

При поддержке  
Правительства Японии



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra  
Swiss Confederation



# Тепловые насосы

## «зеленая» технология для Кыргызстана



Кожонов Ришат Мухамметович  
Эксперт по энергоэффективности  
г. Бишкек 2025



# Вклад энергетики в углеродный след Кыргызстана

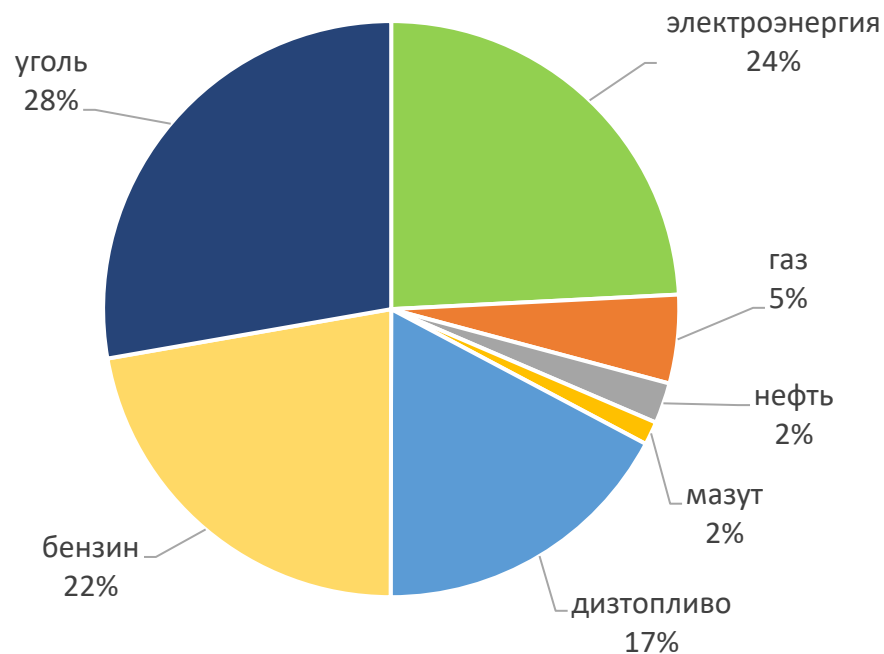
Структура выбросов CO<sub>2</sub> (Кыргызстан, 2020 г.)  
по официальной статистике



- ▶ Около 60% выбросов CO<sub>2</sub> происходит от энергии,
- ▶ из них почти 55% от использования **УГЛЯ**.

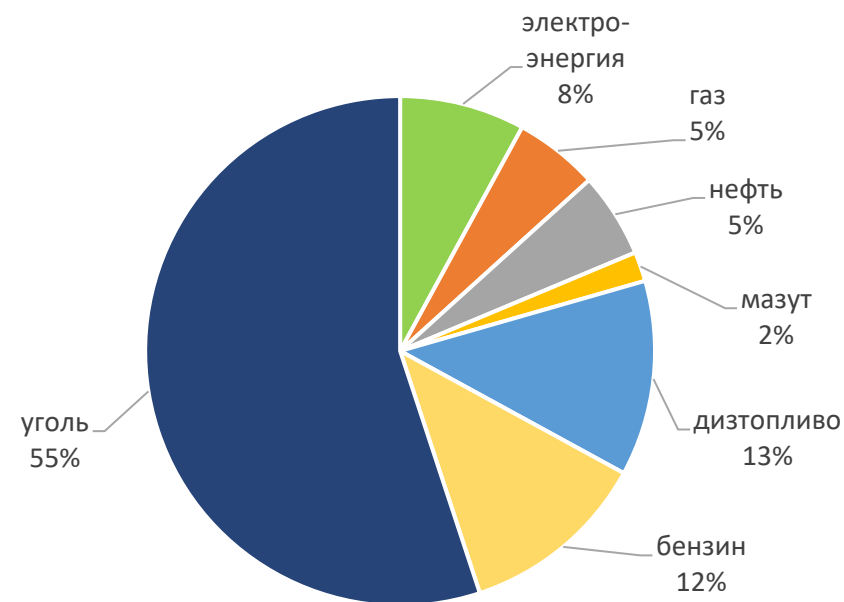
# Используемые энергоресурсы в Кыргызстане и их вклад на потепление Мира

Баланс топливно-энергетических ресурсов



- ▶ Не смотря на то что **уголь** обеспечивает только около 30% энергопотребности в Кыргызстане, он вызывает в районе **55%** выбросов **CO<sub>2</sub>** в энергетическом секторе --> уголь самый грязный/худший энергоноситель.

Баланс выбросов CO<sub>2</sub> от использования топливно-энергетических ресурсов



- ▶ **Электроэнергия** обеспечивает примерно **25%**, а по выбросам делает только **8%**. Она в Кыргызстане --> самый **«зеленый»** энергетический ресурс (энергия воды)
- ▶ В Кыргызстане доля возобновляемой энергии составляет 20% от всей энергопотребности.

