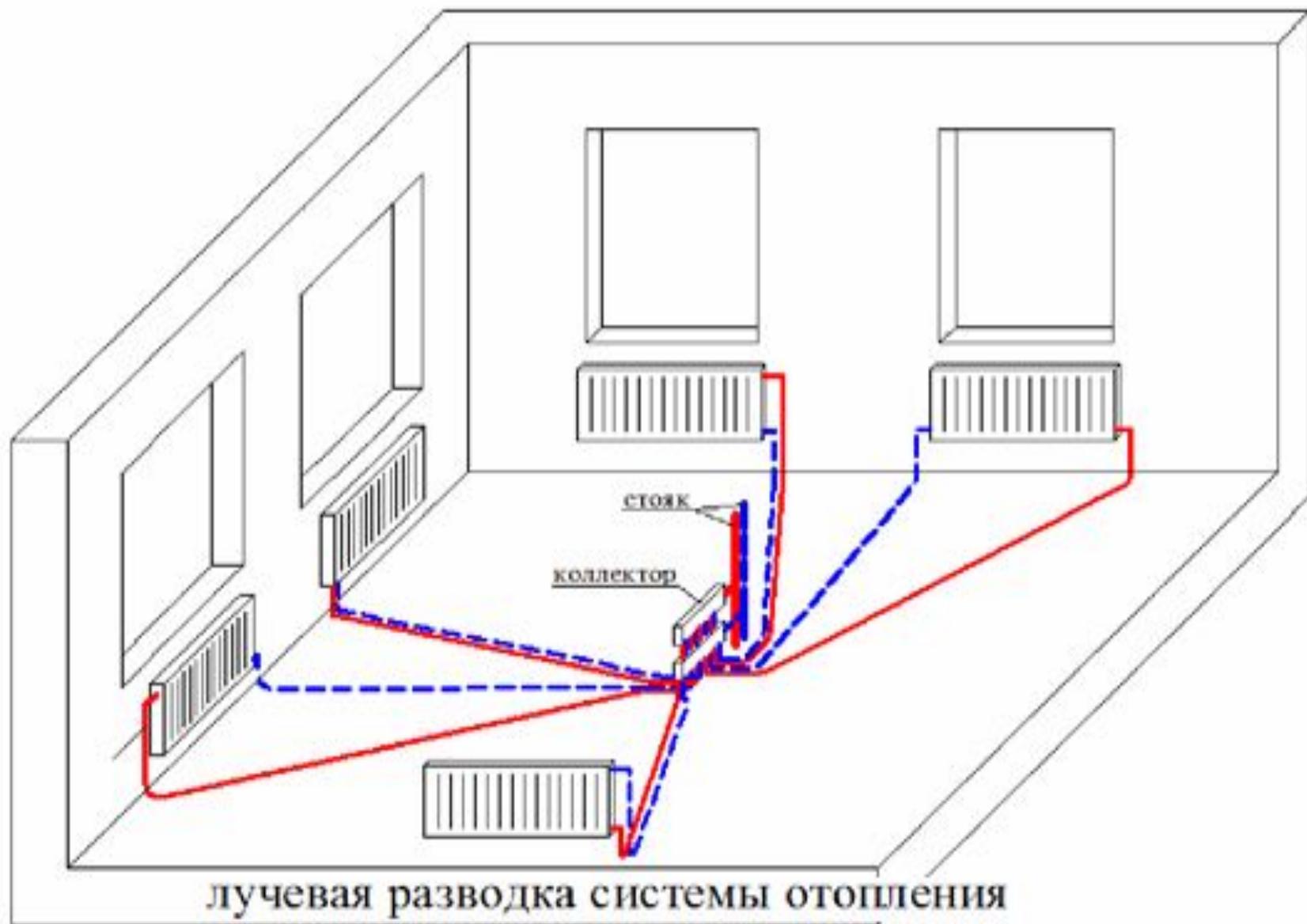
Напольный кондиционер

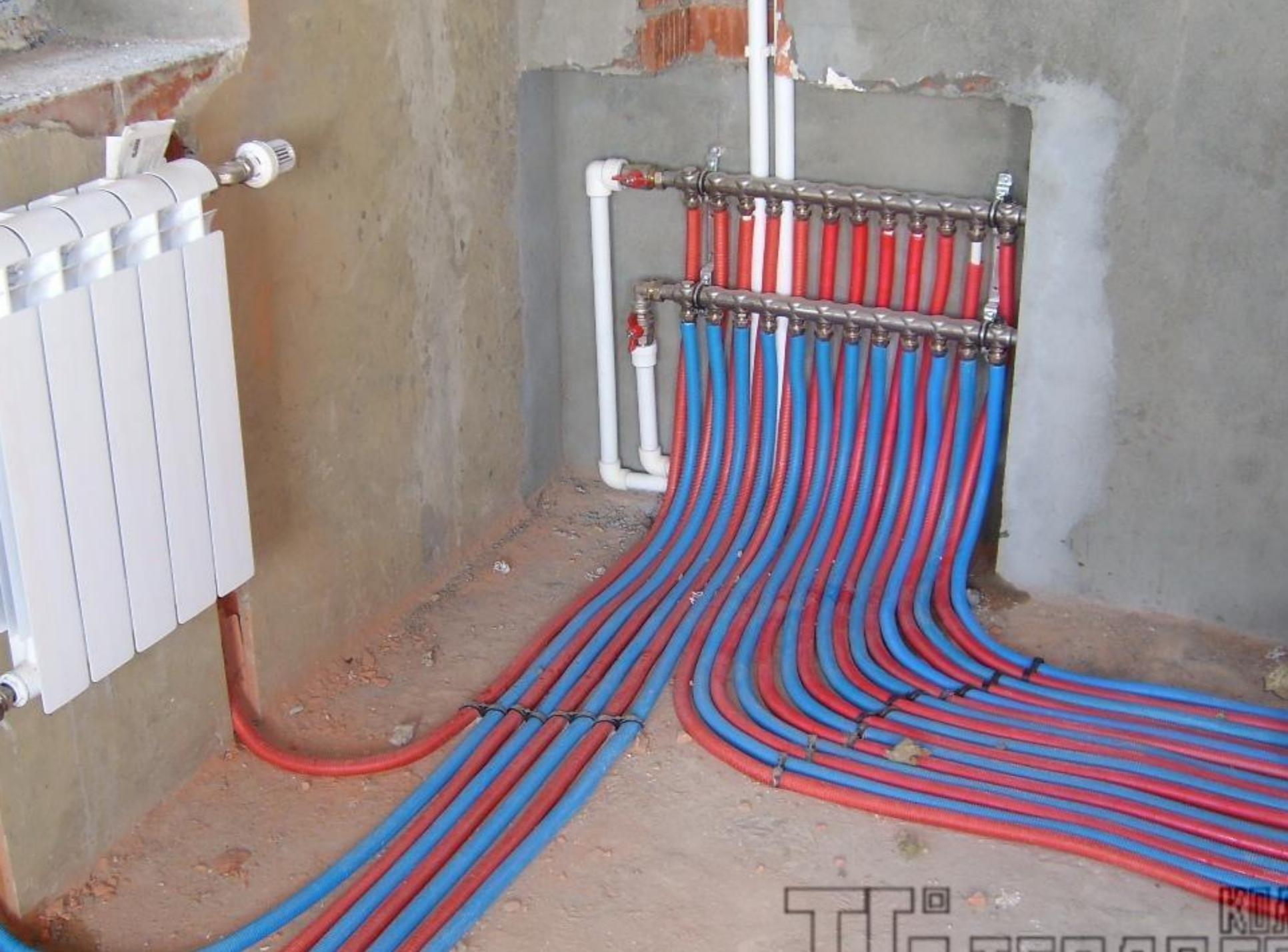






