

Первый Мультикомфортный Дом в Беларуси. Опыт реализации пилотного проекта

архитектор Александр Кучерявый

XVIII Белорусский энергетический и экологический форум
«ЭНЕРГЕТИКА. ЭКОЛОГИЯ. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ»

IV Международная конференция
«ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ.
Энергоэффективность в жилом секторе.
Актуальные направления. Практический опыт»

17 октября 2013 г.
г. Минск

Зачем строить разумные дома ?

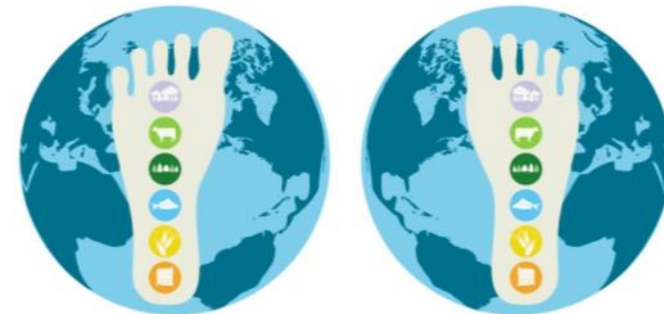
Основной принцип устойчивого развития *

удовлетворение
потребностей нынешнего
поколения

не должно угрожать
удовлетворению
потребностей поколения
последующего



2
КОЛИЧЕСТВО
ПЛАНЕТ,
КОТОРЫЕ
ПОΝАДОБЯТСЯ
НАМ К 2030 Г.



* Генеральная Ассамблея ООН.
Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию. 1987 г.

Источник: доклад WWF «Живая планета-2012»

Здания потребляют **40 %** мировой энергии



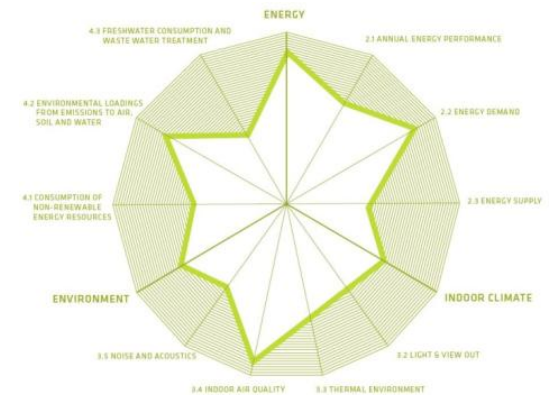
Стандарты домов ультранизкого энергопотребления



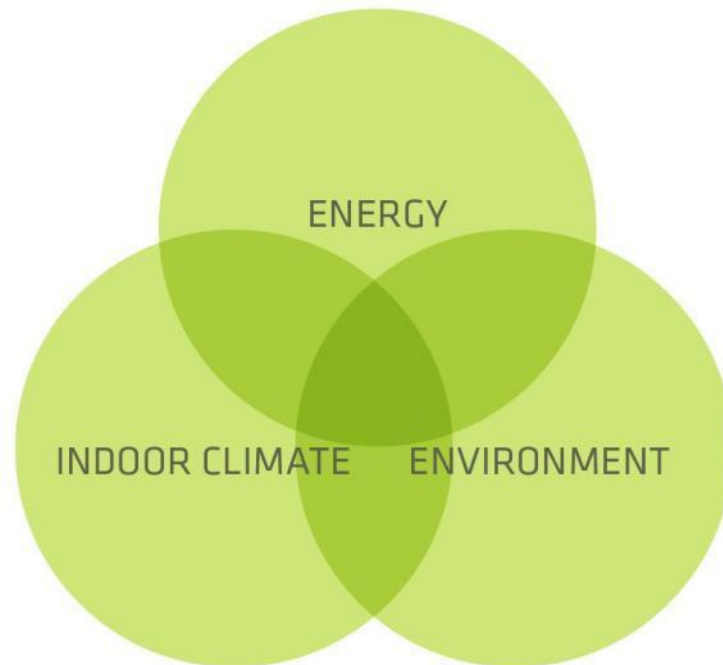
$q < 15$ кВт·ч/м² в год



activehouse



энергоэффективность



микроклимат

- воздух
- свет
- звук

окружающая среда

Первый Мультикомфортный Дом в Беларуси

Процесс строительства

Свайный фундамент с ростверком



Монтаж стены из двутавровых деревянных балок 40 см



Монтаж крыши из двутавровых деревянных балок 45 см



Вид с юго-запада



Внутренний вид в процессе строительства



Вид с юго-востока



ВИД С ЮГО-ЗАПАДА



вид с северо-запада



ВИД С ЮГА



ВИД С ЮГО-ВОСТОКА

Схема гармонизации объекта с окружающей средой



+ Жилой дом по ул. Ленинская,
г. Дзержинск (Крутогорье)



+ Нежилой дом по ул. Ленинская,
г. Дзержинск (Крутогорье)



= Ветропарк в Дзержинском районе
мощностью 160 МВт
(запланирован на 2015 год)



Окно с наличником
в доме прабабушки
заказчика

Традиционные белорусские
полотенца (рушники)



Жилой дом по ул. Островского,
г. Дзержинск (Крутогорье)



Орнамент – это традиция!

Характерная индивидуальная жилая застройка г. Дзержинска (Крутогорье)