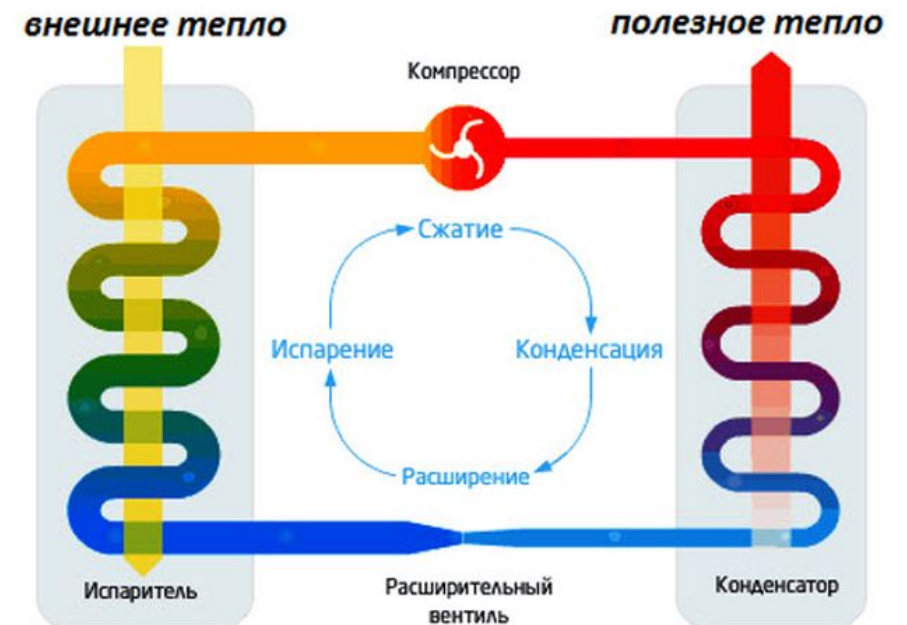
# Определение теплового насоса

**Тепловой насос** – это современное устройство, которое "выкачивает" (извлекает) низкопотенциальную энергию из окружающей среды (грунт, грунтовые воды, скальные породы, водоёмы, а также воздух) и обеспечивает повышение потенциала тепла путем переноса этой тепловой энергии от источника с более низкой температурой к более высокой температуре за счет термодинамического парокомпрессионного цикла. Для работы тепловому насосу нужен внешний источник энергии – **электрическая энергия**.

Наиболее распространённая конструкция теплового насоса состоит из:

- **компрессора,**
- **теплового расширительного вентиля,**
- **испарителя и**
- **конденсатора.**

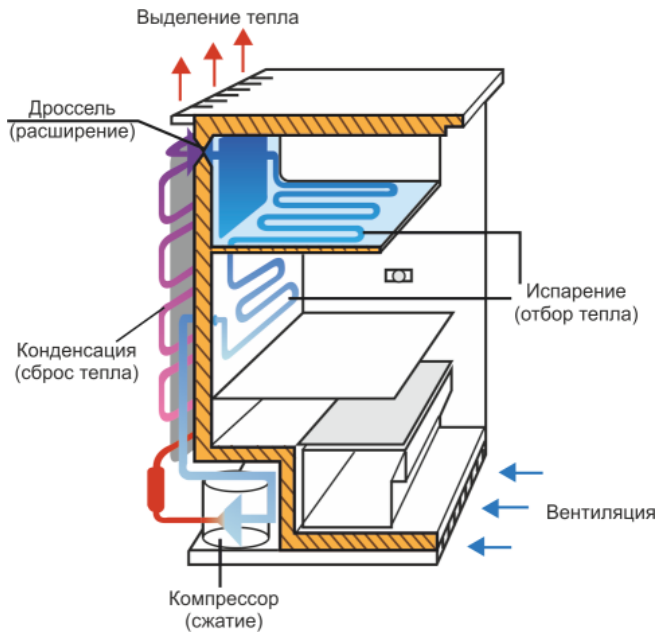
Теплоноситель, циркулирующий внутри этих компонентов, называется **хладагентом (фреон)**.



# Определение теплового насоса

Известными примерами тепловых насосов являются:

Холодильники



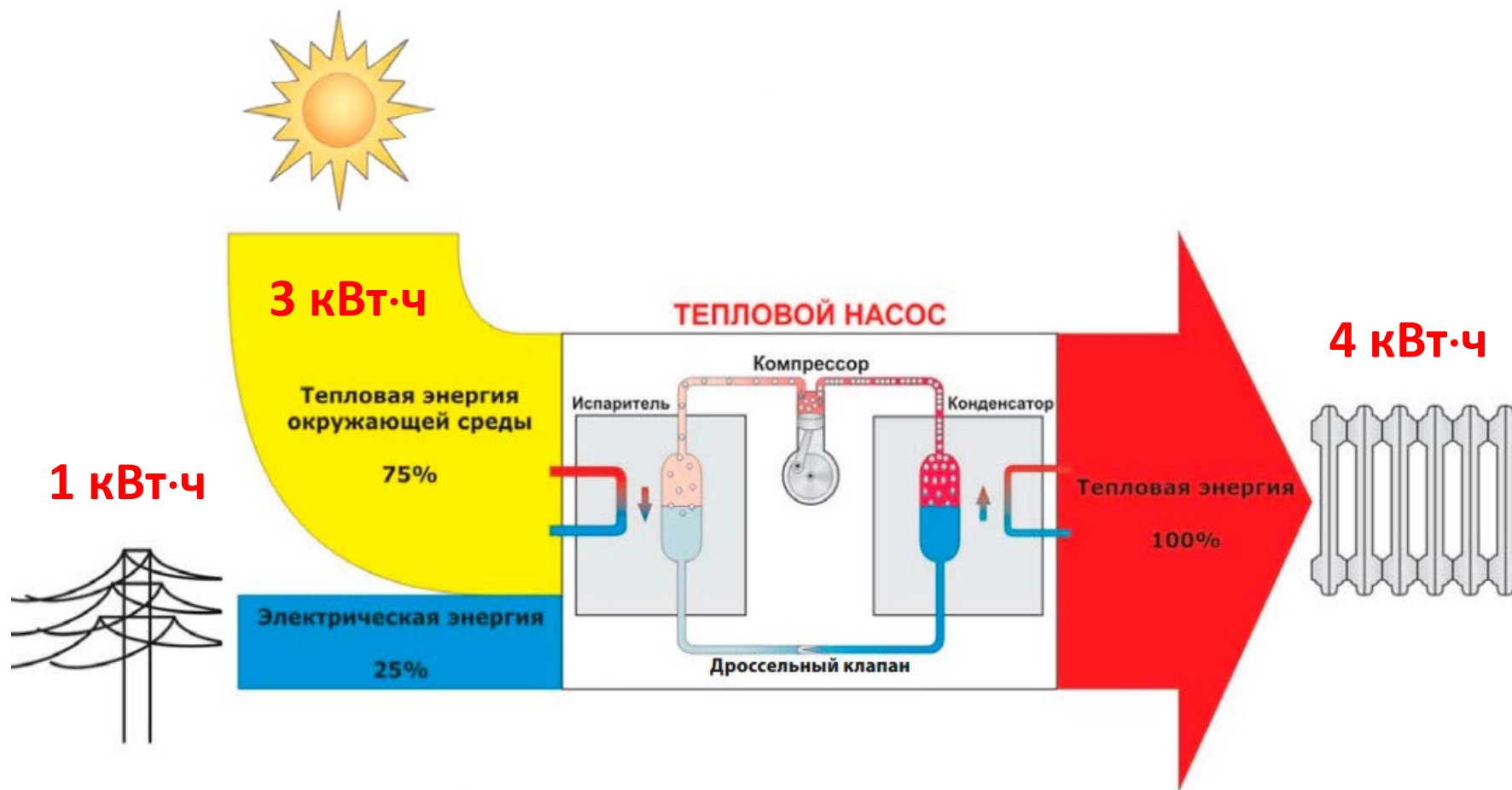
Кондиционеры



**Тепловые насосы могут использоваться как для нагрева, так и для охлаждения.**

# Общий принцип работы теплового насоса

На представленной схеме видно, что общая тепловая мощность генерируется за счёт отбора низкопотенциального тепла окружающей среды (75%) и электроэнергии (25%), используемой для работы компрессора. Это соответствует коэффициенту преобразования тепловой энергии – COP 4.



# Типы тепловых насосов

В зависимости от принципа работы тепловые насосы подразделяются на:

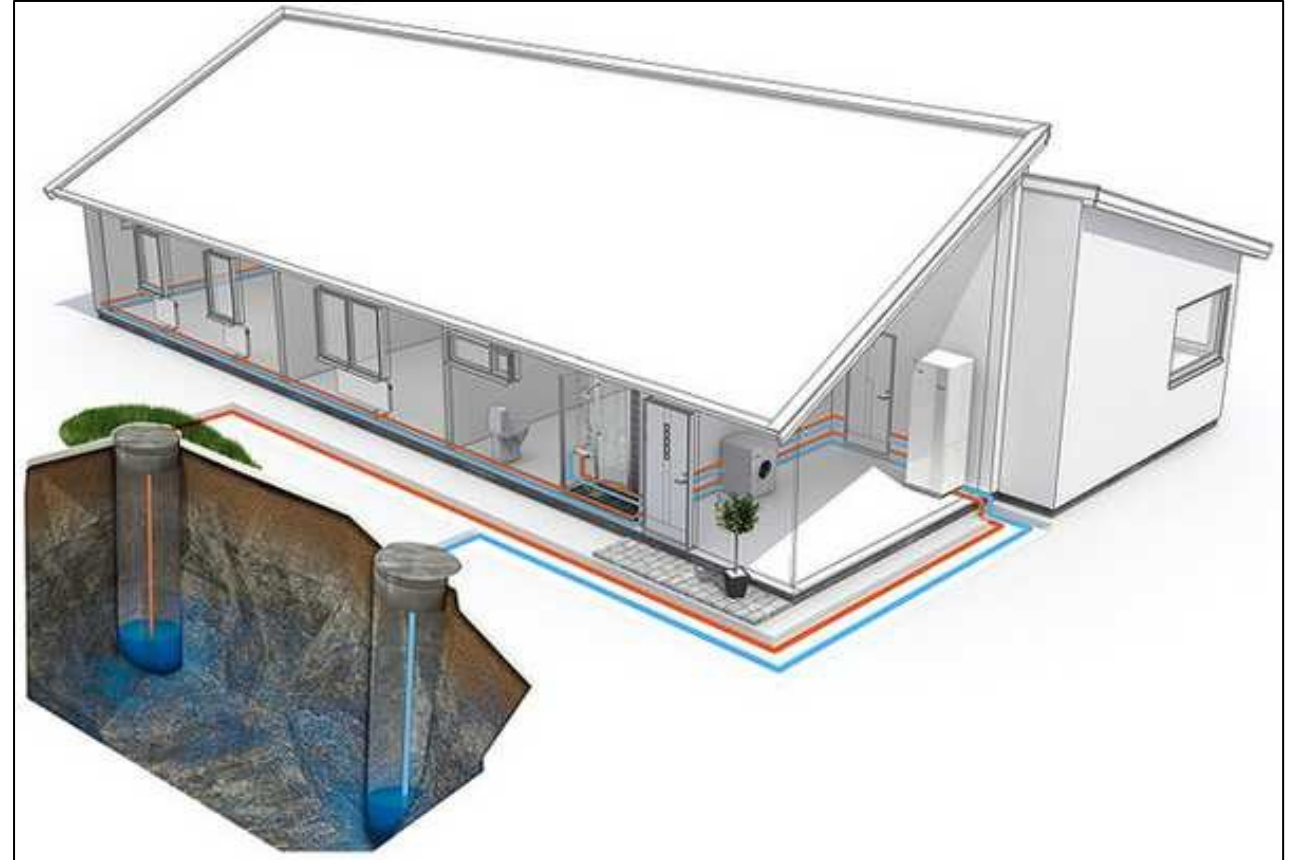
- **Компрессионные** – приводятся всегда в действие с помощью механической энергии – компрессора с использованием электрической энергии;
- **Абсорбционные** – используют тепло в качестве энергии, которое получают с помощью электроэнергии или топлива (уголь, газ, биомасса).

