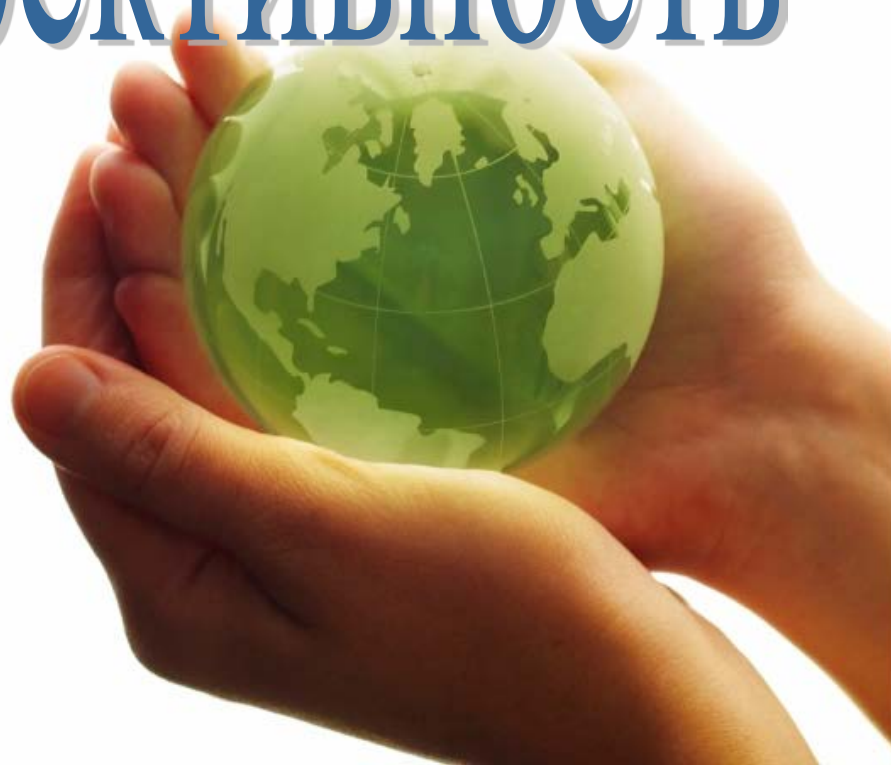




**Государственная корпорация-  
Фонд содействия реформированию  
жилищно-коммунального хозяйства**

# Энергоэффективность

**Реализация  
пилотных проектов  
энергоэффективных  
домов**



# Строительство энергоэффективных домов



С целью практической реализации требований Федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности...» ГК Фонд содействия реформированию ЖКХ совместно с субъектами Российской Федерации в рамках программ по переселению граждан из аварийного жилищного фонда осуществляет строительство пилотных проектов энергоэффективных жилых домов эконом-класса

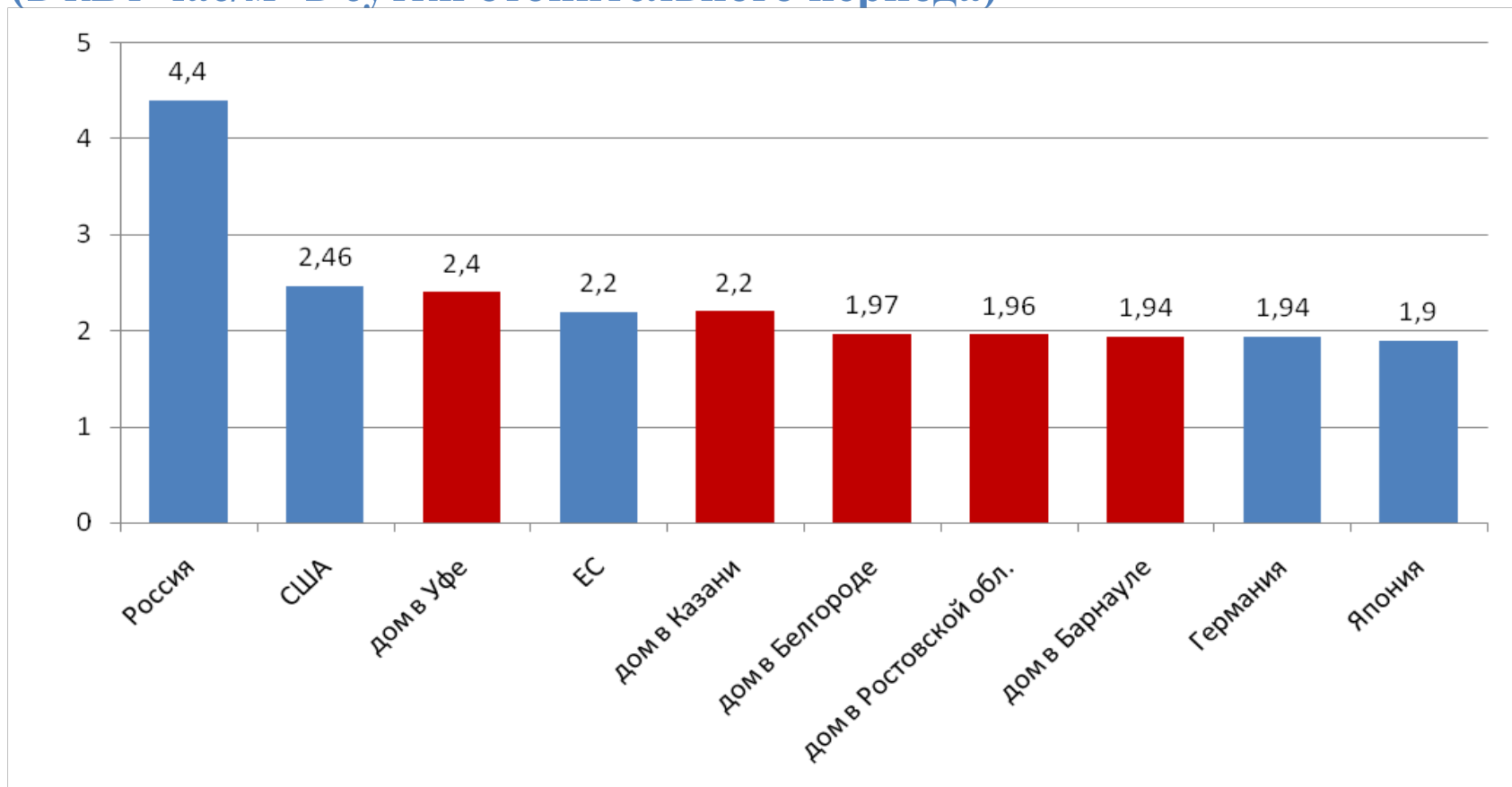


# Энергоэффективность: экономические выгоды



- Использование передовых методов энергосбережения, таких как дополнительная тепловая изоляция фасадов, оконных и дверных проемов, перекрытий, эффективных приборов освещения, автоматизация регулирования и учета используемых ресурсов, дало возможность **существенно уменьшить потери**
- Применение альтернативных возобновляемых источников энергии (солнечные батареи и коллекторы, тепловые насосы, системы вентиляции с рекуперацией тепла) позволило **снизить на 60-70 %** ее потребление от внешних источников
- Реальное **снижение на 30-40 % платы населения** за коммунальные услуги по сравнению с ее величиной в домах, построенных по ранее применяемым проектам
- **Окупаемость** дополнительных затрат, связанных с внедрением мероприятий по энергоэффективности (в пределах 30–50 % стандартной сметной стоимости) составляет **от 5 до 10 лет**