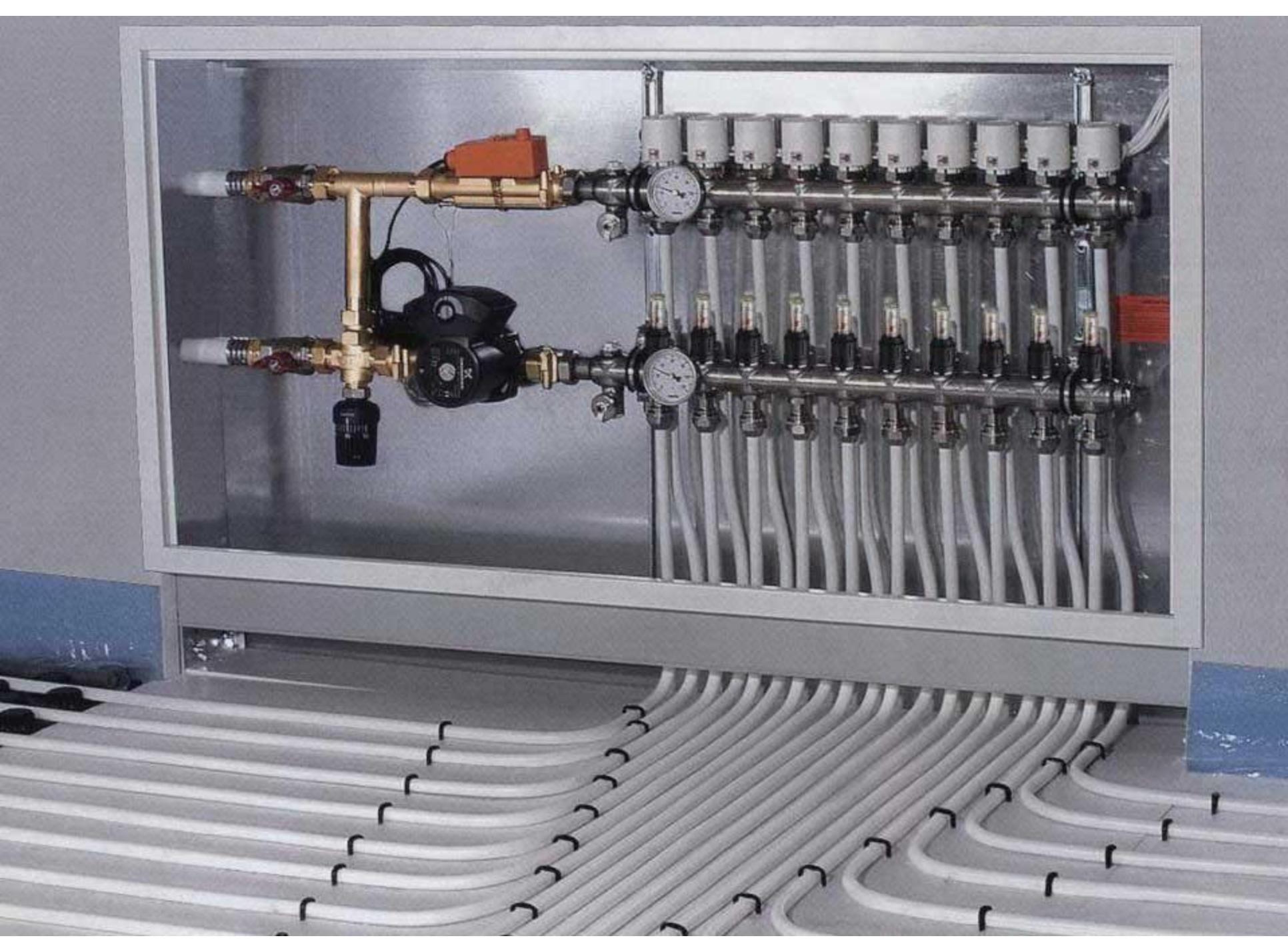


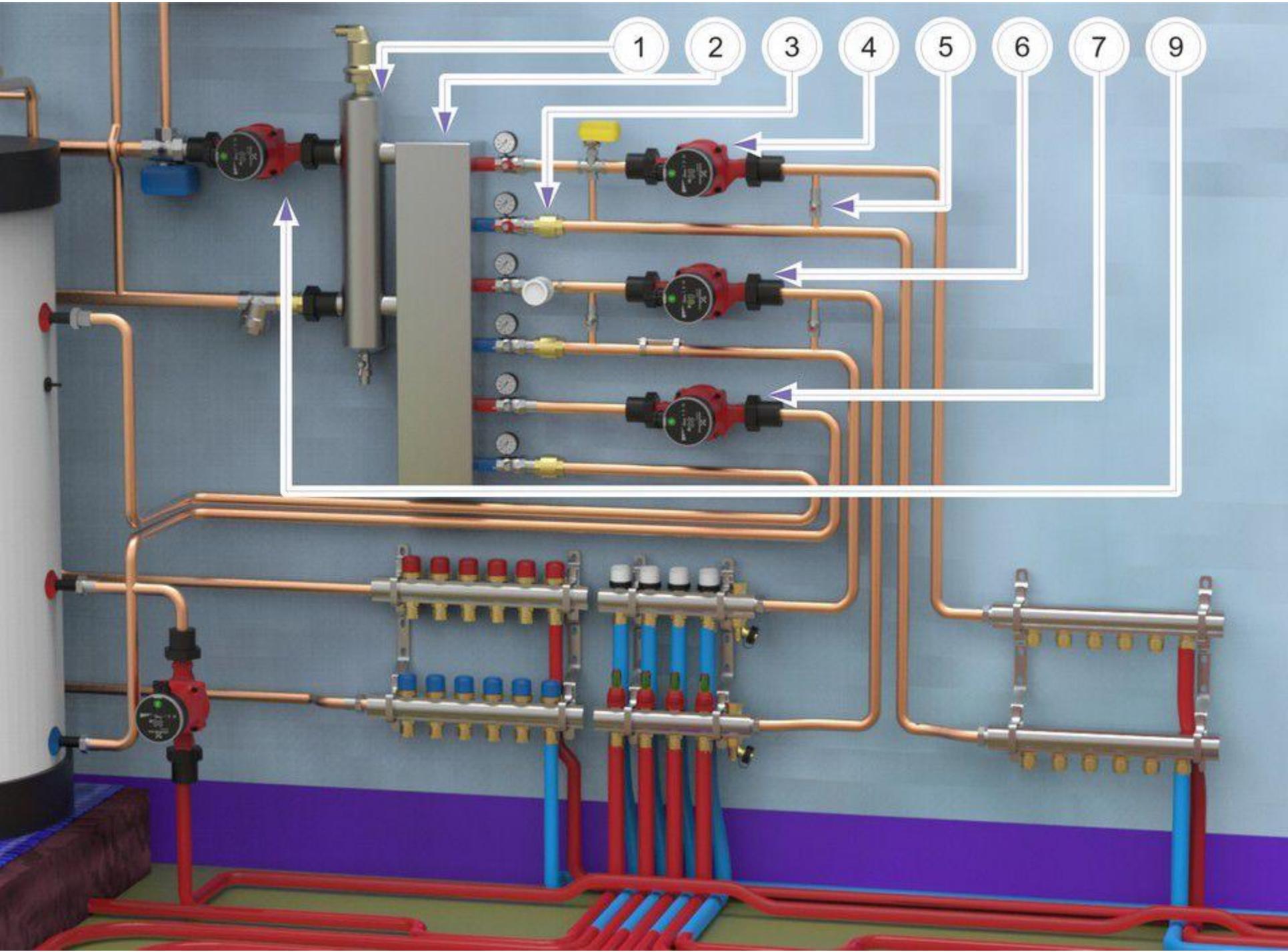












