

При поддержке
Правительства Японии

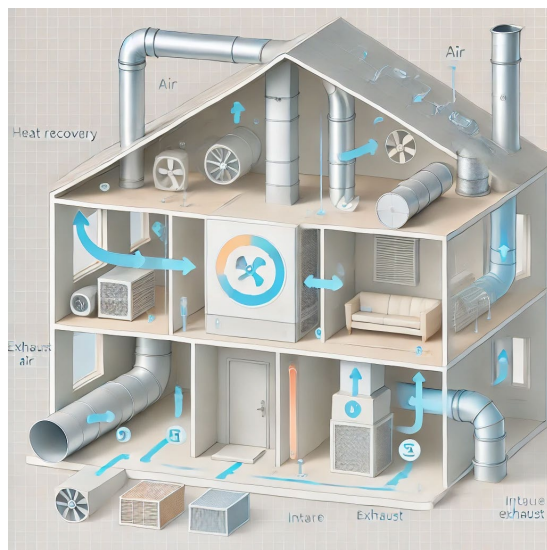


Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Зеленая трансформация бизнеса

«Теплоизоляция, энергоэффективные системы вентиляции и отопления»



Эксперт по энергоэффективности
Кожонов Ришат Мухамметович

Бишкек, 2025

Использование энергии в зданиях



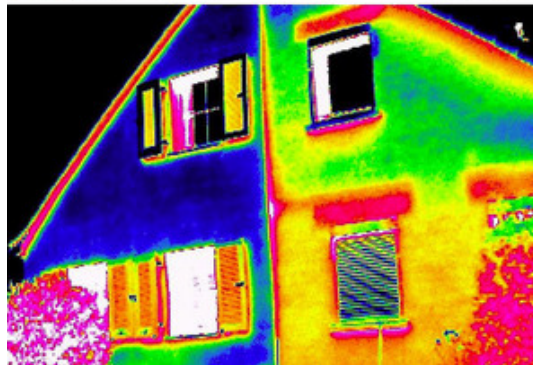
Потери тепловой энергии в здании

Тепловая энергия, которая поступает в здание:

- ▶ от системы отопления,
- ▶ от солнечной радиации,
- ▶ от людей и бытовых приборов,

необходима для поддержания комфортного микроклимата внутри помещений. После поступления она теряется в окружающую среду через:

- ▶ наружные стены,
- ▶ крышу/чердачное перекрытие,
- ▶ полы на первом этаже и фундамент,
- ▶ окна и наружные двери,
- ▶ вентиляцию.

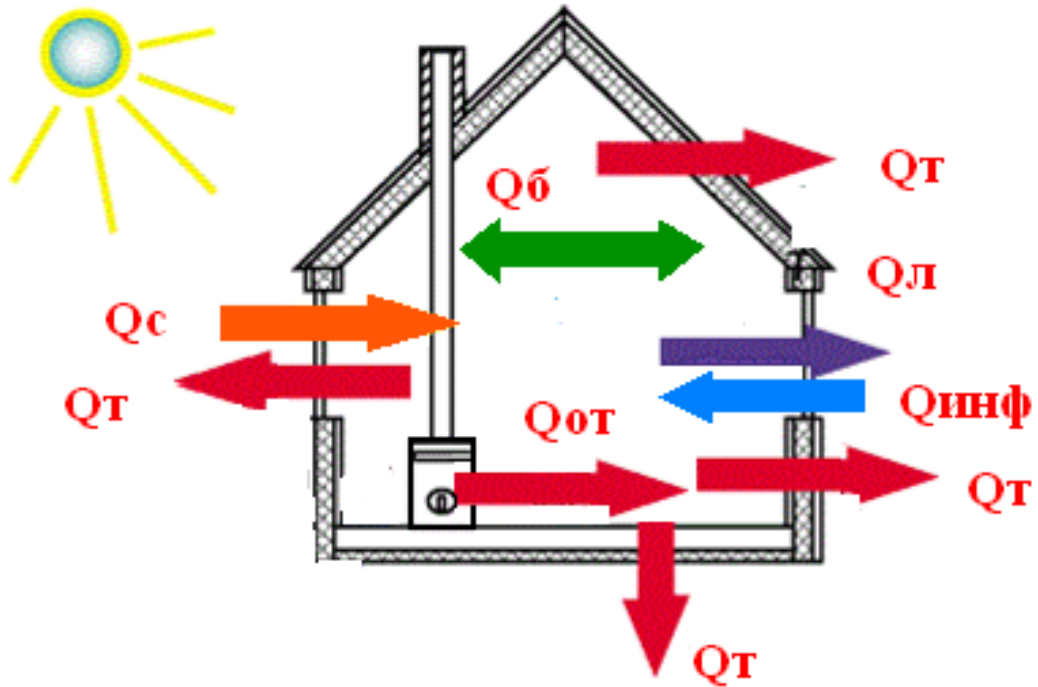


Теплопотери



Съемка **тепловизором** хорошо показывает через какие элементы здания происходит больше тепловых потерь.

Тепловой баланс здания



Потери теплоты:

- Q_t – потери теплопроводностью через ограждающие конструкции (стены, пол, крыша, окна)
- Q_l – потери излучением через окна
- $Q_{инф}$ – потери на инфильтрацию и вентиляцию

Поступление теплоты:

- Q_c – проникающая лучистая энергия от солнца
- $Q_{от}$ – поступление теплоты от отопления
- Q_b – поступление теплоты от людей, бытовых приборов и освещения.

