
Мультикомфортный дом, технология строительства, технические нюансы

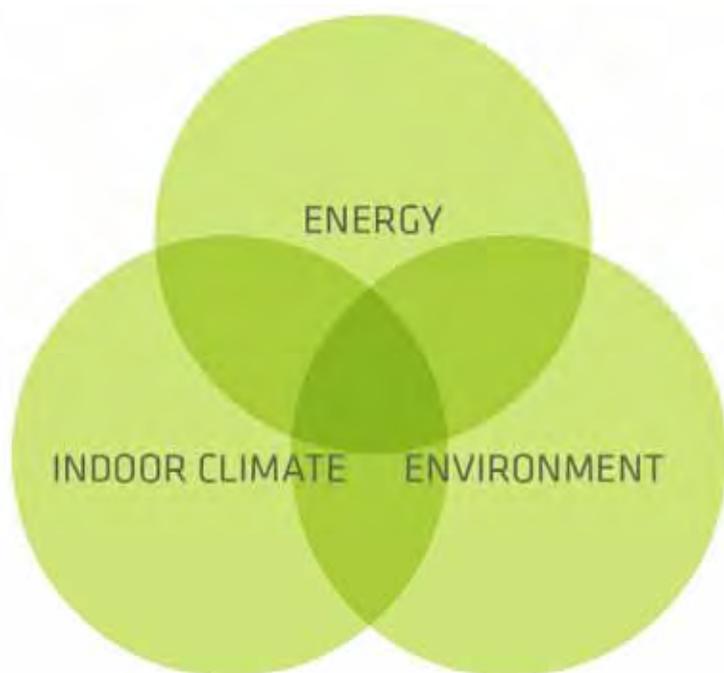
Тарнагурский Алексей
Ген. директор ООО «Современный каркасный дом»

«Республиканской научно-технической конференции «Деревянное домостроение: состояние и перспективы»».

20 ноября 2013 г.
г. Минск

Первый Мультикомфортный Дом в Беларуси

Анализ жизненного цикла материала / здания

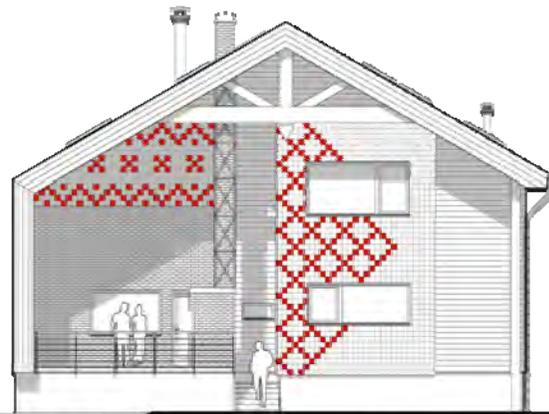


- энергоэффективность
- микроклимат
- окружающая среда

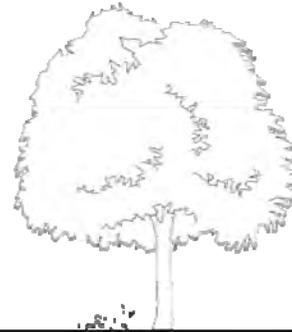


Архитектура

Фасады



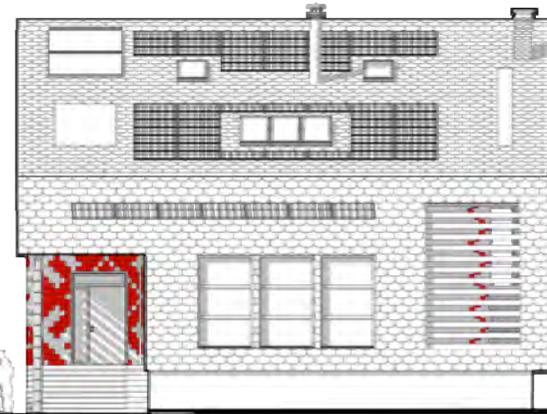
Восточный



Северный



Западный

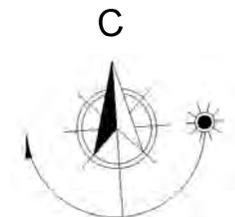


Южный

План 1-го этажа



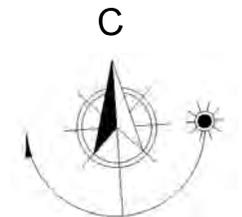
$S_{\text{жилая 1-го этажа}} = 99,64 \text{ м}^2$
 $S_{\text{общая 1-го этажа}} = 109,09 \text{ м}^2$
 $S_{\text{РНПР 1-го этажа}} = 104,09 \text{ м}^2$



