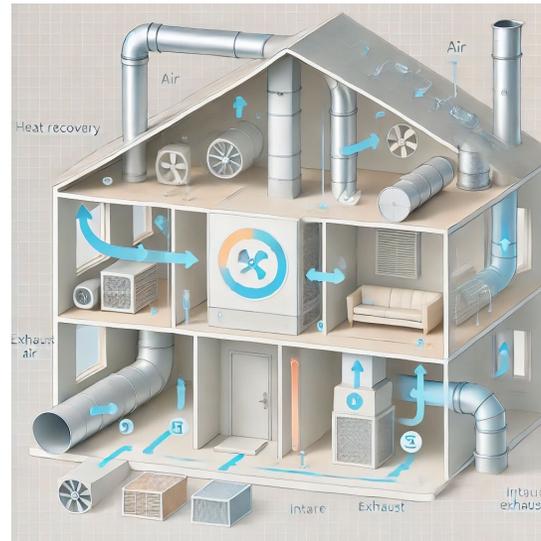


# Зеленая трансформация бизнеса

## «Теплоизоляция, энергоэффективные системы вентиляции и отопления»



Эксперт по энергоэффективности  
**Кожонов Ришат Мухамметович**

Бишкек, 2025

# Использование энергии в зданиях



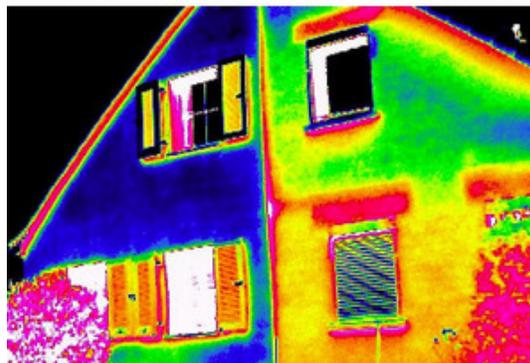
# Потери тепловой энергии в здании

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.