# Сравнительные характеристики потребности в тепловой энергии в отопительный период (в кВт час/м<sup>2</sup> в сутки отопительного периода)



Дома, построенные по пилотным проектам, сопоставимы по потреблению энергии с европейскими образцами при том, что температура наиболее холодной пятидневки в январе в Барнауле, Казани и Уфе ниже – 30<sup>0</sup>С, в Ростовской и Белгородской областях -20-25<sup>0</sup>С

**Энергоэффективный дом  
город Барнаул, ул. Смирнова, дом 67  
(сдан в эксплуатацию 22.11.2010г.)**



**I. Барнаул. Энергоэффективный дом**

# Технико – экономические показатели дома



		Ед. измерения	Энергоэффективный дом	Стандартный дом
1	Площадь квартир	М2	1128	1128
2	Сметная стоимость	тыс.руб	44 787	30 456
3	Стоимость 1 м 2	Руб.	39705	27000
4	Теплопотери здания за отопительный период	МВт*ч	101,83	237
5	Экономия за счет архитектурно – строительных решений	МВт ч/год	135,16	
6	Энергия от альтернативных источников	МВт ч/год	247,16	
Итого (5+6)			382,33	



1. Барнаул. Энергоэффективный дом



# Архитектурно - строительные решения



- Проектом предусматривается строительство 3-х этажного жилого дома серии «КПД-330». В основу планировки блок-секций положено конструктивно-планировочное решение с учетом оснастки комбината железобетонных изделий ЗАО "БКЖБИ-2".
- Меридиональная ориентация здания позволяет увеличить теплоступления в здание от солнечной радиации. Со стороны северного торца здания расположен автономный источник теплоснабжения здания, с основным инженерным оборудованием.
- Для снижения теплотерь через стены применена система «мокрого» фасада. Система полностью «укутывает» отапливаемое здание, исключает мостики холода, своевременно удаляют влагу, сконцентрированную внутри системы наружной теплоизоляции.
- Сокращению теплотерь способствует применение: двойного тамбура, дверей с доводчиками, остекление лоджий, утепление подвала.
- В качестве утеплителей применены материалы нового поколения с коэффициентом теплопроводности  $\lambda=0,03$  Вт/(м $\times$ °С). Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций принято не менее  $R_0= 5,2$  м $^2$ ·°С/Вт.
- Светопрозрачные конструкции приняты в деревянном исполнении со стеклопакетами с низкоэмиссионными стеклами (теплоотражающие), на основе нанотехнологий. Сопротивление теплопередаче не менее  $R_0= 0,8$  м $^2$ ·°С/Вт.



1. Барнаул. Энергоэффективный дом

# Решения по инженерному оборудованию



- Проектом дома предусмотрен обязательный поквартирный учет всех видов поступающей энергии:
  - водоснабжения;
  - тепла горячего водоснабжения;
  - тепла отопления;
  - электроснабжения.
- Для контроля температуры в помещении применены автоматические терморегуляторы на каждом отопительном приборе.
- Система вентиляции дома выполнена как механическая приточно-вытяжная с рекуперацией тепла выходящего воздуха, и с синхронизированными регулируемым притоком и вытяжкой в каждой квартире.
- Особенностью проекта является система регулирования объемов вентиляции в зависимости от потребности проживающих в квартире, с возможностью полного блокирования системы вентиляции при отсутствии человека в квартире.
- Снижение расхода тепловой энергии на подогрев приточного воздуха
  - за счет рекуперации тепла на 60%,
  - за счет регулирования воздухообмена на 30%.

**Ожидаемая экономия тепловой энергии на подогрев приточного воздуха составит 72%**



**I. Барнаул. Энергоэффективный дом**

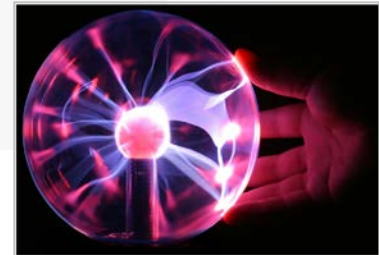


# Автономные источники энергоснабжения



- Проектом предусмотрено устройство автономного источника теплоснабжения в торце здания (АИТ). В АИТ установлено оборудование:
  - Два газовых котла;
  - На крыше дома расположены вакуумные солнечные коллекторы;
  - Теплонасосная система, использующая низкопотенциальное тепло поверхностных слоев Земли, состоящая из теплового насоса и вертикальных теплообменников, расположенного в грунтовом массиве. Тепловой насос типа «солевой раствор – вода» с электроприводом. Расчетный годовой рабочий коэффициент 4,2.
  - Накопительные бойлеры для аккумуляции тепловой энергии получаемой за счет автономных источников теплоснабжения.

*Система на базе солнечных вакуумных коллекторов предназначена для производства горячей воды заданной температуры, путем поглощения солнечного излучения, преобразования его в тепло, аккумуляции передачи потребителю.*



1. Барнаул. Энергоэффективный дом

# Решения по инженерному оборудованию



- Система теплоснабжения - закрытая, при качественном регулировании, с автоматическим поддержанием температуры теплоносителей по отопительному графику, в зависимости от температуры наружного воздуха.
- Система АИТ предусматривает учет расходов тепла и сетевой воды в системах отопления, вентиляции и горячего водоснабжения, а также отдельный учет в системах холодного и горячего водоснабжения. Также предусмотрен отдельный учет поступления тепла от разных источников (газовые котлы, теплонаносная система, система солнечных коллекторов) для дальнейшего анализа.
- Автоматика АИТ предусматривает приоритет на получения тепла от возобновляемых источников энергии (солнечных коллекторов), при нехватке солнечной энергии включается в работу систем теплового насоса либо газовые котлы, причем в зависимости от тарифов на газ и электроэнергию предоставляется возможность настройки приоритета работы систем теплоснабжения.
- Эффект от использования автономных источников теплоснабжения составляет 50 %. Таким образом, экономия энергии на ГВС составит 50%.
- На торце здания расположены тонкопленочные солнечные модули на базе технологии Oerlikon (Роснано) с инвертором, которая позволит снизить затраты на электроэнергию. Для освещения внутри дома используются светодиодные светильники с датчиками движения, в системе наружного освещения - автономные светодиодные светильники с питанием от аккумуляторов, подзаряжаемых солнечными батареями.
- Зарядные устройства, аккумуляторные батареи, инверторы устанавливаются в специальном помещении.