План мансарды



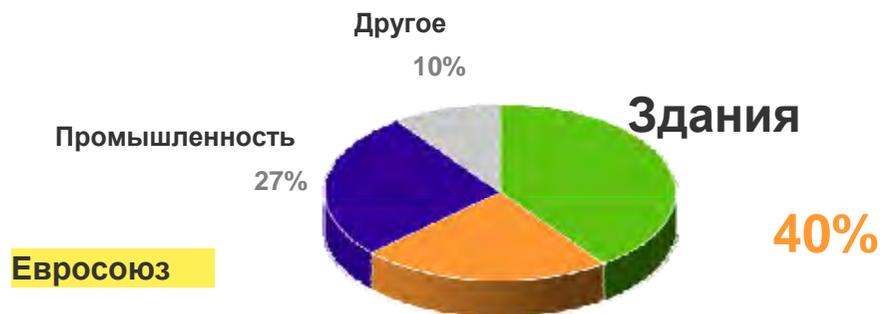
$S_{\text{жилая мансарды}} = 69,08 \text{ м}^2$
 $S_{\text{общая мансарды}} = 72,28 \text{ м}^2$
 $S_{\text{РНРР мансарды}} = 103,03 \text{ м}^2$



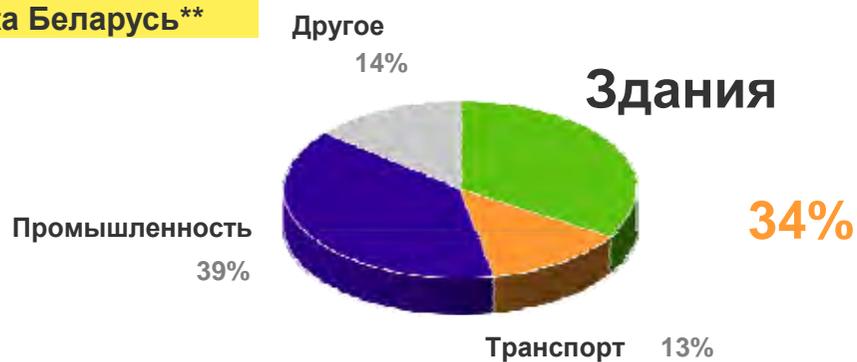
Ресурсосбережение

Энергопотребление

Использованная энергия (Mt)*

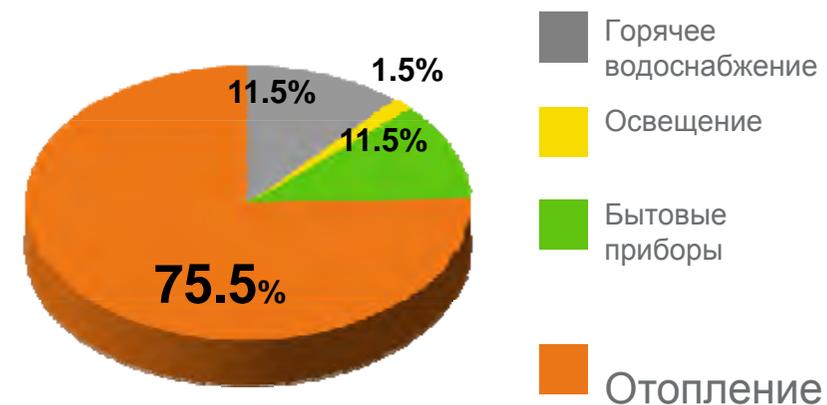


Республика Беларусь**



Потребление энергии в жилых зданиях:

Европейский умеренный климат



* Source: EURIMA, ECOFIS-study "Mitigation of CO₂ Emissions from the Building Stock"

**Source: Earth Trends – "Country Profiles"

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СЕРТИФИКАТ ЗДАНИЯ *

№ сертификата 0000-0000-0000-0006

Здание: Энергоэффективный дом усадебного типа

Адрес: ул. Койдановская, д. 16, г. Дзержинск, Минская обл., Республика Беларусь

дата: 09.03.2012

действителен до: 09.03.2022

выдан: МОО "Экопроект Партнёрство"



Тип здания:
Сущ. здание
Новое здание

Год строительства: 2012
Год реконструкции: ----
Расчётная площадь здания: 200 м²



ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ МАРКИРОВКА ЗДАНИЯ

Классификация энергоэффективности здания	Класс здания
Полезная энергия	кВтч/м ² год
нижние энергопотребления:	кВтч/м ² год
A++	≤ 10
A+	≤ 15
A	≤ 25
B	≤ 50
C	≤ 100
D	≤ 150
E	≤ 200
F	≥ 250
высокие энергопотребления:	
Распределение по бытовым нуждам:	кВтч/м ² год
Отопление	24
Горячее водоснабжение	19
Электроэнергия	15

дом класса «A»

Расчёт удельного расхода тепловой энергии на отопление здания выполнен согласно методологии составления Теплоэнергетического паспорта здания по ТКП 45-2.04-196-2010 и подтверждён расчётом в Программе проектирования пассивных домов и

Audytor ENERGO

* Форма и методика расчета энергетического сертификата здания, разработанные организациями МОО "Экопроект Партнёрство", "Польская зеленая сеть" и "Малопольское региональное агентство по энергии и экологическому менеджменту" в рамках проекта "Межсекторное сотрудничество для развития энергоэффективности в Беларуси - продвижение энергетической сертификации зданий", носят рекомендательный характер.