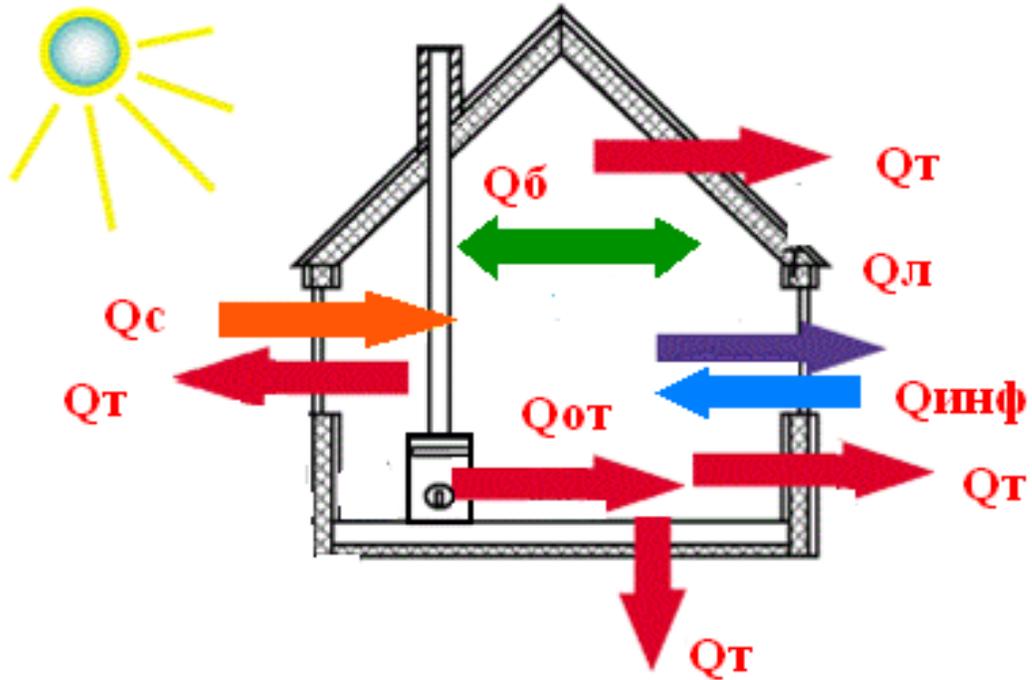


Теплопотери



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



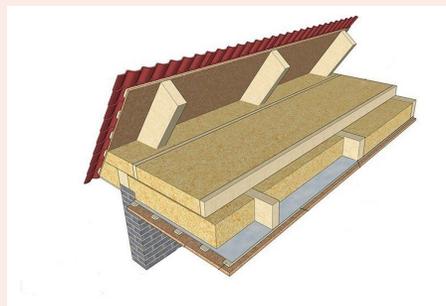
## Утепление пола

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



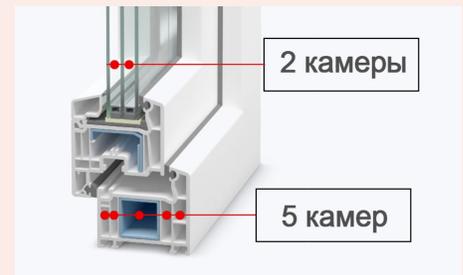
## Утепление чердачного перекрытия

- 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 -  $\lambda$  (лямбда),

Единица измерения -  $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ .

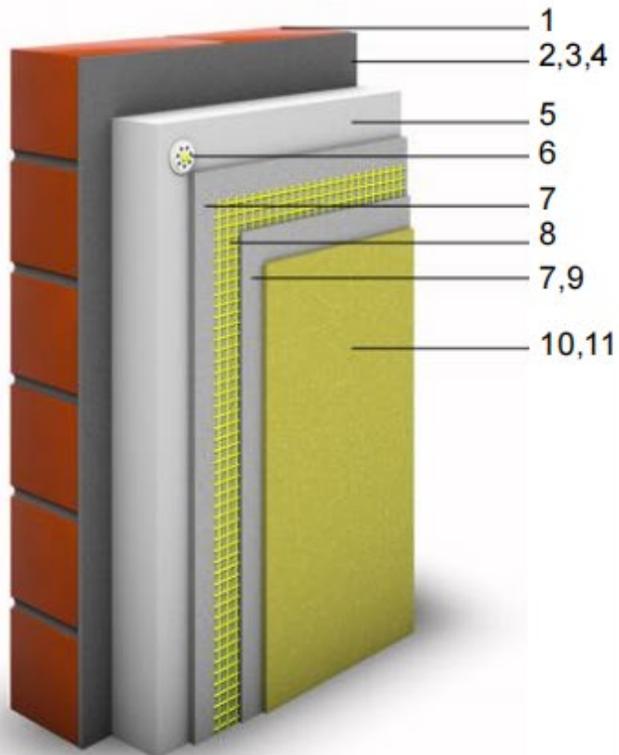
# Расположение теплоизоляции в стене



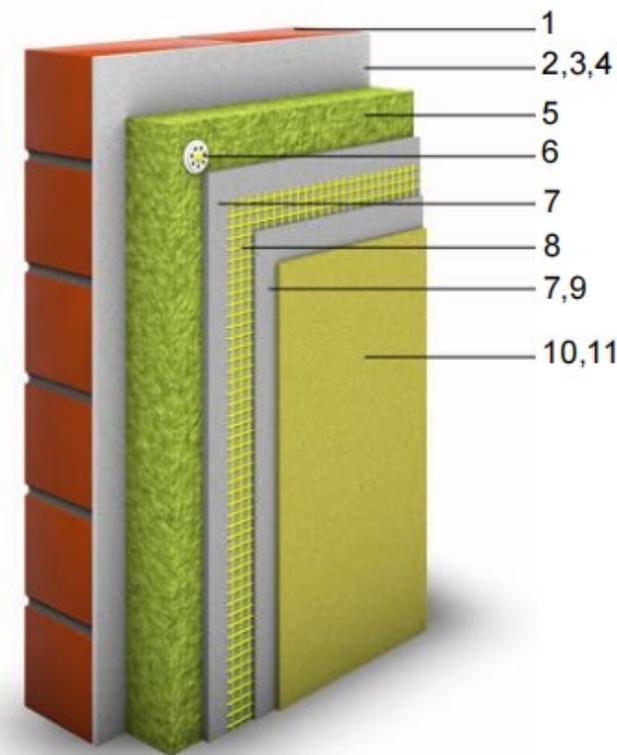
- При **утеплении изнутри** температура внутренней поверхности стены ( $t = -3^{\circ}\text{C}$ ) значительно ниже точки росы ( $6-8^{\circ}\text{C}$ ), приводит к конденсации влаги. Утеплитель должно быть защищен паропроницаемым барьером, иначе в толще поверхности образуется конденсат и на внутренней 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)