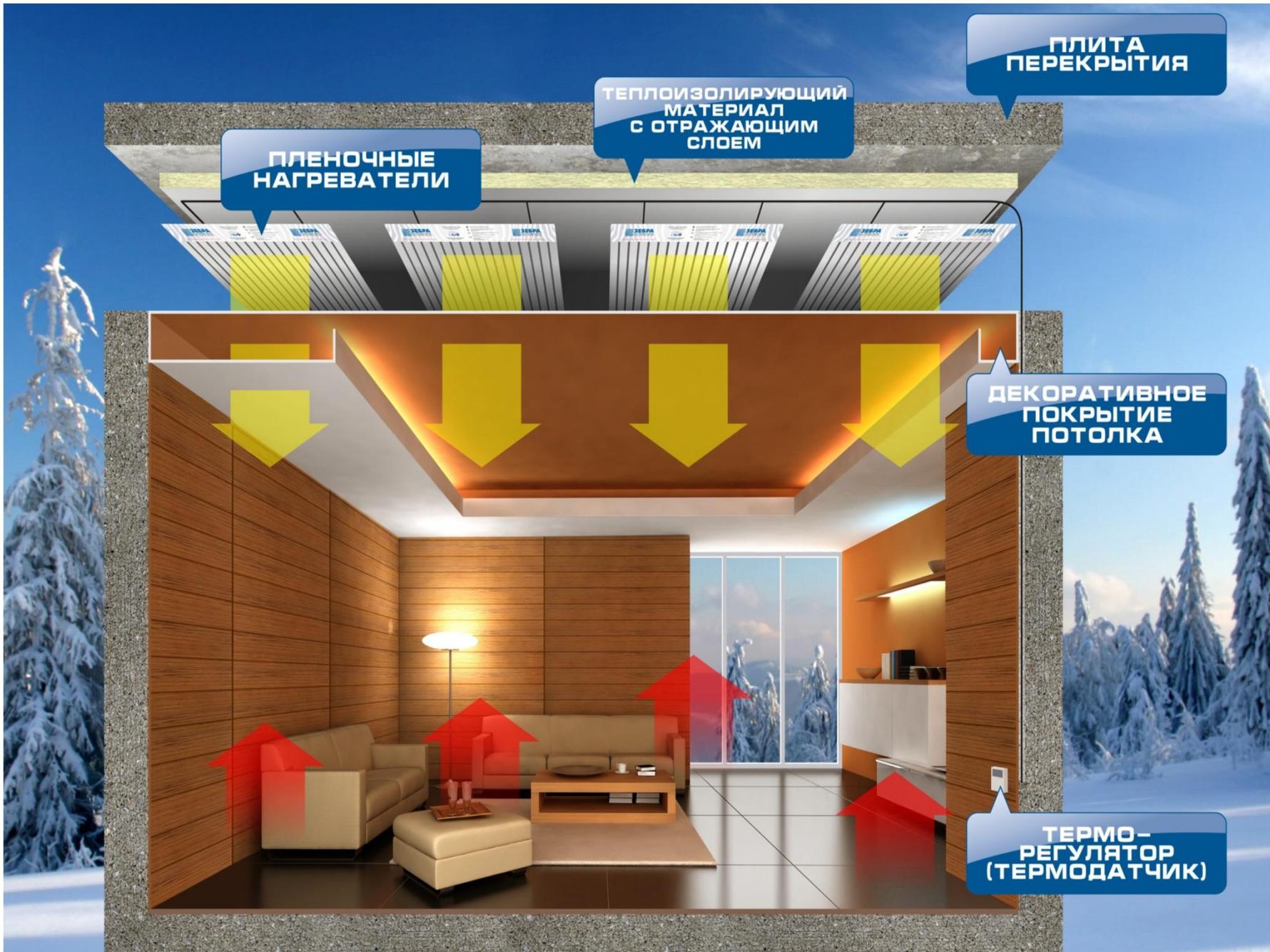
**ПЛИТА
ПЕРЕКРЫТИЯ**

**ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩИЙ
МАТЕРИАЛ
С
ОТРАЖАЮЩИМ
СЛОЕМ**

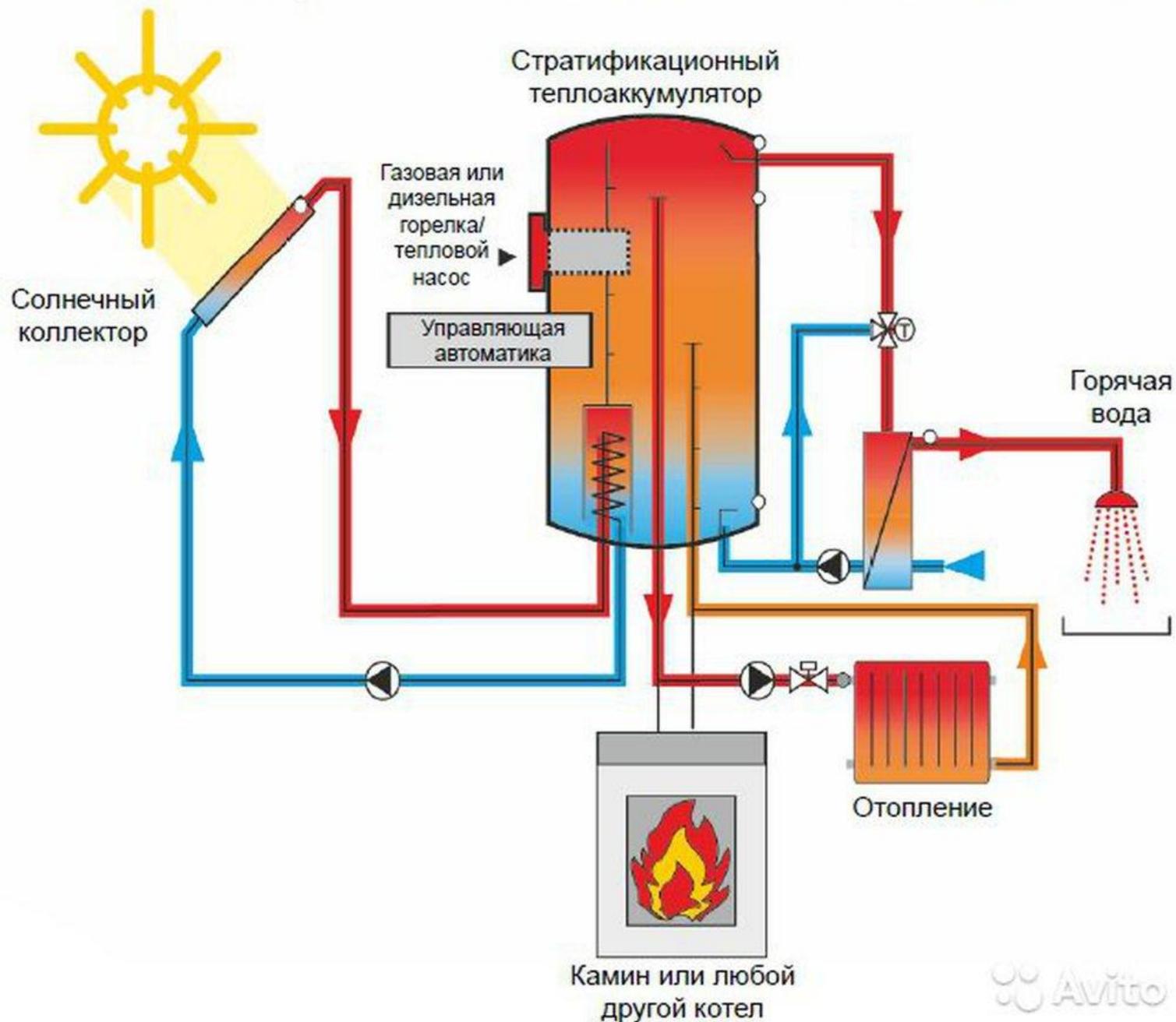