В зависимости от источника отбора тепла тепловые насосы подразделяются на:

- **Геотермальные** – используют тепло земли, наземных либо подземных грунтовых вод. Геотермальные тепловые насосы бывают **замкнутого** и **открытого** типа.
- **Воздушные** - используют в качестве источника тепла низкопотенциальную тепловую **энергию воздух**. Причём источником теплоты может быть не только наружный (атмосферный) воздух, но и вытяжной вентиляционный воздух (общеобменной или местной) вентиляции зданий.

# Типы геотермальных тепловых насосов

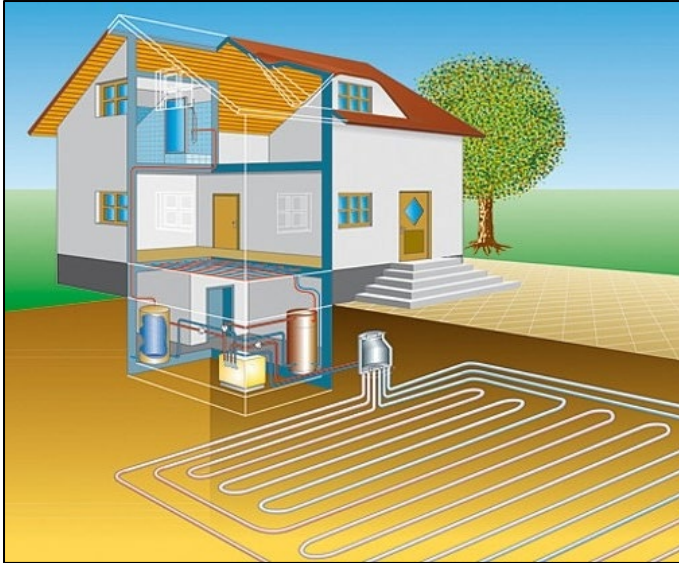
Существует 4 основных типа систем контуров в геотермальных тепловых насосах.



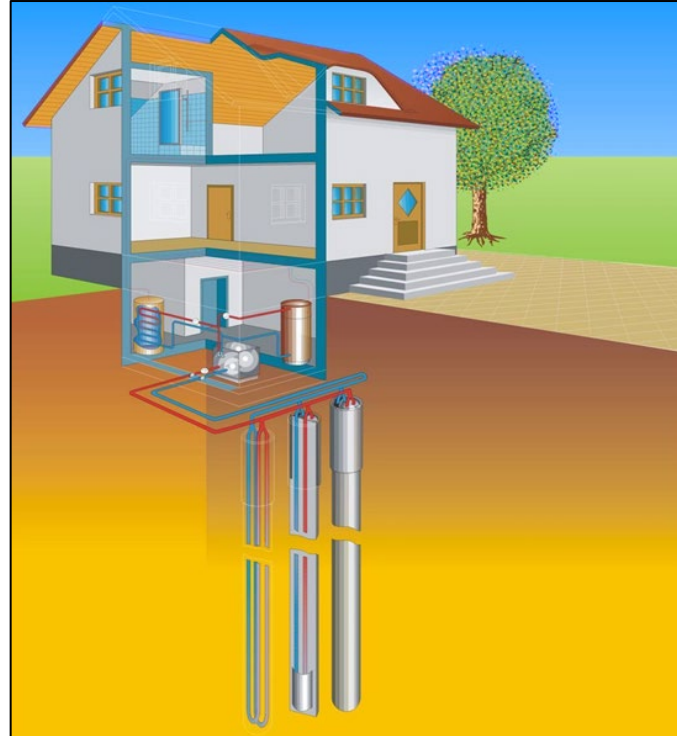
Тип 1. Геотермальный тепловой насос с открытым контуром



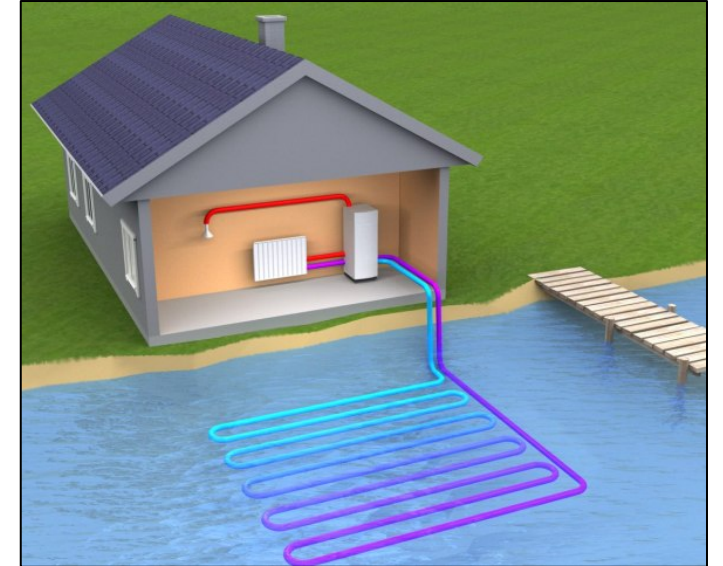
# Типы геотермальных тепловых насосов



Тип 2. С горизонтальным замкнутым контуром



Тип 3. С вертикальный замкнутым контуром



Тип 4. С замкнутым контуром пруд/озеро

Несколько факторов, таких как: **климат, почвенные условия, доступная земля, местные затраты на установку**, определяют, какой из них лучше всего подходит для участка.