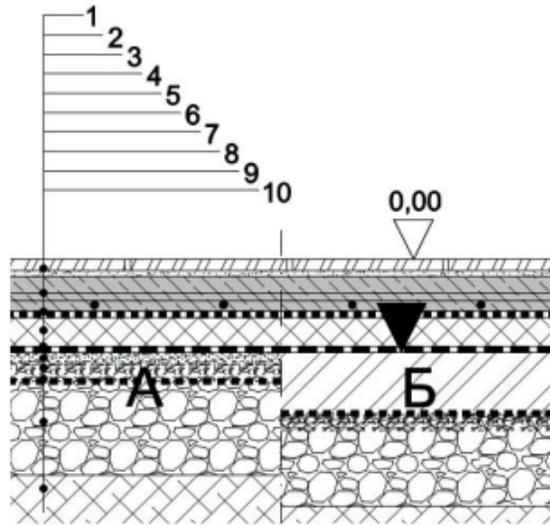


Минерал-ватными плитами

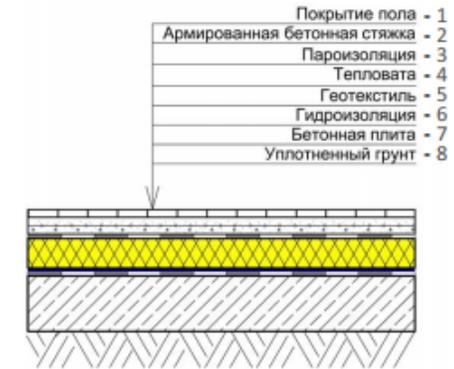
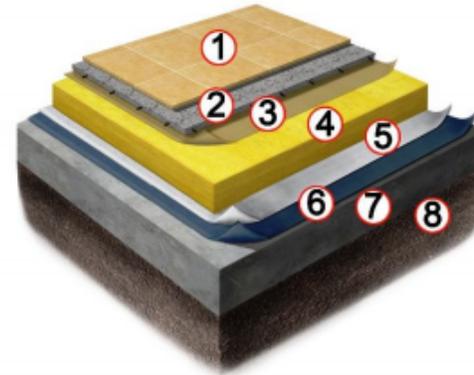


1. Конструкция стены (кирпичная кладка, бетон и другие стабильные поверхности)
2. Основа (несущие слои - существующая штукатурка, краска и др.)
3. Глубоко проникающая грунтовка
4. Минеральный клеевой раствор для теплоизоляционных плит.
5. Теплоизоляционные плиты (EPS, XPS / минеральные)
6. Крепление 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

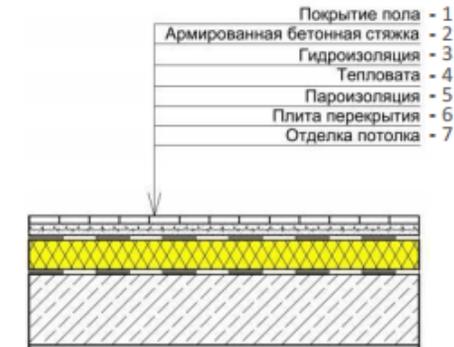
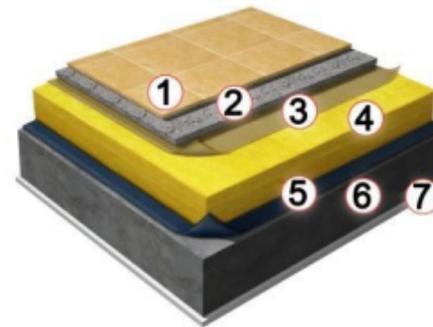