**ПЛЕНОЧНЫЕ
НАГРЕВАТЕЛИ**

**ДЕКОРАТИВНОЕ
ПОКРЫТИЕ
ПОТОЛКА**

**ТЕРМО-
РЕГУЛЯТОР
(ТЕРМОДАТЧИК)**



Комбинированная отопительная система



Использование Солнечного коллектора

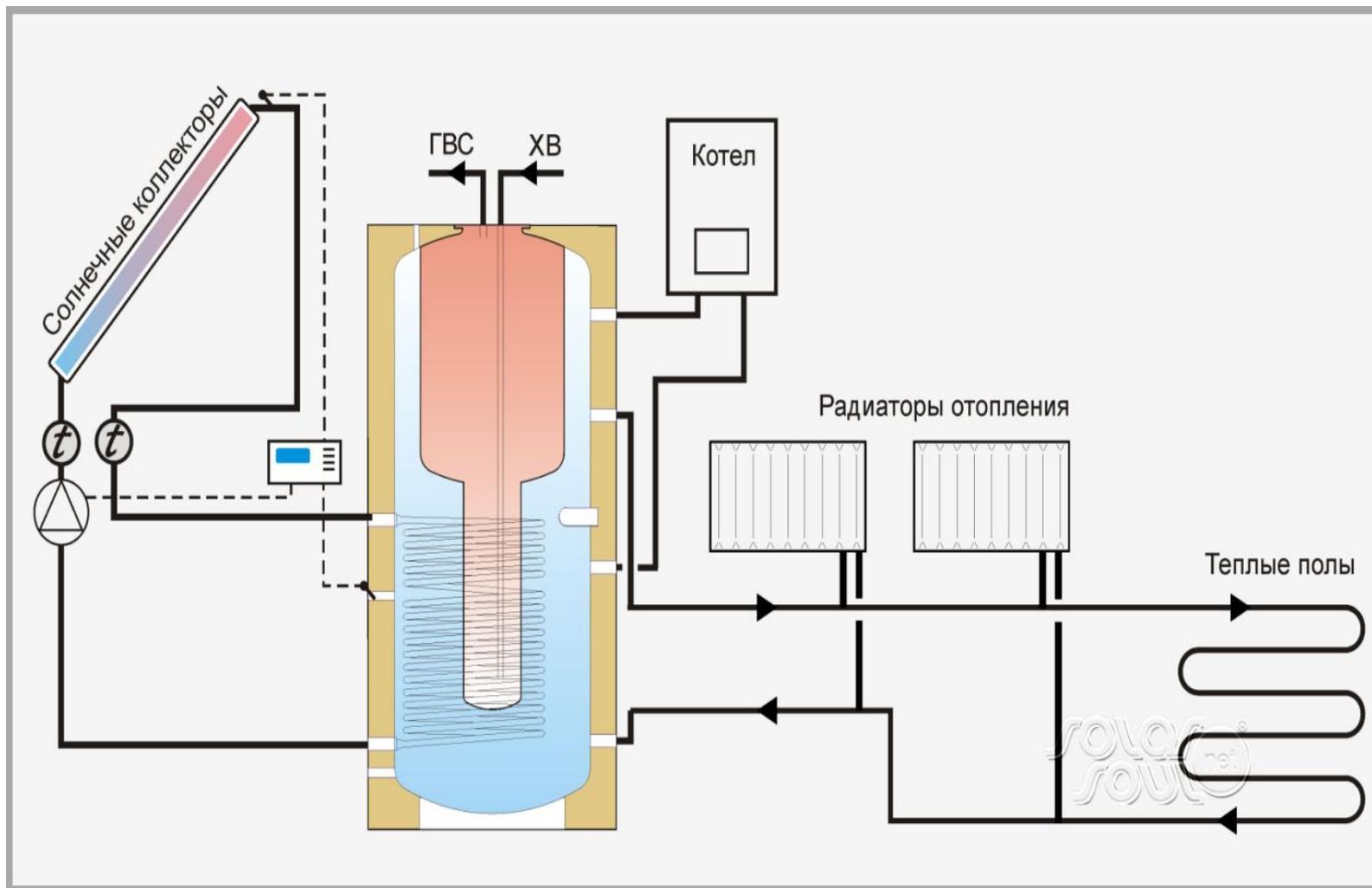
