




Пакет проектирования пассивного дома PHPP 8 2013 в комбинации с плагином "Дизайн ПД"

Курсы "Сертифицированный Проектировщик / Консультант / Строитель пассивного дома"



Докладчик: Олендарёва Дарья
Институт пассивного дома

ИПД
Институт пассивного дома

ИПД
Институт пассивного дома

Расчёты?



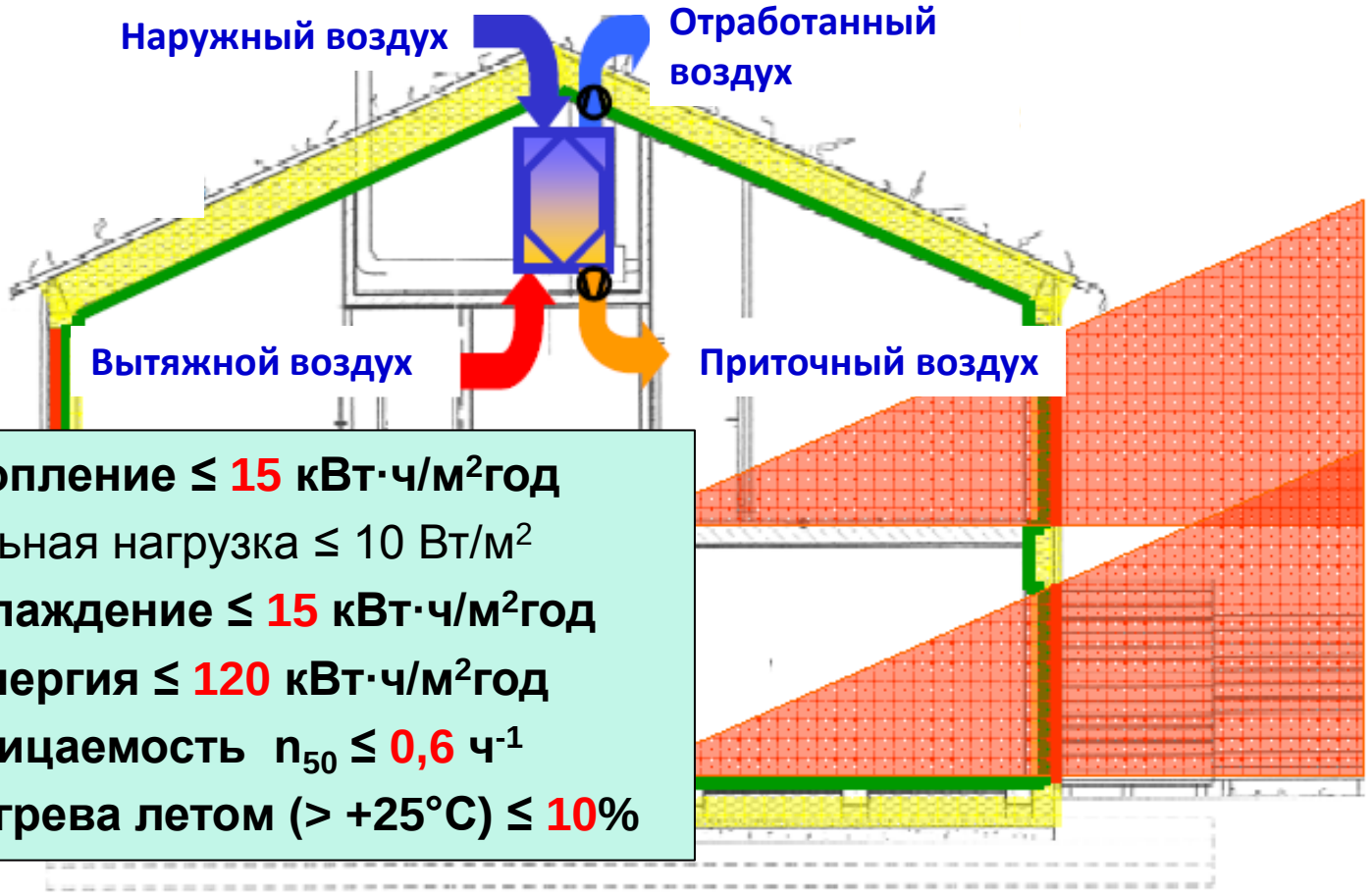


ИПД
Институт пассивного дома



ИПД
Институт пассивного дома

Требования к пассивному дому



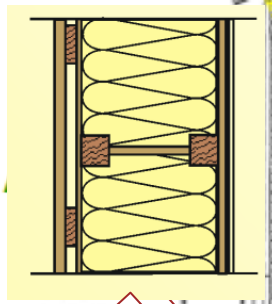
- **Расход на отопление ≤ 15 кВт·ч/м²год**
  или Отопительная нагрузка ≤ 10 Вт/м²
- **Расход на охлаждение ≤ 15 кВт·ч/м²год**
- **Первичная энергия ≤ 120 кВт·ч/м²год**
- **Воздухопроницаемость n_{50} ≤ 0,6 $ч^{-1}$**
- **Частота перегрева летом (> +25°C) ≤ 10%**

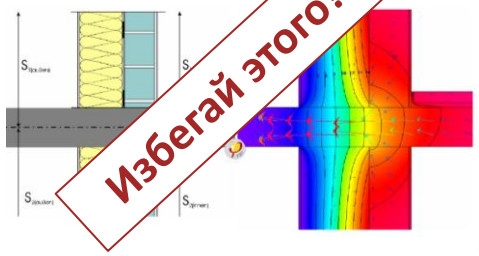
ИПД
Институт пассивного дома

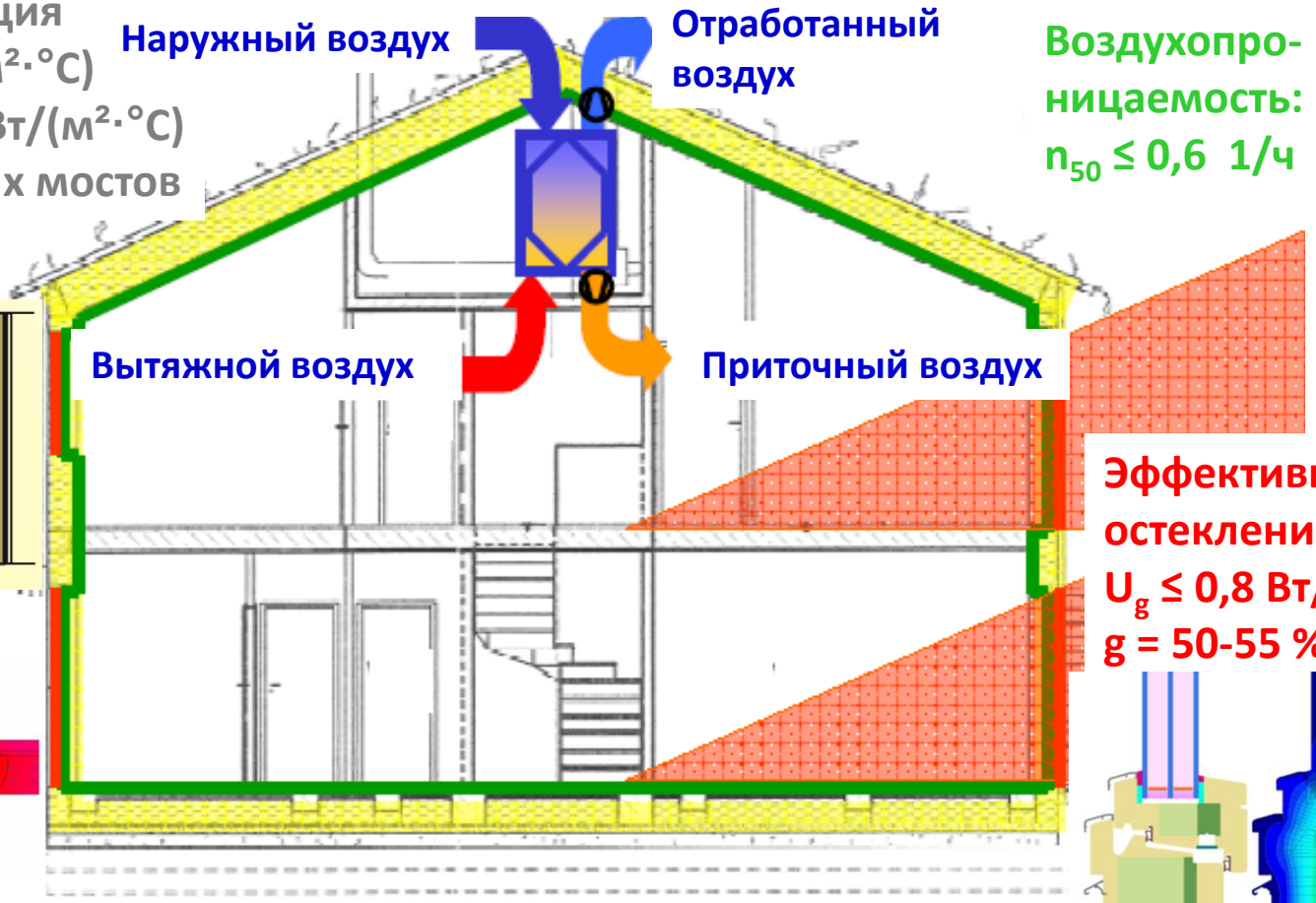
Компоненты пассивного дома

Вентиляция с КПД ≥ 75%

Теплоизоляция
R ≥ 6,7 Вт/(м²·°C)
$R_{окон}$ ≥ 1,25 Вт/(м²·°C)
Без тепловых мостов







Воздухопро-
ницаемость:
n_{50} ≤ 0,6 1/ч



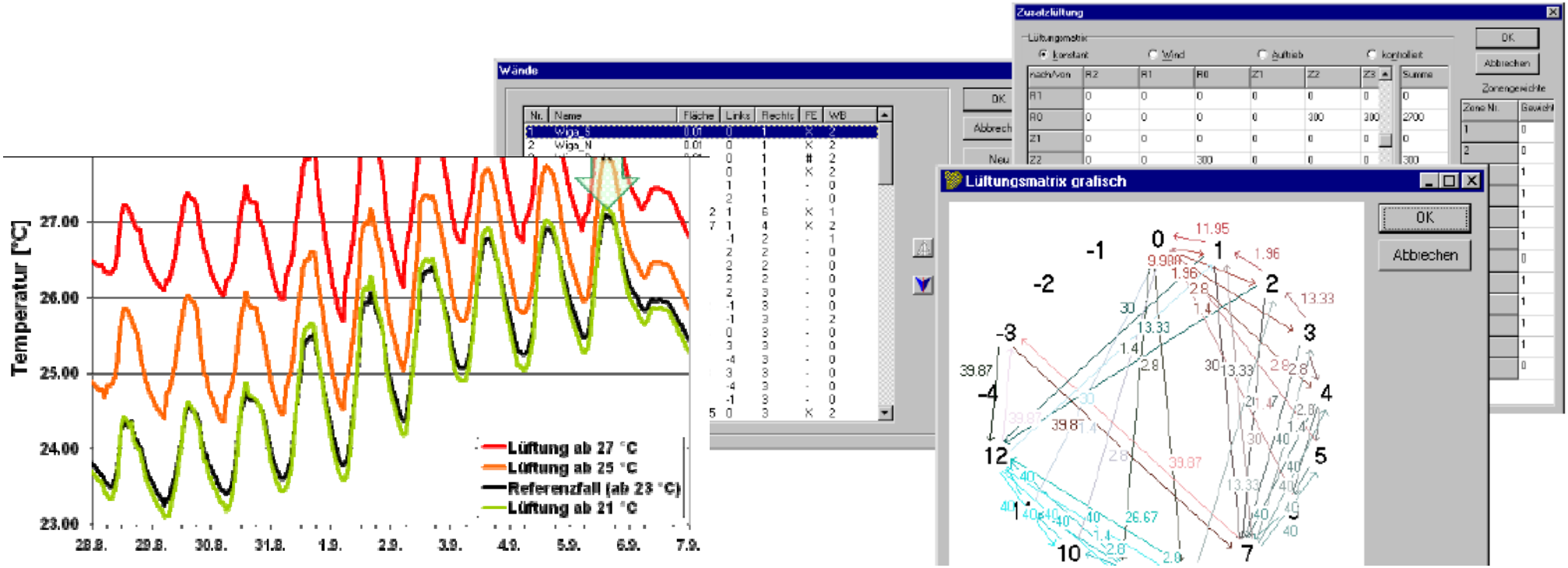
Эффективное
остекление
U_g ≤ 0,8 Вт/(м²·°C)
g = 50-55 %

ИПД
Институт пассивного дома

Динамическое моделирование здания…

…содержит накопленные данные, несколько температурных зон, подробные временные интервалы

…но ***не*** рекомендуется для ежедневной работы



РЕКОМЕНДУЕТСЯ:

ИПД
Институт пассивного дома



Удобство в использовании
Высокая точность результата





PHPP 2013 – программа для расчета пассивных и энергоэффективных зданий

- ✓ Расчетная программа для проектирования и обеспечения качества пассивных домов (Passivhaus Institut Darmstadt)
- ✓ Руководство к расчетной программе и техническая информация (объемом более 200 страниц)