Внутренние теплопоступления составляют до 20% от расчетного расхода теплоты на отопление

Потери теплоты = приток теплоты



Постоянная комфортная температура и влажность

Пути сокращения тепловых потерь в зданиях

- ▶ Улучшение тепловой защиты – **теплоизоляция/утепление** дома (снижение потерь на теплопроводимость)
- ▶ Уменьшение утечки теплого и поступления холодного воздуха (уменьшение конвективных потерь):
 - Вентиляция с рекуперацией тепла
 - Герметичные окна и двери
- ▶ Снижение энергопотребления за счет использования эффективных систем отопления с автоматическим регулированием:
 - Водяные «теплые» полы,
 - Тепловые насосы,
 - Инфракрасные обогреватели
 - Конденсационные газовые котлы



Сокращение тепловых потерь



Уменьшение потребления тепла

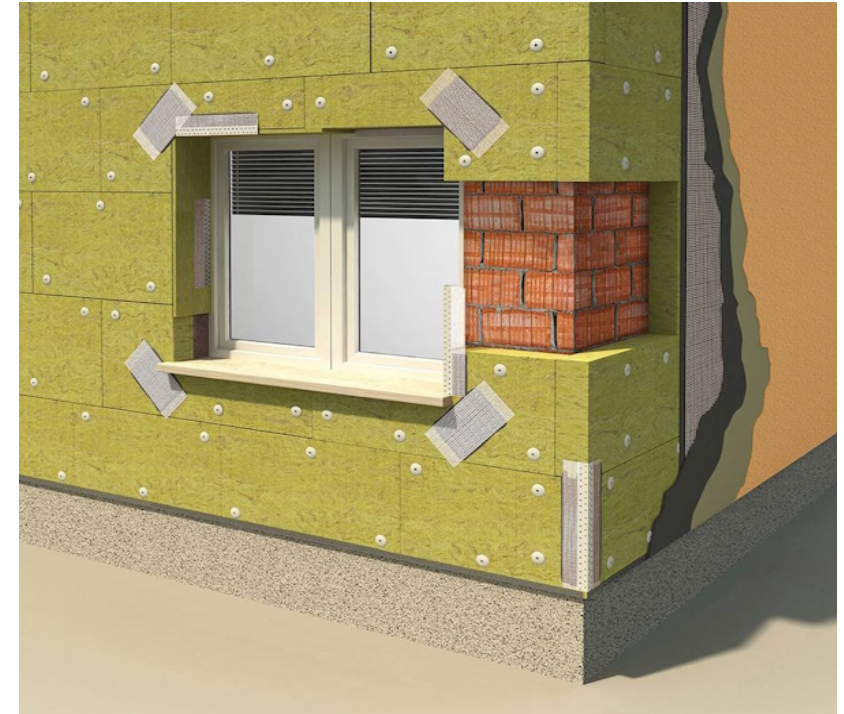
Определение теплоизоляции

Теплоизоляция - («тепловая изоляция») — элементы конструкции, уменьшающие процесс **теплопередачи** и выполняющие роль основного **термического сопротивления** в конструкции.

Термин также может означать **материалы** для выполнения таких элементов или **комплекс мероприятий** по их устройству.

Классификация теплоизоляции:

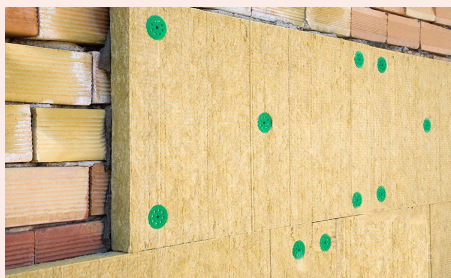
- Строительная тепловая изоляция — тепловая изоляция ограждающих конструкций (стен, полов, крыш, межэтажное перекрытие и т. д.);
- Техническая тепловая изоляция — тепловая изоляция оборудования и трубопроводов.;
- Специальная тепловая изоляция — экранно-вакуумная, отражающая тепловая изоляция и т. д.



Теплоизоляция здания

Утепление наружных стен

- Пенопласт
- Базальтовые плиты
- Минеральная вата
- «Пеноплэкс»/«Карбон»
- Камыш



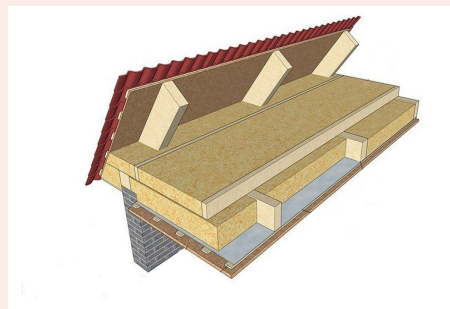
Утепление пола

- «Пеноплэкс»/«Карбон»
- Пенопласт высокой плотности
- Базальтовые плиты



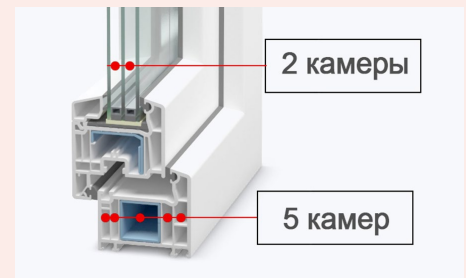
Утепление чердачного перекрытия

- Минеральная вата
- Базальтовые плиты



Утепление окон = энергосберегающие окна

- 5-6 камерный профиль
- 3-ое остекление
- Энергосберегающее стекло









Уплотнение + утепление наружных дверей

- Поролон
- «Пеноплэкс»
- Базальтовые плиты
- Уплотнительные резинки



Распространенные утеплители на рынках Кыргызстана

| Материал | Требуемая толщина, м |
|---|--|
| 1. Кирпич пустотелый  | 1,75 м, что равняется 7 кирпичам в длину |
| 2. Кирпич силикатный  | 2,1 м. 8,5 кирпичей |
| 3. Бетонные стены  | 4,5 м |
| 4. Пеноблок  | 0,9 м |
| 5. Глиняный кирпич  | 0,8 м |
| 6. Дерево  | 0,55 м |