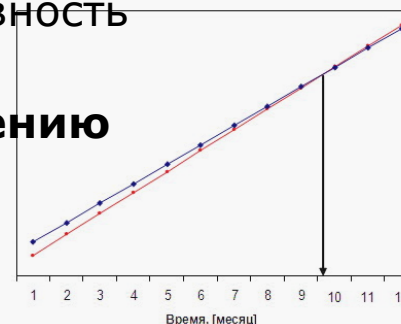


1. Барнаул. Энергоэффективный дом

# Срок окупаемости энергоэффективных технологий



- Проектная экономия энергоресурсов при эксплуатации дома составит **247 168 кВт\*ч/год**.
- Дополнительные затраты на мероприятия по повышению энергоэффективности дома составят **14,3 млн. руб.**
- При тарифах 0,900 руб./Ккал тепловой энергии и 2 руб. электроэнергии, и при условии ежегодного роста тарифов на 25%,  
**срок окупаемости** вложений в энергоэффективность составит **10 лет**.
- **Снижение платежей населения по сравнению со стандартным жилым домом составит 30 -35 %**



I. Барнаул. Энергоэффективный дом

# Источники энергоснабжения



На торце здания расположены тонкопленочные солнечные модули на базе технологии Oerlikon (Роснано) с инвертором, которая позволит снизить затраты на электроэнергию.



1. Барнаул. Энергоэффективный дом

# Энергоэффективный дом город Белгород, микрорайон «Восточный» (сдан в эксплуатацию 22.12.2010г.)



II. Белгород. Энергоэффективный дом

# Технико – экономические показатели дома



		Ед. измерения	Энергоэффективный дом	Стандартный дом
1	Площадь квартир	М 2	998	998
2	Сметная стоимость	тыс. руб	47300	29300
3	Стоимость 1 м 2	Руб.	47400	29350
4	Теплопотери здания за отопительный период	МВт*ч	51,08	155,6
5	Экономия за счет архитектурно – строительных решений	МВт ч/год	173,3	
6	Энергия от альтернативных источников	МВт ч/год	130,33	
Итого (5+6)			303,63	



II. Белгород. Энергоэффективный дом



# Стоимость проекта



**ООО «Трансюжстрой-ПГС»** разработало проект энергоэффективного 3-х этажного 2-х подъездного 18-ти квартирного дома эконом-класса

Дополнительные затраты на энергоэффективные и энергосберегающие материалы составляют **18 млн. рублей** при общей стоимости проекта **47,3 млн. рублей** \*

*\* В стоимость дома включены затраты на инженерную инфраструктуру и благоустройство*



II. Белгород. Энергоэффективный дом

# Архитектурно - строительные решения



- Общая площадь: 998 м<sup>2</sup>, 3-х этажный, меридиальная ориентация.
- Крыша чердачная шатровая с организованным наружным водостоком.
- Наружная отделка выполняется с устройством системы навесных вентилируемых фасадов (НВФ) в соответствии с паспортом цветового решения фасадов.
- Устройство системы НВФ с применением цементно-магниевого панелей выполняется по утеплителю. В качестве утеплителя используется минераловатная плита «IZOVOL» с ветрогидрозащитной мембраной.
- Окна и балконные двери выполняются из поливинилхлоридных профилей «VEKA» ALPHALINE с заполнением стеклопакетом по формуле 4Их16х4Их16х4М1, где «И» низкоэмиссионное стекло (теплоотражающее) с дистанционными рамками из композитного материала.

## Дом по проекту



### Сопротивление теплопередаче составляет:

Стен - 6,56 м<sup>2</sup>оС/Вт.;  
Покрытия – 6,92 м<sup>2</sup> С/Вт  
Окон – 1,1 м<sup>2</sup> С/Вт.



## II. Белгород. Энергоэффективный дом



# Теплоэнергетические показатели

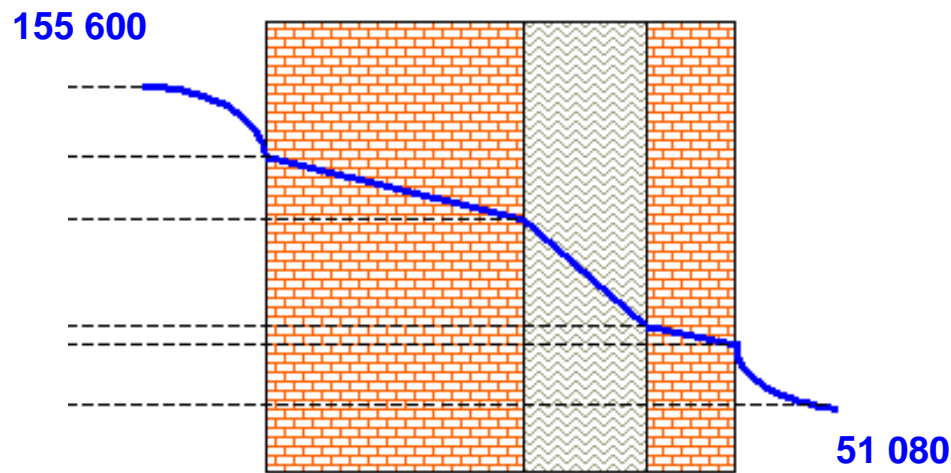
Теплопотери здания  
за отопительный период (МДж)

Итого экономия тепловой энергии  
(МДж)

Энергоэффективный дом	При типовой схеме здания
51 080	155 600
104 520 (67%)	0



**Экономия тепловой энергии 67%**



II. Белгород. Энергоэффективный дом

# Сведения об инженерном оборудовании



- В здании запроектированы системы хозяйственно-питьевого и горячего водоснабжения.
- На вводе в здание предусмотрено устройство помещения насосной станции. В насосной станции устанавливается оборудование, обеспечивающее:
  - поддержание расчетного статического давления в трубопроводах системы наружного геотермального контура;
  - автоматическое поддержание температуры теплоносителей по отопительному графику.
- Система теплоснабжения автономная: поквартирное отопление с использованием основного теплоносителя от геотермального источника и резервного – от двухконтурного газового котла.