РЕКОМЕНДУЕТСЯ: PHPP

ИПД
Институт пассивного дома

Расчеты показывают:

- ✓ Коэфф-ты теплопередачи U наружной оболочки здания, включая окна
- ✓ Трансмиссионные теплопотери (наружный воздух, грунт)
- ✓ Теплопотери через вентиляцию и инфильтрацию
- ✓ Теплопоступления от солнца с учетом затенения
- ✓ Бытовые тепловыделения
- ✓ Отопительная нагрузка
- ✓ Комфорт летом и энергия на охлаждение
- ✓ Электроэнергия на бытовые и вспомогательные нужды
- ✓ Первичная энергия



Пакет проектирования пассивного дома

Passive House Institute

РЕКОМЕНДУЕТСЯ: PHPP

ИПД
Институт пассивного дома

Год постройки:	1991	
Кол-во квартир:	1	
Наруж. объём здания V_e:	665,0	$м^3$
Кол-во человек:	4,5	
Энергозависимая площадь:	156,0	$м^2$



Подтверждение пассивного дома

Удел. расход тепла на отопление:	**14**	**кВтч/(м²год)**	**15 кВтч/(м²год)**	**да**
Результат теста давлением воздуха:	**0,2**	**$ч^{-1}$**	0,6 $ч^{-1}$	**да**
Удел. расход первичной энергии (ГВС, отопл., охлажд., эл. эн-я на вспом. и быт. нужды):	**65**	**кВтч/(м²год)**	120 кВтч/(м²год)	**да**
Удел. расход первичной энергии (ГВС, отопление и вспомог. эл. энергия):	**38**	**кВтч/(м²год)**		
Отоп. нагрузка:	**10**	**Вт/м²**		
Частота перегрева:	**3**	**%**	более 25 °C	

ИПД
Институт пассивного дома

Широкая сфера применения

Жилые здания:

индивидуальные, таунхаусы, многоквартирные

Нежилые здания:

социальные, офисные, административные

Климатические данные для любого города

Полный энергобаланс пассивного дома



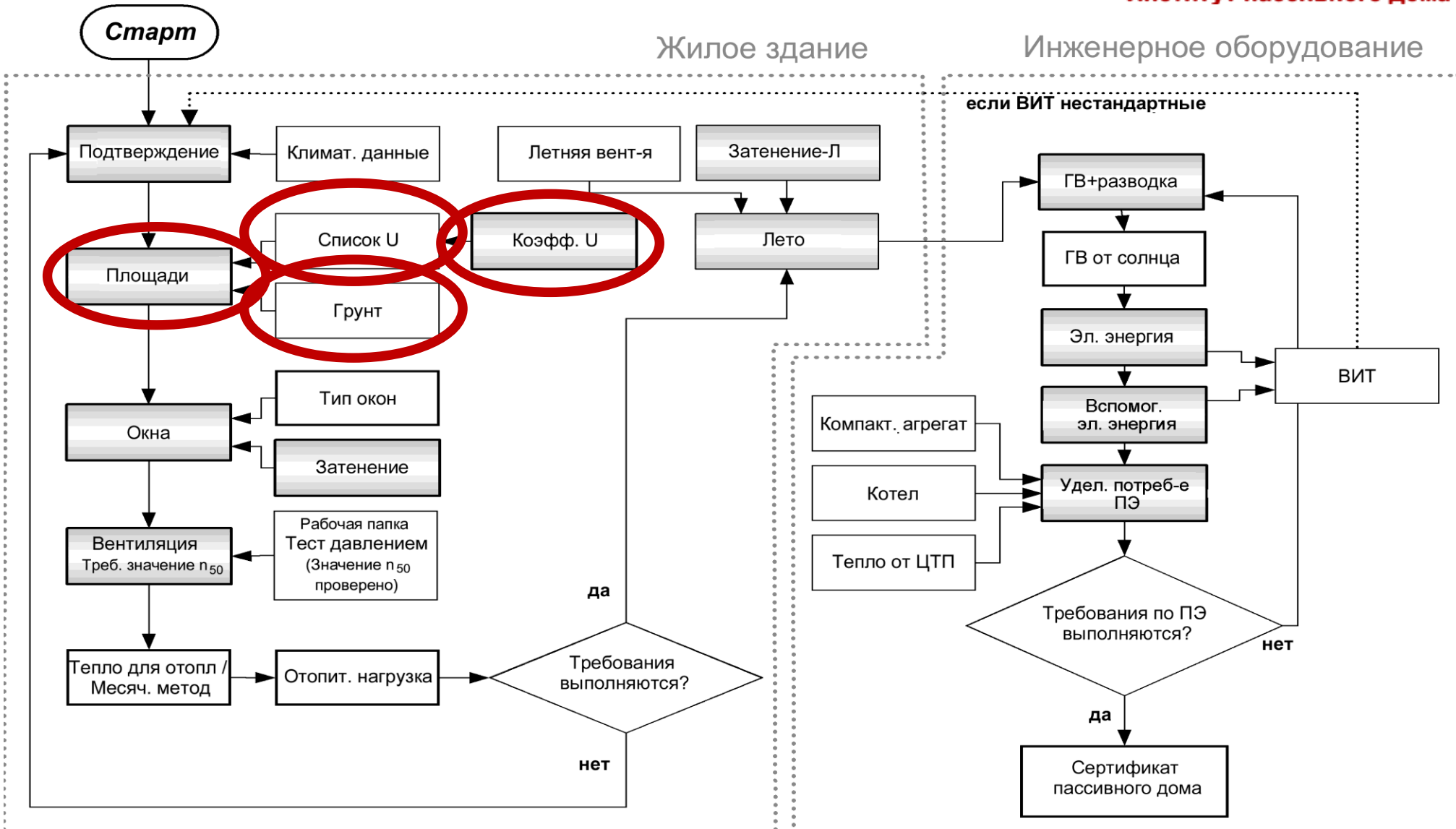
Расчетные листы

ИПД
Институт пассивного дома

- ✓ Краткое руководство
- ✓ Подтверждение
- ✓ Обзор (new)
- ✓ Климатические данные
- ✓ Коэффициенты U
- ✓ Площади
- ✓ Грунт
- ✓ Компоненты (new)
- ✓ Окна
- ✓ Затенение
- ✓ Вентиляция
- ✓ Дополн. вентиляция (new)
- ✓ Тепло для отопления
- ✓ Месячный метод
- ✓ Отопительная нагрузка
- ✓ Летняя вентиляция
- ✓ Лето
- ✓ Охлаждение
- ✓ Установки охлаждения
- ✓ Холодильная нагрузка
- ✓ ГВ + разводка
- ✓ ГВ от солнца
- ✓ PV-панели (new)
- ✓ Электроэнергия
- ✓ Использование НЗ
- ✓ Электроэнергия НЗ
- ✓ Вспомогательная электроэнергия
- ✓ ВИТ
- ✓ ВИТ НЗ
- ✓ Удельное потребление ПЭ
- ✓ Компактный агрегат
- ✓ ТН (new)
- ✓ ТН грунт (new)
- ✓ Котел
- ✓ Тепло от ЦТП
- ✓ Данные

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВВОДА ДАННЫХ

Институт пассивного дома



КОНСТРУКЦИИ

ИПД
Институт пассивного дома

- ✓ Коэффициенты теплопередачи U непрозрачных строительных конструкций: расчетная методика EN 6946
- ✓ Учет нескольких материалов в пределах одного слоя



ПЛОЩАДИ

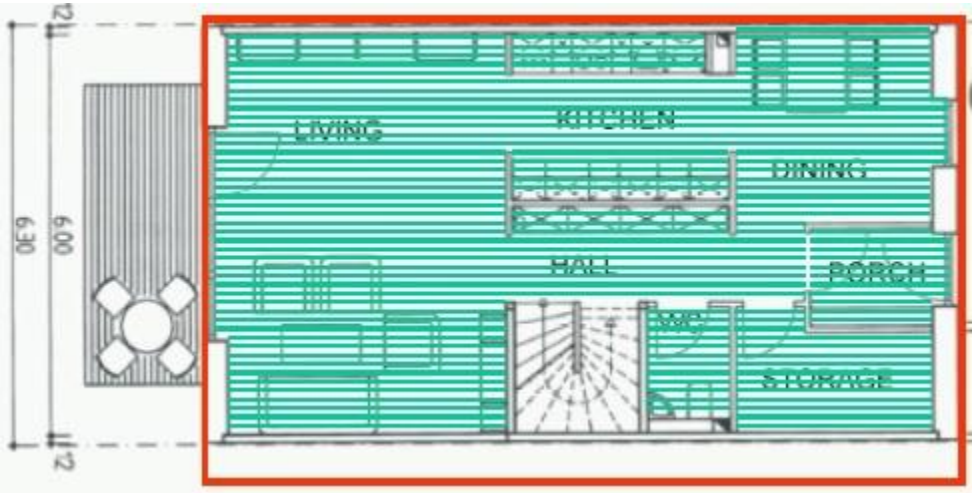
Институт пассивного дома

- ✓ Термическая наружная оболочка: привязка к наружным размерам
- ✓ Энергозависимая площадь:

100% жилые/полезные площади

60% вспомогательные помещения в подвале

0% лестничные марши, вент. каналы, шахты лифтов

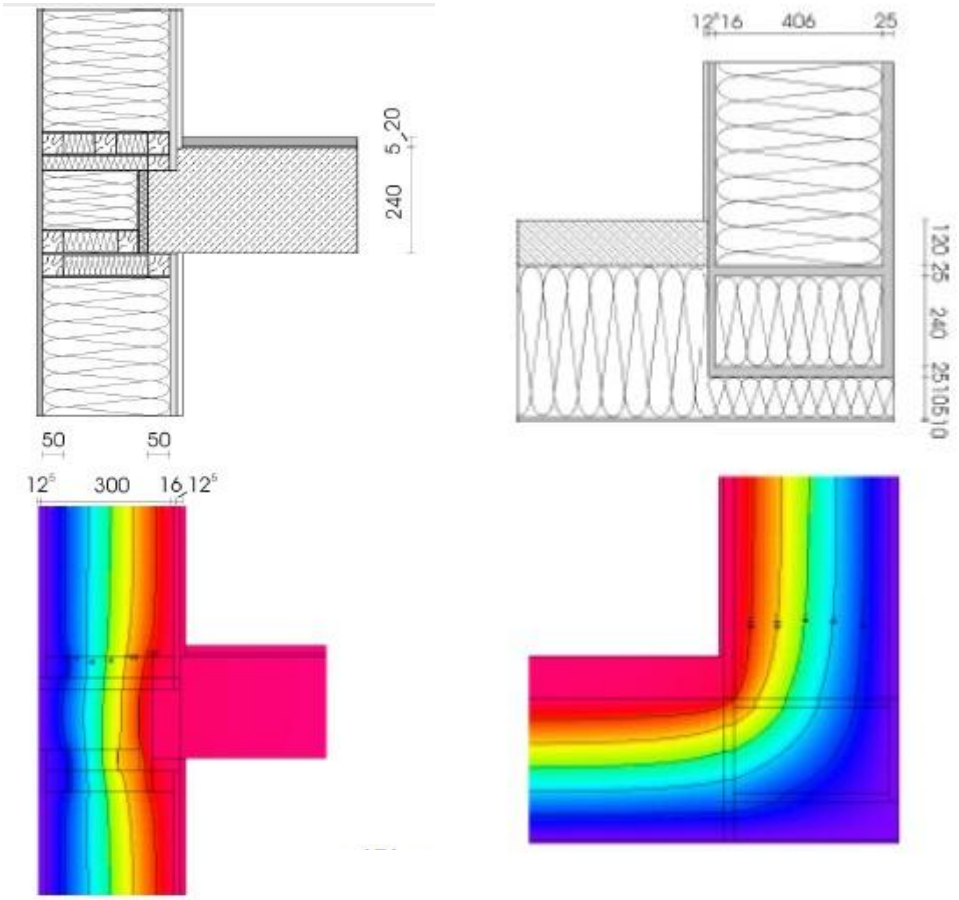




ТЕПЛОВЫЕ МОСТЫ

ИПД
Институт пассивного дома

✓ Учет теплопотерь от линейных и точечных тепловых мостов



3 группы тепловых мостов:

A – ТМ с наружным воздухом

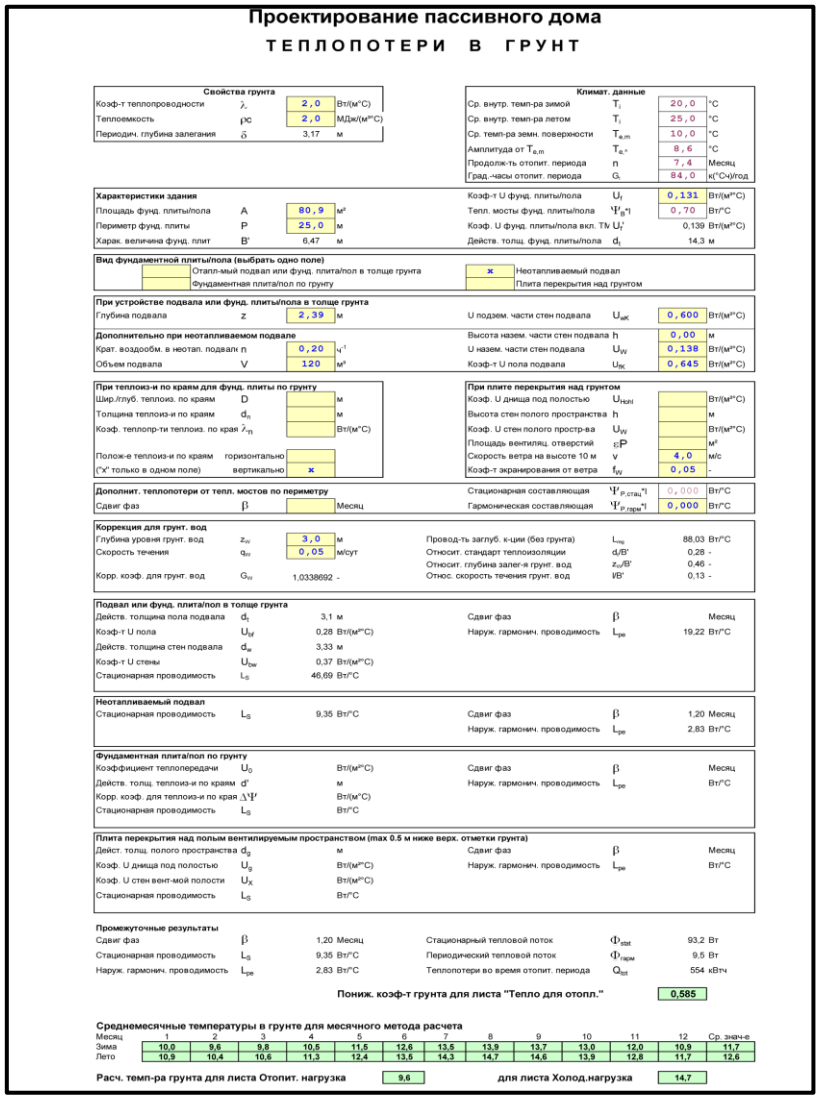
P – ТМ по краям фунд. плиты

B – ТМ фунд. плиты

Средство для пересчета линейных тепловых мостов с внутр. к наруж. размерам

Грунт

Институт пассивного дома



Проектирование пассивного дома

ТЕПЛОПОТЕРИ В ГРУНТ

Свойства грунта

Коэф-т теплопроводности	λ	2,0	Вт/(м°С)
Теплоемкость	ρc	2,0	МДж/(м³°С)
Периодич. глубина залегания	δ	3,17	м

Климат. данные

Ср. внутр. темп-ра зимой	T_i	20,0	°С
Ср. внутр. темп-ра летом	T_i	25,0	°С
Ср. темп-ра земн. поверхности	$T_{e,m}$	10,0	°С
Амплитуда от $T_{e,m}$	$T_{e,a}$	8,6	°С
Продолж-ть отопит. периода	n	7,4	Месяц
Град.-часы отопит. периода	G_t	84,0	к(°С•ч)/год

Характеристики здания

Площадь фунд. плиты/пола	A	80,9	м²	Коэф-т U фунд. плиты/пола	U_f	0,131	Вт/(м²°С)
Периметр фунд. плиты	P	25,0	м	Телл. мосты фунд. плиты/пола	Ψ_{g1}	0,70	Вт/°С
Харак. величина фунд. плит	B'	6,47	м	Коэф. U фунд. плиты/пола вкл. TIv	U_f'	0,139	Вт/(м²°С)
				Действ. толщ. фунд. плиты/пола	d_t	14,3	м

Вид фундаментной плиты/пола (выбрать одно поле)

	Отапл-мый подвал или фунд. плита/пол в толще грунта	x	Неотапливаемый подвал
	Фундаментная плита/пол по грунту		Плита перекрытия над грунтом

При устройстве подвала или фунд. плиты/пола в толще грунта

Глубина подвала	z	2,39	м	U подзем. части стен подвала	U_{wK}	0,600	Вт/(м²°С)

Дополнительно при неотапливаемом подвале

Крат. воздообм. в неотап. подвале	n	0,20	$ч^{-1}$	Высота назем. части стен подвала	h	0,00	м
Объем подвала	V	120	м³	U назем. части стен подвала	U_W	0,138	Вт/(м²°С)
				Коэф-т U пола подвала	U_K	0,645	Вт/(м²°С)

При теплоиз-и по краям для фунд. плиты по грунту

Шир./глуб. теплоиз. по краям	D		м
Толщина теплоиз-и по краям	d_n		м
Коэф. теплопр-ти теплоиз. по края	λ_n		Вт/(м°С)
Полож-е теплоиз-и по краям ('x' только в одном поле)	горизонтально		
	вертикально	x	

При плите перекрытия над грунтом

Коэф. U днища под полостью	U_{Hch}		Вт/(м²°С)
Высота стен полого пространства	h		м
Коэф. U стен полого простр-ва	U_W		Вт/(м²°С)
Площадь вентиляц. отверстий	εP		м²
Скорость ветра на высоте 10 м	v	4,0	м/с
Коэф-т экранирования от ветра	f_W	0,05	-

Дополнит. теплопотери от телл. мостов по периметру

Сдвиг фаз	β		Месяц	Стационарная составляющая	$\Psi'_{P,стац}$	0,000	Вт/°С
				Гармоническая составляющая	$\Psi'_{P,гарм}$	0,000	Вт/°С

Коррекция для грунт. вод

Глубина уровня грунт. вод	z_w	3,0	м	Провод-ть заглуб. к-ции (без грунта)	L_{wg}	88,03	Вт/°С
Скорость течения	q_w	0,05	м/сут	Относит. стандарт теплоизоляции	d/B'	0,28	-
				Относит. глубина залег-я грунт. вод	z_w/B'	0,46	-
Корр. коэф. для грунт. вод	G_w	1,0338692	-	Относ. скорость течения грунт. вод	l/B'	0,13	-

Подвал или фунд. плита/пол в толще грунта

Действ. толщина пола подвала	d_f	3,1	м	Сдвиг фаз	β		Месяц
Коэф-т U пола	U_{wf}	0,28	Вт/(м²°С)	Наруж. гармонич. проводимость	L_{pe}	19,22	Вт/°С
Действ. толщина стен подвала	d_w	3,33	м				
Коэф-т U стены	U_{bw}	0,37	Вт/(м²°С)				
Стационарная проводимость	L_S	46,69	Вт/°С				

Неотапливаемый подвал

Стационарная проводимость	L_S	9,35	Вт/°С	Сдвиг фаз	β	1,20	Месяц
				Наруж. гармонич. проводимость	L_{pe}	2,83	Вт/°С

Фундаментная плита/пол по грунту

Коэффициент теплопередачи	U_0		Вт/(м²°С)	Сдвиг фаз	β		Месяц
Действ. толщ. теплоиз-и по краям	d'		м	Наруж. гармонич. проводимость	L_{pe}		Вт/°С
Корр. коэф. для теплоиз-и по края	$\Delta\Psi'$		Вт/(м°С)				
Стационарная проводимость	L_S		Вт/°С				

Плита перекрытия над полым вентилируемым пространством (max 0.5 м ниже верх. отметки грунта)

Дейст. толщ. полого пространства	d_g		м	Сдвиг фаз	β		Месяц
Коэф. U днища под полостью	U_g		Вт/(м²°С)	Наруж. гармонич. проводимость	L_{pe}		Вт/°С
Коэф. U стен вент-мой полости	U_K		Вт/(м²°С)				
Стационарная проводимость	L_S		Вт/°С				

Промежуточные результаты

Сдвиг фаз	β	1,20	Месяц	Стационарный тепловой поток	Φ_{stat}	93,2	Вт
Стационарная проводимость	L_S	9,35	Вт/°С	Периодический тепловой поток	$\Phi_{гарм}$	9,5	Вт
Наруж. гармонич. проводимость	L_{pe}	2,83	Вт/°С	Теплопотери во время отопит. периода	Q_{hot}	554	кВтч

Пониж. коэф-т грунта для листа "Тепло для отопл." 0,585

Среднемесячные температуры в грунте для месячного метода расчета

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ср. знач-е
Зима	10,0	9,6	9,8	10,5	11,5	12,6	13,5	13,9	13,7	13,0	12,0	10,9	11,7
Лето	10,9	10,4	10,6	11,3	12,4	13,5	14,3	14,7	14,6	13,9	12,8	11,7	12,6

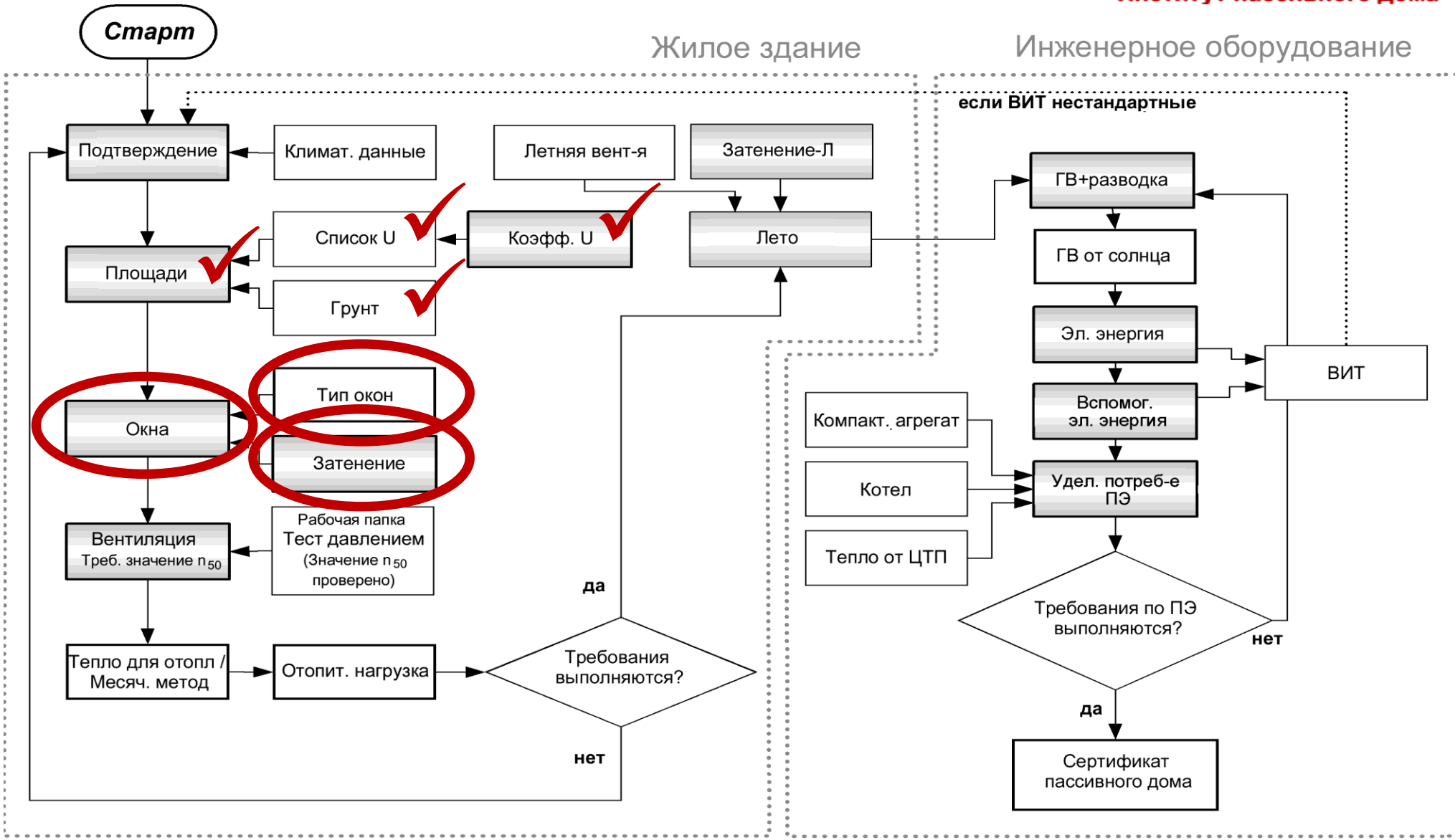
Расч. темп-ра грунта для листа Отопит. нагрузка 9,6 **для листа Холод.нагрузка** 14,7

Расчет теплопотерь подземных частей здания через прилегающие к грунту строительные конструкции с учетом:

- ✓ геометрии здания
- отапливаемый подвал
- неотапливаемый подвал
- фунд. плита на грунте
- плита перекрытия над грунтом
- ✓ типа грунта
- ✓ грунтовых вод