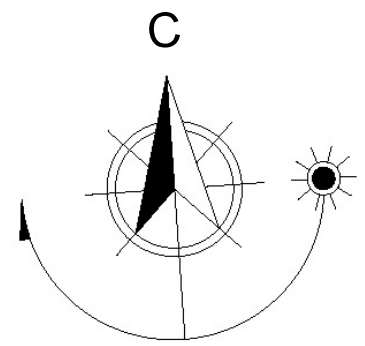


План 1-го этажа

СЕВЕР

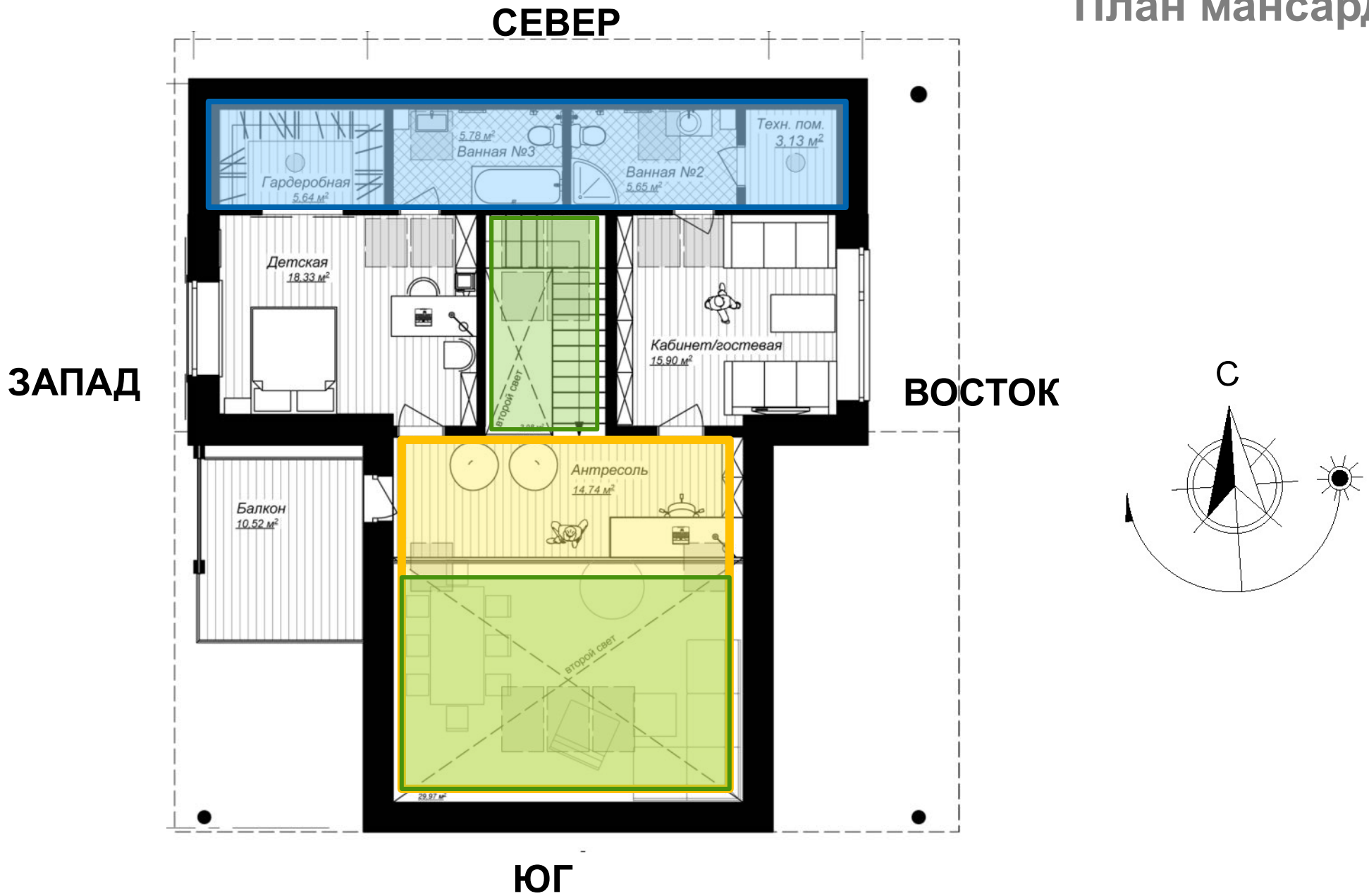
ЗАПАД

ВОСТОК

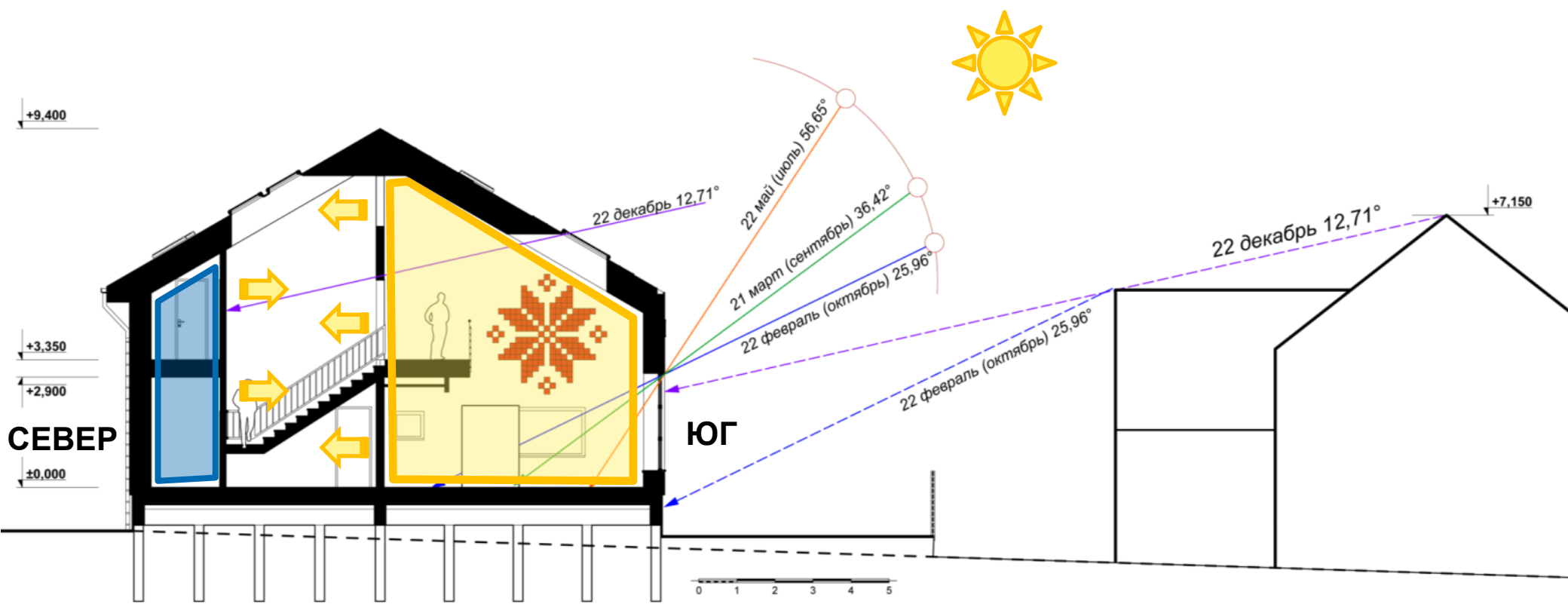


ЮГ

План мансарды

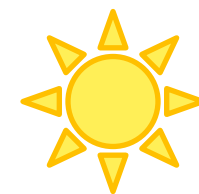


Разрез. Схема затенения