II. Белгород. Энергоэффективный дом

# Вентиляция



- Система вентиляции механическая, с синхронизированными регулируемым притоком и вытяжкой.
- В каждой квартире установлена приточно-вытяжная установка с роторным теплообменником рекуперации тепла. Производительность установки составляет: приток – 150 м<sup>3</sup>/ч; вытяжка – 100 м<sup>3</sup>/ч, при схеме 90 м<sup>3</sup>/ч удаление воздуха из кухни, 60 м<sup>3</sup>/ч удаление воздуха из санузла.
- Для эффективного использования тепловой энергии в установке применен роторный теплообменник рекуперации тепла, позволяющий использовать до 85% тепла удаляемого воздуха, и система регулирования производительности, с возможностью уменьшения до минимума расходов воздуха вплоть до полного отключения системы при отсутствии жильцов в квартире.
- Снижение расхода энергии на подогрев приточного воздуха за счет рекуперации тепла составляет 85%, за счет регулирования воздухообмена на 30%.
- **Экономия тепловой энергии на подогрев приточного воздуха составит 89,5%. (22150кВ×ч/год (19,05 Гкал/год)**



II. Белгород. Энергоэффективный дом



## Система ГВС

- Источник тепла – грунт. Отбор тепла с помощью вертикальных теплообменников, расположенных в грунтовом массиве. Система теплоотбора закрытая. Тепловой насос типа «водный раствор полипропилена – вода» с электроприводом (компрессор).
- Расчетный рабочий коэффициент COP **3,7**.
- Расход горячей воды 3,15м<sup>3</sup>/сут.
- Расход тепла на нагрев горячей воды  $3,15 \times 1000 \times 50 = 157,5$  Мкал/сут = 182,7 кВт ч/сут
- Годовой расход тепла 66,6 МВт ч/год
- Годовой расход электроэнергии  $66,6 / 3,7 = 18$  МВт ч/год
- Годовое использование *низкопотенциального тепла поверхностных слоев Земли*  $66,6 - 18 = 48,6$  МВт ч/год



II. Белгород. Энергоэффективный дом



# Система отопления



- Система отопления проектом предусмотрена индивидуального типа (поквартирная) би-валентная, т.е. в качестве основного источника тепла используется геотермальная система отопления, для режимов пикового подогрева используется система с применением газового котла.
- Источником тепла для геотермальной системы являются поверхностные слои грунта. Отбор тепла происходит при помощи вертикальных теплообменников в количестве 24 единиц, расположенных в грунтовом массиве. Система теплоотбора закрытая. Тепловой насос типа «водный раствор полипропилена – вода» с электроприводом (компрессор).
- Расчетный рабочий коэффициент COP **3,7**.
- Удельный расход тепла на отопление составит 55 Вт ч/м<sup>2</sup> (при расчетной температуре наружного воздуха -23 0С).  
За отопительный период –  $55 \times 24 \times 191 = 252,12$  кВт/м<sup>2</sup> год.  
Всего дома –  $252,12 \times 942 = 237,5$  МВт год.
- Годовой расход электроэнергии  $237,5/3,7 = 64,2$  МВт год.
- Годовое использование *низкопотенциального тепла поверхностных слоев Земли*  $237,5 - 64,2 = 173,3$  МВт ч/год

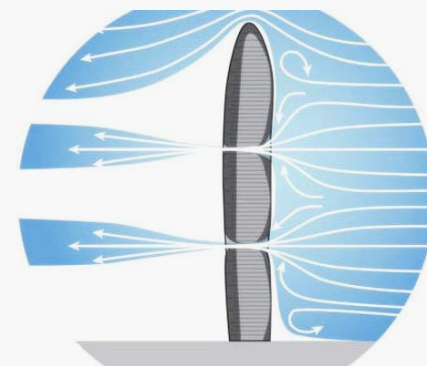


II. Белгород. Энергоэффективный дом

# Оценка энергоэффективности



- Сокращение теплопотерь через ограждающие конструкции с учетом архитектурно-конструктивных мероприятий – 29,03 МВт ч/год.
- Экономия тепла на подогрев приточного воздуха – 52,7 МВт ч/год.
- Экономия тепла на нагрев горячей воды – 48,6 МВт ч/год.
- Экономия тепла на систему отопления – 173,3 МВт ч/год.
- **ОБЩАЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗДАНИЯ СОСТАВИТ 303,63 МВт ч/год.**



II. Белгород. Энергоэффективный дом

# Сравнительный анализ затрат населения на оплату коммунальных услуг



Квартира	Обычный жилой дом, МВт*ч/год / руб/мес	Энергоэффективный жилой дом, МВт*ч/год / руб/мес	Разница, руб/мес
Однокомнатная (41м <sup>2</sup> )	9,2 / 671,2	6,04 / 440,6	230,6
Двухкомнатная (58м <sup>2</sup> )	13,01 / 949,2	8,54 / 623,0	326,2

- Дополнительные затраты на энергоэффективные и энергосберегающие мероприятия составляют 18 млн. рублей при общей стоимости проекта 47,3 млн. рублей.
- В стоимость дома включены затраты на инженерную инфраструктуру и благоустройство.



II. Белгород. Энергоэффективный дом

# Энергоэффективный дом в городе Уфе на бульваре Давлетшиной (сдан в эксплуатацию 21.11.2010г.)

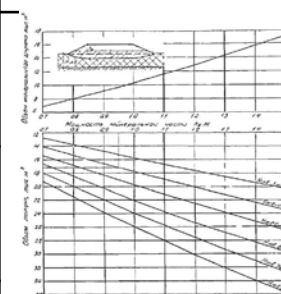


III. Уфа. Энергоэффективный дом

# Технико – экономические показатели дома



		Ед. измерения	Энергоэффективный дом	Стандартный дом
1	Площадь квартир	М2	1235	1235
2	Сметная стоимость	Тыс. руб.	44000	36000
3	Стоимость 1 м 2	Руб.	25300	20700
4	Теплопотери здания за отопительный период	МВт*ч	111,5	259,5
5	Экономия за счет архитектурно – строительных решений	В % общему потреблению	30	
6	Энергия от альтернативных источников	В % общему потреблению	20	
Итого (5+6)				



## III. Уфа. Энергоэффективный дом

# Архитектурно - строительные решения



**Проектным институтом «Башкиргражданпроект» разработан проект 3-х этажного 3-х подъездного 33 квартирного энергоэффективного жилого дома общей площадью квартир 1234,8 м<sup>2</sup>.**

- В основу проекта положен бескаркасный тип здания с несущими поперечными стенами и диском перекрытия из сборных железобетонных плит. Жесткость и пространственная неизменяемость здания обеспечиваются надежной анкерровкой плит перекрытий к стенам и между собой.
- Энергосберегающий фундамент с использованием утеплителя «Техноплекс» толщиной 60 мм (сопротивление теплопередаче  $R_o=2,370\text{м}^2\cdot\text{C}/\text{Вт}$ )
- Несущие поперечные стены - из силикатного кирпича.
- Наружные ограждающие конструкции выполнены из газосиликатных блоков объемным весом 500кг/м<sup>3</sup>, толщиной 600мм, имеющих сопротивление теплопередаче  $R_o=3,518\text{м}^2\cdot\text{C}/\text{Вт}$ , что является больше нормы (по СНиП 23-02-2003  $R_o=3,22\text{ м}^2\cdot\text{C}/\text{Вт}$ ).
- Энергосберегающие окна имеют двухкамерный стеклопакет с селективным покрытием)
- Энергосберегающие стены из газосиликатных блоков объемным весом 500кг/м<sup>3</sup>, толщиной 600мм, имеющих сопротивление теплопередаче  $R_o=3,518\text{м}^2\cdot\text{C}/\text{Вт}$ , что является больше нормы (по СНиП 23-02-2003  $R_o=3,22\text{ м}^2\cdot\text{C}/\text{Вт}$ ).
- Энергосберегающее перекрытие с утеплителем из минплиты ППЖ-200 -230мм (сопротивление теплопередаче  $R_o=4,663\text{м}^2\cdot\text{C}/\text{Вт}$ )



III. Уфа. Энергоэффективный дом



# Решения по инженерному оборудованию



- Для эффективного использования тепловой энергии применена приточно-вытяжная механическая вентиляция жилых помещений через установку рекуперации тепла, состоящую из пластинчатого рекуператора позволяющего использовать до 60% тепла удаляемого воздуха.
- Применена водяная поквартирная разводка системы отопления с лучевой разводкой трубопроводов к нагревательным приборам в конструкции пола с установкой индивидуальных теплосчетчиков. Тепловая энергия подается в поквартирную систему отопления от системы централизованного теплоснабжения. Поквартирная система состоит из локальных квартирных систем подключаемых к разводящим стоякам и ветвям через квартирные узлы ввода. Системы отопления оснащены автоматическими терморегуляторами.