Подтверждение стандарта пассивного дома



Объект:	Одноквартирный жилой дом усадебного типа		
Местоположение и климат регион:	Минская область, г. Дзержинск (ИПД)		
Улица:	Койдановская, д. 16		
Индекс города:	222720, г. Дзержинск		
Страна:	Республика Беларусь		
Тип объекта:	Одноквартирный жилой дом усадебного типа		
Заказчик (и):	ООО "Современный каркасный дом"		
Улица:			
Индекс города:	222720, г. Дзержинск		
Архитектор:	Кучерявый Александр		
Улица:			
Индекс города:	220094, г. Минск		
Инв. оборуд-ние здания:	Vaillant (Belarus), BWS Maestro		
Улица:			
Индекс города:	г. Минск		
Год постройки:	2012	Внутр температура:	20,0 °C
Кол-во квартир:	1	Внутр источник тепла:	2,1 Вт/м²
Наруж. объем здания V _н :	1000,0 м³		
Кол-во человек:	4,0		

Норматив для коттеджей:
 Беларусь – 108-90 кВт·ч/(м²·год)
 Украина -125-75 кВт·ч/(м²·год)
 Россия – 120-105 кВт·ч/(м²·год)
 Казахстан – 135 кВт·ч/(м²·год)

Значения с привязкой к энергозависимой площади				
Энергозависимая площадь:	207,1	м²		
Используется:	Годовой метод расчета	Сертификат ЛД	Выполняется?	
Удел. расход тепла на отопление:	25	кВтч/(м²·год)	15 кВтч/(м²·год)	нет
Результат теста давлением воздуха:	0,5	ч ⁻¹	0,6 ч ⁻¹	да
Удел. расход первичной энергии (ГВС, отопл., вентиляция, эл. энергия на насосы и быт. нужды):	83	кВтч/(м²·год)	120 кВтч/(м²·год)	да
Удел. расход первичной энергии (ГВС, отопление и вентиляция, эл. энергия):	55	кВтч/(м²·год)		
Удел. расход первич. энергии, эквивалентный за счет выработки эл. энергии от фотогальв. эл-тов:	29	кВтч/(м²·год)		
Отопл. нагрузки:	19	Вт/м²	более 25 °C	
Частота перегрева:	9	%	15 кВтч/(м²·год)	
Удел. расход полезного холода:		кВтч/(м²·год)		
Холодильная нагрузка:	7	Вт/м²		

**Расчёт в
PHPP-2007:**

25 кВт·ч/(м²·год)

Мы подтверждаем, что указанные здесь значения устанавливались согласно расчетной методике PHPP на основании показателей здания. Расчеты с PHPP прилагаются к этому листу.

Выдано:

Подписано:

Комплексное ресурсосбережение

Технологии проекта



• Ветроустановка гелиостатного типа (по белорусским патентам) вырабатывает 6000 кВт·ч в год



• Сбор дождевой воды для подсобного хозяйства



• Оптимальная ориентация дома по сторонам света с целью максимальных теплопоступлений за счёт солнца и минимальных теплопотерь



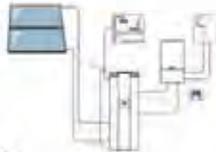
• По истечению срока эксплуатации дома не менее 90% материалов подвергаются вторичной переработке или безопасной для окружающей среды утилизации



• Предусмотрено компостирование и сортировка отходов в процессе эксплуатации дома



• 15 монокристаллических PV-панелей по 260 Вт вырабатывают 3000 кВт·ч в год



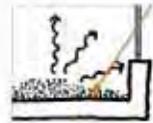
• Солнечные коллекторы обеспечивают 50 % потребности в горячей воде



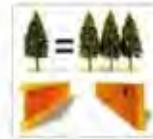
• Подготовка приточного воздуха через грунтовый теплообменник (80 м трубы $d=220$ мм на глубине 1,5 метра позволяют "выиграть" 10 °C зимой и летом)



• Свайный фундамент с ростверком позволил сократить расходы при бетонировании и последующей утилизации (по истечению срока эксплуатации здания) бетона в 3 раза, а также соответствовать принципу минимального вмешательства в окружающую среду



• Аккумулирующей тепловой массой дома является бетонный пол 1-го этажа, что позволит накапливать тепло от солнца днём и равномерно распределять его ночью



• Ограждающие конструкции изготовлены из деревянных двуглавых балок 1-joint, что позволяет использовать в 3 раза меньше древесины и минимизировать мостики холода



• Проектирование без тепловых мостов. Герметичная оболочка здания создаётся интеллектуальной мембраной с перманентной паропроницаемостью



• Система вентиляции с регуляцией позволяет сэкономить до 88% тепла



• Система встроенных роллет позволяет защититься от перегрева летом и сохранить тепло зимой, а также отказаться от затрат на проектирование и установку стационарной солнцезащиты



• Энергосберегающие шестикамерные оконные профили класса А с коэффициентом теплопередачи $1,0 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$. Коэффициент теплопередачи 2-х камерного энергосберегающего стеклопакета $0,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$. Коэффициент общего пропускания солнечной энергии $g=82\%$.