Теплоизоляция пола по грунту



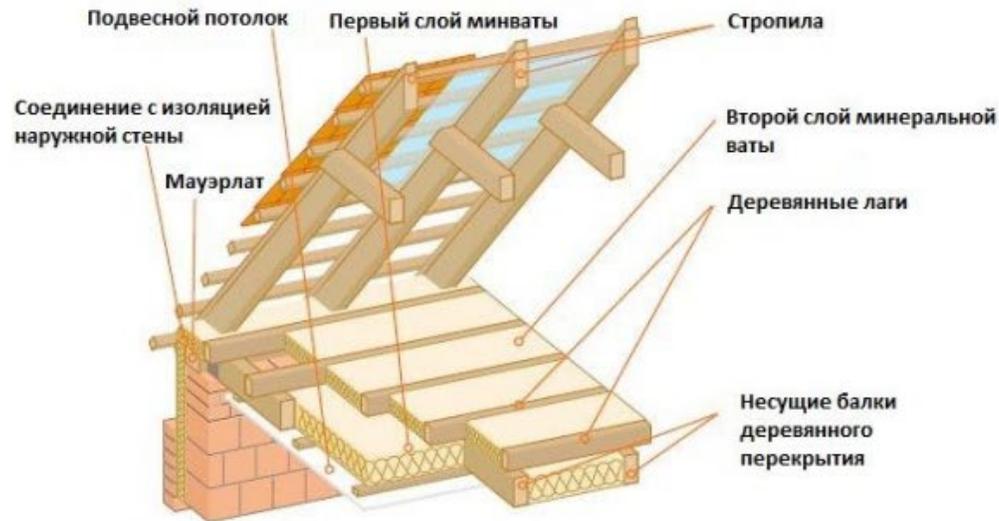
1. Верхнее покрытие (плитка, ламинат, линолеум)
2. Армированная цементная стяжка
3. Полиэтиленовая-разделяющая пленка (2 слоя)
4. Теплоизоляционный материал (экструдированный пенополистирол XPS, жесткие минерала-ватные плиты)
5. Гидроизоляция (рубероид, полиэтиленовая пленка) (2 слоя)
6. А: выравнивающий 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

