



# ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ЧАСТНЫЙ ДОМ

© 2014 МРСК ЦЕНТРА





взаимодействия движущихся частей, и аэродинамический — от воздуха обтекающей лопасти. Для больших промышленных ветрогенераторов характерен большой диаметр лопастей, и скорость их кончиков практически приближается к скорости звука, что вызывает звук высокой интенсивности. Вибрация от опоры ветрогенератора способна передаваться через землю на значительные расстояния. Вертикальные ветрогенераторы движутся медленнее, поэтому менее шумные, а снизить уровень шума и вибрации позволяет схема установки на основе эффекта магнитной левитации. Известно, что магниты отталкивают друг друга, если приближаются одинаковыми полюсами. На этом принципе известны поезда на магнитной подушке, а теперь и ветряки.

## СОЛНЕЧНЫЕ БАТАРЕИ

Вторым альтернативным источником электроэнергии, применимым в частном доме, являются солнечные батареи. Однако ввиду достаточно высокой стоимости солнечной батареи, а главное, зависимости от погодных условий, их в большинстве случаев позиционируют не как основной, а как дополнительный источник питания. Вызвано это двумя причинами: достаточно высокой стоимостью самих солнечных батарей и сравнительно небольшим выходом энергии с единицы площади. В ясный солнечный день с одного квадратного метра площади солнечной батареи можно снять максимум 120 Вт мощности. Этого недостаточно даже для работы компьютера. Поэтому для получения более весомой мощности солнечные панели объединяют в целые мини-электростанции. С солнечной батареей площадью 10 м<sup>2</sup> можно получать уже более 1 кВт энергии, что может обеспечить работу компьютера, телевизора, нескольких лампочек. В целом для дома, где живут 3–4 человека (это потребляемая мощность 200–300 кВт в месяц), площадь солнечных батарей, скажем, в 20 м<sup>2</sup> в светлое время дня и светлое время года может оказаться достаточно. Как правило, ориентированного на юг участка крыши для установки такой площади солнечной батареи хватит. Если же площадь крыши для установки такой площади солнечной батареи недостаточна, то это может при 18–20 солнечных днях дать до 500 кВт·ч в месяц.



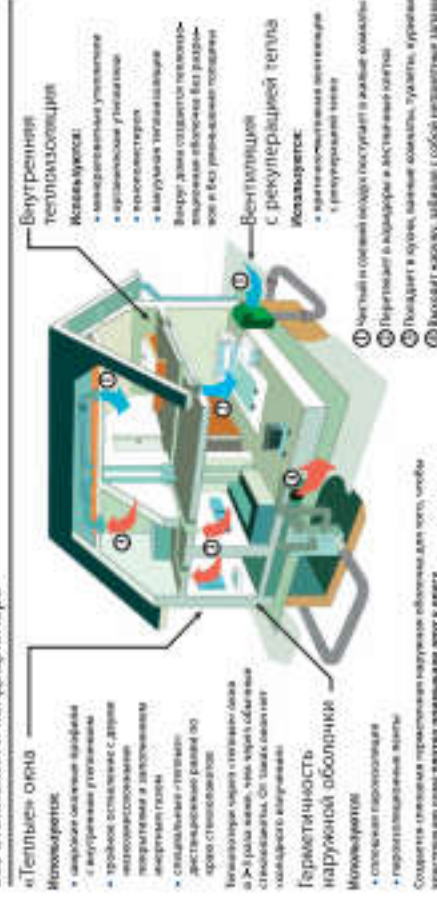
Солнечная батарея зимой будет неэффективна. В то же время нельзя не заметить и очевидные достоинства:

- длительный срок службы;
- независимость от технических неполадок энергостоящей организации;
- крайне низкая вероятность выхода солнечной батареи из строя;
- отсутствие необходимости в постоянном обслуживании;
- бесплатность самой энергии (правда, после того, как в систему были вложены немалые средства).