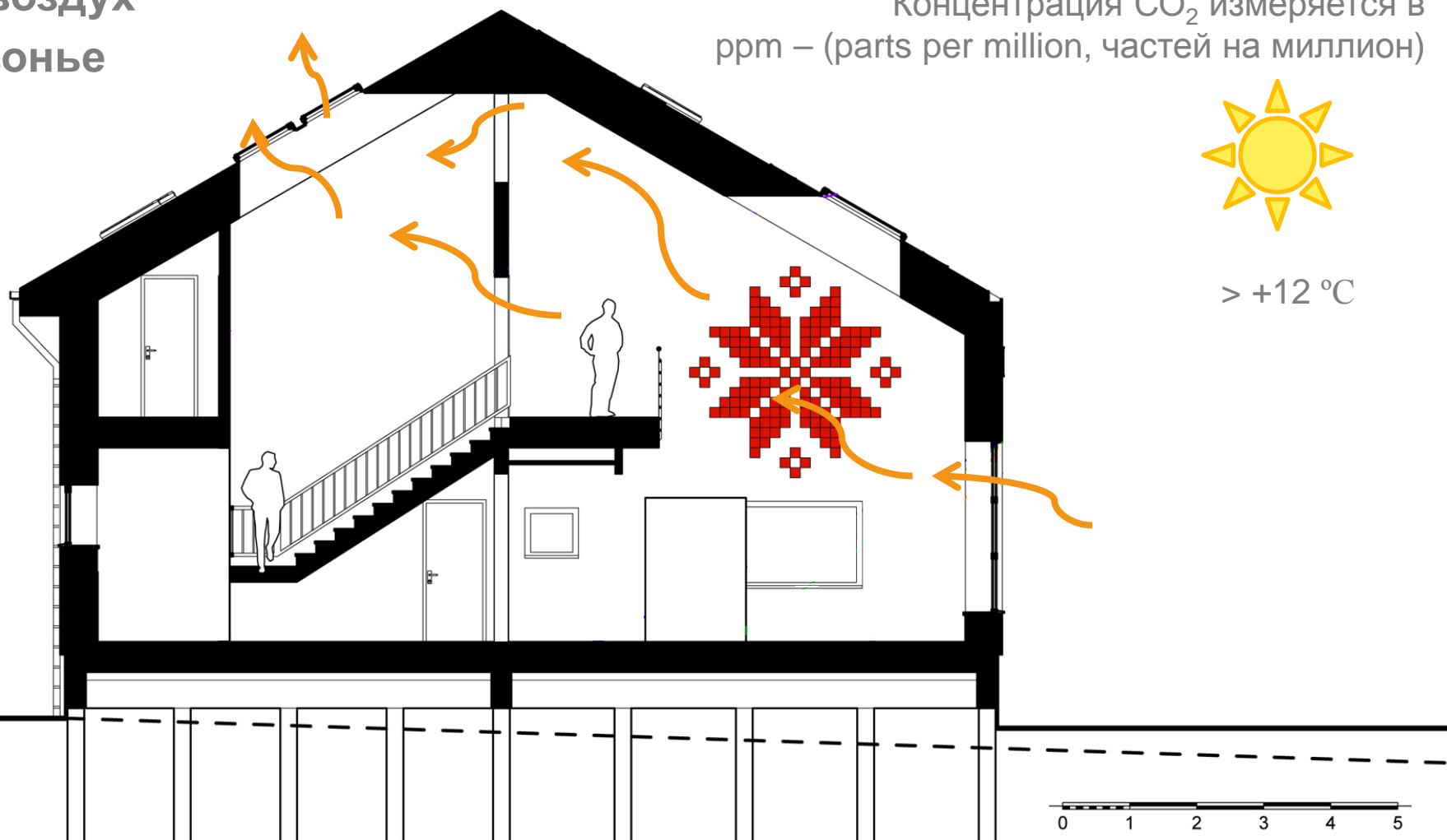


Свежий воздух в межсезонье

Концентрация CO_2 измеряется в
ppm – (parts per million, частей на миллион)



> +12 °C



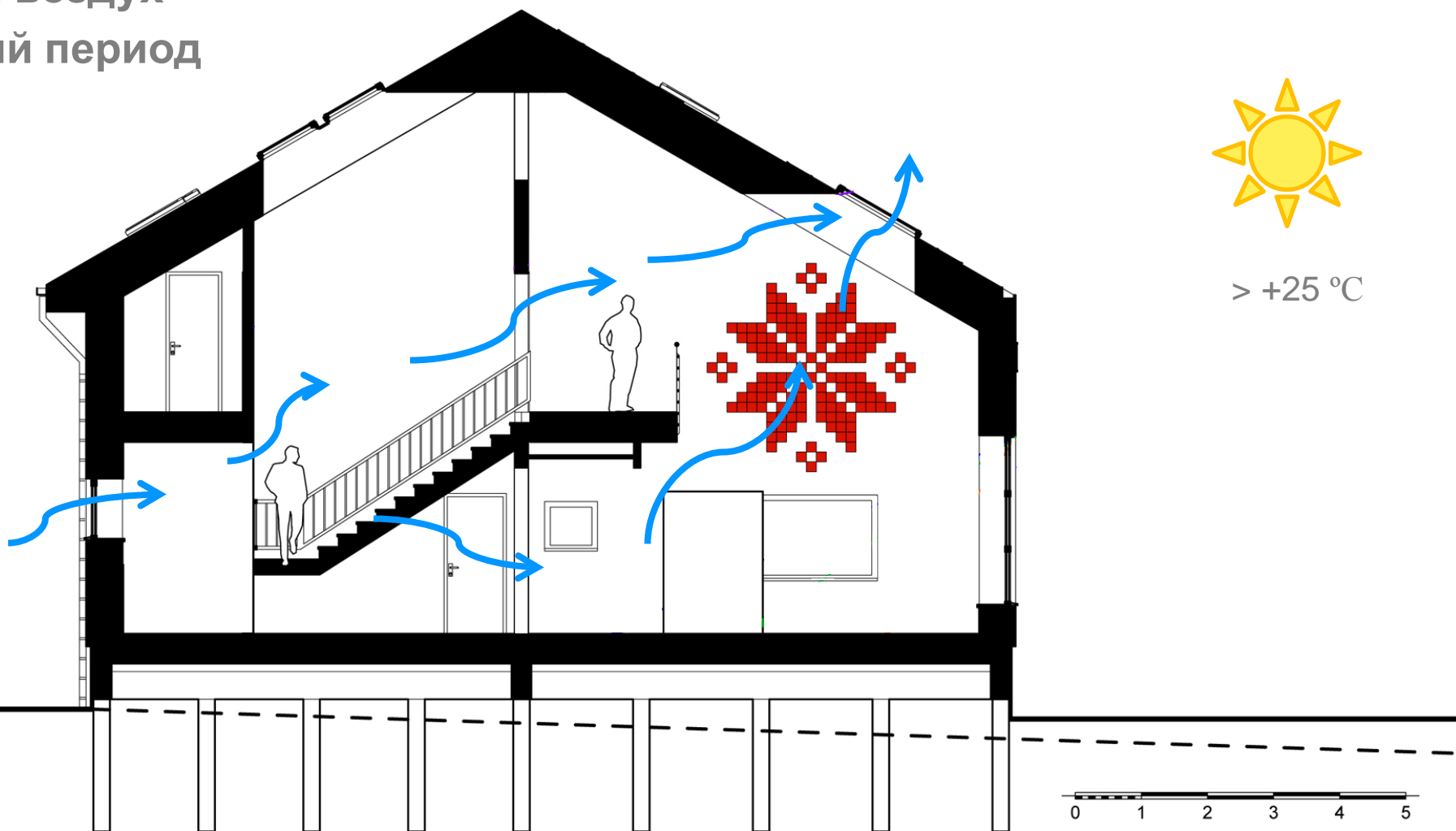
Концентрация CO_2 в атмосфере воздуха:

280 ppm – до промышленной революции

400 ppm – сегодня

600-800 ppm – в городах

Свежий воздух в жаркий период



Концентрация CO₂ в помещениях:

Более 1000 ppm – вредно для здоровья

Более 800 ppm – влияет на самочувствие

Менее 500 ppm – в Мультикомфортном доме зимой и летом

Ресурсосбережение

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: 08.03.2022

выдан: МОО "Экопроект Партнёрство"



Тип здания:

Сущ. здание

Новое здание

Год строительства: 2012

Год реконструкции: -----

Расчётная площадь здания: 200 м²



2,7 т/год

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ МАРКИРОВКА ЗДАНИЯ

Классификация энергоэффективности здания	Класс здания
Полезная энергия	кВт·ч/м ² год
низкое энергопотребление	кВт·ч/м ² год
A++	10
A+	< 15
A	< 25
B	< 50
C	< 100
D	< 150
E	< 200
F	< 250
высокое энергопотребление	
Распределение по бытовым нуждам:	кВт·ч/м ² год
Отопление	24
Горячее водоснабжение	19
Электроэнергия	15

дом класса «A»

дом класса «A+»

согласно Изменению №1

ТКП 45-2.04-196-2010

* Форма и методика расчета энергетического сертификата здания, разработанные организациями МОО "Экопроект Партнерство", "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.



Комплексное ресурсосбережение

Технологии проекта



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



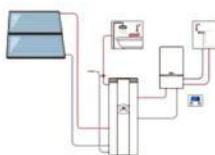
- По истечению срока эксплуатации дома не менее 90% материалов подвергаются вторичной переработке или безопасной для окружающей среды утилизации



- 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)



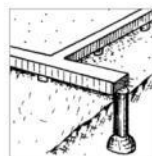
- Светодиодное освещение позволяет сократить потребление электроэнергии в 10 раз



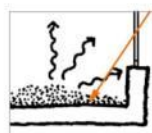
- Ветроустановка геликоидного типа (по белорусским патентам) вырабатывает 6000 кВт·ч в год



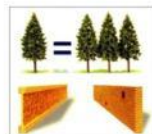
- Сбор дождевой воды для подсобного хозяйства



- Свайный фундамент с ростверком позволил сократить расходы при бетонировании и последующей утилизации бетона в 3 раза, а также соответствовать принципу минимального вмешательства в окружающую среду



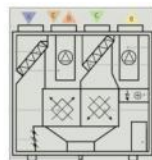
- Аккумулирующей тепловой массой дома является бетонный пол 1-го этажа, что позволяет накапливать тепло от солнца днём и равномерно распределять его ночью



- Ограждающие конструкции изготовлены из деревянных двутавровых балок I-joist, что позволяет использовать в 3 раза меньше древесины и минимизировать мостики холода



- Проектирование без тепловых мостов. Герметичная оболочка здания создаётся интеллектуальной мембраной с переменной паропроницаемостью



- Система вентиляции с рекуперацией 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 Вт/м²·°C. Коэффициент теплопередачи 2-х камерного энергосберегающего стеклопакета 0,7 Вт/м²·°C. Коэффициент общего пропускания солнечной энергии $g=62\%$