# Типы воздушных тепловых насосов

Существует 2 основных типа воздушных тепловых насосов:

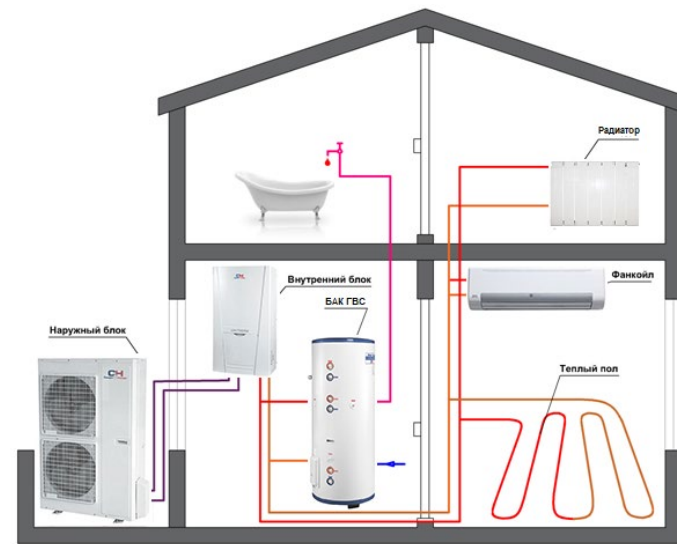
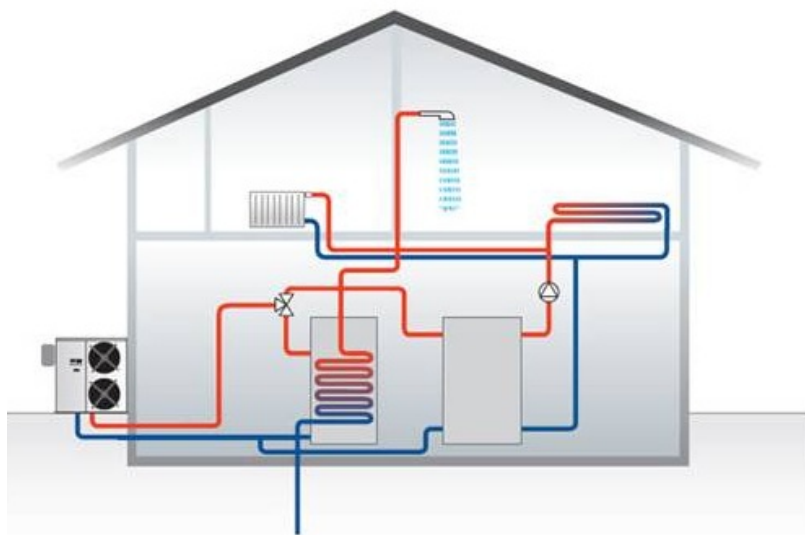
«Воздух-вода» - берет тепло из наружного воздуха и использует его для нагрева воды, идущей в отопительные приборы. Но такая установка будет актуальна в регионах, где температура воздуха не ниже - 15 градусов. Если же температура окажется слишком холодной, это повлияет на мощность и эффективность теплового насоса, а точнее на их снижение.

Существуют

**моноблочные**

и

**сплит- системы**



# Варианты работы воздушных тепловых насосов

## Единая система обогрева

Теплый пол



## Параллельная работа на обогрев в двух системах (с индивидуальным управлением)

Теплый пол + Радиатор



## 3 канала распределения тепла

Теплый пол + радиатор + горячая вода для бытовых нужд



## Система для работы при низких температурах (подключение дополнительного бойлера)

Теплый пол + Радиатор + горячая вода для бытовых нужд



# Типы воздушных тепловых насосов

«**Воздух-воздух**» - берет тепло с наружного воздуха, но это тепло не передается через воду, а сразу нагревает воздух через внутренние блоки.

Можно сказать, что тепловой насос «**воздух-воздух**» – это кондиционер наоборот. В этом и заключается его основное достоинство – для его установки и эксплуатации не требуется бурение скважин и прокладка подземных контуров. В настоящее время в основном используют сплит-системы, которые могут как нагревать, так и охлаждать.



Сплит-система



Мильти сплит-система / VRV системы

# Потенциал тепловых насосов в Кыргызстане

- ▶ Более 90% производства электроэнергии в Кыргызской Республике происходит за счет гидроэнергетики (ГЭС) и не связаны с выбросами парниковых газов.
- ▶ Тепло, вырабатываемое тепловыми насосами в Кыргызстане, имеет **малый «углеродный след»** из-за того, что доля потребления чистой электроэнергии снижает долю использования не возобновляемой энергии: природного газа и угля.
- ▶ Технологии с использованием **тепловых насосов** один из основных инструментов для перехода на **«Зеленую» экономику**.
- ▶ В Кыргызстане широко распространено использование электроэнергии для отопления (электрические котлы и электронагреватели), поэтому масштабный переход на тепловые насосы не потребует большого кол-ва дополнительной электроэнергии.
- ▶ В теплых районах страны имеется хороший потенциал для систем тепловых насосов **«воздух-вода» / «воздух-воздух»** (более доступные и дешевые).
- ▶ В высокогорьях (холодные зимы) потенциал для тепловых насосов есть только там, где есть возможность извлечения энергии из **грунта или подземных вод**.

# Потенциал тепловых насосов в Кыргызстане

Результаты исследования доказывают, что переход на тепловой насос позволяет домам соответствовать критериям здания класса "А" по немецким стандартам, если в качестве критерия используется потребление первичной энергии

## Конечное и первичное потребление энергии для типичного среднего дома по данным исследования

Конечное потребление тепловой энергии в кВт·ч/(м<sup>2</sup>·год)

Первичное потребление энергии в кВт·ч/(м<sup>2</sup>·год)



# Годовое потребление энергии в Кыргызстане

## Уголь (56%)

- 2,5 миллиона тонн
- 9 млрд кВтч тепловой энергии
- 6,75 миллиона тонн выбросов CO<sub>2</sub>

Объем рынка в год  
125 млн. \$

## Электричество (31%)

- 5 млрд кВтч тепловой энергии
- 92% гидроэнергии

Объем рынка в год  
127 млн. \$

## Природный газ (13%)

- 275 млн м<sup>3</sup>
- 2,145 млрд кВтч тепловой энергии
- 0,55 миллиона тонн выбросов CO<sub>2</sub>

Объем рынка  
в год 58 млн. \$

Объем рынка в год 310 млн. \$



7,3

миллиона тонн  
выбросов CO<sub>2</sub>

16,145

млрд кВтч  
тепловой  
энергии

1,35

миллиона  
домохозяйств

Тепловым насосам GEO необходимо 4 млрд кВтч электроэнергии для замещения всех вышеперечисленных энергоресурсов.