Энергообеспечивающим считается дом, в котором тепловая нагрузка не выше  $40 \text{ Вт/м}^2$  жилой площади, т.е. максимальная отопительная мощность, обеспечивающая отопление дома в самые критические морозы, не должна превышать произведение тепловой нагрузки ( $30 \text{ Вт/м}^2$ ) на общую жилую площадь.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ДОМ: ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Энергоэффективный дом позволяет создать комфортный микроклимат зимой и летом, без отопления и кондиционера



## ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ ДОМА

Энергосбережение в частном доме начинается с обустройства теплоизоляции по контуру дома, исключаяющей мостики холода. Обустройство теплоизоляции производится эффективными утеплителями (минеральная вата, базальтовые плиты, пенополиурол, экструдированный пенополистирол, пенополиуретан).

Каждый из перечисленных утеплителей имеет свой коэффициент теплопроводности, который и определяет будущую толщину теплоизоляции.

Выбранный утеплитель определяет систему монтажа и крепежа, с учётом которого корректируется и толщина утеплителя, т.к. сквозные крепления, а также стыки плит являются мостиками холода, снижающими теплоизоляционные характеристики (исключения составляют бесшовнонапыляемые самоклеящиеся материалы и герметично стыкующиеся клеящиеся плиты). Толщина утепления может отличаться в 4 раза при равном утеплении.

Теплоизоляция внешнего контура дома — это:

- Теплоизоляция внешних стен + энергообогревающие окна и двери.
- Теплоизоляция кровли или теплоизоляция чердачного перекрытия.
- Теплоизоляция пола нижнего этажа.
- Теплоизоляция цоколя и отмостки или цокольного этажа.



## ВЕНТИЛЯЦИЯ ДОМА

Любая теплоизоляция дома, обеспечивающая тепловую нагрузку менее чем  $30 \text{ Вт/м}^2$ , делает дом практически герметичным, что, соответственно, требует обустройства энергосберегающей системы вентиляции. Традиционный способ вентиляции методом открывания окон сведёт на нет все Ваши старания по теплоизоляции внешнего контура дома. Простая приточно-вытяжная система вентиляции, обеспечивающая требуемые гигиенические и санитарные нормы расхода воздуха, не позволит Вам перешагнуть барьер тепловой нагрузки в  $50 \text{ Вт/м}^2$ .

Энергосберегающая система вентиляции дома — это:

- Приточно-вытяжная вентиляция с рекуператором тепла.
- Грунтовые воздушные теплообменники (ГТО).
- Вентиляционные тепловые мини-насосы.

Рекуператор тепла (теплообменник, осуществляющий обмен тепла между наружным входящим воздухом и внутренним исходящим воздухом) снижает вентиляционные теплопотери в 2 раза, т.е. экономия составит 50 %. Грунтовый воздушный теплообменник обеспечивает подогрев входящего воздуха до  $+5...+10^\circ\text{C}$ , в



то время как температура окружающего воздуха равна  $20^\circ\text{C}$ . Грунтовый воздушный теплообменник обеспечит экономию до 30 % вентиляционных теплопотерь. Вентиляционные тепловые мини-насосы являются отопительными приборами, однако в силу своей специфики являются энергосберегающими элементами системы. Покладывая дом отработанный воздух после рекуператора имеет весьма высокую ( $+10...+15^\circ\text{C}$ ) температуру, а следовательно, некую потенциальную энергию, тепловой насос позволяет вернуть эту энергию в дом, затрачивая до 25 % от возращённой энергии, т.е. на каждый 1 кВт·ч затраченной электрической энергии тепловой насос возвращает в дом 4 кВт·ч тепловой энергии, что является очень экономичным решением для компенсации тепловых потерь, а также весьма внушительным вкладом в общую отопительную систему дома.

## ОТОПЛЕНИЕ ДОМА

Газовое отопление

Необходимо применить газовые котлы (использующие энергию прямого сгорания газа) с максимальным КПД, при этом надо не забывать, что дом герметичный и, соответственно, подача воздуха для сгорания газа происходит снаружи. Несмотря на наличие обычного котла, обустроить отопительную систему в виде тёплых полов или тёплых стен вместо обычных радиаторов всё равно стоит. Такая система не только обеспечит более равномерное и комфортное распределение тепла по дому, но и обеспечит экономный расход энергоносителя, а также заранее адаптирует систему под энергосберегающие технологии отопления домов.



Отечественным способом использования альтернативных источников энергии является применение аккумуляторных батарей. В данном случае источники энергии — солнечные панели и ветряки — работают на зарядку аккумуляторов, а бытовая сеть питается уже от батарей.