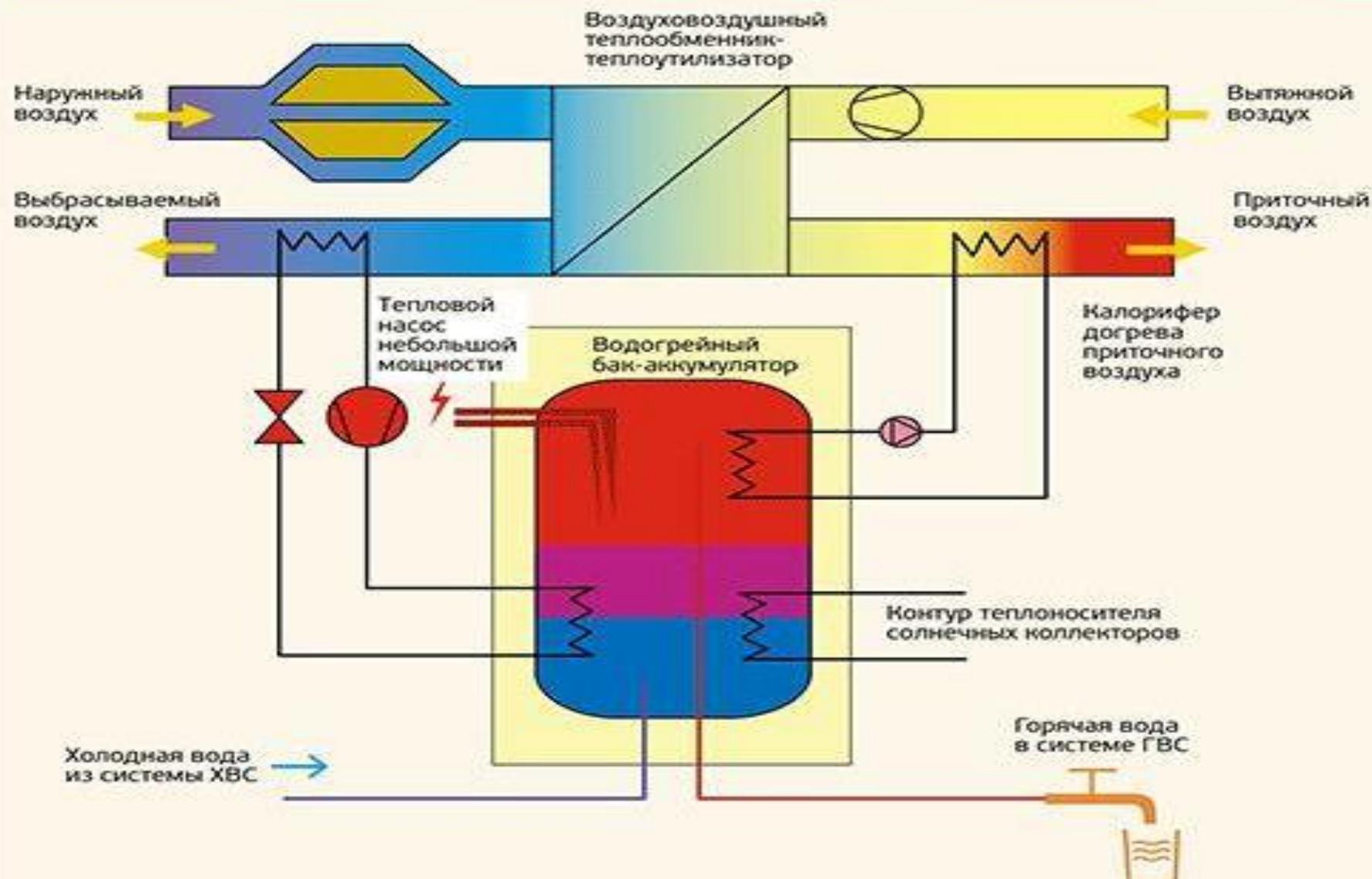
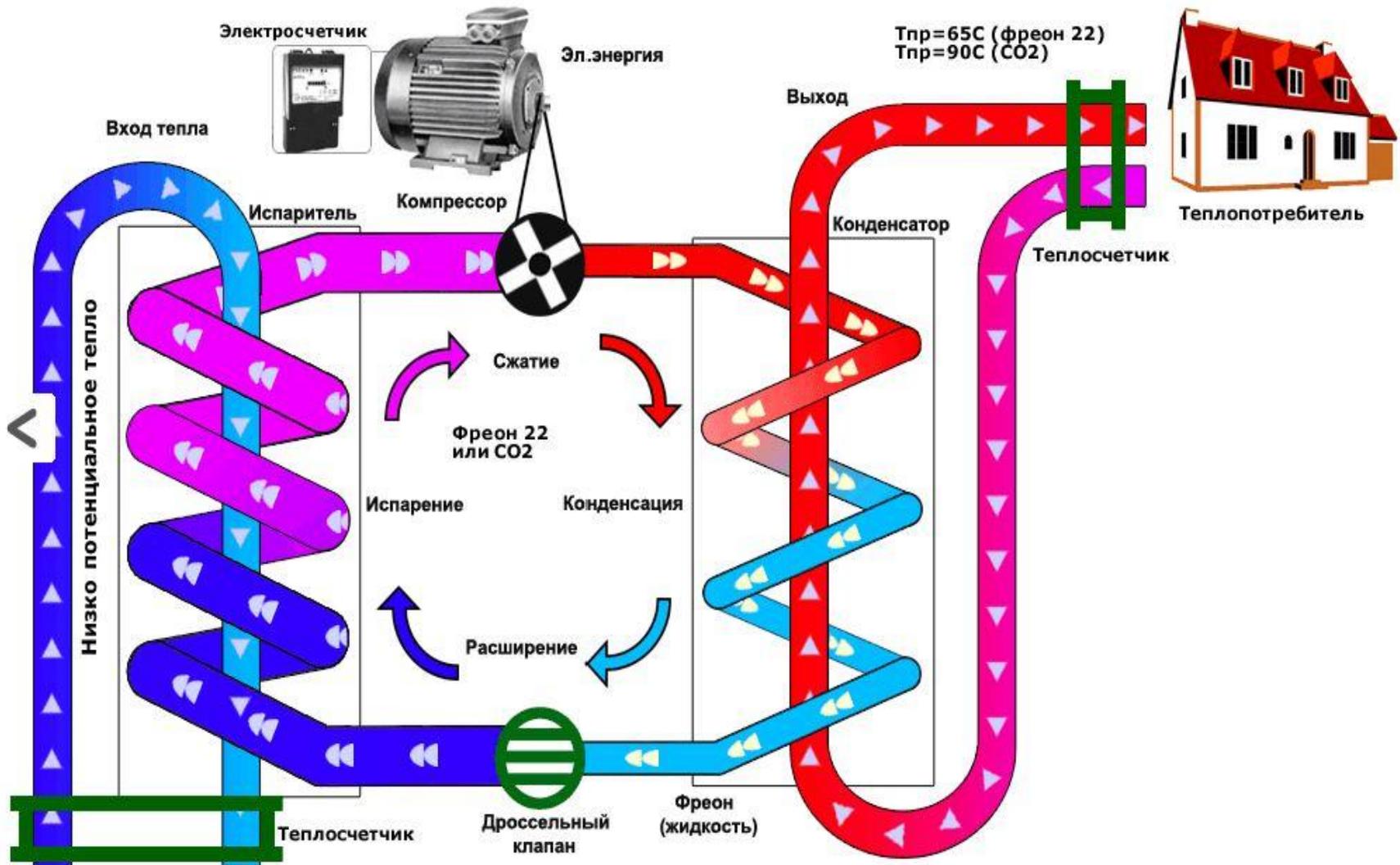