Напыляемый пенополиуретан



Минеральная вата в рулонах



Минеральная вата в плитах



Пенополистирол (пенопласт)



Экструдированный пенополистирол (пеноплэкс)



Например, согласно НПА коэффициент теплопередачи для стены должно быть не меньше $0,32 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C/Вт)}$, тогда толщина стены должна быть для климатической зоны Бишкек:

Теплопроводность материалов



Теплопроводность — способность материальных тел проводить **тепловую энергию** от более **нагретых** частей тела к менее нагретым частям тела путём хаотического движения частиц тела (**атомов, молекул, электронов** и т. п.). Такой теплообмен может происходить в любых **телах** с неоднородным распределением **температур**, но механизм переноса теплоты будет зависеть от агрегатного состояния вещества.

Коэффициент теплопроводности - количество тепла, которое передается за единицу времени на единицу площади поверхности при температурном градиенте (изменении температуры), равном единице.

Обозначается символом - **λ** (лямбда),

Единица измерения - **Вт/(м·К)**.

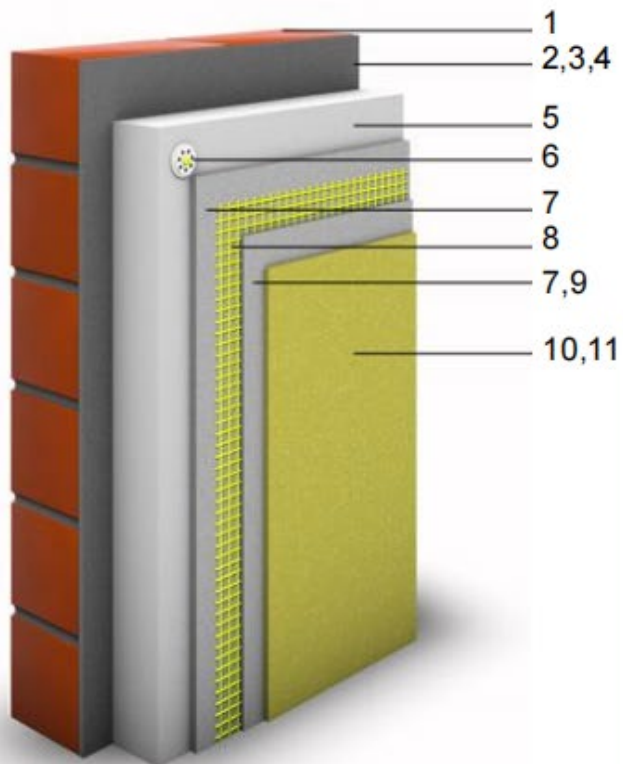
Расположение теплоизоляции в стене



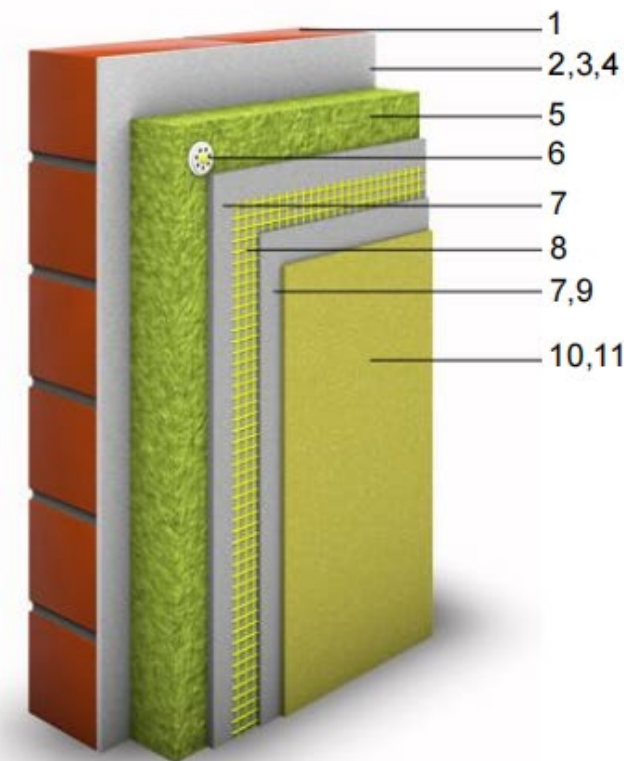
- При утеплении изнутри температура внутренней поверхности стены ($t = -3^{\circ}\text{C}$) значительно ниже точки росы ($6-8^{\circ}\text{C}$), приводит к конденсации влаги. Утеплитель должно быть защищен паропроницаемым барьером, иначе в толще поверхности образуется конденсат и на внутренней поверхности стены. Необходимо использовать приточно-вытяжную вентиляцию.
- При утеплении стены с холодной стороны (снаружи) точка росы вынесена наружу в слой утеплителя, а кирпичная стена аккумулирует тепло и сглаживает колебания температуры в помещении. В обоих случаях суммарное сопротивление теплопередаче у стен одинаковое, материалы и стоимость работ одни и те же. Но благодаря грамотному взаимному расположению слоев стена в данном случае будет более сухая и теплая.