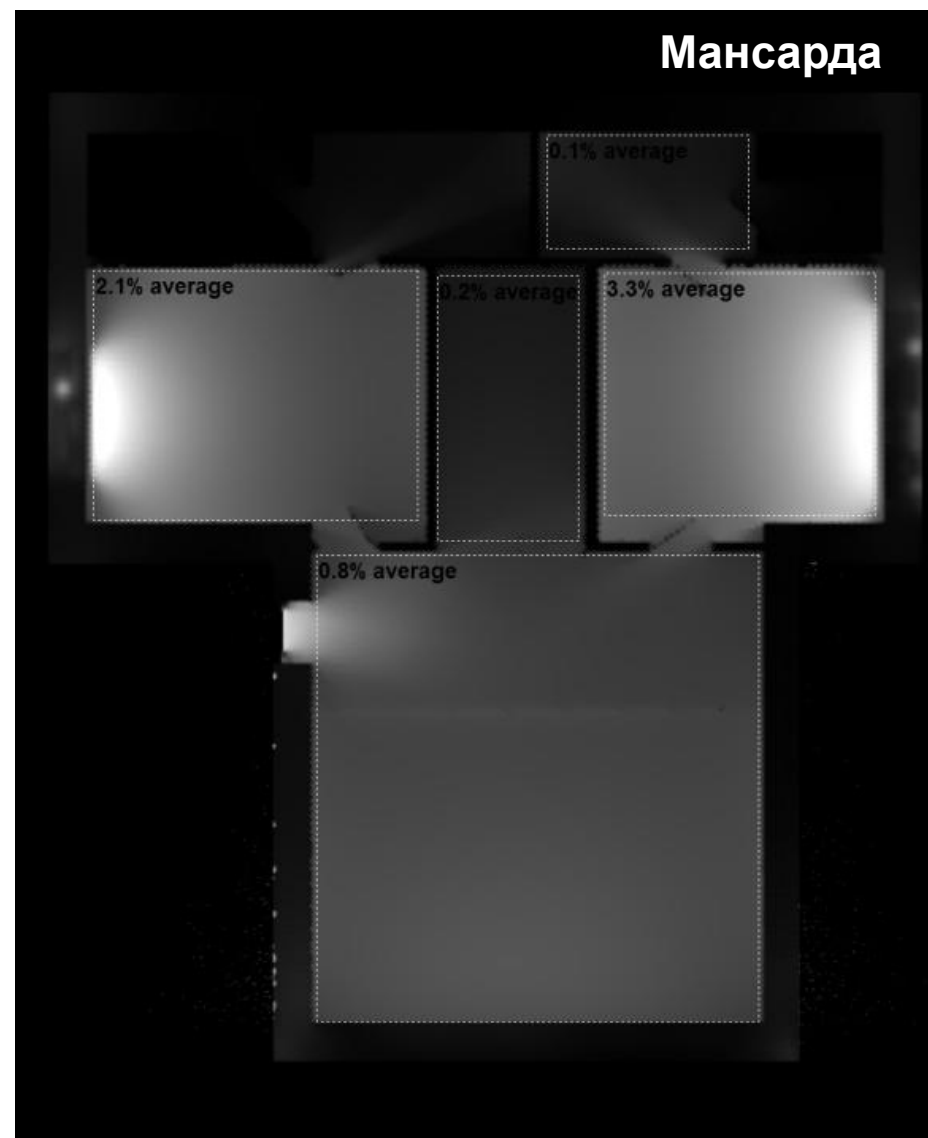
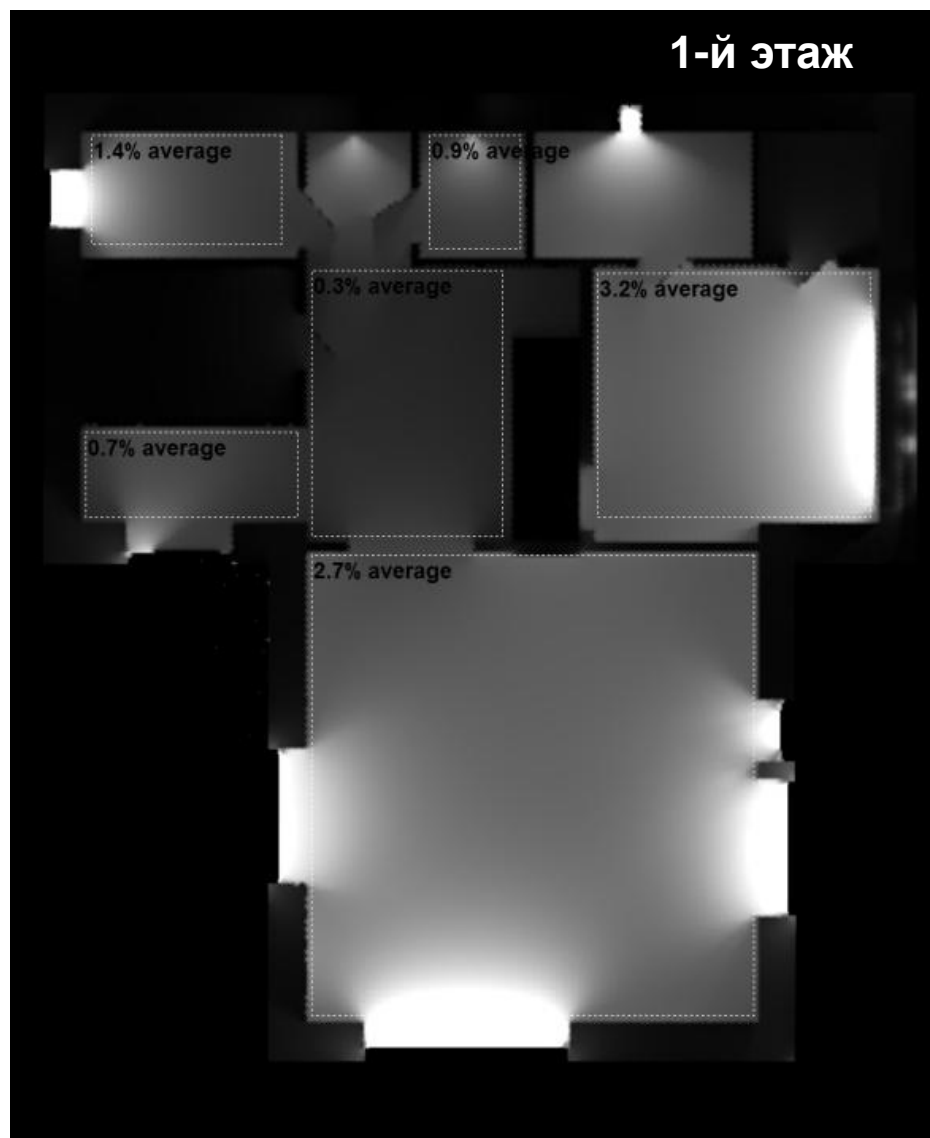
- Мансардные окна обеспечивают верхнее естественное освещение, позволяют организовать естественную вентиляцию и, тем самым, отказаться от кондиционирования



- Система утепления ограждающих конструкций из минеральной ваты на основе стекловолна (экологически сертифицированный продукт). Термическое сопротивление ограждающей оболочки здания $R=12$ м²·°C/Вт