ОКНА

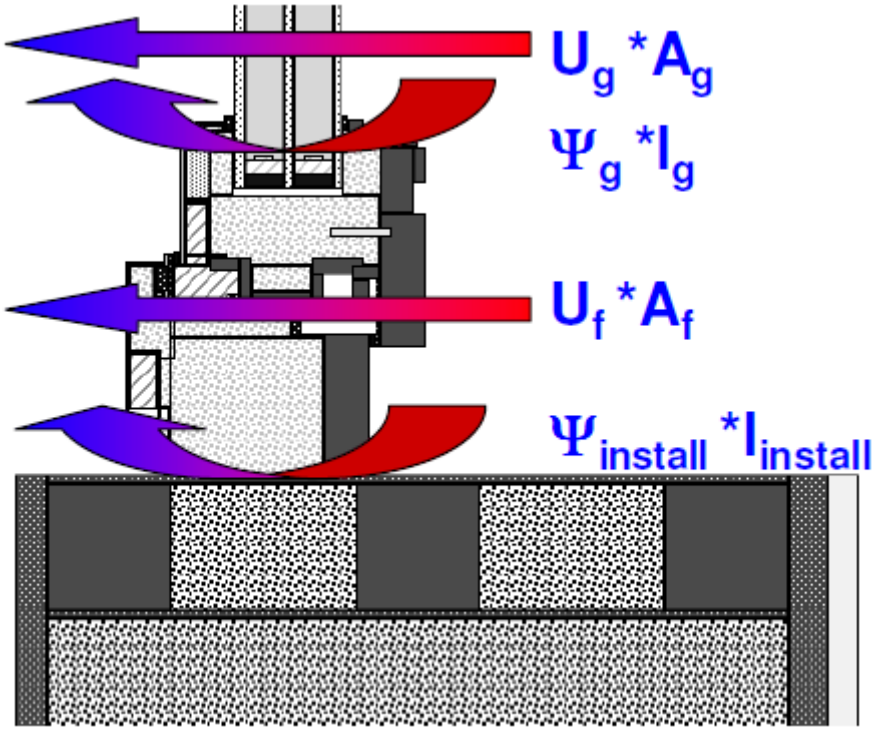
Институт пассивного дома



ТЕПЛОПОТЕРИ ЧЕРЕЗ ОКНА

ИПД
Институт пассивного дома

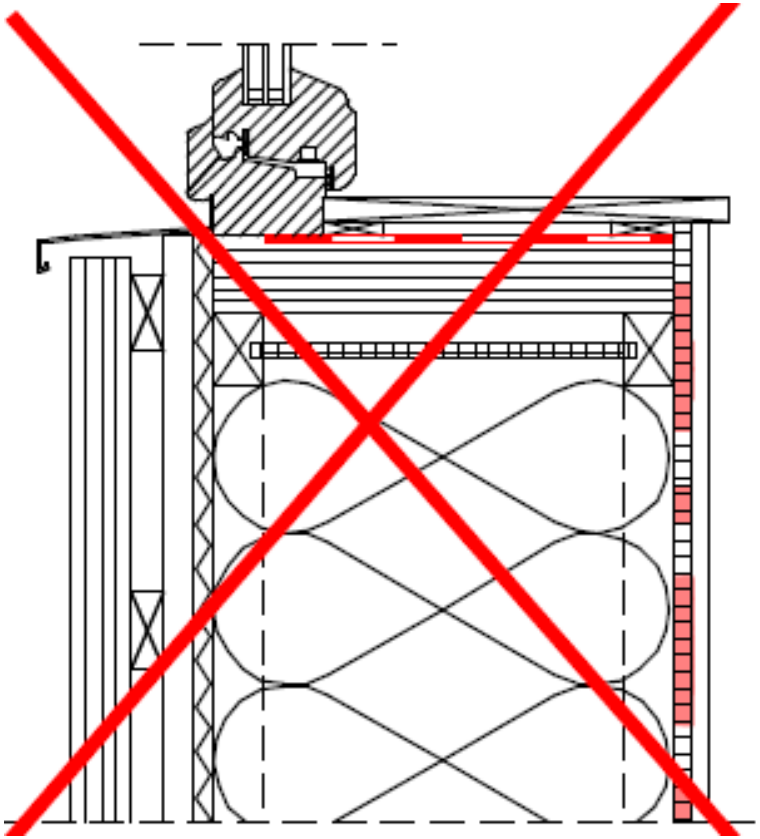
$$U_W = \frac{U_g * A_g + U_f * A_f + \Psi_{glazing\ edge} * l_{glazing\ edge}}{A_g + A_f}$$



* U_f оконного профиля
* U_g стеклопакета
* Ψ края остекления
* Ψ монтажа

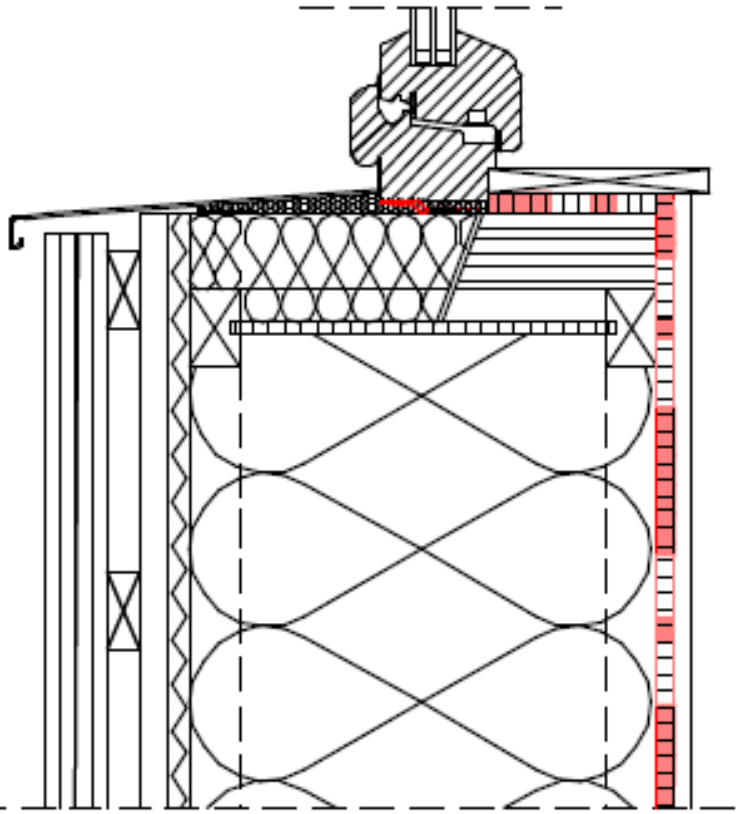
ИПД
Институт пассивного дома

Неправильно !



Ψ монтажа = 0,06 Вт/(м·°С)

Правильно !



Ψ монтажа = 0,014 Вт/(м·°С)

ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЯ ЧЕРЕЗ ОКНА

ИПД
Институт пассивного дома

Расчет теплопоступлений от солнечной радиации с учетом:

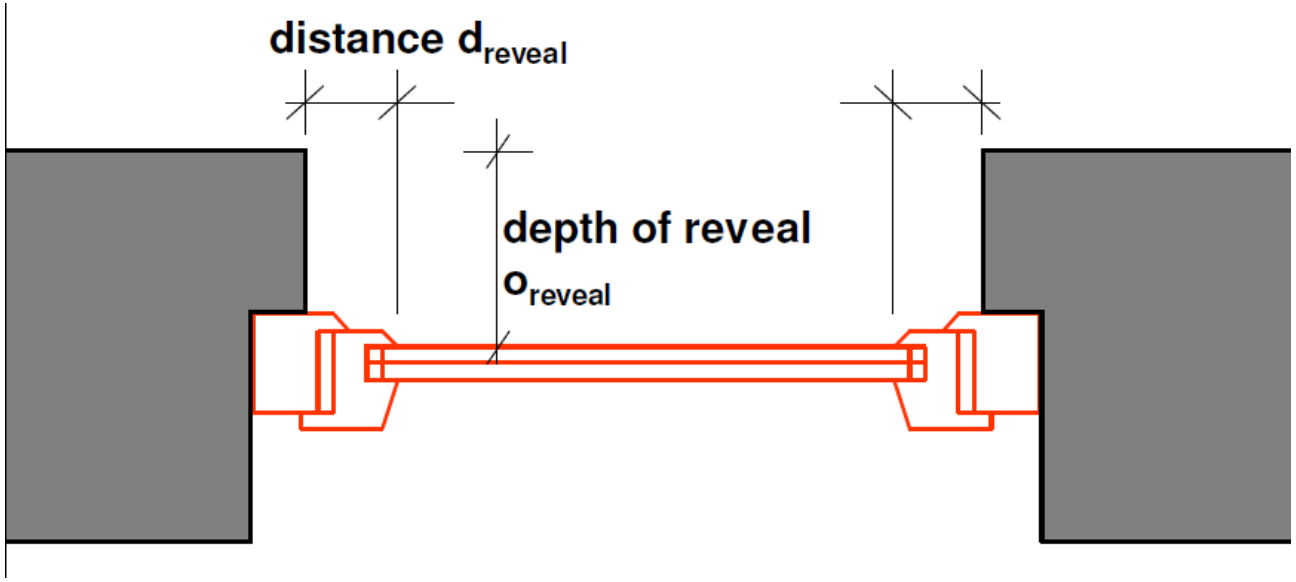
Ориентации **Угла наклона** **Затенения окон**

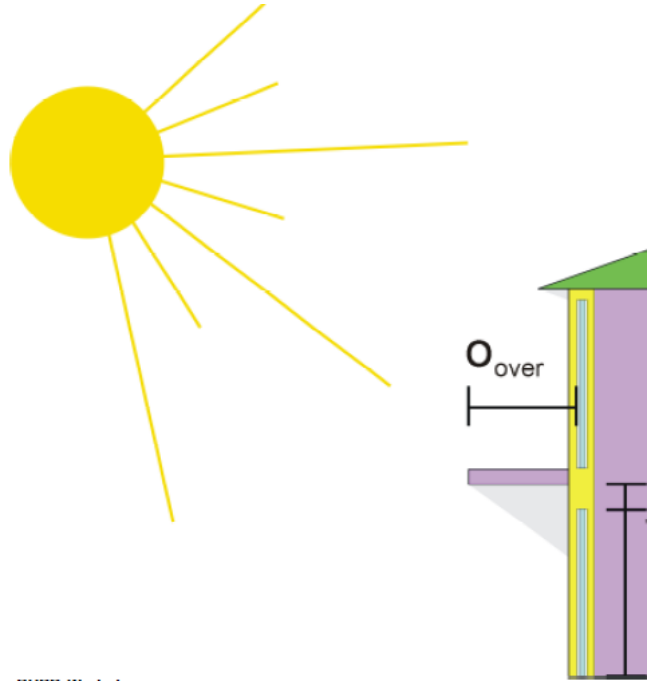
Кол-во	Обозначение	Отклонение от северного направления	Отклоне-ние от горизонта-ли	Ориен-тация
		Град.	Град.	
4	Юг 1-й эт.	180	90	Юг
4	Юг 2-й эт.	180	90	Юг
4	Юг мансард.	180	90	Юг
2	Север 1-й эт	0	90	Север
1	Запад	270	90	Запад
2	Север 2-й эт	0	90	Север

ЗАТЕНЕНИЕ

ИПД
Институт пассивного дома

* Затенение от соседних домов и т.д.
* Затенение сверху: от верхнего оконного откоса, балконной плиты, свеса крыши и т.д.
* Затенение сбоку: от боковых оконных откосов и т.д.





ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС - ОКНА

ИПД
Институт пассивного дома

Возможность проработки различных вариантов характеристик профилей и остекления для каждого окна для создания оптимального баланса между теплопотерями и теплопоступлениями

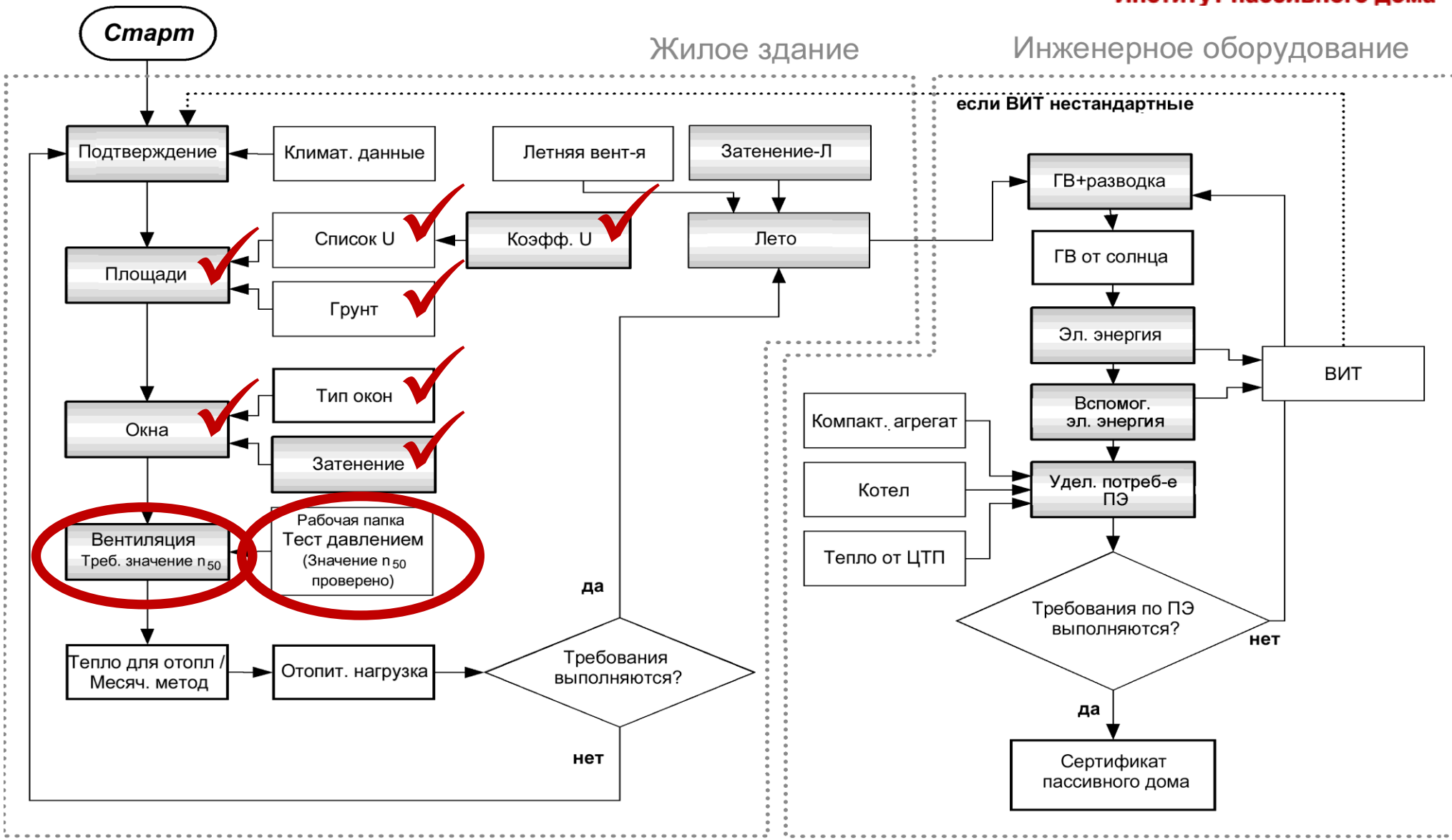
Град.-часы отоп. пер.:

84,0

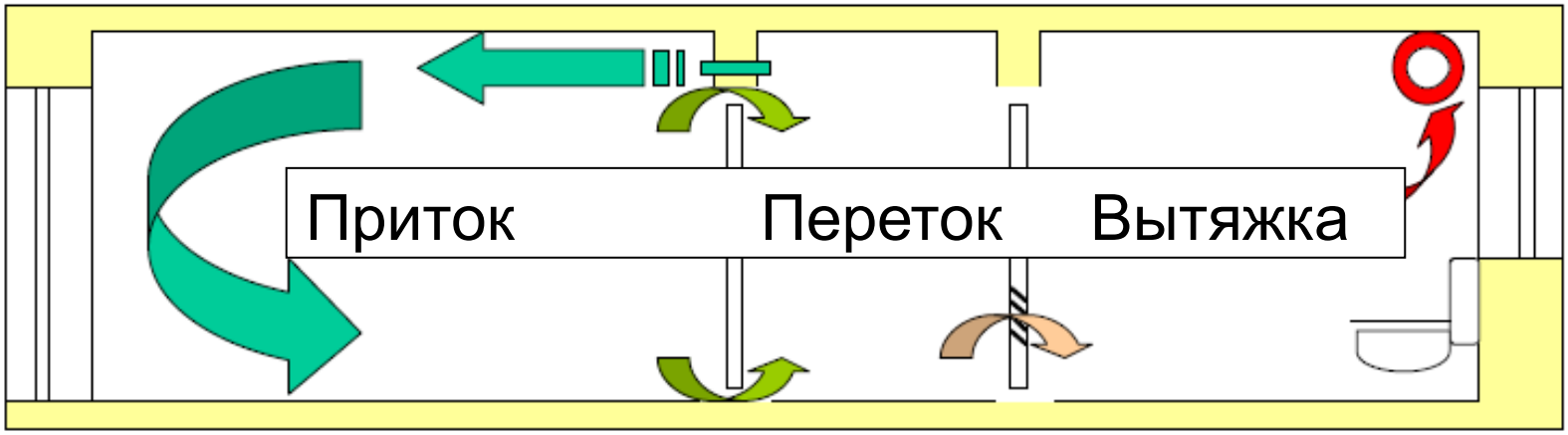
Трансмис. теплопотери	Теплопос-тупления от солн. радиации
кВтч/год	кВтч/год
715	356
0	0
1990	2489
134	92
0	0
2838	2937

ОКНА

ИПД
Институт пассивного дома



Институт пассивного дома



Расход свежего воздуха:

- 30 м^3/ч / чел.

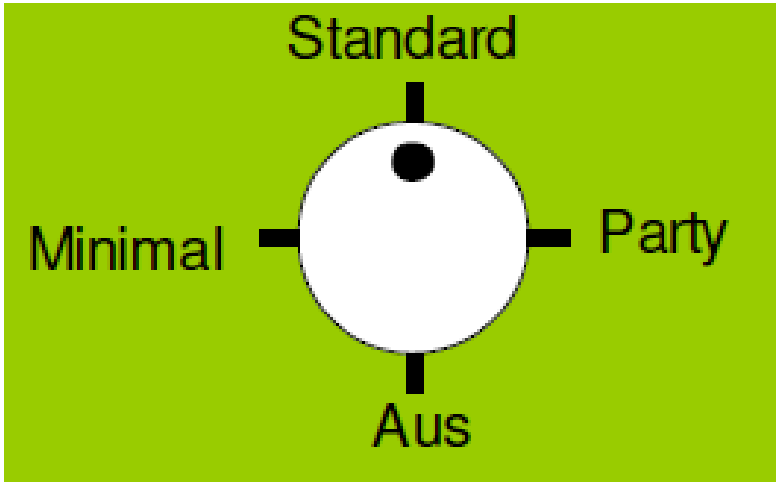
Расход вытяжного воздуха:

- Кухня: 60 м^3/ч
- Ванная: 40 м^3/ч
- Туалет / др. : 20 м^3/ч

ИПД
Институт пассивного дома

Уровни работы системы вентиляции жилого здания:

Уровень 0: **минимальная вентиляция**
Когда жильцов нет дома, принимается на 30% ниже стандартного воздухообмена
Минимальная кратность воздухообмена 0,3.



Уровень 1: **базовая вентиляция**
≈ 54% от производительности системы;

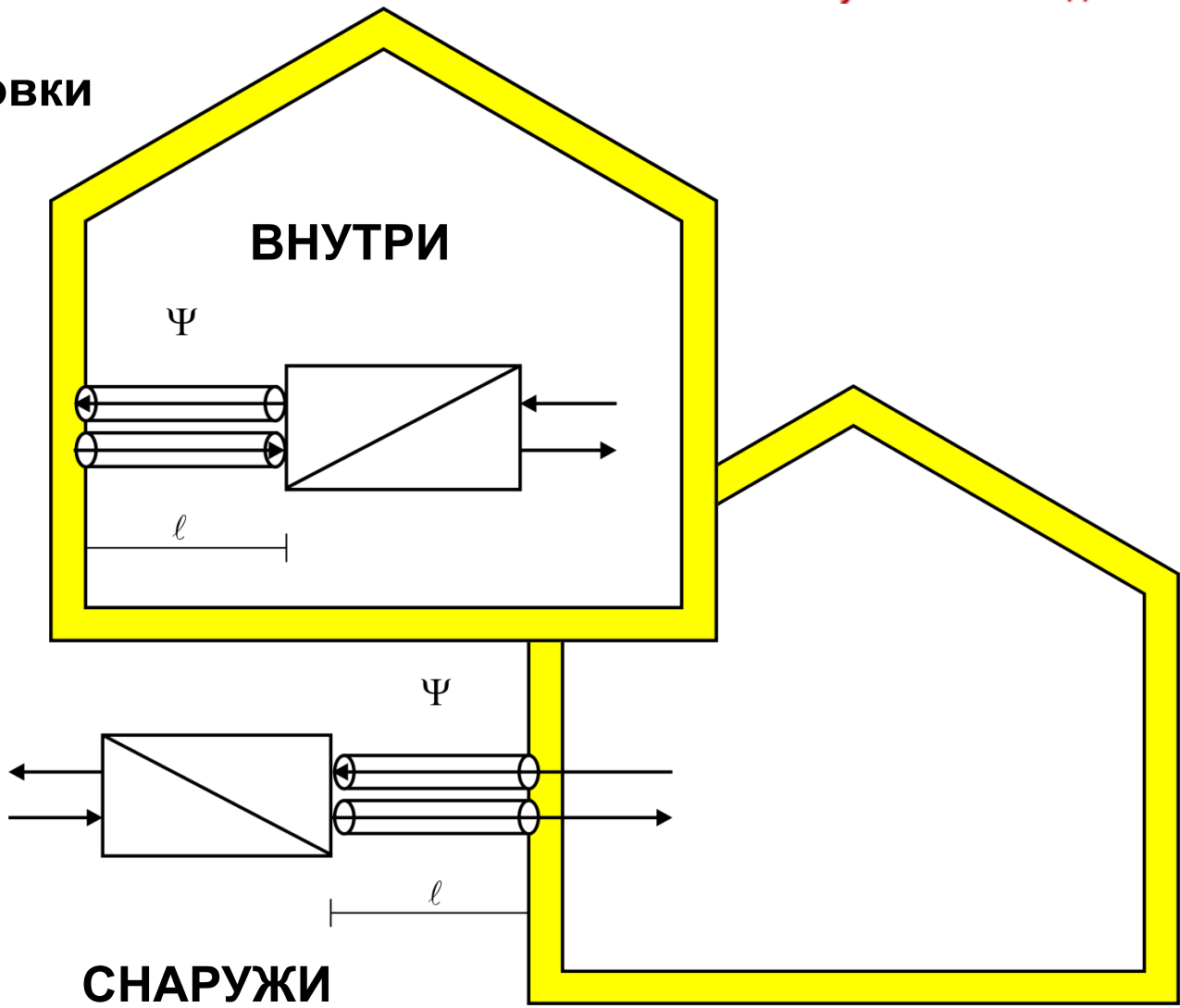
Уровень 2: **стандартная вентиляция**
≈ 77% от производительности системы,
24 часа в день;

Уровень 3: **пиковая вентиляция**
Для приема гостей
100% от производительности системы;
на 30% выше стандартного воздухообмена.