Теплоизоляция наружных стен

Пенополистирольными плитами (EPS)

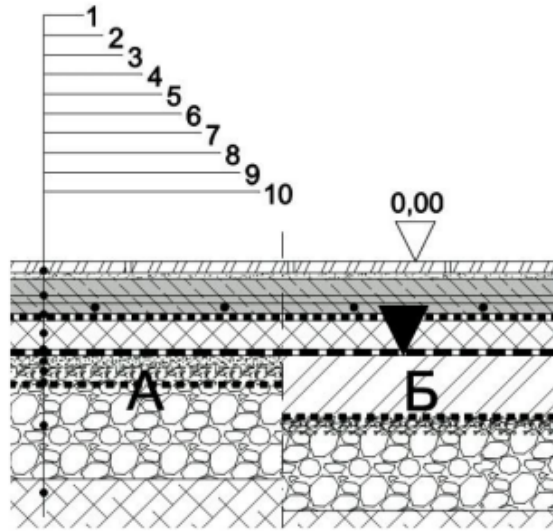


Минерал-ватными плитами

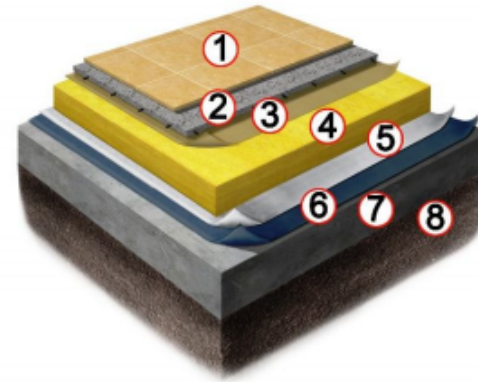


1. Конструкция стены (кирпичная кладка, бетон и другие стабильные поверхности)
2. Основа (несущие слои - существующая штукатурка, краска и др.)
3. Глубоко проникающая грунтовка
4. Минеральный клеевой раствор для теплоизоляционных плит.
5. Теплоизоляционные плиты (EPS, XPS / минеральные)
6. Крепление тарельчатыми дюбелями
7. Минеральный армирующий раствор (клей)
8. Армирующая стеклотканевая сетка
9. Глубоко проникающая грунтовка
10. Декоративные штукатурки
11. Фасадная краска (в зависимости от вида декоративной штукатурки)

Теплоизоляция полов на грунте

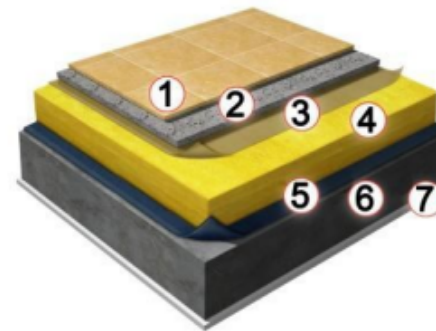


Теплоизоляция пола по грунту



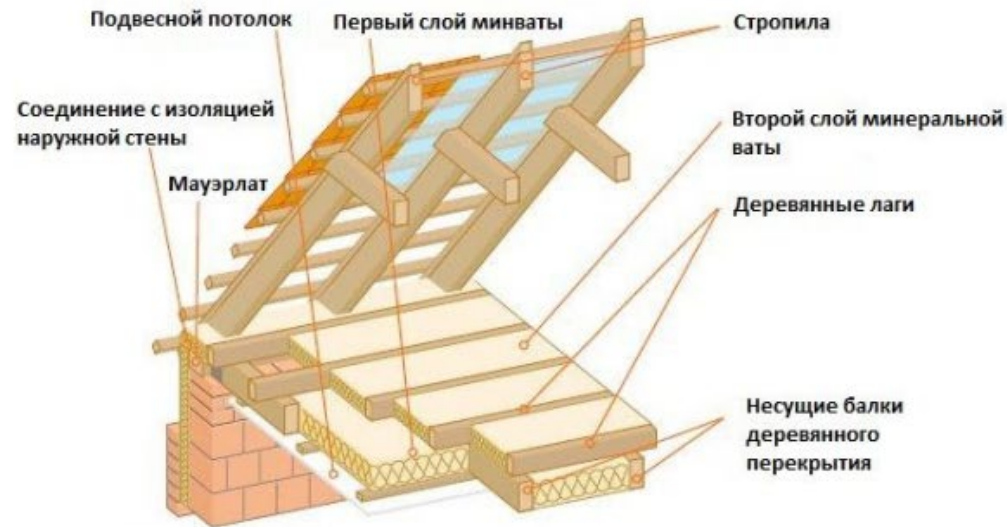
1. Верхнее покрытие (плитка, ламинат, линолеум)
2. Армированная цементная стяжка
3. Полиэтиленовая-разделяющая пленка (2 слоя)
4. Теплоизоляционный материал (экструдированный пенополистирол XPS, жесткие минерала-ватные плиты)
5. Гидроизоляция (рубероид, полиэтиленовая пленка) (2 слоя)
6. А: выравнивающий слой песка – 2 см
7. А: отсев – 3 см или Б: (6. + 7.) черновой бетонный слой (грубый бетон)
8. Водонепроницающая ткань из синтетического материала (мешковина)
9. Грубый гравий (мин. 15 см)
10. Уплотненный грунт без органических материалов