• Мансардные окна обеспечивают верхнее естественное освещение, позволяют организовать естественную вентиляцию и, тем самым, отказаться от кондиционирования



• Система утепления ограждающих конструкций из минеральной ваты на основе стекловолокна (экологически сертифицированный продукт). Термическое сопротивление ограждающей оболочки здания $R=12 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$

Основные технологии проекта

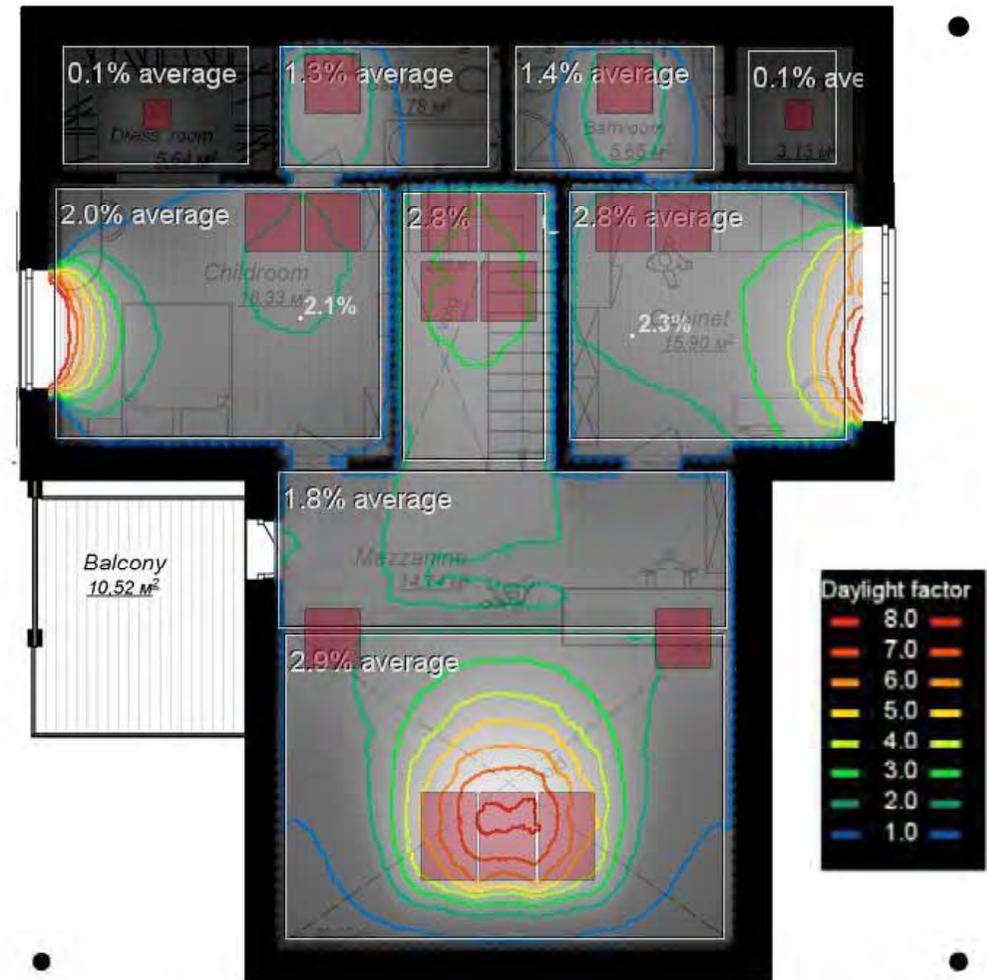


Корректировки проекта для достижения оптимального КЕО

1-й этаж



Мансарда



Экономика

Итоговая стоимость проживания в доме 200 м²

БЕЗ учёта возобновляемых источников энергии:

солнечные коллекторы, солнечные панели (PV), ветроустановка

Вид	кВт·ч/м ²	кВт·ч в год	м ³ прир.газа	Тариф*, \$	Стоимость в год, \$
Отопление	30	~	600	0.11 \$	65 \$
Горячая вода	19	~	380	0.11 \$	42 \$
Электроэнергия	15	3 000	~	0,044 \$	132 \$
Итого					239 \$

20 \$ в месяц – менее, чем оплата услуг ЖКХ за 2-х комнатную квартиру
50 м² в Минске

* Актуально на май 2013 года при курсе 1\$ = 8 650 Br

При тарифах для физ. лиц: природный газ 1м³ = 933,6 Br = 0,11 \$; кВт·ч = 382,4 Br = 0.044 \$

Основы технологии.

ENERGOframe

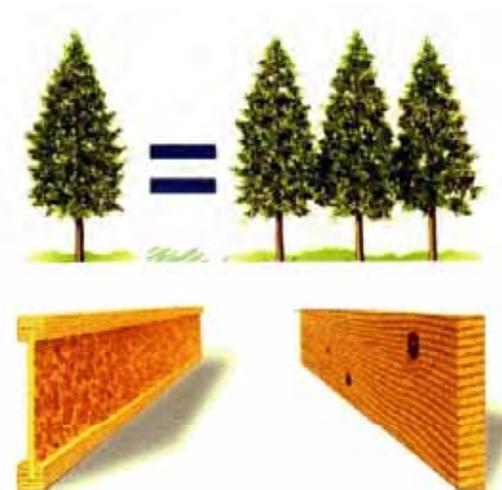
Jukkatalo



MASONITE (byggma)



Со стороны зеленого строительства – дерево – это лучший вариант – возобновляемый ресурс.