Количество аккумуляторов, установленных в доме, может варьироваться в зависимости от требуемой мощности. Целесообразно использование гелевых или AGM необслуживаемых аккумуляторов, которые имеют длительный срок службы, обеспечивают стабильно высокую силу тока в цепи.

Ветрогенератор и солнечные панели вырабатывают постоянный ток, который должен быть преобразован в переменный. Для этого необходим инвертор.

### Ветрогенераторы

Существуют два принципиальных типа устройств ветрогенераторной турбины, по которым различаются ветряки. Разница заключается в расположении оси, на которой вращается ротор. Наибольшее распространение получили ветрогенераторы с горизонтальным расположением оси — пропеллерного типа. Ветряки с вертикально расположенной осью гораздо менее популярны, хотя в последние годы их развитие активизировалось.

Разница между вертикальным и горизонтальным ветрогенераторами не только конструктивная. Каждый из них обладает определёнными плюсами и минусами. В частности, для старта горизонтального ветрогенератора достаточно ветер малой силы, тогда как вертикальным нужен первоначальный импульс. Однако для выхода на номинальную мощность горизонтальным ветрякам требуется гораздо более высокая скорость ветра, тогда как вертикальные могут довольствоваться меньшим. Горизонтальные требуют постоянной ориентации по направлению ветра, что обеспечивается механически на малых ветряках; с помощью оперения или специальной автоматикой — на крупных. Вертикальный генератор обеспечивает энергию независимо от того, с какой стороны его обдувает ветер.

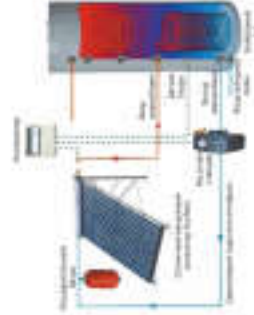
Еще одним существенным фактором оказывается уровень производимого шума и вибрации. Ветрогенераторы производят два типа шума: механический — от его обдувает ветер.

Еще одним существенным фактором оказывается уровень производимого шума и вибрации. Ветрогенераторы производят два типа шума: механический — от





с принудительной циркуляцией являются: плоский коллектор, бак-аккумулятор, трубопроводы, насос и система управления. Эта система предусматривает автоматическое регулирование. Каждый раз, когда температура воды в верхней части коллектора становится выше температуры воды на дне бака-аккумулятора на заранее заданное число градусов, включается насос. Вода прокачивается по системе до тех пор, пока температура не повышается в баке и коллекторе за счет нагрева, или не снизится уровень солнечного излучения. Зимой в контуре через солнечный коллектор необходимо прокачивать жидкость, не замерзающую на морозе, а тепло в бак-аккумулятор передавать через теплообменник.



## ВЫРАБОТКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЧАСТНОМ ДОМЕ

На то, какой тип генератора целесообразней всего подобрать для конкретного дома, влияет множество факторов.

Типы генераторов, которые могут использоваться в частном доме:

- топливные: бензиновые или дизельные;
- ветрогенераторы;
- солнечные модули.

Бензиновые и дизельные генераторы на сегодня пользуются стабильно высоким спросом. Это объясняется двумя ключевыми причинами: они являются самыми дешёвыми по первоначальным затратам в сравнении с ветряками и солнечными панелями; и второй очень важный фактор — топливные генераторы обеспечивают постоянное электроснабжение независимо от погодных условий. Минус у этих типов генераторов только один, но с каждым днем он становится существеннее — стоимость топлива. Цены на бензин и дизельное топливо постоянно растут, как и мировая цена на нефть, и нет никаких причин ожидать падения стоимости. Поэтому всё большую популярность у владельцев частных домов и коттеджей получают альтернативные источники энергии — ветрогенераторы и солнечные панели.

Однако ветряки и солнечные батареи имеют существенный минус — сильно зависят от погодных условий.

Проблему с нестабильной выдчей электроэнергии системами альтернативного энергообеспечения можно решить двумя способами. Первый подходит в тех условиях, где имеется базовая сеть. В таком случае любой переизбыток электроэнергии отправляется в сеть, и счётчик останавливается. По такой системе работают практически во всех странах Европы, там жители еще умудряются зарабатывать, продавая электричество энергосетям.