Теплоизоляция пола по бетонному перекрытию

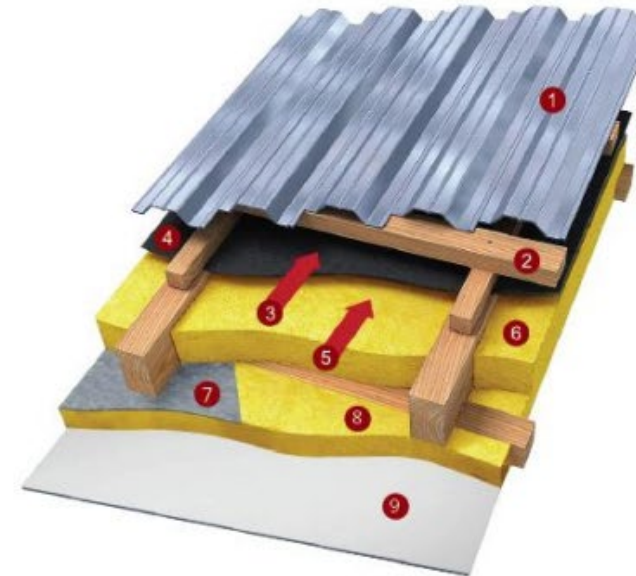


Теплоизоляция чердачных перекрытий, скатных крыш и мансард

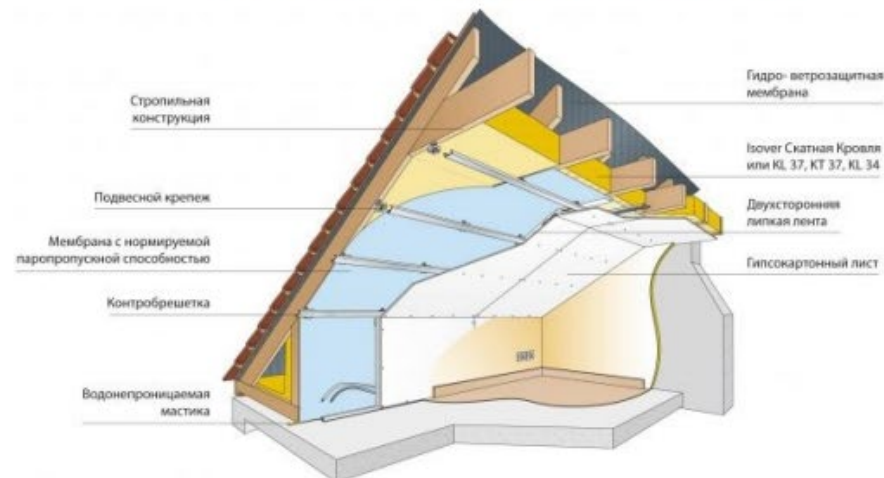
Теплоизоляция чердачных перекрытия



Теплоизоляция скатных и мансардных крыш



Теплоизоляция мансардных крыш



1. Кровля
2. Обрешетка и контр обрешётка
3. Вентилируемый зазор
4. Гидро-ветрозащитная мембрана
5. Вентилируемый зазор над утеплителем
6. Межстропильный утеплитель
7. Пароизоляционная пленка
8. Подстропильный утеплитель
9. Облицовка (ГКЛ, OSB)

Средняя стоимость материалов и работ по теплоизоляции

| Утепление Стены | | Материалы 1 м ² / сом | Работа 1 м ² / сом |
|---------------------------|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| 1 | Минераловатная плита 50 мм | 750 -1000 | 350-500 |
| 2 | Пэноплекс 50 мм | 550 - 750 | 350-500 |
| 3 | Пенопласт 50 мм | 500 - 700 | 350-500 |
| Утепление Пола по лагам | | Материалы 1 м ² / сом | Работа 1 м ² / сом |
| 1 | Минераловатная плита 50 мм | 500 -1200 | 350-500 |
| Утепление Пола под стяжку | | Материалы 1 м ² / сом | Работа 1 м ² / сом |
| 2 | Пэноплекс 50 мм | 700 - 900 | 350-500 |
| 3 | Пенопласт 50 мм | 700 - 900 | 350-500 |
| Утепление потолка и крыши | | Материалы 1 м ² / сом | Работа 1 м ² / сом |
| 1 | Минераловатная плита 50 мм | 750 -1000 | 350-500 |
| 3 | Пенополеуретан 50 мм | 900 - 1200 | 350-500 |

Экономические аспекты теплоизоляции дома

- ▶ Экономическая окупаемость мер по теплоизоляции в среднем от 2 до 14 лет, без учета роста цен на энергоносители.
- ▶ Эффективность вложения в теплоизоляцию зависит:
 - от исходных условий (место расположения здания, из чего он построен и т.д.),
 - от комбинации мер (что и как утепляется),
 - от качества материалов и выполнения утепления.

▶ Не денежные выгоды:

- Комфорт + здоровье,
- Тепло,
- Качество воздуха,
- Сокращение выбросов.