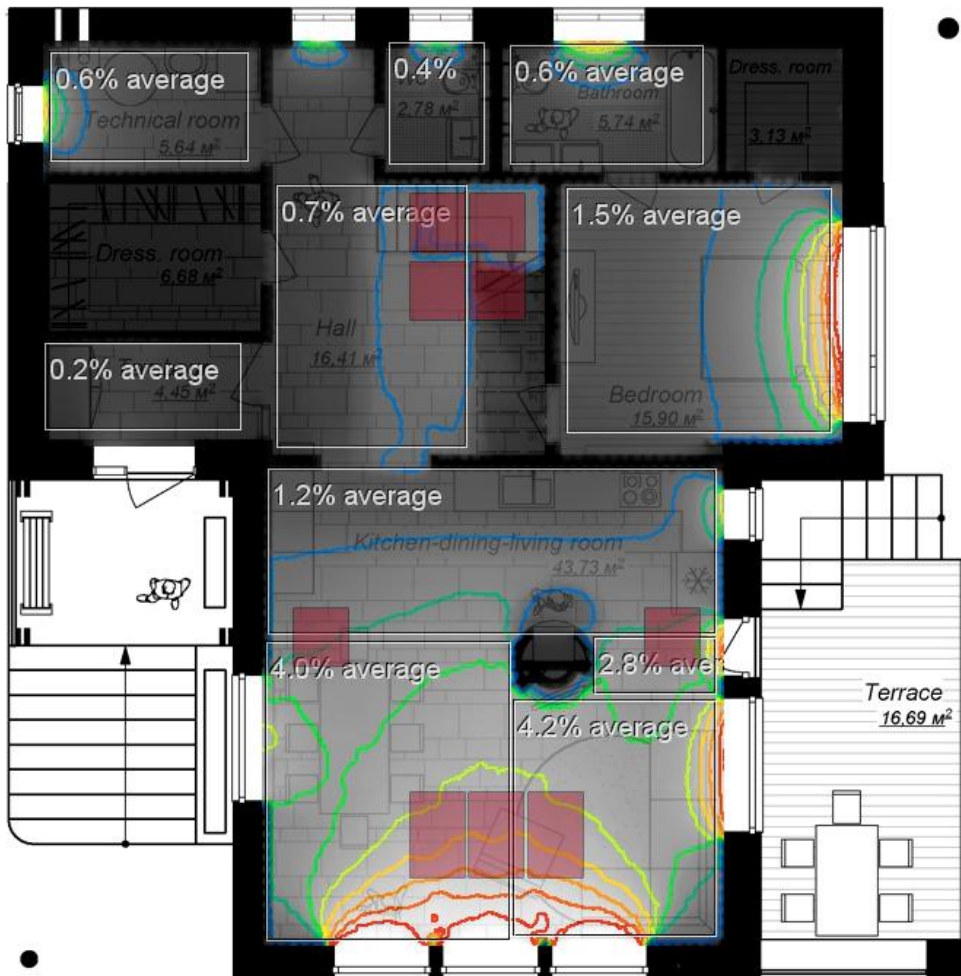


Анализ освещённости

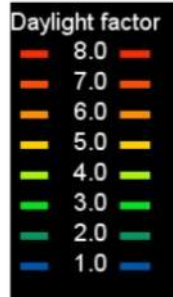
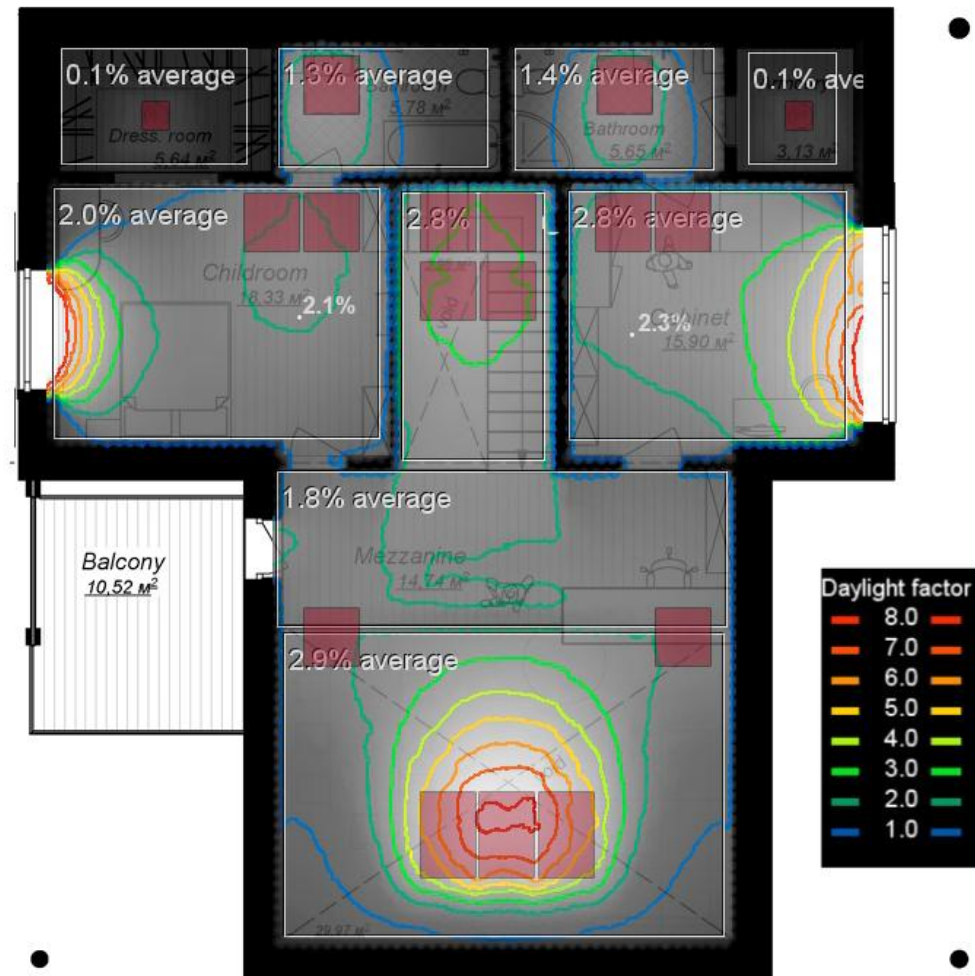


Корректировки проекта для достижения оптимального КЕО

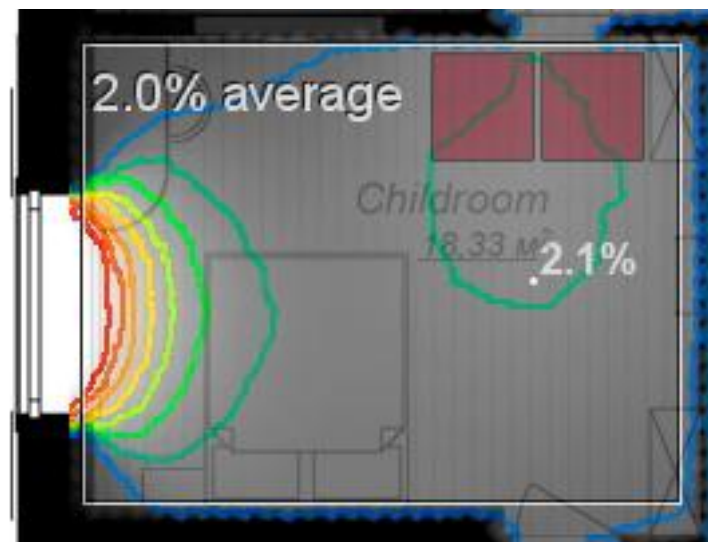
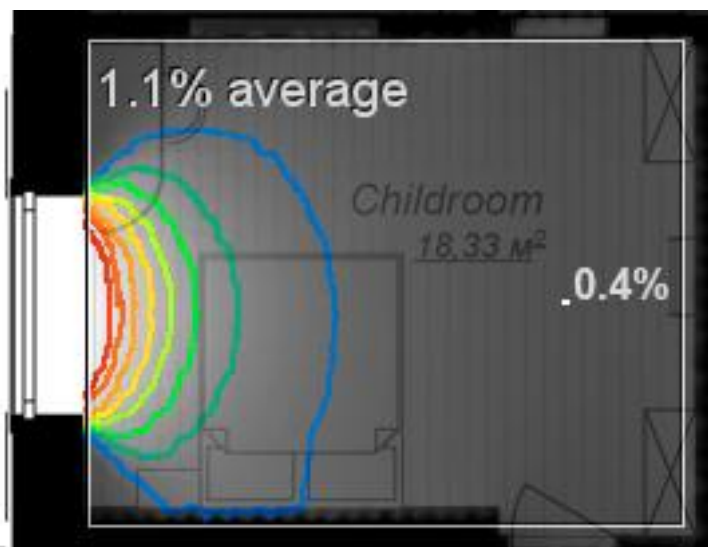
1-й этаж