## Водяной тёплый пол

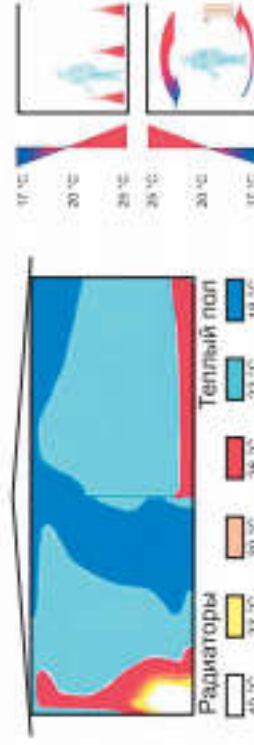
Концепция водяного тёплого пола, кратко, сводится к монтажу между полом и напольным покрытием сети мини-трубопроводов, по которым циркулирует теплоноситель — нагретая жидкость (вода, раствор этиленгликоля, антифриза и т.п.).

Чтобы тепло не шло вниз, укладывается слой теплоизоляции, как правило, из полистирола. Толщина слоя теплоизоляции —

от 20 до 300 мм, в зависимости от типа системы водяного тёплого пола и отопительной нагрузки. От нагретой поверхности пола тепло поднимается вверх, отапливая всё помещение.



Благодаря обширной теплоотдающей поверхности, возрастает количество излучаемого тепла, которое, в отличие от конвекции при радиаторном отоплении, немедленно распространяет тепло к окружающим предметам, обеспечивая таким



образом более равномерное горизонтальное и вертикальное распределение тепла. При использовании водяного тёплого пола отсутствуют холодные и перегретые зоны, как при отоплении радиаторами (конвекторами, воздушными системами).

Температура в помещении может быть снижена на 1–2 градуса без потери человеческого ощущения комфорта. Например, если при радиаторной системе отопления человек чувствует себя комфортно при температуре 20–22 °C, то при отоплении системой водяного тёплого пола комфортной для него будет температура 18–20 °C.

Снижение температуры на 2 °C обеспечивает около 12 % экономии потребляемой энергии.

В зависимости от применяемых схем и технических решений можно достичь экономии тепла (энергоресурсов) от 10 % до 50 %.



## Электрическое отопление

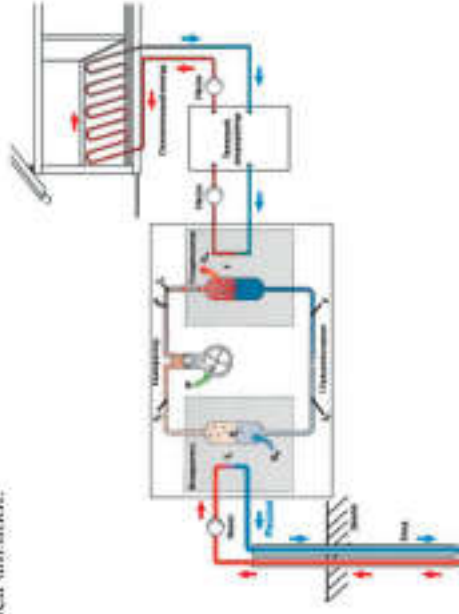
### Тепловой насос

Энергоэффективные электрические отопительные системы базируются на работе теплового насоса. Такую энергетику называют геотермальной.

По сути, тепловой насос - это слегка преобразованный холодильник. В обоих есть испаритель, компрессор, конденсатор и дросселирующее устройство. Цикл работы у холодильника и насоса абсолютно одинаков, различия только параметры настройки. Даже внешне, по размерам и форме, они похожи друг на друга.

Холодильник работает, выкачивая тепло наружу, тепловой насос работает по такому же принципу, только наоборот — он нагревает тепло с улицы или из почвы в дом. В холодильнике почти неощущаемое тепло продуктов в конечном итоге выделяется в виде довольно горячего потока воздуха, отходящего от трубчатой панели конденсатора ("радиатор" на задней стенке). Поэтому, если из холодильника вытянуть испарительную камеру (с трубами) и закопать в землю, мы и получим тепловой насос, который будет обогревать комнату тёплым воздухом. А если конденсатор холодильника омыкать водой, то её, нагретую, можно использовать в радиаторах отопления или в тёплом полу.