ИПД
Институт пассивного дома

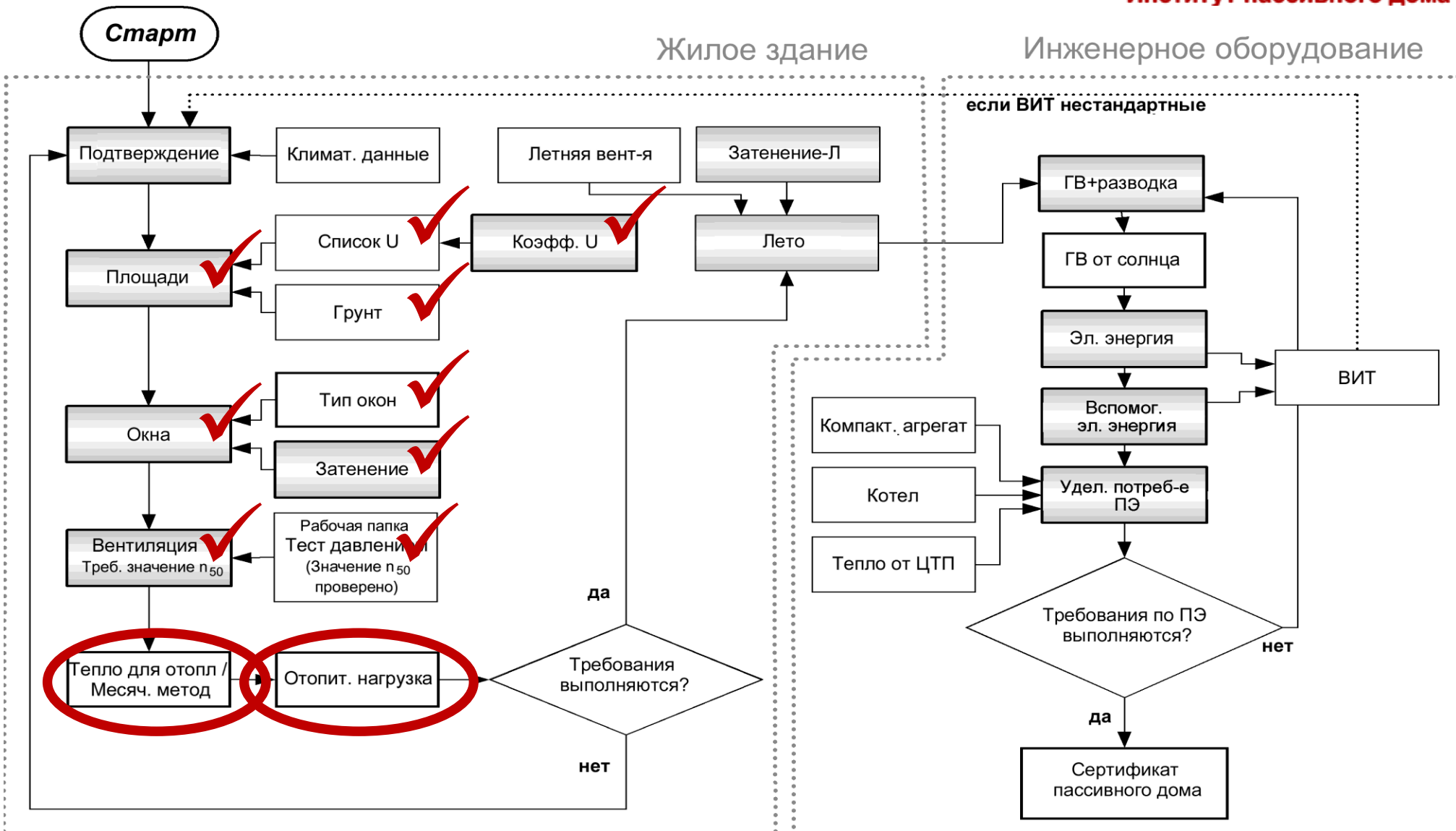
Расположение вент. установки





ОКНА

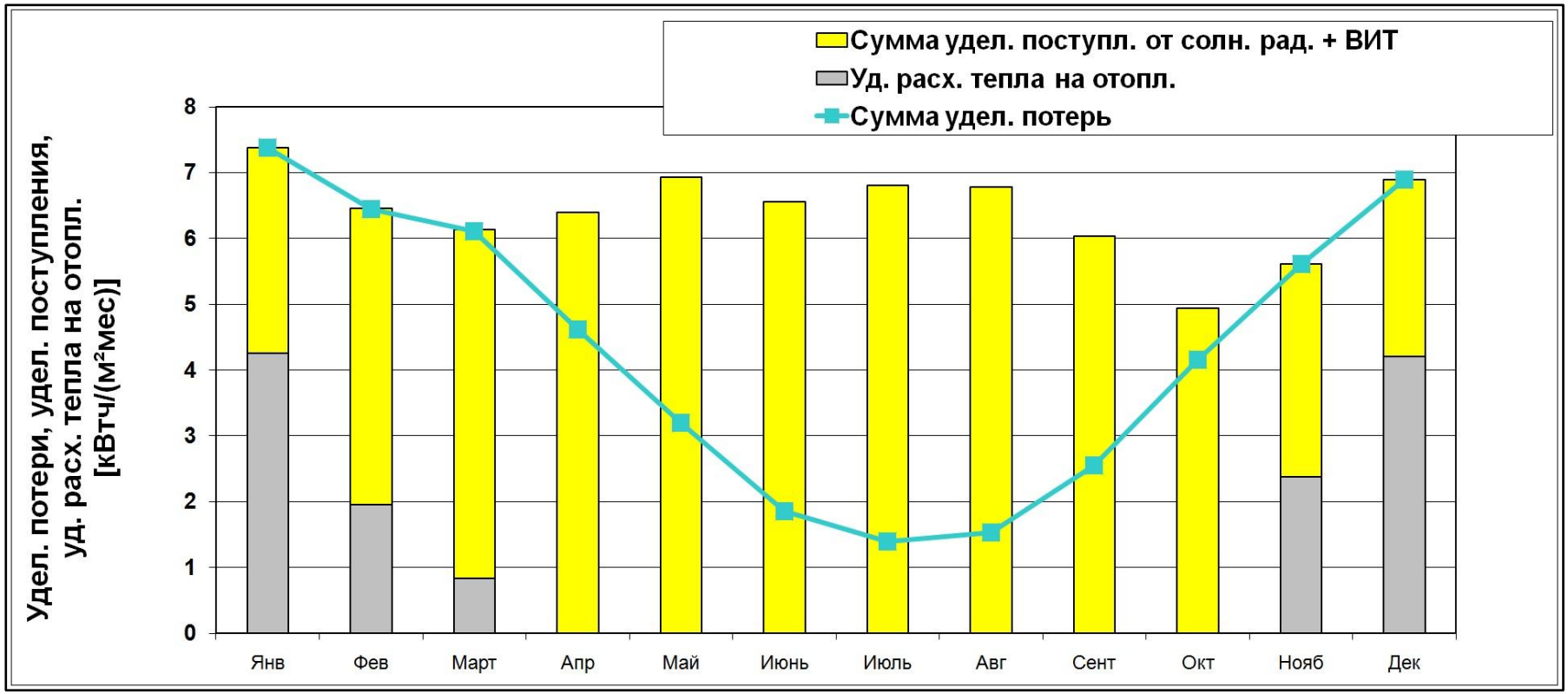
ИПД
Институт пассивного дома



ИПД
Институт пассивного дома

Удельный расход тепла на отопление

- ✓ Годовой метод расчета
- ✓ Месячный метод расчета



ИПД
Институт пассивного дома

Отопительная нагрузка

Отопительная нагрузка = max (отопительная нагрузка в холодный ясный день / отопительная нагрузка в умеренно холодный, пасмурный день)



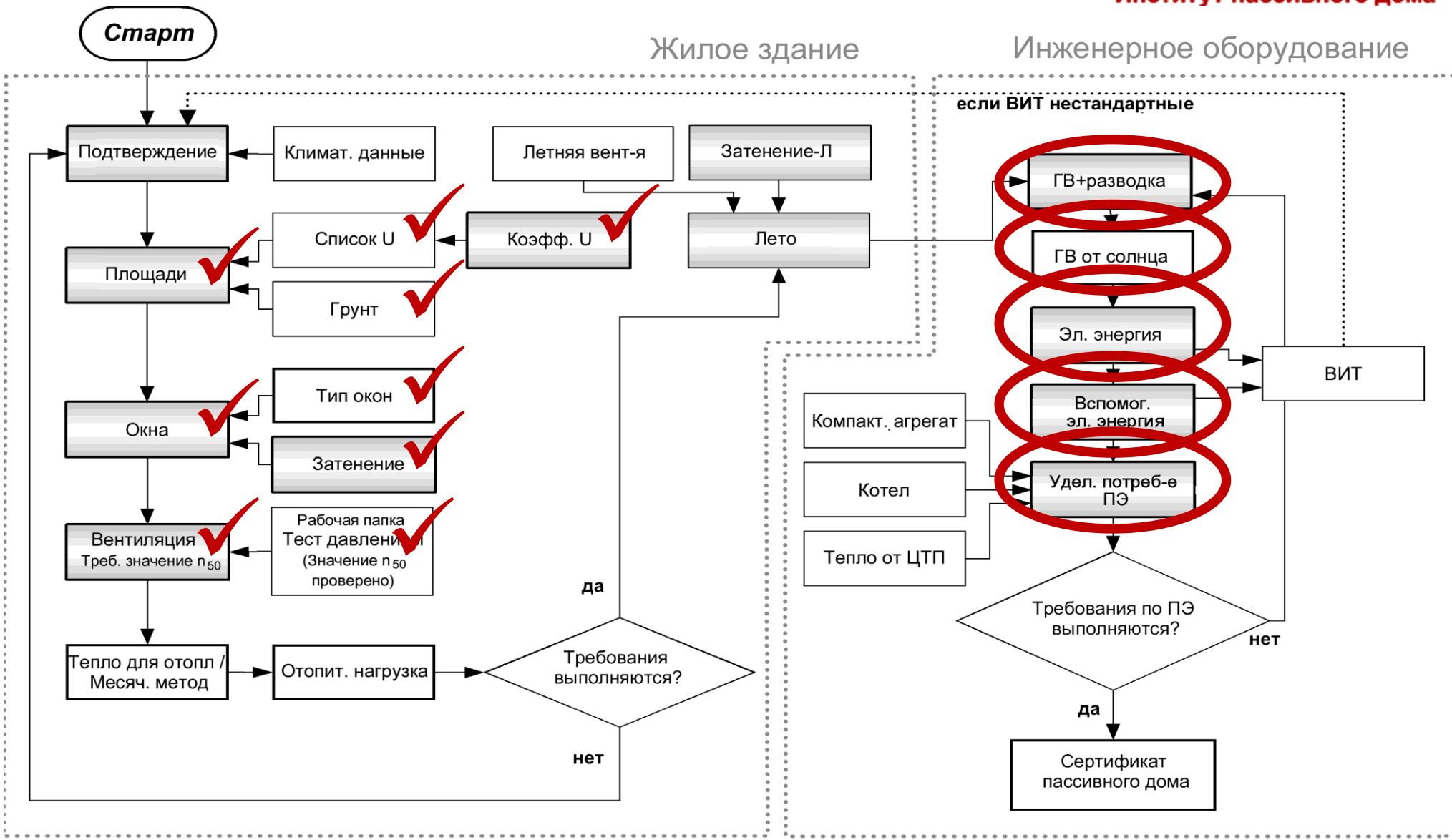
	Расч. температура		Солн. рад.:	Север	Восток	Юг	Запад	Горизонтал.	
Метеоусловия 1:	-17,2	°C		8	19	68	19	26	Вт/м²
Метеоусловия 2:	-14,4	°C		5	5	11	5	11	Вт/м²
Расч. темп-ра грунта	6,9	°C	Площадь		Коэф-т U		Коэфф-т		Разн.темп.

Умеренно холодный, пасмурный день

Холодный, ясный день

ОКНА

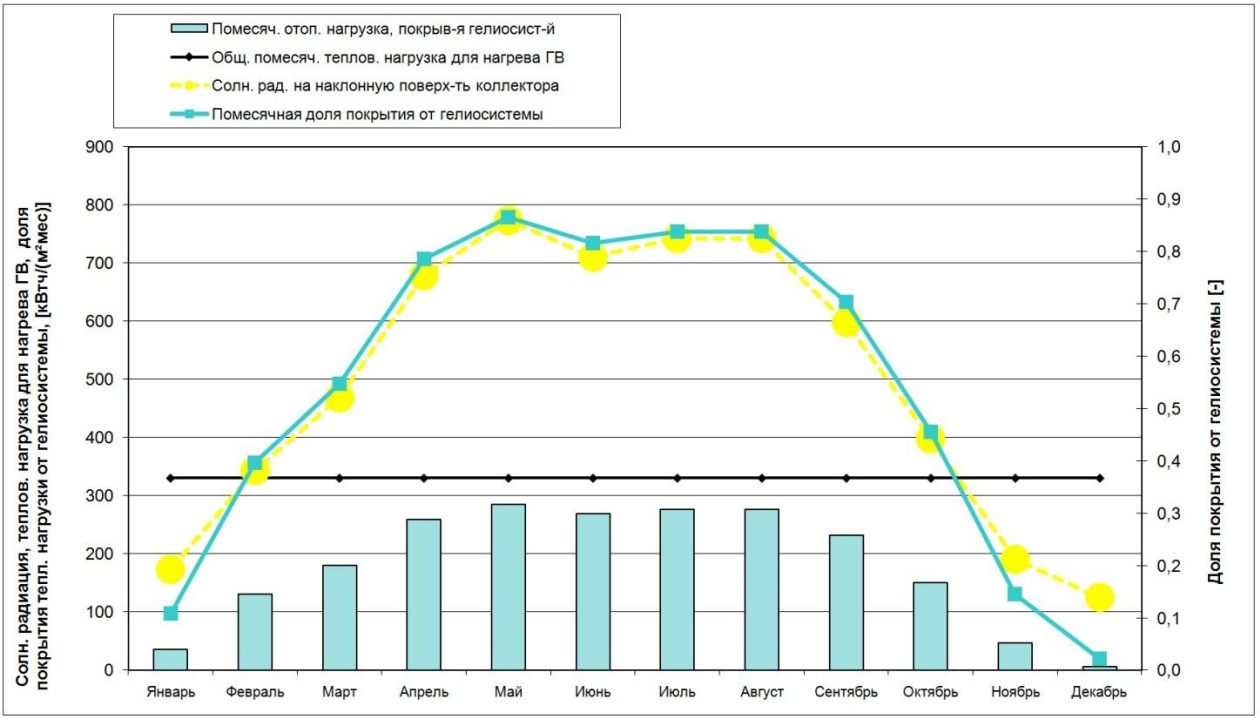
ИПД
Институт пассивного дома

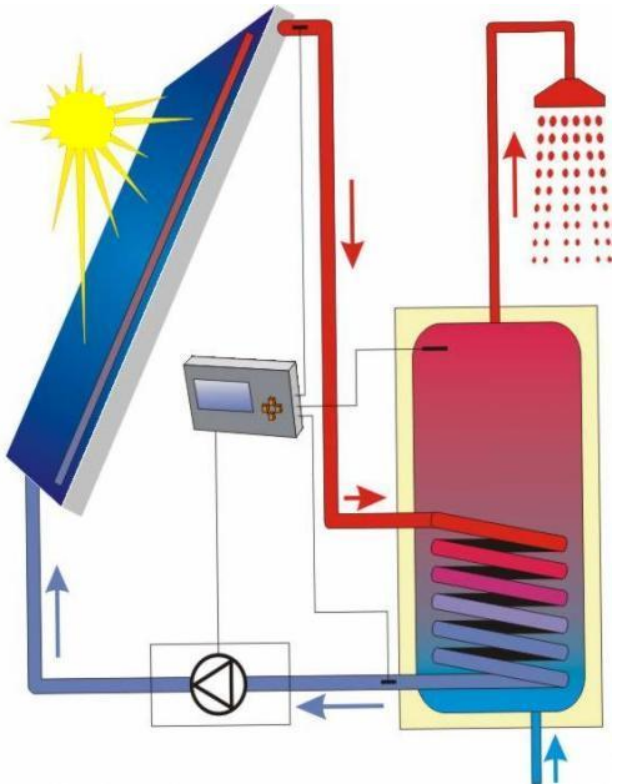


ИПД
Институт пассивного дома

Система ГВС

- ✓ Расчет тепловой энергии, затраченной на нагрев горячей воды для нужд ГВС
- ✓ Расчет доли покрытия тепловой энергии для ГВС от солнечных коллекторов