## Дом по проекту



Выполнено автоматическое управление освещением общедомовых помещений, с использованием датчиков движения, фотодатчиков, обеспечивающих отключение части светильников ночное время. Применены светильники с энергосберегающими лампами.

## III. Уфа. Энергоэффективный дом



# Решения по инженерному оборудованию



- Холодное и горячее водоснабжение централизованное из городской сети. Предусмотрены приборы учета холодной и горячей воды.
- Эффективная система очистки воды с использованием передовых технологий.
- Энергосберегающее освещение с использованием датчиков движения, фотодатчиков.
- Система учета и расхода воды с использованием современных приборов учета.
- Энергосберегающая рекуперация системы вентиляции с использованием низкопотенциальной энергии поверхностных слоев земли.
- Снижение потребления мощности за счет использования альтернативных источников составляет порядка 10%.



III. Уфа. Энергоэффективный дом

# Оценка энергоэффективности



- Снижение энергопотребления за счет мероприятий по энергосбережению в отношении к общему энергопотреблению дома составит 30 %
- Количество энергии выработанной альтернативными источниками в отношении к общему потреблению 20 %
- Срок окупаемости составит 7 лет
- Сметная стоимость 44 млн. рублей, в том числе затраты на энергоэффективность 8 млн. рублей



Плата населения за коммунальные услуги на 15% ниже чем в стандартном доме



III. Уфа. Энергоэффективный дом

# Энергоэффективный дом Ростовская область, хутор Апаринский (сдан в эксплуатацию 18.11.2010г.)



*Дом введен в эксплуатацию 18 ноября 2010 года*

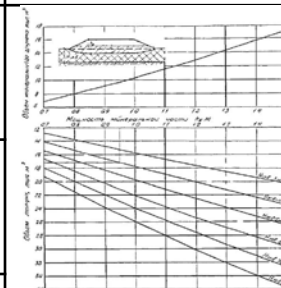


IV. Ростовская область. Энергоэффективный дом

# Технико – экономические показатели дома



	Ростов	Ед. измерения	Энергоэффективный дом	Стандартный дом
1	Площадь квартир	М2	157,9	
2	Сметная стоимость	тыс. руб.	7180	3932
3	Стоимость 1 м 2	руб.	45500	24900
4	Теплопотери здания за отопительный период	МВт*ч	15,94	38,88
5	Экономия за счет архитектурно – строительных решений	МВт ч/год	22,94	
6	Энергия от альтернативных источников	МВт ч/год	59,08	
	Итого (5+6)		82,02	



IV. Ростовская область. Энергоэффективный дом



# Архитектурно - строительные решения



- ООО «ИНТЕРПРОМ» (генеральный подрядчик) совместно с ООО НПП «Донские технологии» (субподрядчик) осуществляло реализацию проекта энергоэффективного жилого дома
- Проектом предусматривалось строительство одноэтажного жилого дома, общей площадью 180 квадратных метров.
- Дом имеет меридиональную ориентацию.
- Фундамент дома буронабивной. Теплоизоляция - экструдированный пенополистирол, толщиной 100 мм., поверх которой выполнена бетонная стяжка толщиной 60 мм.
- Каркас дома выполнен из сборного клееного соснового бруса собранного по «канадской» технологии. Стены дома представляют сэндвич, состоящий из: ориентировано стружечной плиты ОСП, в качестве утеплителя используется каменоватная плита «IZOVOL» с ветрогидрозащитной мембраной, пенофол, гипсокартон. В конструкции дома применена система вентилируемого фасада. Наружная отделка стен дома выполнена кирпичной обкладкой из облицовочного кирпича, толщиной 120 мм.
- Для большей солнечной инфильтрации в доме установлены окна повышенной площади. Конструкция окон выполнена из 5-ти камерного поливинилхлоридного профиля с 2-х камерным стеклопакетом по формуле 4Их16х4Их16х4М1, с низкоэмиссионным энергосберегающим стеклом высокой степени прозрачности. Монтажная ширина – 70 мм., уровень шумопоглощения – 42 дБ.
- Крыша здания – двухскатная, имеет разноуровневый наклон. Для обеспечения более полного поглощения солнечного света вакуумным солнечным нагревателем, расположенным на крыше, наклон в южную сторону составляет 45 градусов. Кровля крыши выполнена из мягкой битумной черепицы производства завода Техноколь Россия, уложенной на сплошную обрешетку из ориентированно стружечной плиты ОСП-3.



IV. Ростовская область. Энергоэффективный дом



# Теплоэнергетические показатели



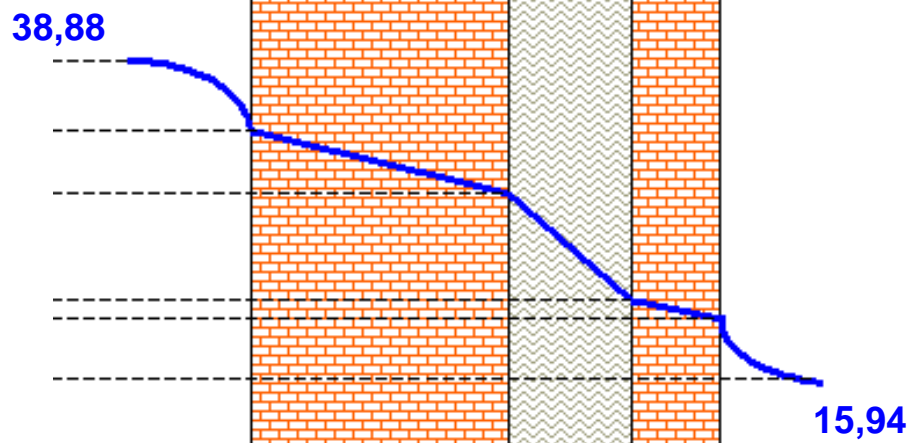
Теплопотери здания  
за отопительный период (Q, МВт\*ч)

Итого экономия тепловой энергии  
(Q, МВт\*ч)