Принцип действия теплового насоса основан на цикле Карно, хорошо известном из школьного курса физики.



Хладагент под давлением через капиллярное отверстие поступает в испаритель, где за счёт резкого уменьшения давления происходит испарение. При этом хладагент отнимает тепло у внутренних стенок испарителя, а испаритель, в свою очередь, отбирает тепло у земляного контура, за счёт чего происходит его постоянное охлаждение. Компрессор засасывает из испарителя хладагент, сжимает его, за счёт чего температура хладагента повышается, и выталкивает в конденсатор. Кроме того, в конденсаторе

Такая система теплового насоса обеспечивает заведомо высокий КПД системы при весьма скромных материальных затратах на трубы и земляные работы (в целом же система автономной канализации — весьма дорогое сооружение).

### Рекуператор в системе водоснабжения

Рекуператоры применяются в системе водоснабжения, используя часть тепловой энергии отработанной воды для подогрева свежей.

Такое оборудование позволяет восстанавливать до 60 % энергии сливаемых вод. Температура воды, поступающей в дом, составляет порядка 5–12 °C и нагревается до 50–70 градусов в системе ГВС (горячего водоснабжения). Температура использованной воды из ванной — порядка 35–37 °C. Именно эту энергию можно использовать.



## СИСТЕМА ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

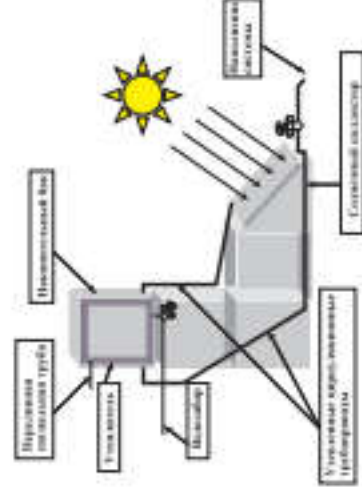
Основным источником горячей воды для бытовых нужд в энергоэффективном доме является водогрейная установка с водяными солнечными коллекторами.

Водогрейные системы, использующие солнечную энергию, бывают двух типов: с естественной и принудительной циркуляцией воды.

В системах первого типа используется механизм естественной конвекции, которая возникает за счёт того, что нагретая в солнечном коллекторе тёплая вода легче холодной. За счёт этого тёплая вода поднимается в бак-аккумулятор, который необходимо разместить выше верхней части коллектора на высоту примерно 60 см.

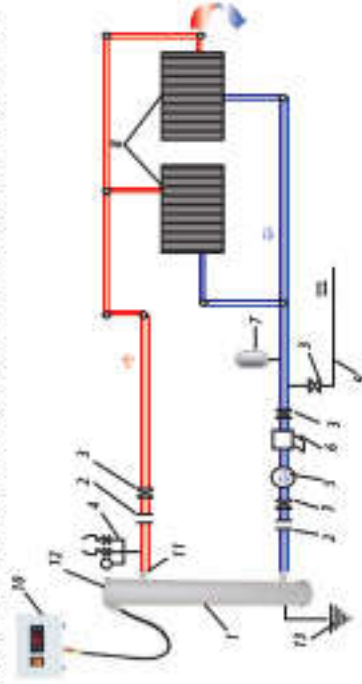
Замечание. Эта система не требует перекачивающего насоса и электроэнергии, но накладывает ограничения на конструкцию и способы её размещения. Такие водогрейные системы целесообразно применять для летнего душа, летней кухни и в других подобных случаях.

Более удобна с точки зрения произвольного её размещения водогрейная система с принудительной циркуляцией. Составными частями солнечной установки для подогрева воды



- Отсутствие шума.
- Возможность непосредственного подсоединения к существующей системе отопления и горячего водоснабжения.
- Полная автономность и независимость в получении тепла и горячей воды.
- Возможность применения любой жидкости в системе.