# Сравнение затрат на электроэнергию при отоплении сплит-системой и электрообогревателем

Показатели	Недорогая стандартная сплит-система	Бытовой обогреватель конвекционного типа
Рыночная стоимость	40 000 сом	3 500 сом
Мощность в режиме обогрева	2 350 Вт	2 000 Вт
Расходы на монтаж и установку	5 000 сом	0
Потребляемая мощность при обогреве	680 Вт (КПД-345%, COP 3.45)	2 000 Вт (КПД 100%)
Расчет эксплуатационных затрат на обогрев из расчета, что отопление работает 5 месяцев в году по 20 часов в сутки	Тариф на электроэнергию для физических лиц 2.40 сом За сутки: $2.40 \times 20 \times 0,68 = 32,64$ сом За месяц: $32.64 \times 30 = 980$ сом За год: $980 \times 5 = 4\,900$ сом	Тариф на электроэнергию для физических лиц 2.40 сом За сутки: $2.40 \times 20 \times 2 = 96$ сом За месяц: $96 \times 30 = 2\,880$ сом За год: $2880 \times 5 = 14\,400$ сом



# Сравнение затрат на электроэнергию при отоплении сплит-системой и электрообогревателем

Показатели	Недорогая стандартная сплит-система	Бытовой обогреватель конвекционного типа
Итого инвестиционные затраты, сом	45 000	3 500
Затраты на эксплуатацию за один отопительный сезон, сом	4 900	14 400
Затраты на эксплуатацию за 5 отопительных сезонов, сом	25 500	72 000
Стоимость 1 кВт·ч тепловой энергии	<b>0,70 сом</b>	<b>2,40 сом</b>
Срок окупаемости сплит-системы по отношению к электрообогревателю	<b>около 4,5 лет</b>	

# Анализ воздействия на окружающую среду при использовании тепловых насосов, газовых и угольных котлов

Параметры	Тепловой насос (вода-вода)	Сплит система (воздух-воздух)	Газовый котёл	Угольный котёл
Источник энергии	Электричество	Электричество	Природный газ	Каменный уголь
Энергоемкость единицы энергии	1 кВт·ч	1 кВт·ч	8.6 кВт·ч/м <sup>3</sup>	4.8 кВт·ч/кг
Стоимость источника энергии	2.16 сом/кВт·ч	2.16 сом/кВт·ч	22 сом/м <sup>3</sup>	6.5 сом/кг
Эффективность системы отопления	400%	300%	90%	75%
Стоимость эффективной тепловой энергии за 1 кВт·ч	<b>0.60 сом</b>	<b>0.80 сом</b>	<b>2.85 сом</b>	<b>1.8 сом</b>
Коэффициент выбросов CO <sub>2</sub> , кг/кВт·ч от источника энергии	~0,100 – эл.эн. 0.000 – тепло окруж. среды	~0,100 – эл.эн. 0.000 – тепло окруж. среды	0,277 – природный газ	0,394 - уголь
Выбросы эквивалента CO <sub>2</sub> (кг) на 1000 кВт·ч тепловой энергии	<b>25</b>	<b>33</b>	<b>277</b>	<b>394</b>

# Переход на тепловые насосы

## ЗАМЕНА

### Угольные печи

- Эффективность сжигания топлива: 60 – 70%

**400 тысяч домов**

925 000 тонн угля  
(70% от общего объема угля на отопление)

## Оптимизация

### Электроотопление

- Эффективность преобразования энергии: 99%

**200 тысяч домов (условно)**

2,4 млрд. кВтч/год  
(100% электроэнергии, используемой на отопление)

### Тепловые насосы

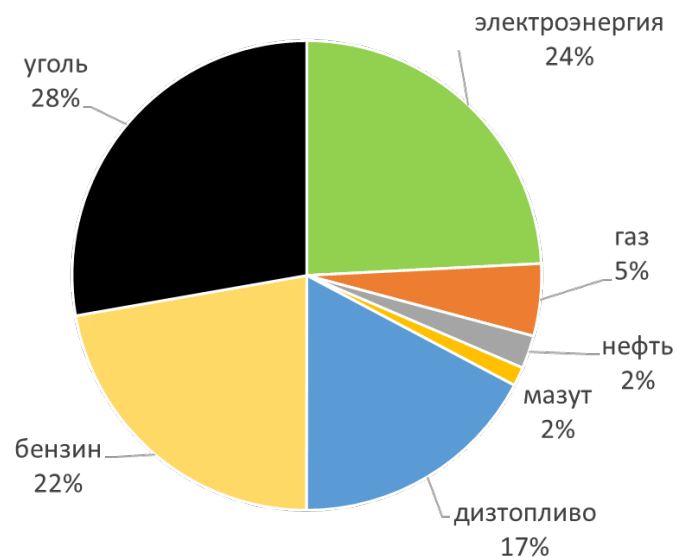
- Эффективность преобразования энергии – 300% и выше

Дополнительно  
электроэнергии  
**1 млрд. кВтч/год**

# Воздействие на баланс топливно-энергетических ресурсов

- ▶ При изменении источника отопления в частном секторе, изменяется структура баланса топливных ресурсов, доля угля будет составлять 14% вместо 28%