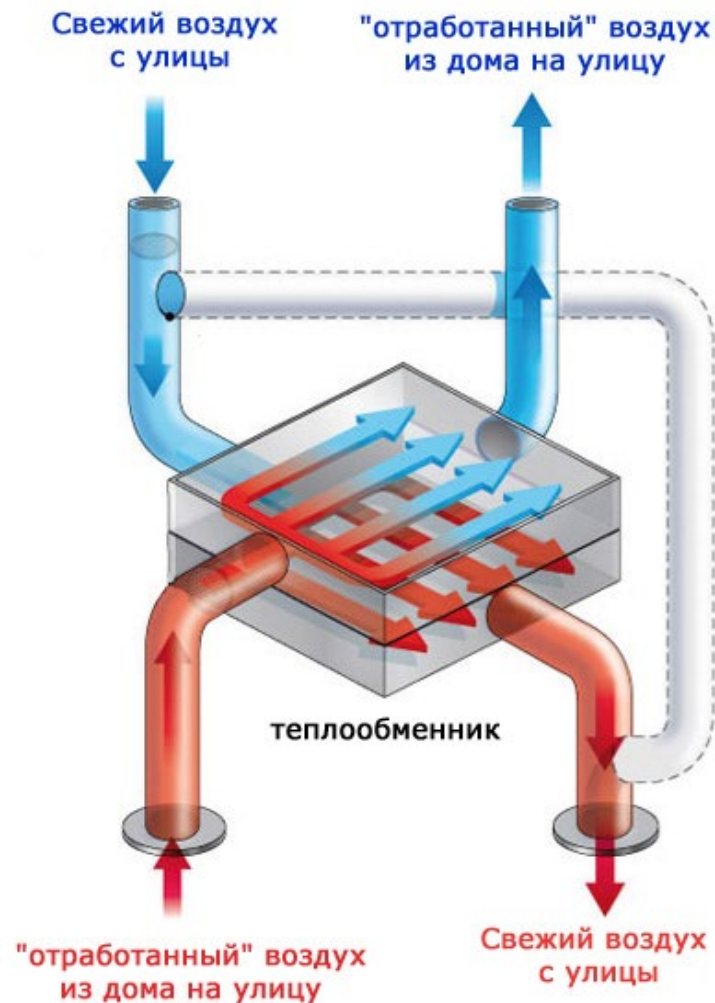


Энергоэффективная вентиляция

Большинство типовых и новых застроек в Кыргызстане имеют **естественную (или гравитационную) вентиляцию**, которая крайне неэффективна и приводит к значительной **теплопотере**. Летом такая система вообще не работает, да и зимой для притока свежего воздуха нужно постоянно проветривание.

Установка **рекуператора** воздуха позволяет использовать для обогрева приточного воздуха уже нагретый и наоборот. Рекуперационная система способна обеспечить от 60% до 90% тепла для нагрева приточного воздуха.

Схема рекуперации



Энергоэффективная вентиляция

Вентиляция с рекуперацией тепла бывают 2-х видов:

- **Централизованная система вентиляции с рекуперацией тепла.** Системы более дорогие и требуют вмешательство в элементы здания, либо необходимо сразу делать их в процессе ремонта или капитального ремонта.
- **Децентрализованные приточно-вытяжные системы с рекуперацией тепла.** Более доступные и не требуют значительных вмешательств для их монтажа.



Энергоэффективная вентиляция

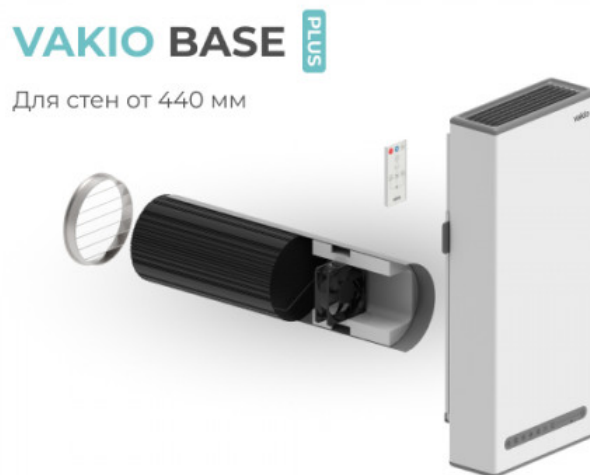
Доступные децентрализованные приточно-вытяжные системы с рекуперацией тепла на рынке Кыргызстана

Рекуператор **Climtec РД150** Стандарт
(ОсОО Инсолар Климат Азия)



33 000 сом

Рекуператор воздуха, **VAKIO BASE Plus** (магазин Termoclimat)



32 000 сом

Рекуператор воздуха, **PRANA 150**
(он-лайн магазин <https://prana.ekos.kg/>)