Преимущества двутавровой балки I-joist:



натуральное
восстановите-
льное сырьё



большая
грузоподъёмность,



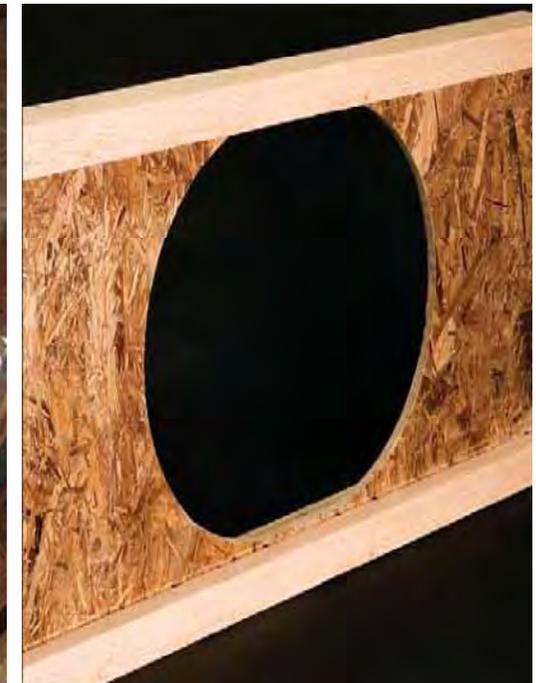
небольшой
собственный вес



для конструкций
с высокими
изоляционными
параметрами



лёгкая обработка



Большая устойчивость к нагрузкам



Нагрузка на двутавровую
стойку до 8 тонн.

8t



Максимальная длина стропильной балки до 12

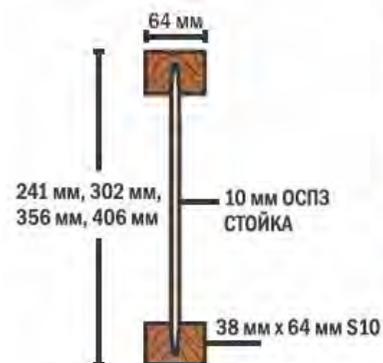
м.



СОВРЕМЕННЫЙ
КАРКАСНЫЙ ДОМ

Балки межэтажных перекрытий заводского изготовления:

в Беларуси

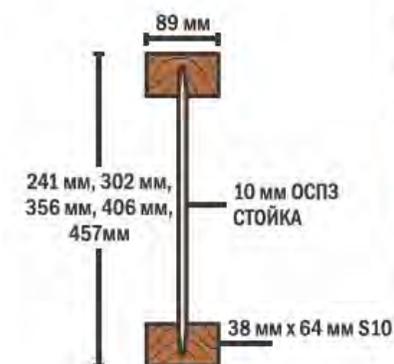


Сортамент деревянной двутавровой балки:

Балки серии ДБУ. Применяются для строений с длинными пролётами, имеют большую площадь зоны для гвоздевого крепления и обладают высокой прочностью.



Перекрываемый пролёт – до 8,3 м (без промежуточных опор)



Балки серии ДБШ. Применяются для строений с длинными пролётами и имеющими высокую нагрузку. Используются в качестве стропил.



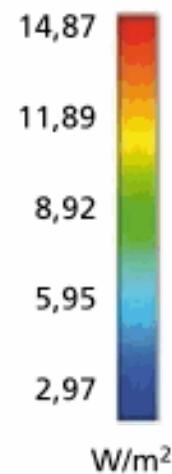
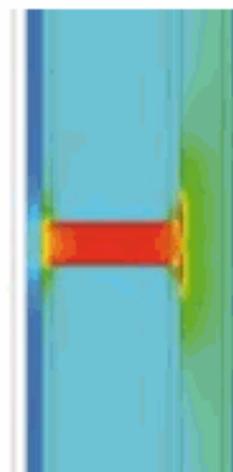
45% смежного пролета

Перекрываемый пролёт – до 11,6 м (при длине смежного не менее 45%)