#### Общая схема работы вихревых индукционных нагревателей



1. ВИН
2. Фланцевое соединение
3. Шаровые краны
4. Система безопасности
5. Насос циркуляционный
6. Фильтр сетчатый
7. Мембранный бак
8. Регистры отопления
9. Линия наполнения и слива системы отопления
10. Шкаф управления
11. Вход теплоносителя
12. Датчик аварийного выключения
13. Заземление

### ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Утилизация канализационных стоков сопровождается весьма немалой утилизацией тепла. Средняя температура канализационных стоков, исходящих из дома, не менее 30 °С. Качественно теплоизолированный септик может сохранить, а определенные виды септиков — и увеличить температуру стоков.

В дренажной части утилизации стоков осуществляется съём тепла и загрузка его в дом с помощью теплового насоса.

нагретый в результате сжатия хладагент отдает полученное тепло (температура порядка 85–125 °С) в отопительный контур и окончательно переходит в жидкое состояние. Процесс повторяется вновь. При достижении необходимой температуры терморегулятор размыкает электрическую цепь, и компрессор останавливается. При понижении температуры в отопительном контуре терморегулятор вновь включает компрессор. Хладагент в тепловых насосах совершает обратный цикл Карно. Примерно 2/3 отопительной энергии можно получить бесплатно из природы: грунта, воды, воздуха, и только 1/3 энергии необходимо затратить для работы самого теплового насоса. Иными словами, затратив 1 кВт электроэнергии в приводе насоса, можно получить 3–4 кВт тепловой энергии.

#### Основные достоинства тепловых насосов:

- Экономичность. Тепловой насос использует введенную в него энергию на голову эффективнее любых котлов, сжигающих топливо. Величина КПД у него много больше единицы.
- Экологичность. Агрегат не сжигает топливо, значит, не образуются вредные окислы типа CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PbO<sub>2</sub>. Применяемые же в тепловых насосах фреоны не содержат хлоруглеродов и озоноразрушающих веществ.
- Универсальность. Тепловые насосы обладают свойством обратимости (реверсивности). Они «умеют» отбирать тепло из воздуха дома, охлаждая его. Летом избыточную энергию иногда отводят на подогрев бассейна.
- Безопасность. Эти агрегаты практически взрыво- и пожаробезопасны. Нет топлива, нет открытого огня, опасных газов или смесей. Ни одна деталь не нагревается до температур, способных вызвать воспламенение горючих материалов. Остановки агрегата не приводят к его поломкам или замораживанию жидкостей. В сущности, тепловой насос опасен не более, чем холодильник.

#### Особенности:

При применении тепловых насосов необходимо помнить, что для всех типов тепловых насосов характерен ряд особенностей.

Во-первых, тепловой насос оправдывает себя только в хорошо утепленном здании, т.е. температура теплоносителя относительно невысока — около 40–50 °С. Чем теплее дом, тем больше выгода.

Во-вторых, чем больше разница температур теплоносителей во входном и выходном контурах, тем меньше коэффициент преобразования тепла (Кпг), то есть меньше экономия электроэнергии. Поэтому более выгодно подключение агрегата к низкотемпературным системам отопления. Прежде всего, имеется в виду обогрев от водяных тёплых полов или тёплым воздухом, так как в этих случаях теплоноситель по медицинским требованиям не должен быть горячее 35 °С.

В-третьих, для достижения большей выгоды практикуется эксплуатация тепловых насосов в паре с дополнительным генератором тепла (в таких случаях говорят об



использовании бивалентной схемы отопления). Чаще всего таким помощником служат небольшой электронагреватель, но можно поставить и жидкотопливный котёл. Возможны и более сложные тепловые бивалентные схемы, например, включение солнечного коллектора. Для этого у некоторых серийных систем тепловых насосов и солнечных коллекторов такая возможность предусмотрена в конструкции. В этом случае смешивание тепла, идущего от теплового насоса (это достаточно инерционная система) и от солнечного коллектора (маломинерционная система), производится в выравнивающем бойлере.

Капиталовложения в такие отопительные системы небольшие, но они окупаются в среднем за 3–4 года при весьма внушительном сроке службы – более 25 лет.

### ИК-отопление

Принцип действия инфракрасных обогревателей схож с работой солнца: они создают тепловые лучи, которые поглощаются предметами мебели и интерьера, поверхностями стен, а те впоследствии отдают это тепло окружающему воздуху.