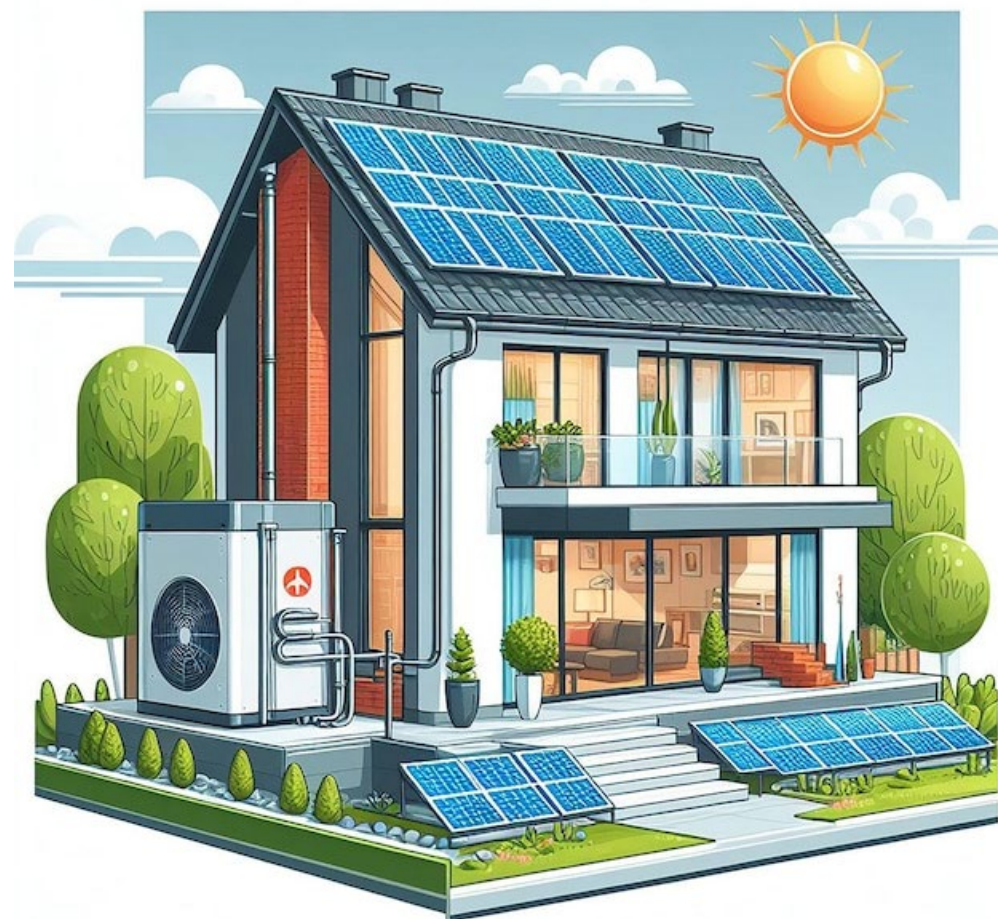


42 000 сом

Энергоэффективное отопление

Обзор энергоэффективных отопительных систем для современных домов:

- ▶ В последние годы наблюдается рост интереса к энергоэффективности в строительстве, а также в инженерных системах.
- ▶ Современные, энергоэффективные отопительные системы играют ключевую роль в снижении потребления энергии, уменьшении выбросов углекислого газа и сокращении эксплуатационных затрат.
- ▶ Основными энергоэффективными системами отопления являются:
 - Водяные «теплые» полы,
 - Тепловые насосы,
 - Инфракрасные обогреватели,
 - Солнечные коллекторы,
 - Конденсационные газовые котлы.



Энергоэффективное отопление

Система отопления - «теплые» полы

"Теплые полы" – это система отопления, в которой тепло передается через трубы с горячей водой или электрические нагревательные элементы, установленные под напольным покрытием.

Преимущества:

Равномерное распределение тепла: Обогрев всего помещения без резких температурных перепадов.

Комфорт: Тепло поднимается снизу вверх, создавая комфортный микроклимат.

Энергоэффективность: Работает при низкотемпературных режимах, особенно в сочетании с тепловыми насосами.

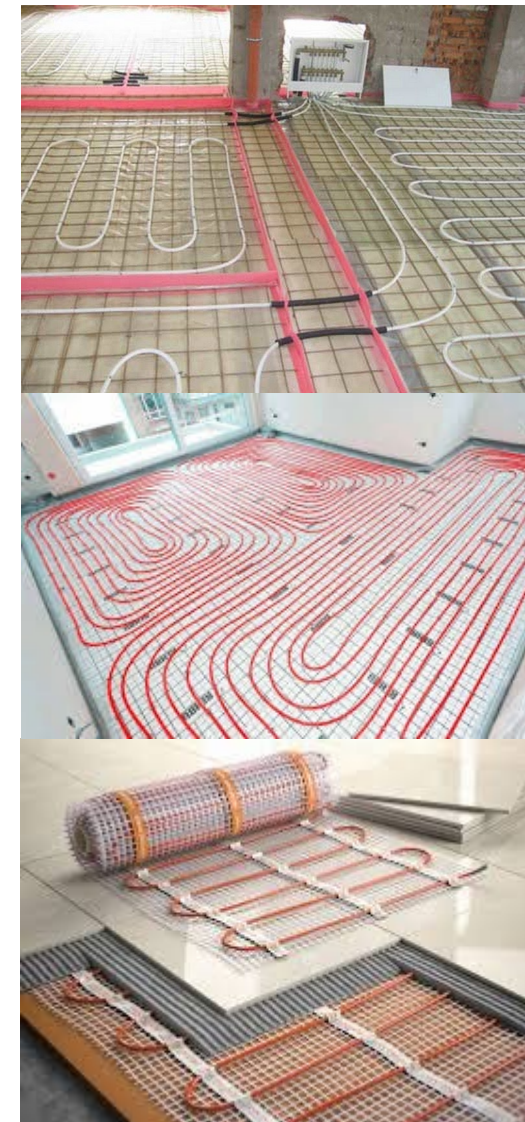
Свобода дизайна: Отсутствие видимых отопительных приборов (радиаторов).

Недостатки:

Высокая стоимость установки: Сложный монтаж, особенно в готовых зданиях.

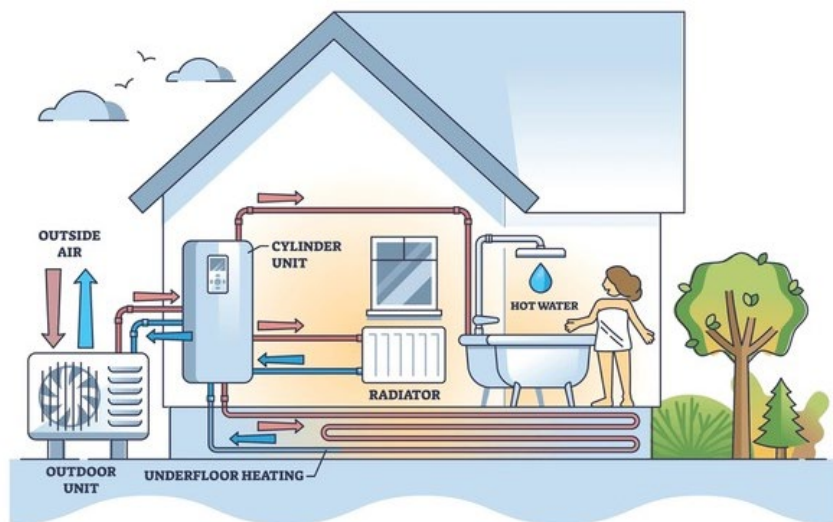
Требовательность к напольным покрытиям: Не все материалы подходят для равномерного прогрева.