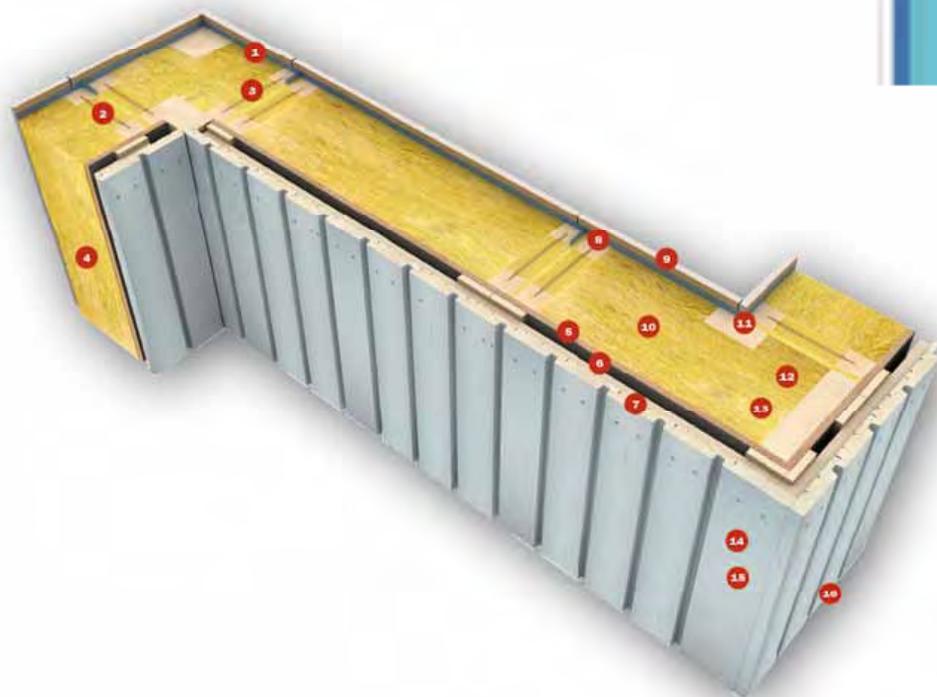


СОВРЕМЕННЫЙ
КАРКАСНЫЙ ДОМ

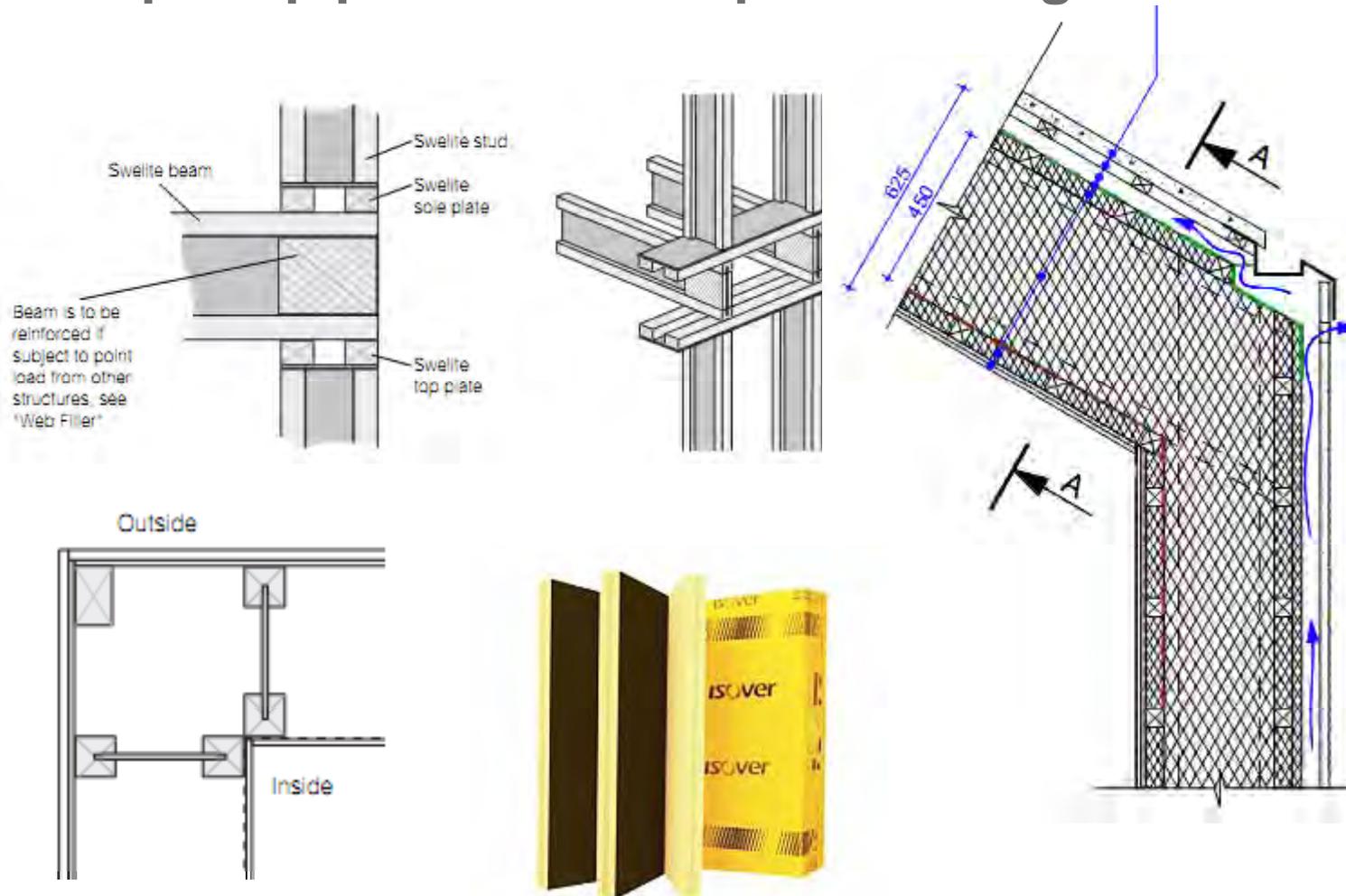
Мостики холода в конструкции