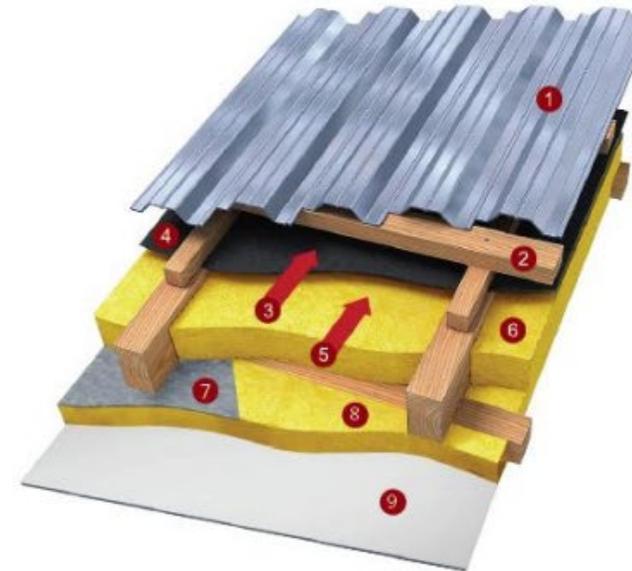


# Теплоизоляция чердачных перекрытий, скатных крыш и мансард

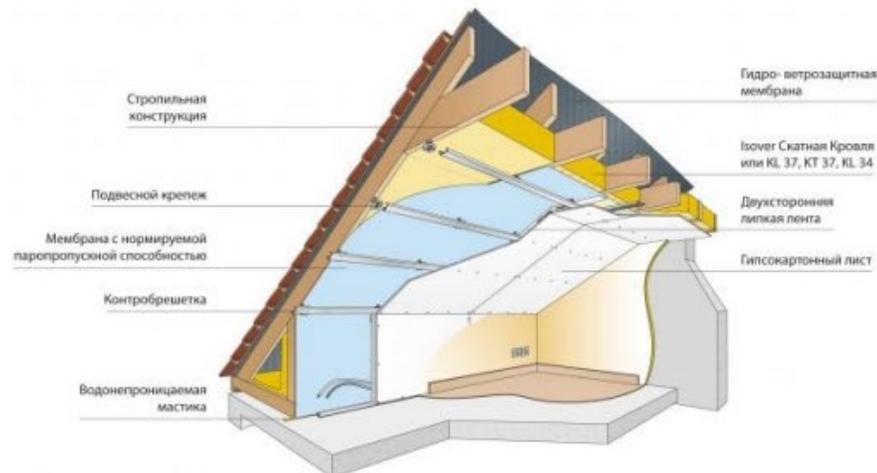
## Теплоизоляция чердачных перекрытия



## 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 <sup>2</sup> / сом	Работа 1 м <sup>2</sup> / 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 <sup>2</sup> / сом	Работа 1 м <sup>2</sup> / сом
1	Минераловатная плита 50 мм	500 -1200	350-500
Утепление Пола под стяжку		Материалы 1 м <sup>2</sup> / сом	Работа 1 м <sup>2</sup> / сом
2	Пэноплекс 50 мм	700 - 900	350-500
3	Пенопласт 50 мм	700 - 900	350-500
Утепление потолка и крыши		Материалы 1 м <sup>2</sup> / сом	Работа 1 м <sup>2</sup> / 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.