Энергоэффективный дом	При типовой схеме здания
15,94	38,88
22,94 (60%)	0



**Экономия тепловой энергии 60%**



IV. Ростовская область. Энергоэффективный дом

# Решения по инженерному оборудованию



- Энергетическое оборудование, обеспечивающее: отопление, кондиционирование, снабжение горячей водой, а также шкаф управления, автоматизации и контроля работы оборудования смонтированы в отдельном техническом помещении
- Освещение в доме полностью выполнено на светодиодных светильниках с цоколем E27, напряжением 220 В, мощностью 9Вт. Общее количество светильников в доме 30 шт. Управление освещением осуществляется автоматически по сценарию, согласованному с каждым квартиросъемщиком, а также посредством датчиков движения и присутствия. Изменение сценария возможно дистанционным путем по сетям Интернет.
- При среднесуточном, в течение года, времени горения каждого отдельного светильника в количестве 3-х часов, общее время по всем светильникам дома составит:  $3 \times 365 \times 30 = 1095$  час.
- Годовой расход электроэнергии на освещение обычными лампами накаливания составит:  $60 \text{ Вт} \times 1095 \text{ час} = 1971,0 \text{ кВт/год}$ .
- Годовой расход электроэнергии на освещение светодиодными светильниками составит:  $9 \text{ Вт} \times 1095 \text{ час} = 295,6 \text{ кВт/год}$ .



IV. Ростовская область. Энергоэффективный дом

# Решения по инженерному оборудованию



- Экономия электроэнергии на освещение составит:  $1971,0 - 295,6 = 1675,4$  кВт/год.
- Удельная энергоэффективность, отнесенная к единице площади:  $1,6754 / 180 = 0.093$  МВт ч/м<sup>2</sup> год
- Система технической сигнализации включает датчики протечки воды и датчики газа (метан), является низковольтной – 12 В постоянного тока и не вызывает помех, поэтому полностью безопасна. Отключение сигнализации возможно с пульта, расположенного в техническом помещении, а также с помощью брелока. Предусмотрена возможность удалённого отключения путём отправки SMS на номер GSM-модуля.
- Для учёта расхода электроэнергии, газа и воды, соответствующие счётчики подключены к системе Bolid через интерфейсы, что делает возможным удалённый просмотр показаний счётчиков.



IV. Ростовская область. Энергоэффективный дом

# Решения по инженерному оборудованию



- В доме реализована система отопления, кондиционирования и горячего водоснабжения, работающая на возобновляемых источниках энергии. Инженерное оборудование позволяет автоматически поддерживать заданную температуру в помещении в зависимости от температуры наружного воздуха.
- Установка состоит из: геотермального теплового насоса фирмы Thoren (Швеция), двух геотермальных грунтовых зондов, аккумулирующего бойлера SUS304 емкостью 300 литров для горячего водоснабжения, буферной емкости 100 литров, солнечной водонагревательной установки AL581830, фанкойлов фирмы LESSAR для пассивного кондиционирования, стандартных отопительных приборов и сопутствующих коммуникаций, а так же трехходовых клапанов с сервоприводами, для осуществления переключения режимов работы.
- Вакуумный солнечный коллектор использует прямые и рассеянные солнечные лучи для приготовления горячей воды для ГВС.
- Система отопления построена посредством теплых полов общей площадью 160 кв.м. Применена металлопластиковая труба диаметром 16 мм с шагом укладки 15 см. В каждой квартире расположено по 4 независимых контура отопления.



IV. Ростовская область. Энергоэффективный дом

# Решения по инженерному оборудованию



- В каждой квартире установлена приточно-вытяжная установка VL-100U-E с теплообменником рекуперации тепла производства фирмы Mitsubishi Electric (Япония). Производительность установки по воздуху регулируемая и составляет: (низ/верх) 65/105 м<sup>3</sup>/ч, уровень шума (низ/верх) 29,5/39 Дб, эффективность (низ/верх) 77/70 %.
- Экономия тепла на подогрев приточного воздуха (с учетом мероприятий по энергоэффективности) 1926-202,2 = 1723,8кВ×ч, это в год 1,72 МВт×ч/год).
- Удельная энергоэффективность, отнесенная к единице площади:  $1.72/180=0,0095$  МВт ч/м<sup>2</sup> год.

## Дом по проекту



## IV. Ростовская область. Энергоэффективный дом

# Автономные источники энергоснабжения



- Источник тепла – грунт, дополнительный источник тепла – солнце. Отбор тепла с помощью вертикальных теплообменников, расположенных в грунтовом массиве. Система теплоотбора закрытая. Тепловой насос типа «водный раствор этиленгликоля – вода» с электроприводом (компрессор).
- Расчетный рабочий коэффициент COP 3.4
- Расход горячей воды 1 м<sup>3</sup>/сут., (120 литров на 1-го человека, по СНиП)
- Расход тепла на нагрев горячей воды  $1 \times 1000 \times 50 = 50$  Мкал/сут. = 58 кВт ч/сут
- Годовой расход тепла общий 21,17 МВт ч/год
- Так как в Ростовской области, суммарно, в течении полугодия держится солнечная погода, днем, то количество часов, при которых горячее водоснабжение обеспечивается солнечным коллектором определить:  $6 \text{мес} * 30 \text{дн} * 12 \text{час}$



IV. Ростовская область. Энергоэффективный дом



# Автономные источники энергоснабжения



- Годовой расход тепла, полученного с теплового насоса 15,95 МВт ч/год
- Годовой расход электроэнергии  $15,95/3,4=4,69$  МВт ч/год
- Годовое использование *низкопотенциального тепла поверхностных слоев* Земли  $15,95-4,69=11,26$  МВт ч/год.
- Годовое использование *солнечного тепла* 5,22 МВт ч/год.
- Общая экономия  $5,22+11,26 = 16,48$  МВт\*ч/год.
- Удельная энергоэффективность, отнесенная к единице площади:  $16,48/180=0.091$  МВт ч/м<sup>2</sup> год.
- Система отопления индивидуального типа (поквартирная) би-валентная, т.е. в качестве основного источника тепла используется геотермальная установка, для режимов пикового подогрева используется газовый котел.



IV. Ростовская область. Энергоэффективный дом

# Оценка энергоэффективности



- Сокращение теплотерь через ограждающие конструкции с учетом архитектурно-конструктивных мероприятий - 22,94 МВт ч/год.
- Экономия тепла на подогрев приточного воздуха – 1,7 МВт ч/год.
- Экономия тепла на нагрев горячей воды –  $11,26 + 5,22 = 16,48$  МВт ч/год.
- Экономия тепла на систему отопления – 11,25 МВт ч/год.
- Экономия на охлаждение воздуха – 27,97 МВт ч/год.
- Экономия на освещение – 1,675 МВт ч/год
- ОБЩАЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗДАНИЯ СОСТАВИТ  $22,94 + 1,7 + 16,48 + 11,25 + 27,97 + 1,675 = 82,015$  МВт ч/год.
- Удельная общая энергоэффективность, отнесенная к единице площади составит:  $82,015 / 180 = 0,456$  МВт ч/м<sup>2</sup> год
- Ориентировочная окупаемость мероприятий по энергосбережению составляет более 10 лет.