Тепловое излучение от инфракрасного обогревателя не поглощается воздухом, а лишь немного ослабляется в результате рассеивания.

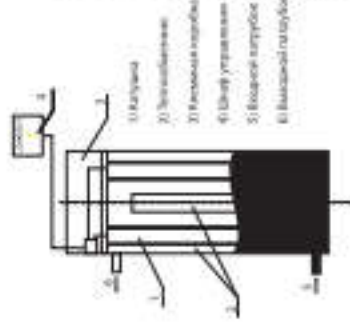
Поэтому вся энергия от прибора почти без потерь достигает предметов и людей в зоне его действия.

Инфракрасное отопление на основе нагревательной пленки может быть установлено на любой поверхности, как горизонтальной, так и вертикальной. 65–70 % застила пола, потолка или одной стены достаточно, чтобы стены и предметы отапливаемой комнаты нагревались, сами генерировали тепловое излучение. Применение инфракрасной плёнки под ламинат, ковролин, линолеум даже не требует бетонной стяжки. Её монтаж быстрый и легкий. Средняя потребляемая мощность: от 100 Вт на 1 квадратный метр плёнки.

Тепловый режим в каждом помещении регулируется с помощью терморегуляторов, поддерживающих заданную температуру воздуха в максимально экономном режиме. В помещении при отсутствии людей достаточно выставить перед уходом терморегулятор на отметку +5 градусов, что позволит избежать вымораживания.

### Вихревые индукционные нагреватели

Принцип действия вихревых индукционных нагревателей основан на электромагнитном устройстве для нагрева любой жидкости. Конструктивно вихревой индукционный нагреватель состоит из магнитопровода, пьезоэлектрических катушек и теплообменного устройства в виде цилиндрической трубы.



Вокруг любой катушки, по которой протекает переменный ток, образуется переменное магнитное поле. Если в это поле поместить электропроводящий материал, то в нём возникнут индукционные токи (токи Фуко), которые разогревают этот материал. Если материал ферромагнитный, то его постоянное перемещение приводит к существенному нагреву. Конструктивные размеры, форма индуктора и труб подобраны таким образом, что энергия, выделяемая в трубах вокруг индуктора за счет образованных вихревых токов, и энергия от перемещения этих труб приблизительно равны. Это повышает КПД системы.

Параметры катушки, сердечника и теплообменного устройства рассчитаны таким образом, что обеспечивают работу аппарата в длительном режиме без перегрева. Вихревой индукционный нагреватель (ВИН) может использоваться в автономных системах отопления, горячего водоснабжения в технологических процессах, связанных с нагревом промежуточного теплоносителя.

### Отличия вихревых индукционных нагревателей от ТЭНовых котлов

В отличие от ТЭНовых и газовых нагревателей, в вихревом индукционном нагревателе отсутствует прямой нагрев жидкости, что позволяет ВИН работать свыше 30 лет, не теряя своих технических показателей.

Температура разогрева спирали ТЭНа — 750°C, что характеризует его пожароопасность. Ресурс ТЭНовых нагревателей — около 9000 часов, а при повышенной жесткости воды и отложении накипи на ТЭНах толщиной 0,5 мм срок службы ТЭНов сокращается в 10 раз и, как следствие, снижается КПД до 40–50 %.

В вихревых индукционных нагревателях (ВИН) при нагреве воды до 100 °C температура индуктора не превышает 140 °C. Кроме того, переменное магнитное поле индуктора не дает накипобразующим элементам осесть на поверхность площади теплообменника индуктора. КПД вихревого индукционного нагревателя (ВИН) составляет 99 % за весь период эксплуатации.

В качестве теплоносителя в вихревых индукционных нагревателях возможно применение любой жидкости: воды, антифриза, масла, глицерина и т.д. Теплоноситель необходимо менять всего 1 раз за 10 лет. Ресурс работы ВИН свыше 30 лет.

Преимущества вихревых индукционных нагревателей:

- Каждая индукционная установка ВИН снабжена автоматической системой управления, контролирующей работу нагревателя.
- Не требуют высококвалифицированного персонала для монтажа и обслуживания.
- Нет необходимости в межсезонных и профилактических ремонтах.