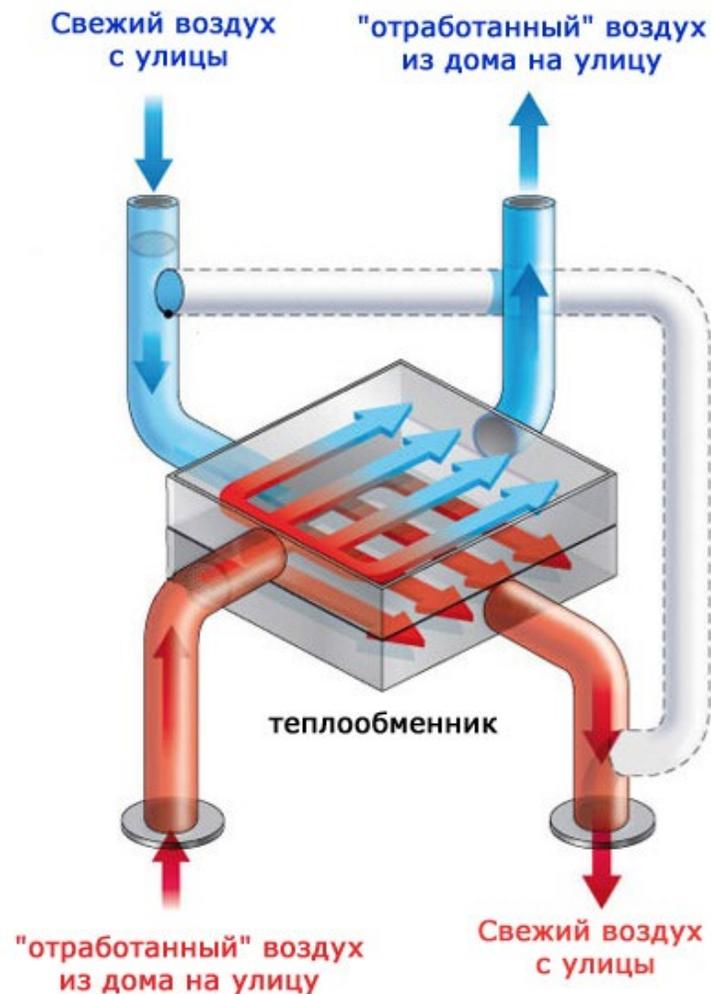


# Энергоэффективная вентиляция

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

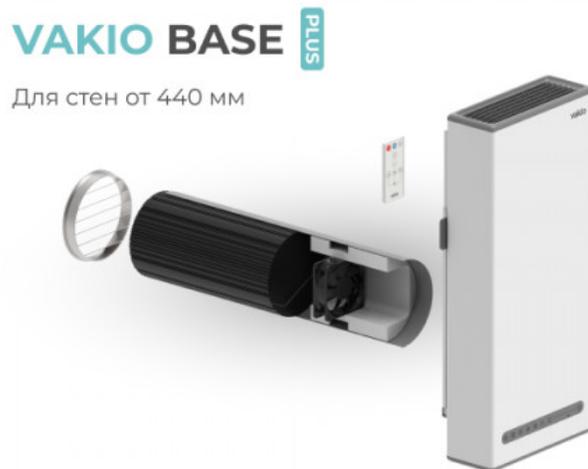
Доступные децентрализованные приточно-вытяжные системы с рекуперацией тепла на рынке Кыргызстана

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.

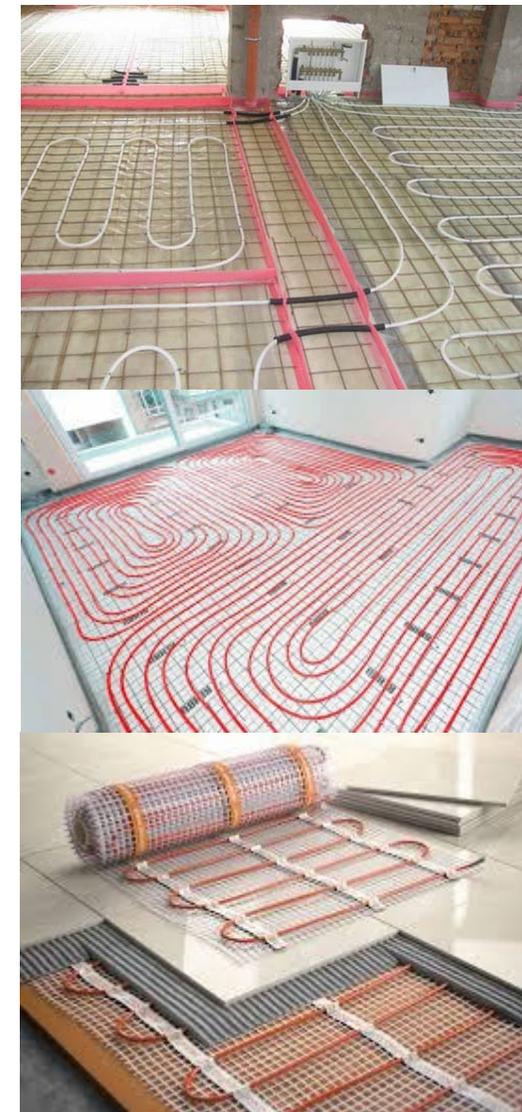
**Свобода дизайна:** Отсутствие видимых отопительных приборов (радиаторов).