Снижение платежей населения по сравнению со стандартным жилым домом составит 20 - 25 %



IV. Ростовская область. Энергоэффективный дом

# Энергоэффективный дом в г. Казани (сдан в эксплуатацию 25.05.2010г.)



# Технико – экономические показатели дома



	Татарстан	Ед. измерения	Энергоэффективный дом	Стандартный дом
1	Площадь квартир	М 2	144	144
2	Сметная стоимость	тыс. руб.	7500	3770
3	Стоимость 1 м 2	Руб.	52080	26100
4	Теплопотери здания за отопительный период	МВт*ч	13	30,2
5	Экономия энергии за счет архитектурно – строительных решений	В % к общему потреблению	70	
6	Энергия полученная от альтернативных источников	В % общему потреблению	40	
	Итого (5+6)			



V. Казань. Энергоэффективный дом



# Дом с применёнными энергосберегающими технологиями



V. Казань. Энергоэффективный дом

# Расчет сопротивления теплопередаче для пола, стен, перекрытий

Перекрытия согласно СНиП 23-02-2003,  
 норма сопротивления теплопередаче составляет 4,7 м<sup>2</sup>С/Вт  
 Предлагаемый вариант превышает требования СНиПа

Материал	Результат	%
	$R_0$ (м <sup>2</sup> С/Вт)	защиты
OSB 9 мм 2 слоя	0,12	4,4
Базальтовый утеплитель	4,65	93,4
OSB 9 мм	0,06	2,2
Итого	4,98	100

Стены согласно СНиП 23-02-2003,  
 норма сопротивления теплопередаче составляет 3,22 м<sup>2</sup>С/Вт

Материал	Результат	%
	$R_0$ (м <sup>2</sup> С/Вт)	защиты
Клееный брус	1,5	44,32
Технониколь	1,363	40,27
Фальш брус	0,363	15,41
Итого	3,384	100

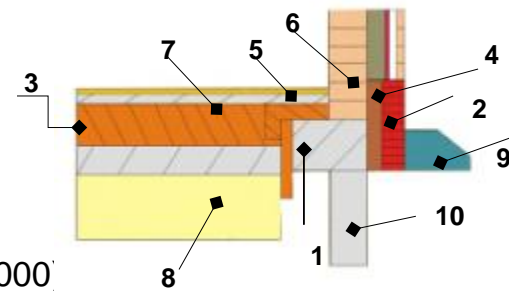
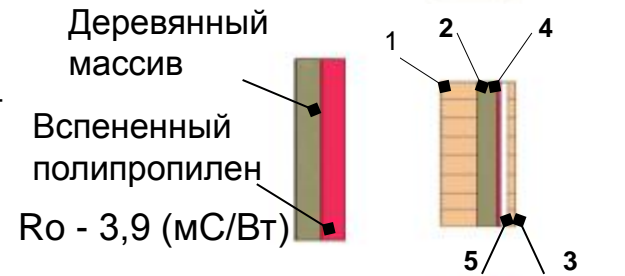
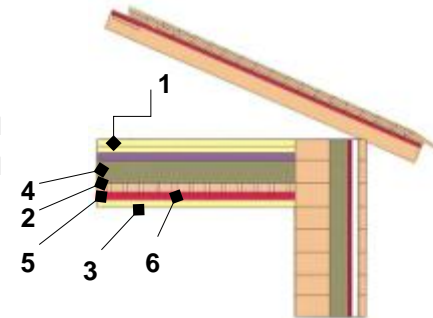
Пол согласно СНиП 23-02-2003,  
 норма сопротивления теплопередаче составляет 3,2 м<sup>2</sup>С/Вт

Материал	Результат	%
	$R_0$ (м <sup>2</sup> С/Вт)	защиты
Бетон	0,397	7,1
Кирпич	0,357 (м <sup>2</sup> С/Вт)	6,29
Пенополистерол	3,40 (м <sup>2</sup> С/Вт)	59,91
Техноинвент	1,363 (м <sup>2</sup> С/Вт)	26,9
Итого	5,675 (м <sup>2</sup> С/Вт)	100

- 1 OSB 9мм. 2 слоя
- 2 Базальтовый утеплитель
- 3 OSB 9мм
- 4 Парогидроизоляция – Изоспан
- 5 Парогидроизоляция – Изоспан
- 6 Перекрытия из бруса

- 1 Клееный брус
- 2 Технониколь
- 3 Фальш-брус
- 4 Воздушная подушка
- 5 Парогидроизоляция – Изоспан «А»

- 1 Бетон
- 2 Кирпич
- 3 Пенополистерол
- 4 Техновент
- 5 Покрытие пола
- 6 Брус
- 7 Пенополистерол
- 8 Песок
- 9 Отмосток
- 10 Бурабивная свая (d300 L2000)



V. Казань. Энергоэффективный дом



# Энергосберегающие окна



Сопротивление теплопередаче для энергосберегающего окна из 5-ти камерного ПВХ-профиля с шириной 71мм с двухкамерным стеклопакетом с I стеклом, наполненным аргоном

$R_{0\text{профиля}} = 0,78 \text{ (м}^2\text{С/Вт)}$ .

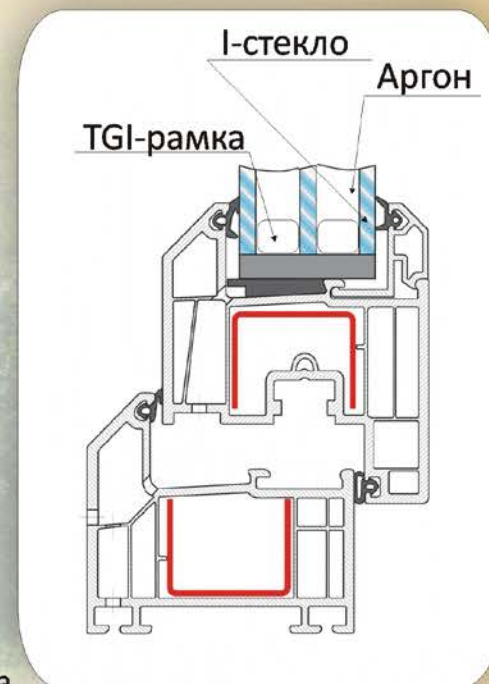
$R_{0\text{стеклопакета}} = 0,90 \text{ (м}^2\text{С/Вт)}$ .

Коэффициент остекления 0,7

$R_{0\text{конструкции}} = R_{0\text{профиля}} \times 0,3 + R_{0\text{стеклопакета}} \times 0,7 = 0,864 \text{ (м}^2\text{С/Вт)}$ .

**$0,864 > 0,556$  (норматив сопротивления теплопередаче).**

Уменьшение потерь тепла от применения 5 камерного профиля и I -стекла составляет 39%.