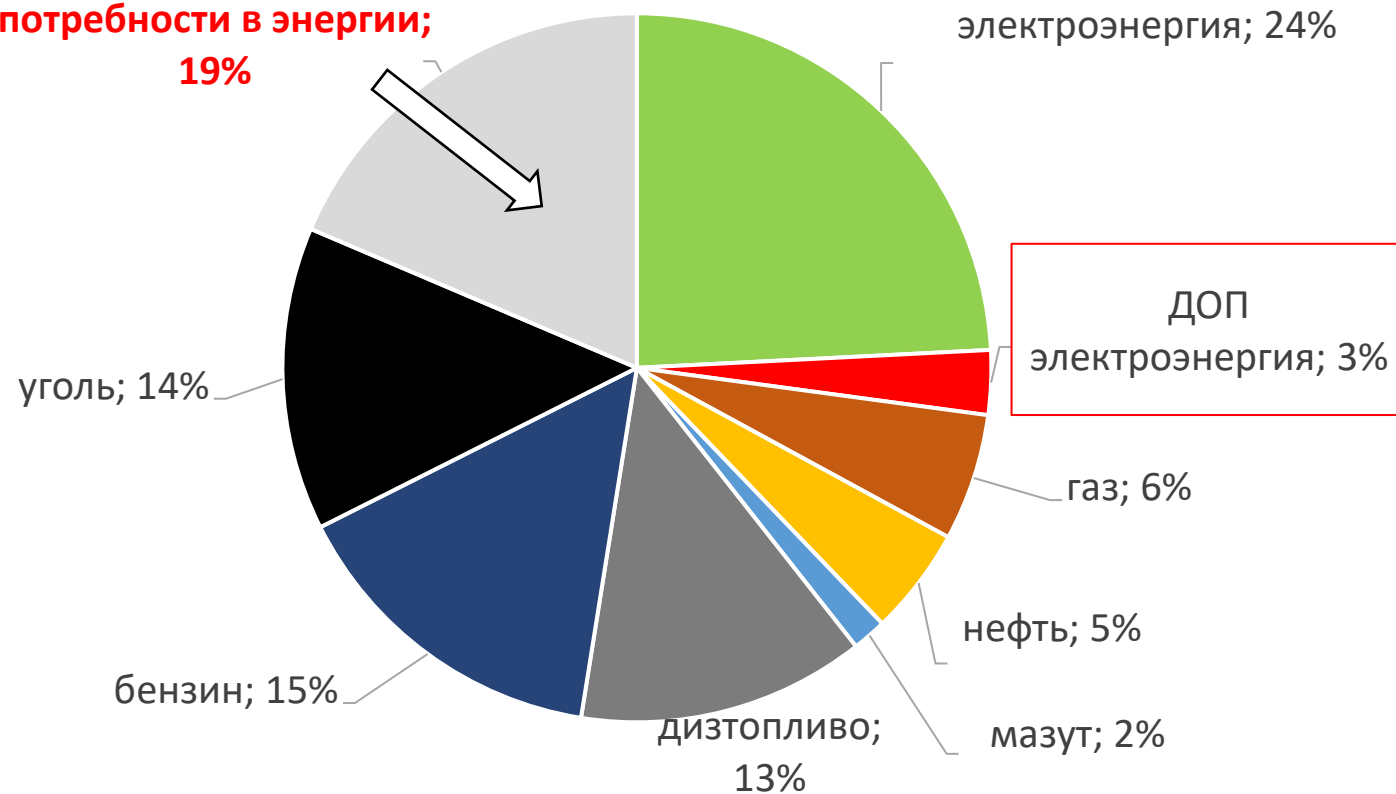
Баланс топливно-энергетических ресурсов



+ потенциал замены угольных систем отопления общественных зданий (детские сады, школы, административные здания), и многоквартирных зданий

Баланс топливно-энергетических ресурсов  
(при использовании тепловых насосов)

Сокращение  
потребности в энергии;  
19%



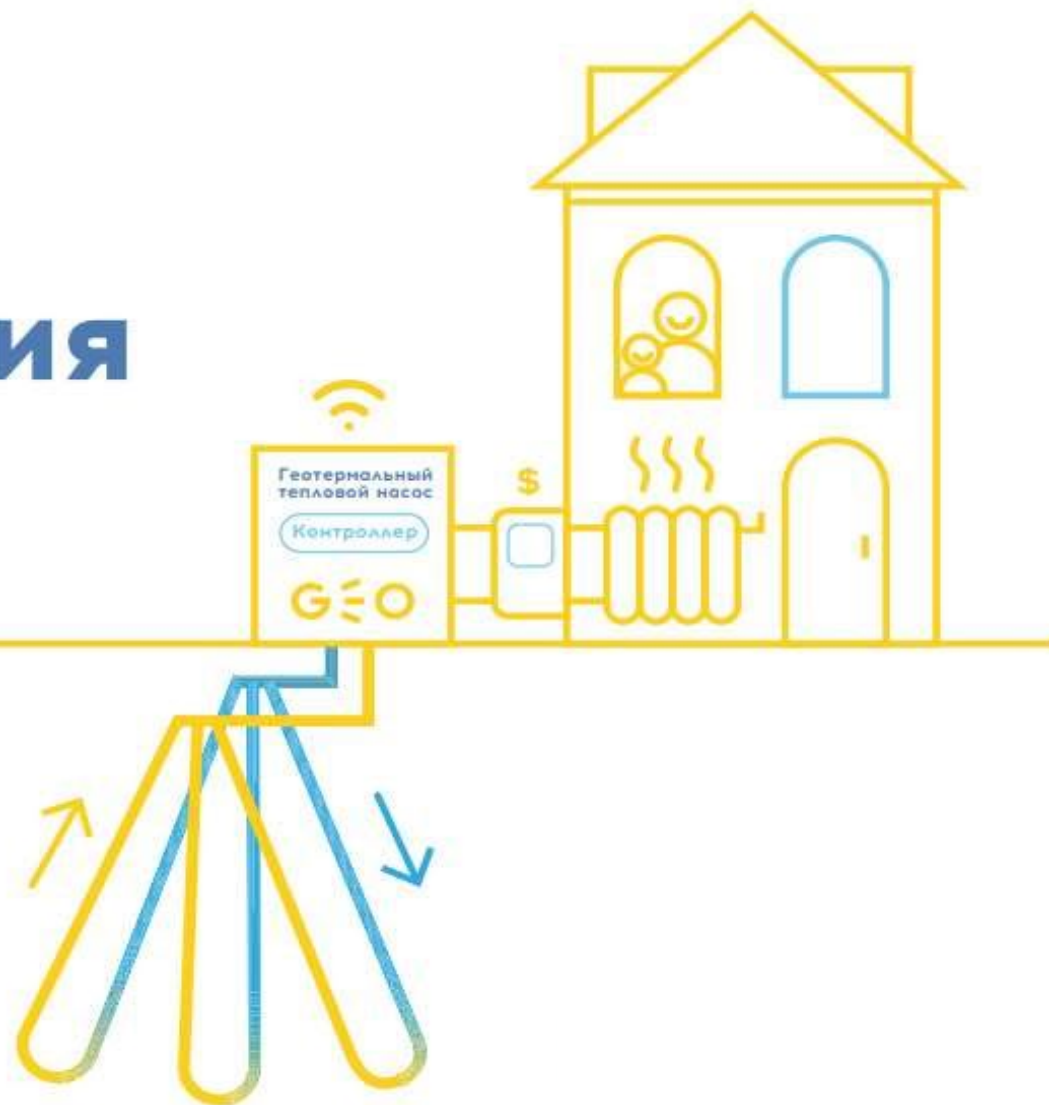
# Пример распространения тепловых насосов