### 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

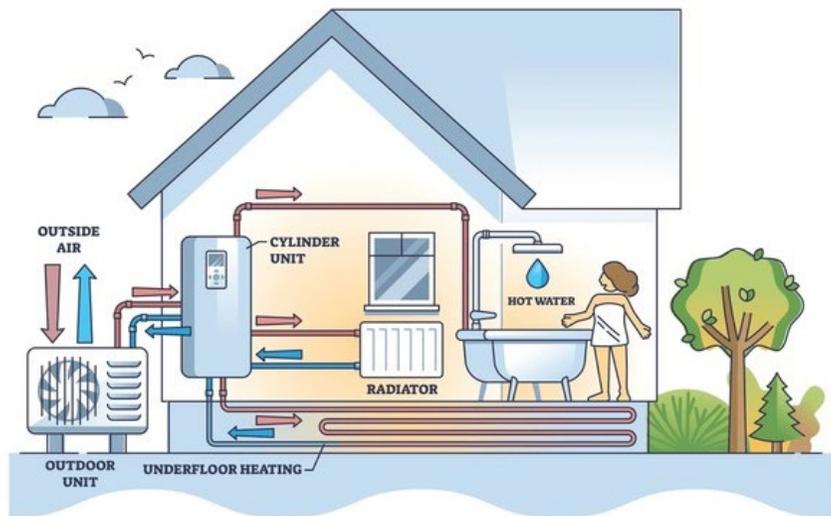
## Система отопления - «теплые» полы

### 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 теплотерями (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 CO<sub>2</sub>.

**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.

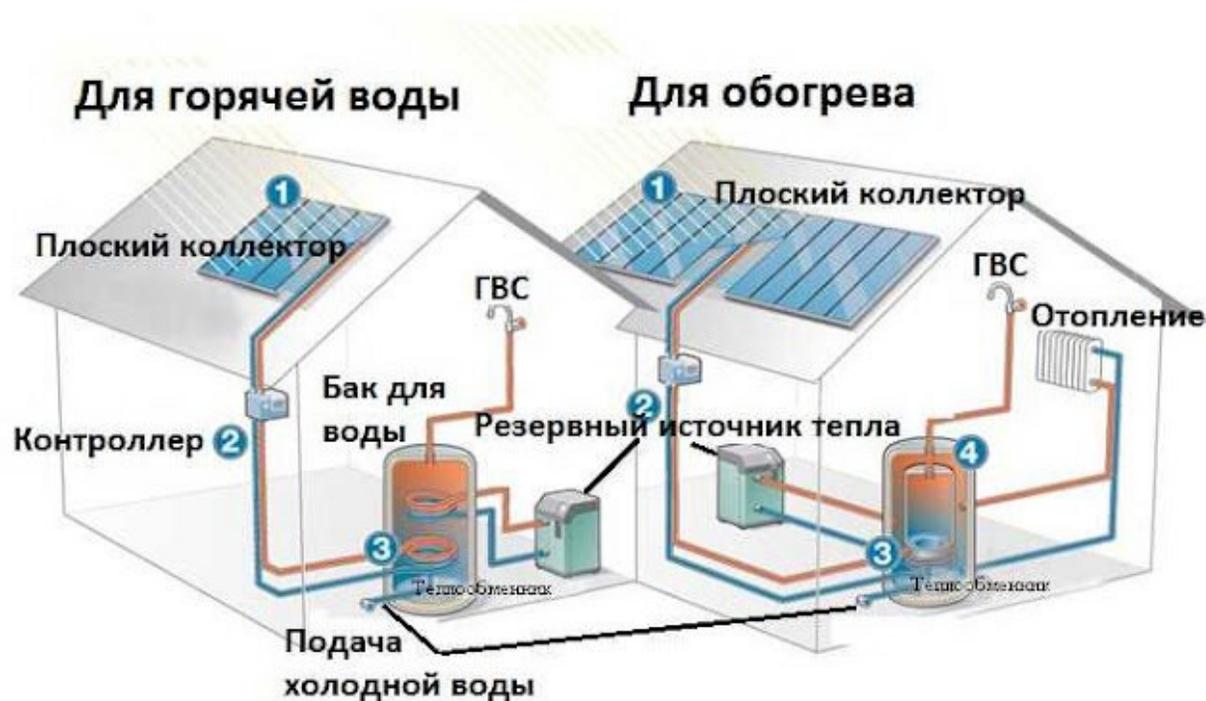
**Необходимость резервной системы:** Требуется дополнительный источник энергии в периоды низкой солнечной активности.

**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.