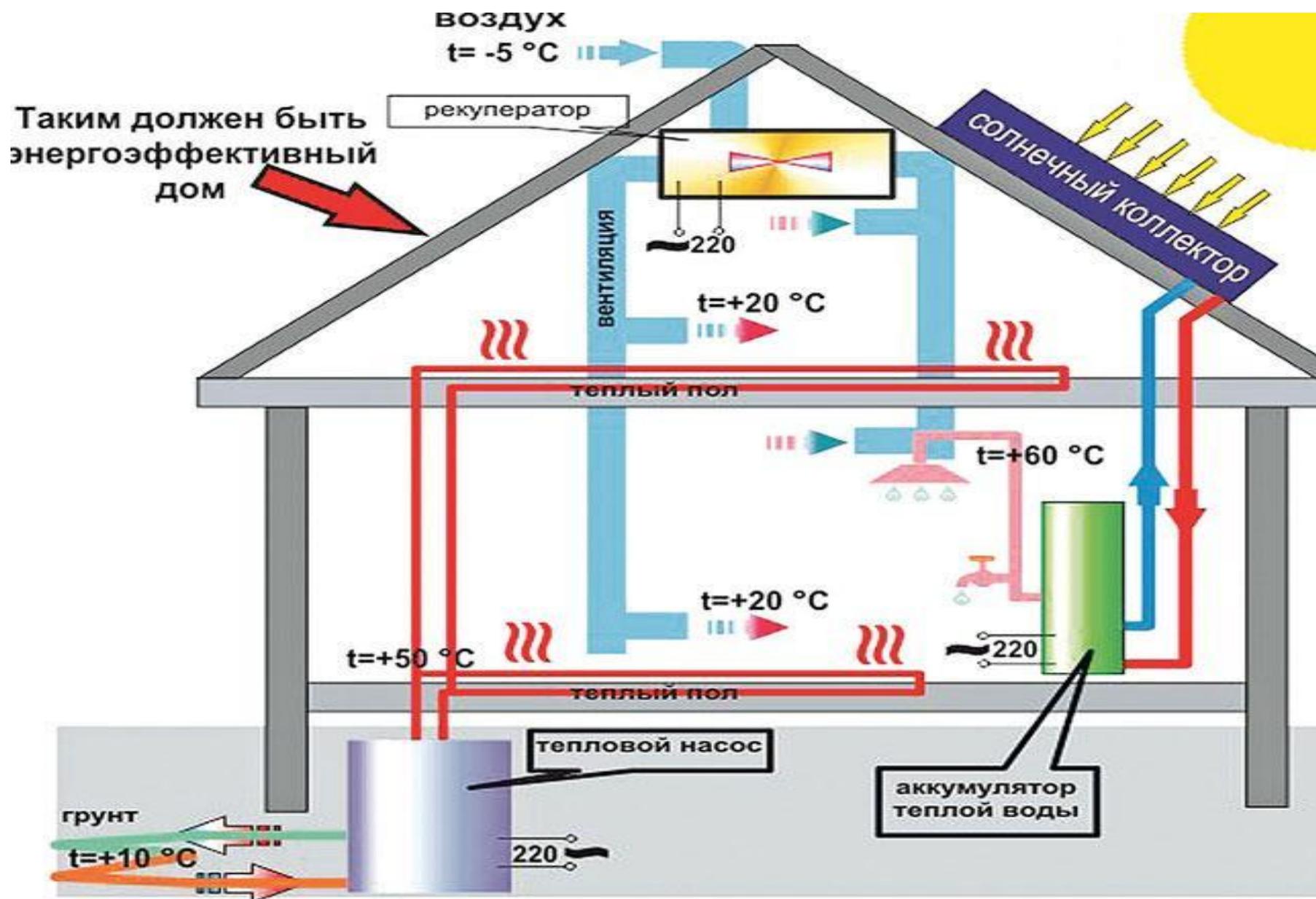
СХЕМА ЕДИНОЙ КОМБИНИРОВАННОЙ УСТАНОВКИ ОТОПЛЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПАССИВНОГО ЗДАНИЯ



Принципиальная схема работы теплового насоса (ТНУ)



Тепло водоемов, грунтовых вод, техногенное тепло и т.д.



Из тепловой
сети

В тепловую
сеть

Узел учета тепловой энергии на базе теплосчетчика МКТС
с узлом "погодного регулирования"

T1 - 100..150°C

T2 - 70°C