Инертность системы: Медленное нагревание и охлаждение, сложность оперативного изменения температуры.



Энергоэффективное отопление

Система отопления - «теплые» полы



Когда система энергоэффективна:

- ▶ В сочетании с хорошей теплоизоляцией дома.
- ▶ При использовании низкотемпературных источников тепла (тепловые насосы, конденсационные котлы).
- ▶ В условиях правильного проектирования и зонирования системы, чтобы избежать перегрева или перерасхода энергии.

Идеальный вариант:

"Теплые полы" наиболее эффективны в энергоэффективных домах с низкими теплопотерями (например, в домах с пассивным дизайном).

Энергоэффективное отопление

Солнечные коллекторы для отопления и ГВС:

Солнечные коллекторы – это устройства, которые преобразуют солнечное излучение в тепловую энергию. Их используют для нагрева воды в системе горячего водоснабжения (ГВС) и поддержки отопления.

Преимущества:

Экологичность: Полностью возобновляемый источник энергии, без выбросов CO₂.

Снижение эксплуатационных затрат: Бесплатная солнечная энергия снижает расходы на отопление и ГВС.

Долговечность: Современные коллекторы имеют срок службы до 20-30 лет.

Независимость: Снижение зависимости от традиционных источников энергии.

Недостатки:

Высокая стоимость установки: Первоначальные инвестиции в оборудование и монтаж.

Зависимость от погодных условий: Снижение эффективности в зимний период или в регионах с малым количеством солнечных дней.

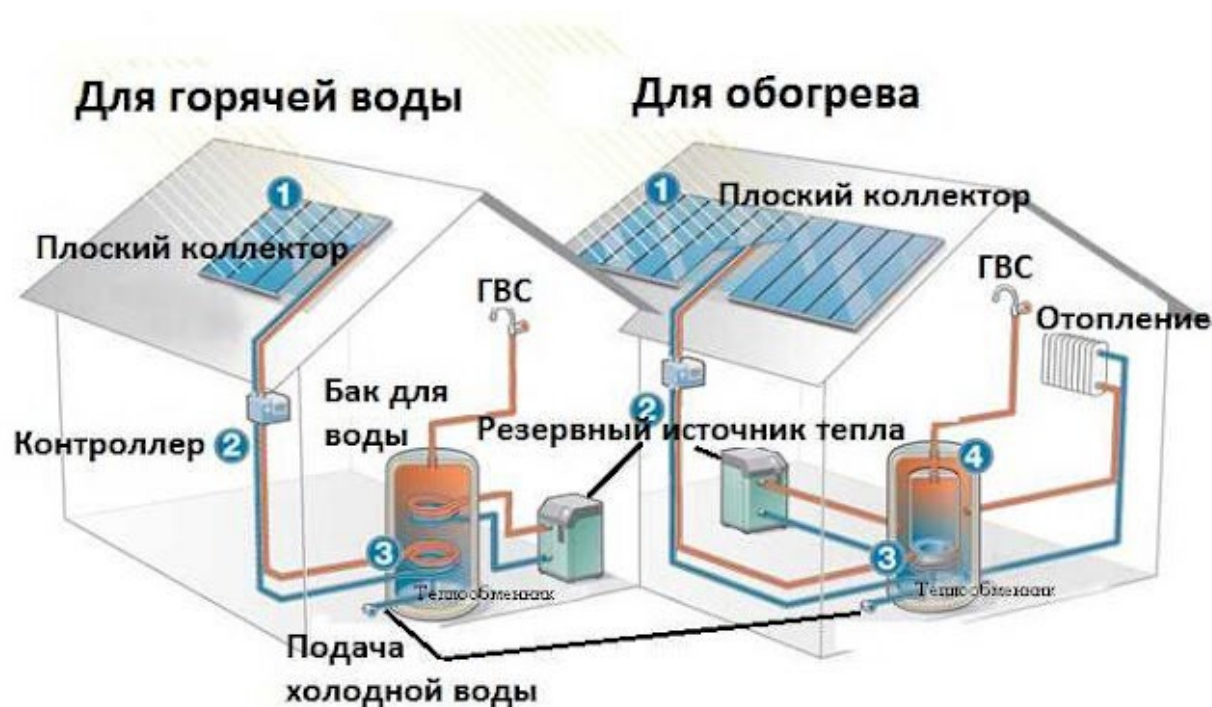
Необходимость резервной системы: Требуется дополнительный источник энергии в периоды низкой солнечной активности.

Требуется места для размещения: Коллекторы занимают значительную площадь на крыше или участке



Энергоэффективное отопление

Солнечные коллекторы для отопления и ГВС:



Когда система энергоэффективна:

- ▶ В регионах с высокой солнечной активностью.
- ▶ При использовании совместно с тепловыми аккумуляторами для сохранения тепла на ночное время или пасмурные дни.
- ▶ В домах с низкими теплопотерями и энергоэффективными системами отопления.
- ▶ При правильном проектировании системы, чтобы она покрывала значительную часть потребности в тепле и горячей воде.

Спасибо за внимание