## Сервис отопления частных домов

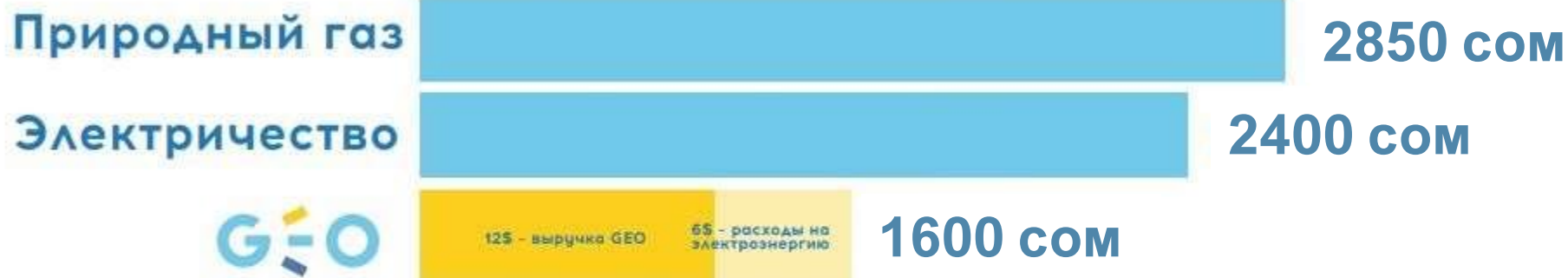
**Бизнес модель - поставщик бытовой  
тепловой энергии для населения**

- Клиент не покупает оборудование



# Ценность продукта для клиентов

## Стоимость 1000 кВтч тепловой энергии в Кыргызской Республике



## Почему клиенты нас выбирают:

55% 

хотят отказаться от угля  
загрязняющего воздух

41% 

хотят сократить свои  
счета за отопление

4% 

хотят установить или заменить  
их старую систему отопления

# Геотермальный тепловой насос марки GEO («вода» – «вода»)

## Технические данные на примере модели GEO-8,6

Мощность обогрева (W12°C/W35°C)	9.80 кВт
Мощность потребления (W12°C/W35°C)	1,74 кВт
COP (W12°C/W35°C)	5,63
Мощность обогрева (W12°C/W70°C)	8.58 кВт
Мощность потребления (W12°C/W70°C)	2,92 кВт
COP (W12°C/W70°C)	2,94
Максимальная температура на выходе	75 °С
Уровень шума внутреннего. блока, min	46 дБ
Тип фреона	R290 (пропан)
Мин. темп. наружного воздуха	- 25 °С
Габариты (ДхВхШ)	550х663х356 мм
Вес	68 кг



# Описание:

**Источник тепла** – грунтовая вода (техническая), для этого делают 2 забивные скважины. С первой скважины идет забор грунтовой воды для извлечения тепла из него, во вторую скважину сбрасывается уже охлажденная вода. Тем самым не нарушается водный баланс под землей.

**Система трансформации тепла** – геотермальный тепловой насос.

Для работы геотермального теплового насоса, скважинного и циркуляционного насоса требуется **электроэнергия**. Пиковое потребление электроэнергии (при максимальной высокой температуре теплоносителя), рассчитывается как  $1/3$  (COP 3) от вырабатываемой тепловой мощности. В среднем за отопительный сезон коэффициент преобразования электрической энергии в тепловую на радиаторных системах отопления составляет 1 к 4 (COP 4).



# Описание:

**Объект отопления** – чем выше температура теплоносителя, тем больше электроэнергии расходует тепловой насос. Коэффициенты преобразования в различных системах отопления в среднем составляет:

- радиаторные системы отопления – **1 к 4 (COP 4)**;
- фанкойлы - **1 к 4.5 (COP 4,5)**;
- водяной теплый пол - **1 к 5 (COP 5)**.



# Преимущества отопления на тепловых насосах перед альтернативными

- Выбросы CO<sub>2</sub> и рт 2,5 – 0% (отсутствуют),  
**не происходит загрязнения окружающего воздуха!!!**
- Полностью автоматизированная котельная.
- Срок эксплуатации компонентов системы ГТН достигает 20 лет.
- Конечная стоимость выработанной тепловой энергии не измена, и не зависит от качества и стоимости топлива (уголь, газ)
- Система отопления не требует человеческого вмешательства, идет экономия времени и на обслуживающем персонале.

Спасибо за внимание