**Экономия от применения энергосберегающего стеклопакета за отопительный период составляет 2095 кВт**

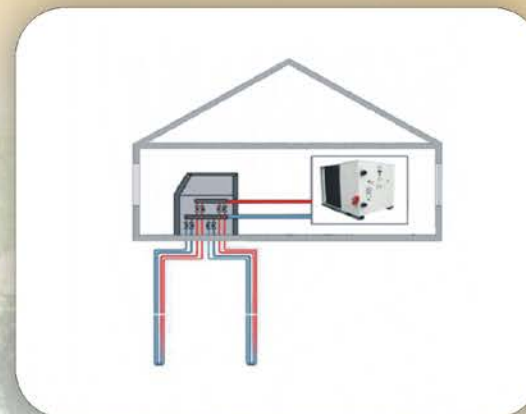
Экономия от применение энергосберегающего стеклопакета за отопительный период составляет **2095кВт**.



## Отопление от энергии земли

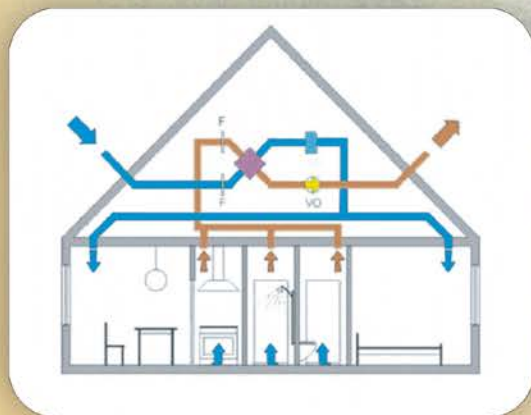
Система теплоснабжения работает от теплового насоса мощностью 15 кВт. Принцип действия его основан на аккумулировании тепла поднимаемого из 5-ти скважин с глубины 50м хладагентом с низкой температурой испарения и передаче "поднятого" из земли тепла через бивалентный бойлер в систему воздушного (на фанкойл) и конвекционного (на радиаторы) отопления.

Для кондиционирования помещений мы используем способность теплового насоса работать в реверсивном режиме.



## Рекуперативная система вентиляции

Основана на отборе тепла из отходящих потоков воздуха системы вентиляции. Она организована следующим образом: воздух из кухни, ванной, туалета не участвует в рециркуляции и удаляется из помещений наружу; в жилые помещения подается только чистый воздух. Отводимый из дома (из кухни и санузла) воздух проходит через теплообменник (рекуператор) и нагревает поступающий в помещения воздух. Эффективность рекуператор 75-95%. Затраты энергии на работу двигателя в 8-15 раз меньше сберегаемого с его помощью тепла; чистый воздух сначала поступает в жилые помещения, из жилых помещений в коридоры и лестничные переходы, затем в кухню, туалет, ванную. Такая схема обеспечивает поддержание в помещении необходимой влажности и надежное удаление загрязненного воздуха.

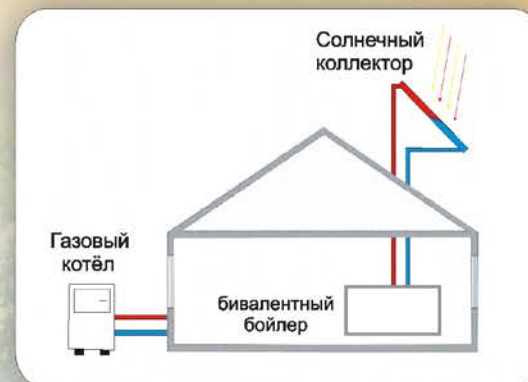






## Система горячего водоснабжения

Для требуемой температуры в 70°C для системы ГВС, воду нагревает солнечный коллектор Vitosol 100-F плоского типа. Высокочувствительное гелиотитановое покрытие очень эффективно поглощает солнечную энергию. Корпус Vitosol 100-F состоит из гелиостекла и высокопрочных алюминиевых рам. Таким образом система горячего водоснабжения обеспечивается теплом, только за счёт энергии солнца.



## Резервное энергосберегающее отопление

Автономная система теплоснабжения дома в отсутствие подводящего газопровода, с использованием емкости для хранения газа, с учетом его малого расхода, требует заправки один раз в отопительный сезон.

Котел Vitodens 200 -W тип VB2B 19-35 kW расходует меньшее количество энергии, так как он дополнительно использует скрытую теплоту парообразования отходящих газов.

Результат: коэффициент полезного действия равен 98% (Hs) / 109% (Hi). С помощью Vitodens 200-W Вы снижаете собственные издержки на отопление и заботитесь о чистоте окружающей среды.

Сердцем Vitodens 200-W является цилиндрическая горелка из высококачественной нержавеющей стали. Она особенно экономична, так как использует модуляционный принцип горения. Вместе с этим значительно сокращаются эмиссии вредных выбросов. Таким образом, Vitodens 200-W соответствует самым высоким требованиям охраны окружающей среды.

# Элементы инженерной инфраструктуры дома



V. Казань. Энергоэффективный дом





## Системы освещения

### Наружное освещение

Автономная система уличного освещения основана на использовании электроэнергии, получаемых от солнечных батарей. В течение дня энергия солнечных батарей заряжает аккумулятор, который ночью питает светодиодные светильники.

Тип источника света	Светоотдача, Люмен с Ватт	Ресурс, часов
Лампа накаливания	10-15 Лм	до 1000 ч.
Лампа дневного света	40-60 Лм	до 5000 ч.
ДНАТ (желтый свет)	90-150 Лм	до 15000 ч.
ДРЛ (белый свет)	60-90 Лм	до 6000 ч.
Металло-галогенная	80-90Лм	до 4000 ч.
Светодиод	110-112 Лм (прогноз на 2010г.-150Лм)	100 000 ч. (25 лет)



### Внутреннее освещение

При одинаковой светоотдаче разные виды ламп, имеют разные значения потребляемой эл. мощности:



Светодиод

10Вт



Люминесцентная лампа

30Вт



Лампа накаливания

100Вт



## Солнечная батарея



Установленные солнечные батареи площадью 21м<sup>2</sup> преобразуют солнечную энергию в электрическую мощностью 2,5кВт и являются дополнительным источником электроснабжения дома

## Система очистки воды

### Первичная очистка

Самопромывные фильтры механической очистки очищают от частиц ила, ржавчины, растительных волокон и песчинок (Более 100Мкр) для защиты арматуры, сантехники и нагревателей. Система обратной промывки позволяет очищать фильтр, не прекращая его работу в системе водоснабжения.

### Средняя очистка

В сорбционном фильтре RF-121/T/G вода освобождается от хлора, хлорорганики, улучшаются органолептические свойства воды (цветность, мутность, запах).

### Тонкая очистка для питья.

После общей водоподготовки малый объем воды доочищается мембранной обратноосмотической установкой Аquарго 300 до нормативов бутилированной воды. и дополнительной разводкой подается в квартиры (на мойке отдельный кран чистой воды).