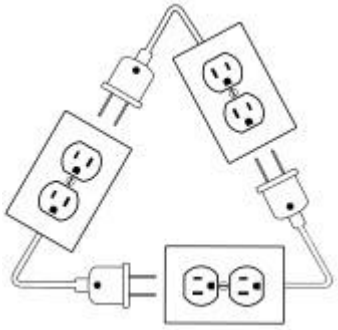




ИПД
Институт пассивного дома

Электрическая энергия







Подробный учет электроэнергии:

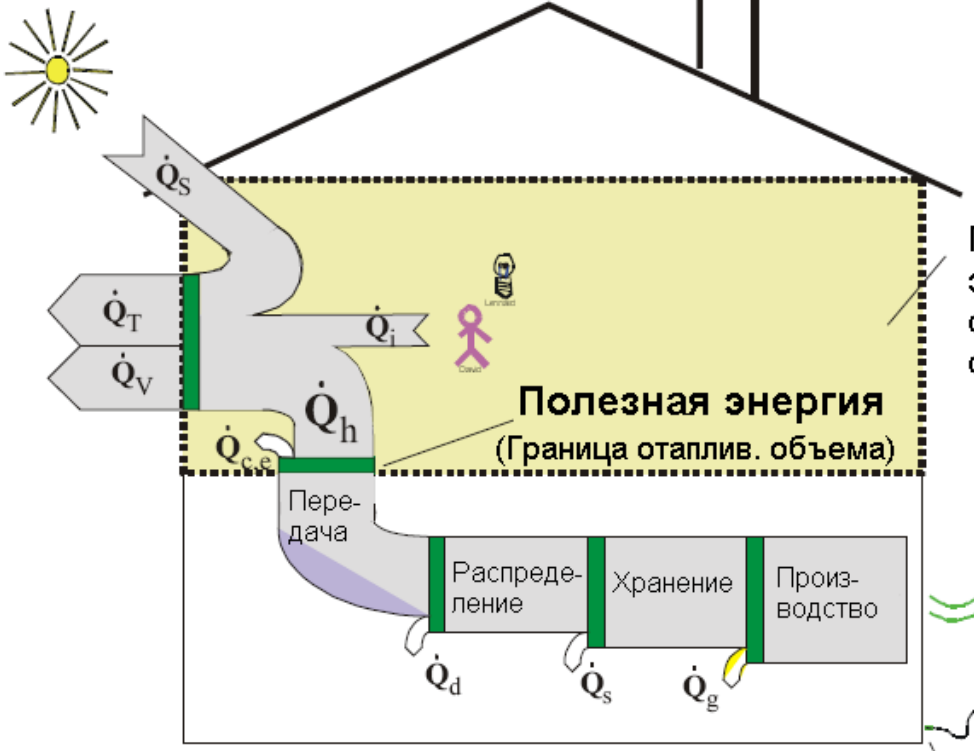
- ✓ Освещение
- ✓ Приготовление пищи
- ✓ Бытовая и офисная техника
- ✓ Вспомогательная электроэнергия, необходимая для работы инженерных систем здания



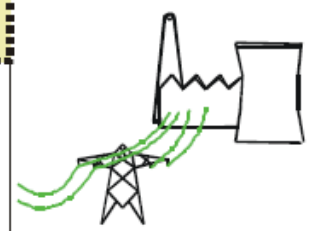
ИПД
Институт пассивного дома

Удельное потребление первичной энергии

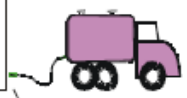
Расчет энергопотребления



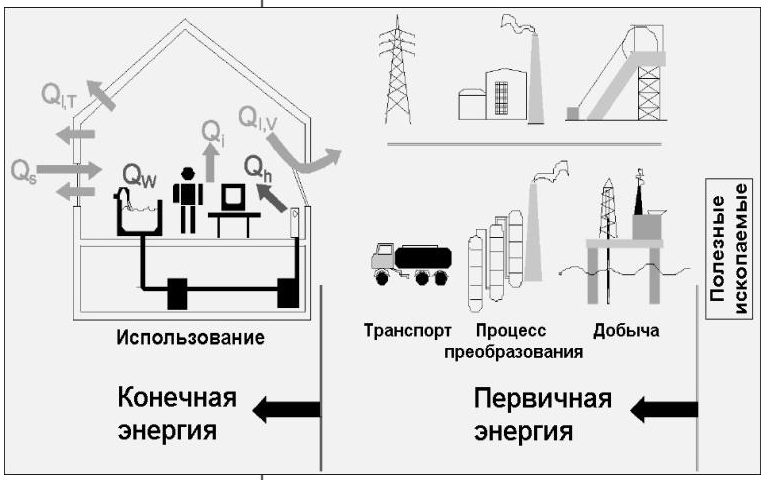
Граница энергобаланса отапливаемого объема



Первич-ная энергия



Конечная энергия
(Граница здания)



$q_p \leq 120$ кВт·ч/(м²·год)

ИПД
Институт пассивного дома

Новые возможности версии 8.5 PHPP 2013:

• Дополнительные климатические данные для большого перечня новых пунктов по всему миру

• Развитие расчетного листа "Окна" для более точного ввода характеристик окон: возможность учета U_f оконного профиля, Ψ края остекления , Ψ монтажа отдельно для каждой из четырёх сторон окна: сверху, снизу, справа, слева. Специальные аспекты фасадов со стоечно-ригельной системой;

• Дополнительные расчетные листы "PV-панели", "Тепловой насос", "TH грунт"

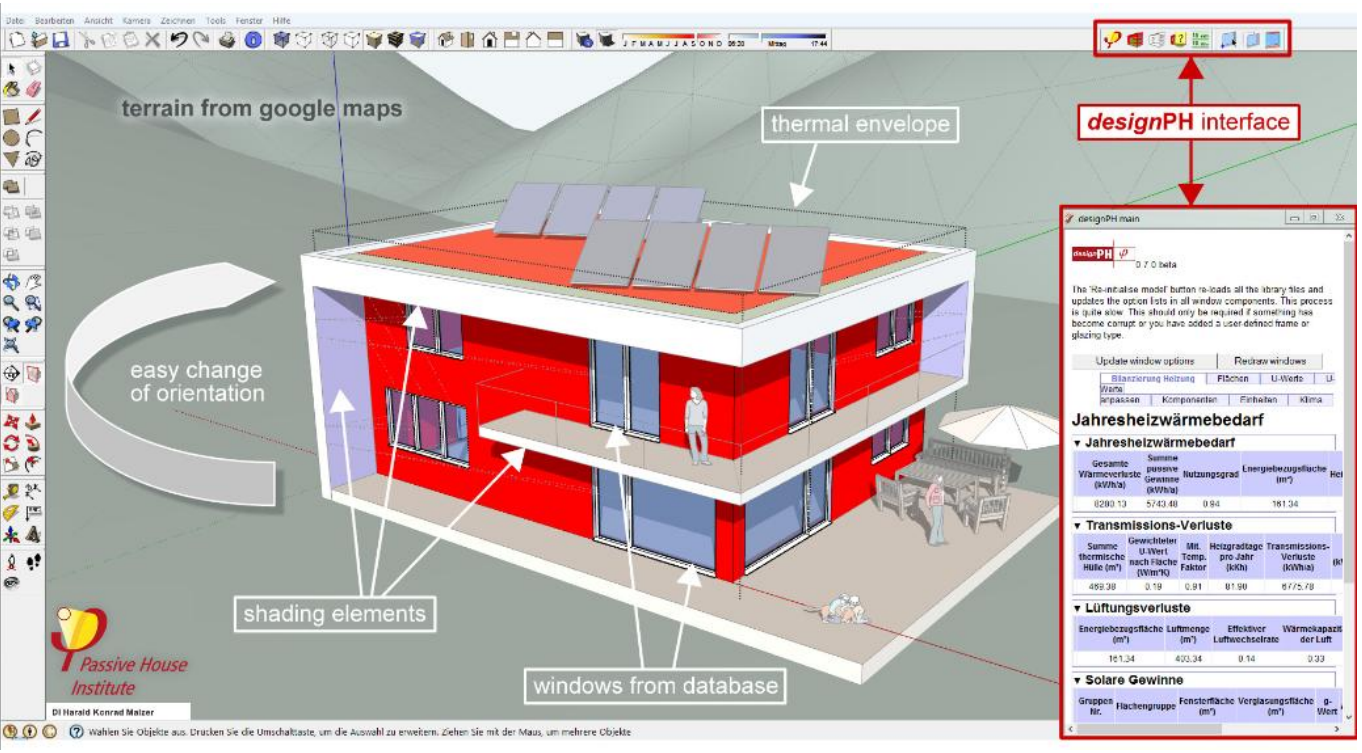
• "Компоненты" - новый лист, содержащий компоненты сертифицированных PHI компонентов пассивного дома вместе с их техническими характеристиками, что облегчает ввод данных для сертифицированной продукции

• "Дизайн ПД" – вспомогательный инструмент для PHPP

www.passiv-rus.ru

ИПД
Институт пассивного дома

«Дизайн ПД» - программа 3D ввода данных, разработанная для PHPP



designPH

Проектируй пассивный дом в 3D!

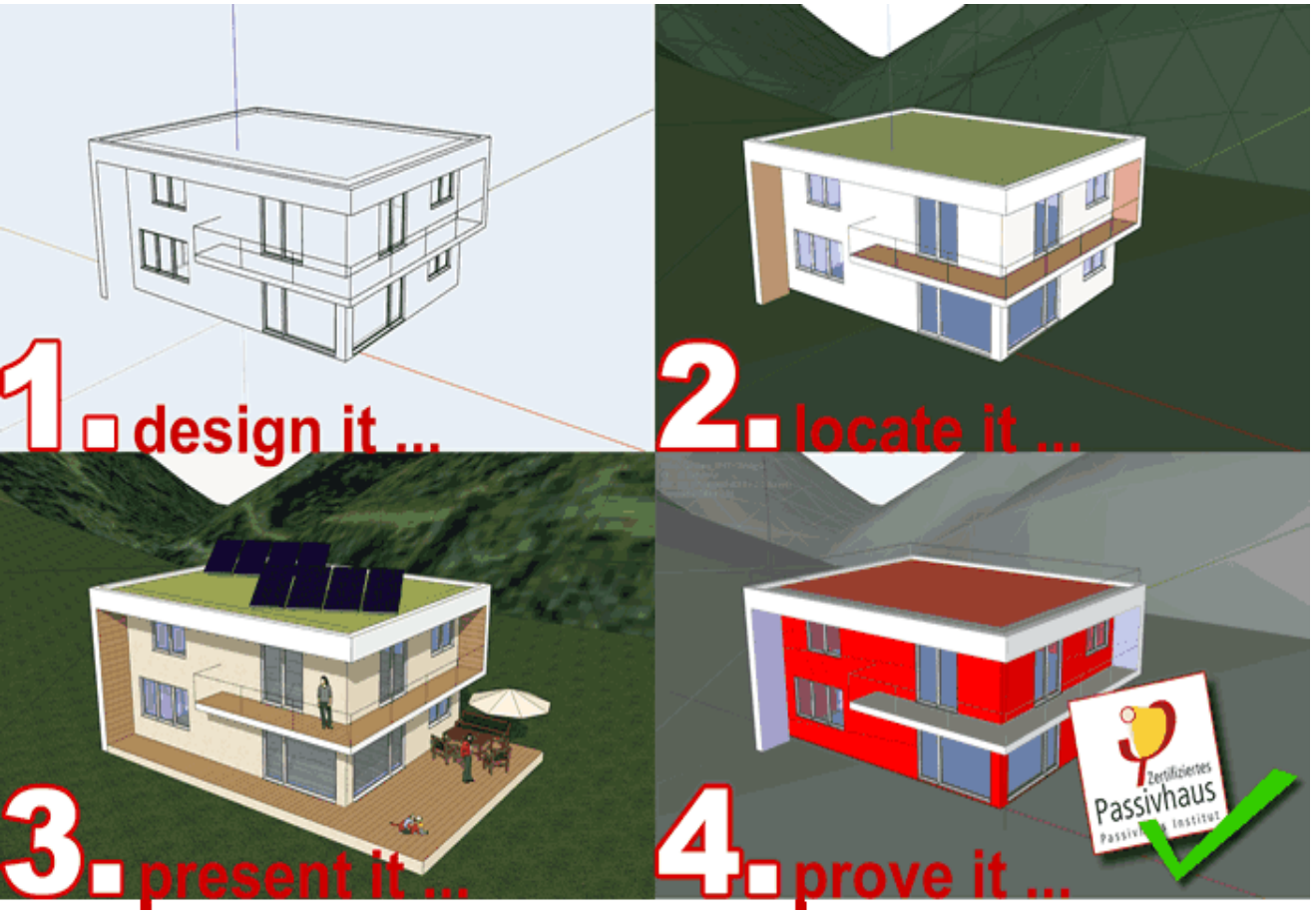
www.designph.org

«Дизайн ПД 1.0» – плагин для Trimble Sketchup, который позволяет проектировать проекты пассивных домов в 3D и импортировать данные напрямую в PHPP. Первая совместимая версия – PHPP 8.5 2013

www.passiv-rus.ru

ИПД
Институт пассивного дома

4 шага к быстрому и точному расчету в PHPP:



1. Создайте свой проект в SketchUp 3D

2. Выберите расположение проекта по сторонам света и климатические данные из базы

3. Проверьте правильность данных

4. Импортируйте результаты в PHPP и доработайте проект

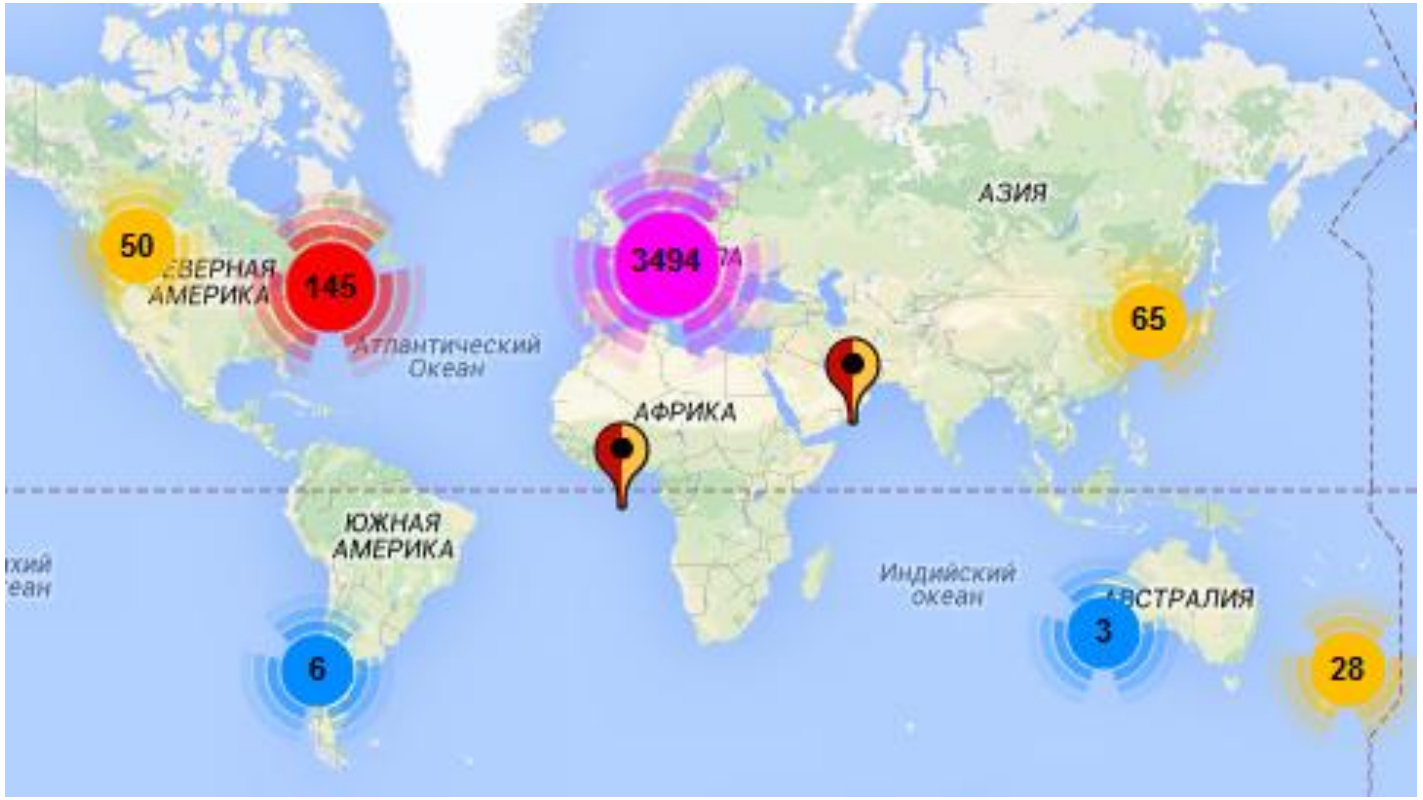
www.designph.org

www.passiv-rus.ru

ИПД
Институт пассивного дома

Сертифицированный проектировщик ПД

3799 сертифицированных проектировщиков по всему миру



DESIGNER
CERTIFIED PASSIVE HOUSE DESIGNER

NSULTANT
CERTIFIED
VE HOUSE
NSULTANT

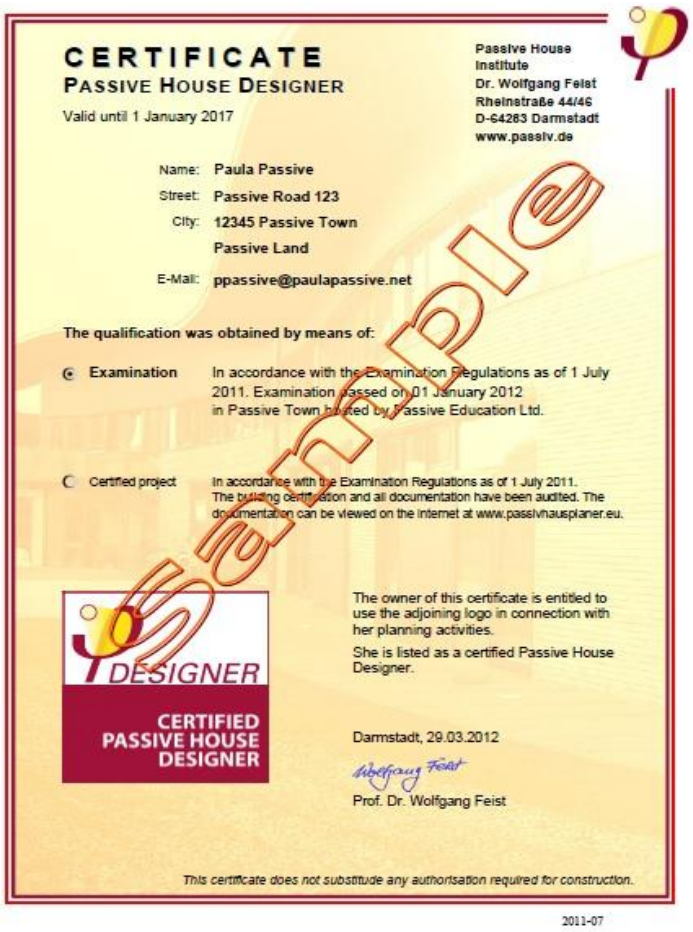
Списки всех сертифицированных проектировщиков и консультантов по всему миру размещены PHI на сайте

www.passivhausplaner.eu

www.passiv-rus.ru

ИПД
Институт пассивного дома

Курс «Сертифицированный проектировщик ПД»



CERTIFICATE
PASSIVE HOUSE DESIGNER

Valid until 1 January 2017

Passive House Institute
Dr. Wolfgang Feist
Rheinstraße 44/46
D-64283 Darmstadt
www.passiv.de

Name: Paula Passive
Street: Passive Road 123
City: 12345 Passive Town
Passive Land
E-Mail: ppassive@paulapassive.net

The qualification was obtained by means of:

● Examination — In accordance with the Examination Regulations as of 1 July 2011. Examination passed on 01 January 2012 in Passive Town hosted by Passive Education Ltd.

○ Certified project — In accordance with the Examination Regulations as of 1 July 2011. The building certification and all documentation have been audited. The documentation can be viewed on the internet at www.passivhausplaner.eu.

The owner of this certificate is entitled to use the adjoining logo in connection with her planning activities.
She is listed as a certified Passive House Designer.

CERTIFIED PASSIVE HOUSE DESIGNER

Darmstadt, 29.03.2012

Prof. Dr. Wolfgang Feist

This certificate does not substitute any authorisation required for construction.

2011-07

Образец

Срок действия сертификата – 5 лет

- Институт пассивного дома в России – аккредитованная PHI (Германия) организация по проведению курса «Сертифицированный проектировщик ПД»
- Курс на русском языке, длится 80 акад. ч.,10 рабочих дней (в 2 этапа с перерывом по 5 дней)
- Ближайшая дата проведения курсов в Москве

I группа 26-30 мая, 21-26 июля 2014 года

II группа 2-6 июня, 28 июля – 1 августа 2014 года

- Обучающие группы по 12-14 человек
- Экзамен длится 3 часа, проводится в письменной форме, проверяется PHI
- Присуждение сертификата Проектировщика производится PHI на основе копии подтверждения профессиональной квалификации

ИПД
Институт пассивного дома

Список тем для обучения:

- Определение пассивного дома;
- Требования пассивного дома;
- Основные принципы проектирования ПД (основы по теплоизоляции, воздухонепроницаемой оболочке, характеристик окон, теплопоступлений через окна и др.);
- Вентиляция ПД – основы (естественная и принудительная вентиляция, баланс между приточным и вытяжным воздухом, рекуперация);
- Принципы систем отопления для ПД;
- Комфорт летом – основы;
- Электрическая энергия;
- Принципы составления энергобаланса (PHPP);
- Основы расчет экономической эффективности и целесообразности;
- Контроль качества;
- Информация и техническая поддержка для жильцов ПД;
- Реконструкция с использованием компонентов ПД;
- Системы расчета, единицы измерения;
- Нежилые здания;

ИПД
Институт пассивного дома

Сертифицированный строитель ПД

671 сертифицированный строитель в мире



CERTIFIED PASSIVE HOUSE TRADESPERSON
TRADESPERSON

Списки всех сертифицированных строителей по всему миру размещены PHI на сайте **www.passivehouse-trades.org**

www.passiv-rus.ru

ИПД
Институт пассивного дома

Курс «Сертифицированный строитель ПД»



CERTIFICATE
PASSIVE HOUSE TRADESPERSON

Valid until 01 March 2017

Passivhaus Institut
Dr. Wolfgang Feist
Rheinstraße 44/46
64283 Darmstadt
Germany
www.passiv.de

Paul Passive
Passive Road 15
12345 Passive Town
Passiv Land

ppaul@paulpassive.net

Sample

This certification is issued by the Passive House Institute for the successful passing of the examination according to the Examination Regulations of 1 January 2012, taken on 01 February 2012 in Passive Town with Passive Education Ltd. focussing on:

⊙ Building Envelope ○ Building Service

The learning targets of the certification scheme are listed on the reverse side of this document.

CERTIFIED PASSIVE HOUSE TRADESPERSON

TRADESPERSON

The holder of this certificate is entitled to the use of the adjacent seal in connection with his professional activities. He is hereby listed as a Certified Passive House Tradesperson.

Darmstadt, 01 March 2012

Prof. Dr. Wolfgang Feist

Additonally, the holder has successfully participated in a 24-hour practice-orientated further education programme including exam, organised by Passive Education Ltd.

This certificate does not take the place of basic professional training or any required construction authorisation.

- Институт пассивного дома в России – аккредитованная PHI (Германия) организация по проведению курса «Сертифицированный строитель ПД»
- Курс на русском языке, длится 3 дня
- Ближайшая дата проведения курсов в Москве – конец 2014 – начало 2015 года
- Экзамен проводится в письменной форме, проверяется PHI
- Срок действия сертификата – 5 лет

ИПД
Институт пассивного дома

Список тем для обучения:

Общие модули:

- Критерии ПД
- 5 основных принципов ПД
- Строительная физика и экология
- Теплоизоляция
- Тепловые мосты
- Воздухопроницаемость
- Окна
- Реконструкция
- Процесс строительства и подтверждение качества
- Экономическая эффективность

Специализированные модули:

- Строительная оболочка (теплоизоляционные работы, герметичная оболочка, окна и другие светопрозрачные компоненты, комфорт летом, реконструкция с использованием компонентов ПД)
- Инженерные системы (система вентиляции и отопления в пассивном доме)

ИПД
Институт пассивного дома

Спасибо за внимание!



bd@passiv-rus.ru
www.passiv-rus.ru