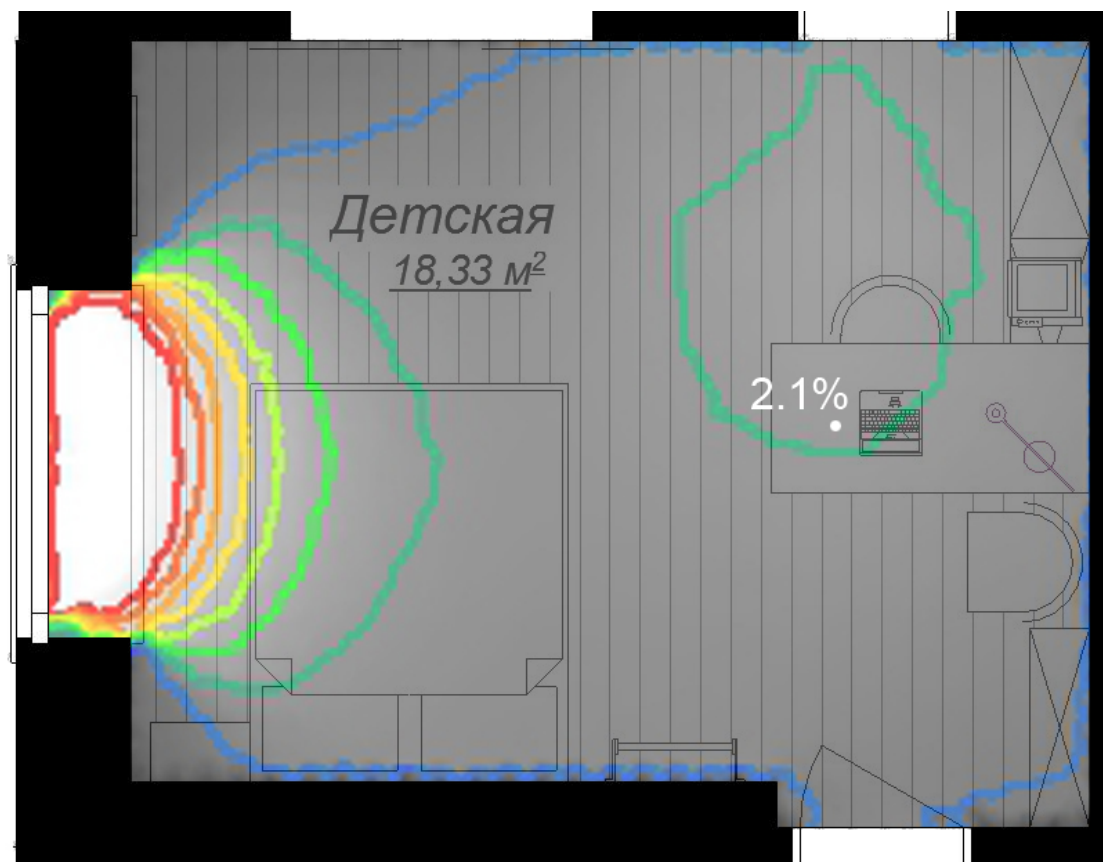
Мансарда



Детская комната

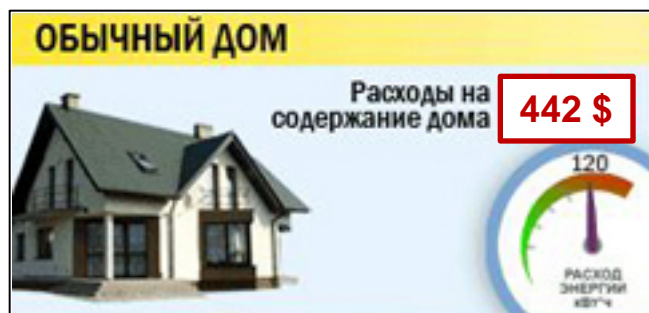


Изменение планировки согласно расчёту



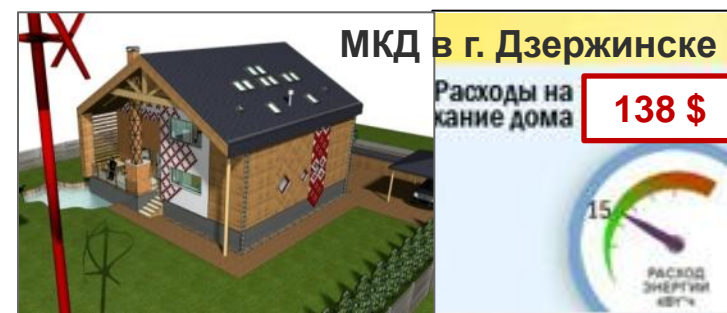
Экономика

Сравнительный анализ затрат на отопление дома при 1 м³ прир. газа = 2065,1 Br *



69 %

**экономия на
отоплении
в 3,2 раза**



$$S = 200 \text{ м}^2$$

$$q = 96 \text{ кВт·ч/ м}^2 \text{ в год}^{**} = 9,6 \text{ м}^3 \text{ прир. газа}$$

$$V = 200 \cdot 9,6 = 1\,920 \text{ м}^3 \text{ газа за отопительный сезон}$$

$$C = 1\,920 \cdot 2095,1^{***} = 4\,022\,592 \text{ Br} = \mathbf{442 \text{ $/год}}$$

$$S = 200 \text{ м}^2$$

$$q = 30 \text{ кВт·ч/ м}^2 \text{ в год}^{**} = 3 \text{ м}^3 \text{ прир. газа}$$

$$V = 200 \cdot 3 = 600 \text{ м}^3 \text{ газа за отопительный сезон}$$

$$C = 600 \cdot 2095,10^{***} = 1\,257\,060 \text{ Br} = \mathbf{138 \text{ $/год}}$$

* Актуально на октябрь 2013 года при курсе 1\$ = 9 100 Br

** Согласно Изменению №1 ТКП 45-2.04-196-2010 «Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристики»

*** Тариф, обеспечивающий **полное возмещение экономически обоснованных затрат** на оказание услуг по газоснабжению 1 м³ прир. газа = 2095,1 Br = 0.23 \$

Итоговая стоимость проживания в доме 200 м²

Вид	кВт·ч/ м ²	кВт·ч в год	м ³ прир.газа	Тариф*, \$	Стоимость в год, \$
Отопление	30	~	600	0.23 \$	138 \$
Горячая вода (50% солн. коллекторы)	9,5	~	190	0.23 \$	44 \$
Электроэнергия	25	5 000	~	0,092\$	460 \$
Расход	55 \$ в месяц при экономически обоснованных тарифах				642 \$
Электроэнергия от PV	~	+ 3 000	~	0,092x3**= =0,276 \$	-828 \$
Электроэнергия от ветроустановки	~	+ 6 000	~	0,092x1,3**= = 0,1196	-718 \$
Доход					1 546 \$
Итого:	75 \$ - чистый доход в месяц			1 546 \$ - 642 \$	+ 904 \$

* Актуально на октябрь 2013 года при курсе 1\$ = 9 100 Br

При эконом. обосн. тарифах: природный газ 1м³ = 2095,1 Br = 0,23 \$; кВт·ч = 841,7 Br = 0.092 \$