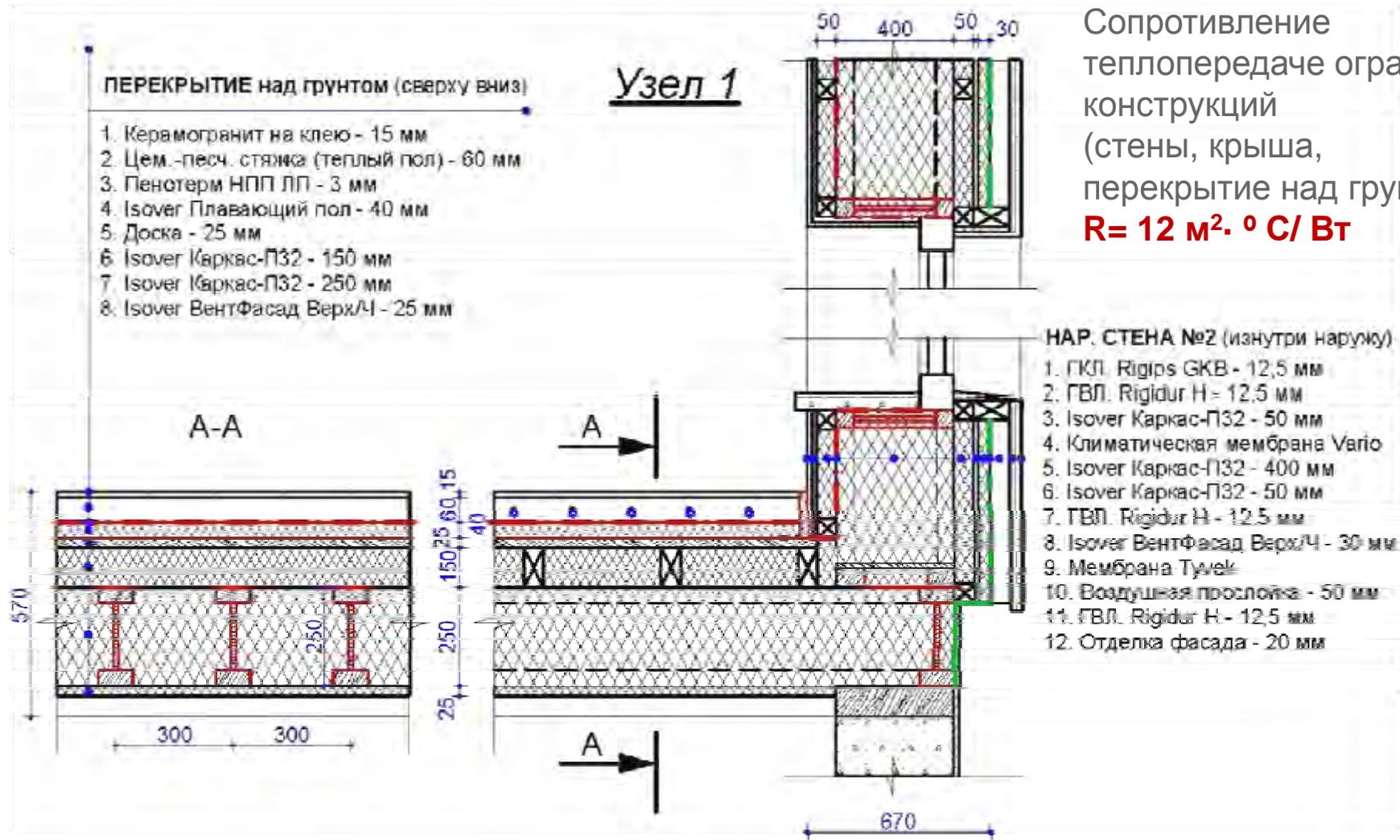
Тепловой мост по сплошному сечению



Особенности монтажа системы энергоэффективного каркаса EnergoFRAME:



Ограждающие конструкции



Строительство

Возведение каркаса 1 этажа



СОВРЕМЕННЫЙ
КАРКАСНЫЙ ДОМ

Возведение каркаса 2 этажа



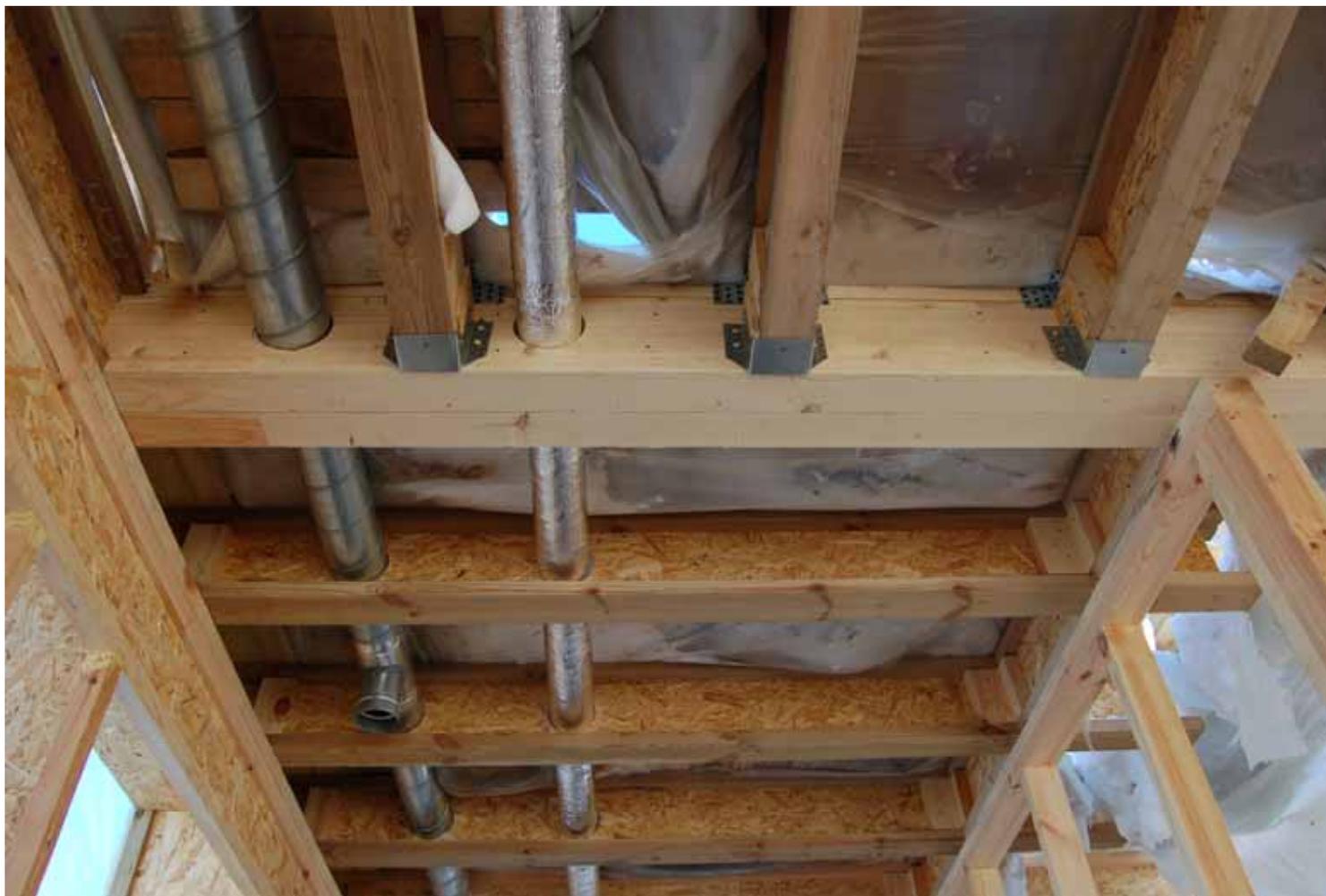
Утепление мауэрлата



Возведение стен гостиной



Часть системы вентиляции



Возведены леса и смонтирована стропильная система



Контрутепление фасадов, обшивка плитами Rigidur



Про переделки, дерево ...



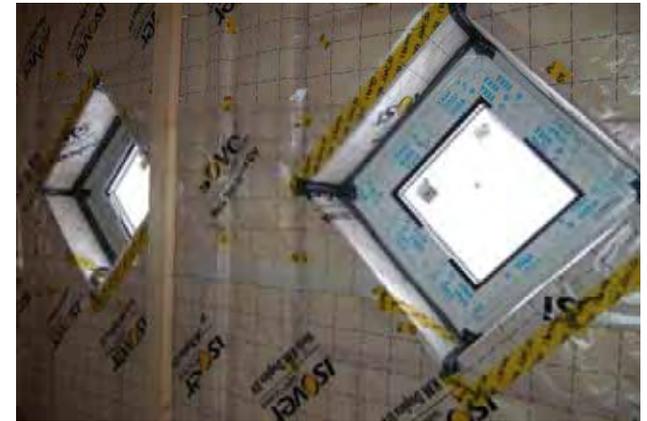
ДО

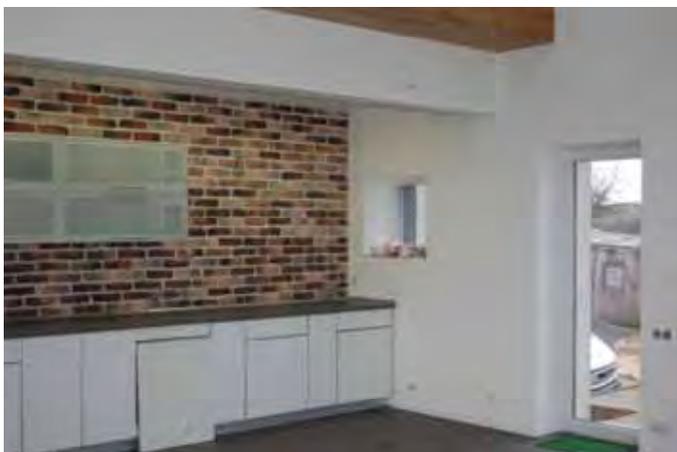


ПОСЛЕ



Герметизация ограждающей оболочки дома, подготовка к Тесту давлением (Blower Door Test)





Участники проекта

ОРГАНИЗАТОРЫ:



ПАРТНЁРЫ:



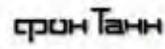
RED LINE SOLUTIONS



СПОНСОРЫ:



ПРИ УЧАСТИИ:



Популяризация



Процесс проектирования, строительства, эксплуатации доступен любому прохожему

Engineered Lumber



LVL



FiberStrong® Rim Board



CLT



Панели на деревянном каркасе для жилых и общественных зданий из железобетона



TES Energy Facade



СОВРЕМЕННЫЙ
КАРКАСНЫЙ ДОМ



Финский опыт строительства многоэтажных домов



Финский опыт строительства многоэтажных домов



The New American Home





Благодарю за внимание!
www.passive-house.by

Тарнагурский Алексей

арх. Кучеравий, А.