** Постановление Министерства экономики Республики Беларусь (№ 100 от 30 июня 2011 г.)

Стоимость строительства пилотного проекта

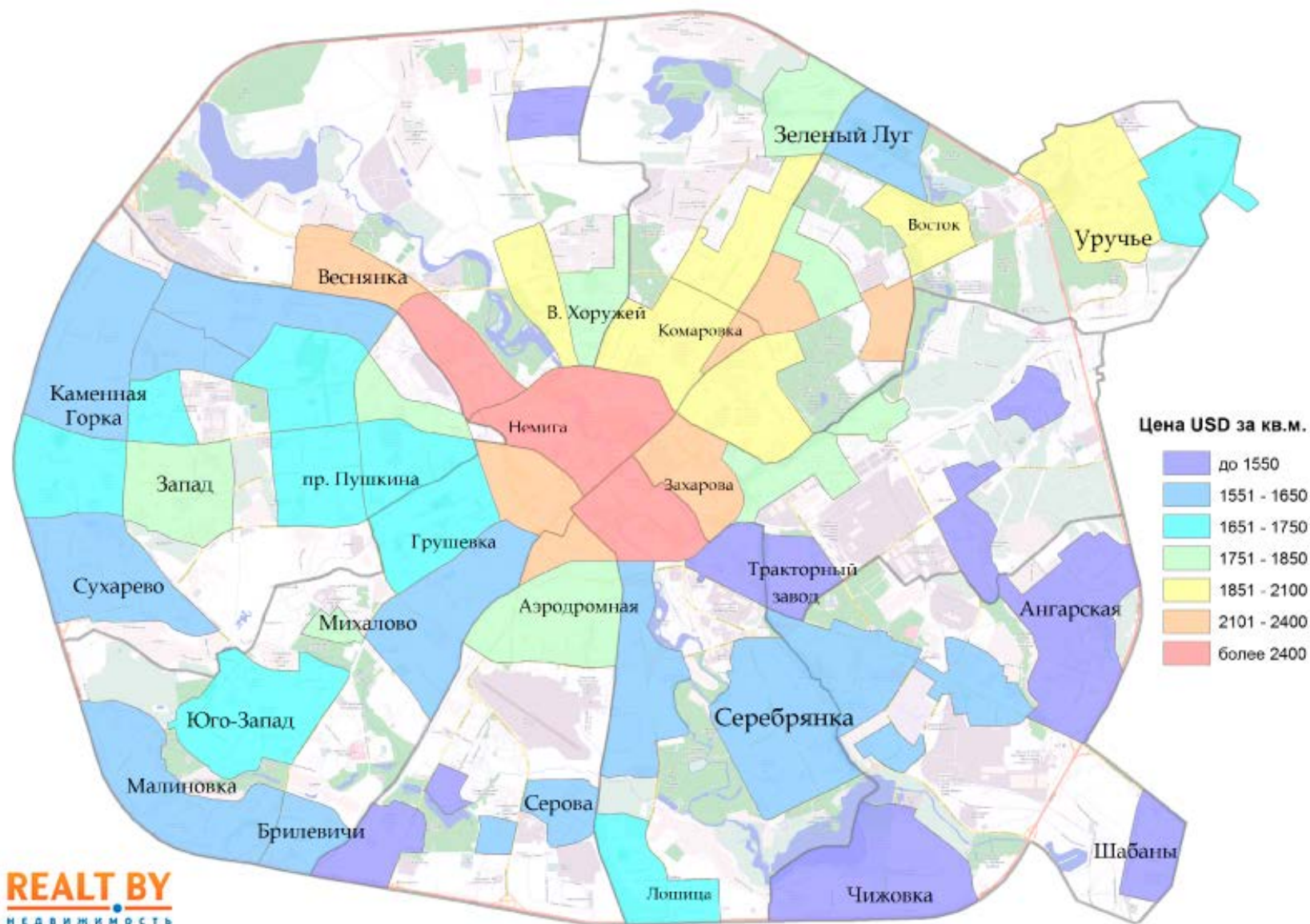
2000 \$ за 1 м² «под ключ»,

т.е. со всеми работающими инженерными системами, обеспечивающими комфорт проживания и ресурсосбережение, сантехникой и мебелью

2000 \$ – 25 % = **1 500 \$/м²** – потенциальное снижение стоимости строительства типового проекта Мультикомфортного дома

Первый энергопассивный дом в Германии (г. Дармштадт) стоил в 1991 г. на 30 % дороже традиционного дома. Сегодня на 2-4 %.

Средняя цена предложения квадратного метра квартир по районам Минска, USD



Окупаемость пилотного проекта..?



Вывод

Комплексный подход

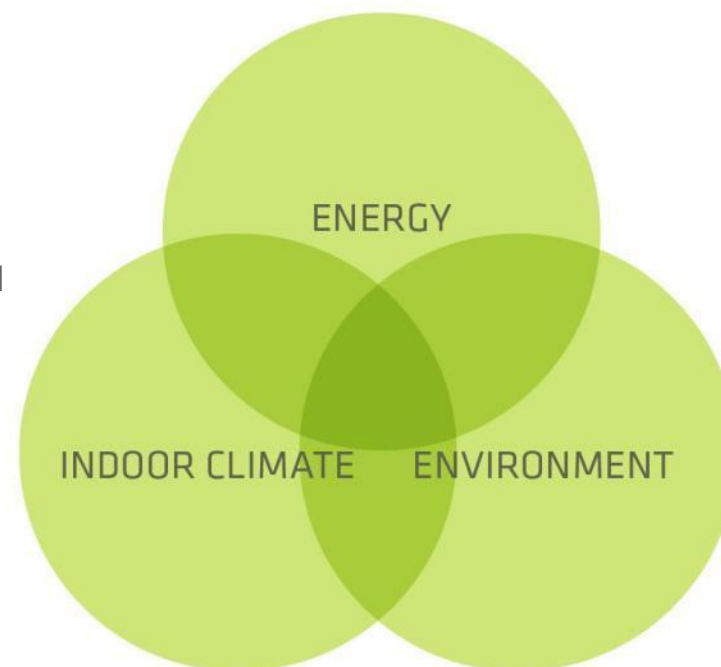
Мультикомфортный дом – дом, который:

1. Минимально потребляет энергоресурсы
2. Обеспечивает здоровый микроклимат для Вас и Вашей семьи
 - чистый воздух
 - естественный свет
 - хорошая акустика
3. Безопасен для окружающей среды

энергоэффективность

комфорт

экология



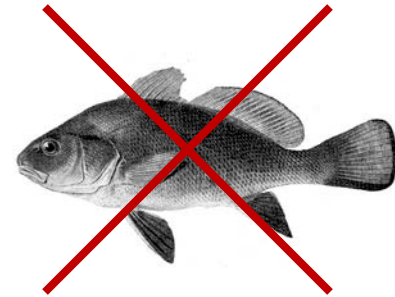
Живите комфортно, сберегая природные ресурсы!

P.S.

Быть менее плохим – не значит быть хорошим !



21 день = **0,2 %**
 25 день = **3 %**
 29 день = **50 %**
 30 день = **100 %**



1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	...
1 лилия	x 2	x 2	x 2	x 2	x 2



Благодарю за внимание!

архитектор Александр Кучерявый