

**ФГБУ НИИСФ РААСН**

**МОНИТОРИНГ И АНАЛИЗ  
ЗАРУБЕЖНЫХ СИСТЕМ НОРМИРОВАНИЯ  
ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ  
(СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ)**

**Александр Юрьевич  
Неклюдов**

**27, Октябрь, 2015, Москва, РФ**

# **1**

## **Определения**

# 1.1 Определения: площадь

Определение площадей для расчета энергопотребления изложено в ISO 13790.

В каждой стране северной Европы есть свой метод.

В основном, определение площадей осуществляется тремя способами (внутренние, габаритные внутренние или внешние размеры) в соответствии с ISO 13790.

<b>Отапливаемое пространство</b> (heated space)	Помещение, которое предполагается отапливать с целью поддержания значения заданной температуры или заданных температур.
<b>Кондиционируемое пространство</b> (conditioned space)	Отапливаемое и/или охлаждаемое пространство <i>ПРИМЕЧАНИЕ</i> <i>Отапливаемые и/или охлаждаемые пространства используются для определения границ тепловых зон и теплозащитного ограждения.</i>
<b>Некондиционируемое пространство</b> (unconditioned space)	Помещение или оболочка, которое не является частью кондиционируемого пространства.
<b>Кондиционируемая площадь</b> (conditioned area)	Площадь пола кондиционируемых пространств, за исключением нежилых подвальных помещений или нежилых частей пространства, в том числе площади на всех этажах, если их более чем один. <i>ПРИМЕЧАНИЕ 1</i> <i>Могут быть использованы внутренние, габаритные внутренние или внешние размеры. Это приводит к различным значениям площадей для одного и того же здания.</i> <i>ПРИМЕЧАНИЕ 2</i> <i>Точное определение кондиционируемой площади задается региональными властями.</i>

## 1.2 Виды площадей в соответствии с DIN 277

Общая площадь этажа здания <sup>а</sup>

Жилая площадь <sup>б</sup>

Строительная  
площадь/  
конструктивная  
площадь

Полезная  
площадь <sup>в</sup>

Функцио-  
нальная  
площадь

Проход-  
ная  
площадь

Остаточ-  
ная  
площадь

Внеш-  
ние  
стены

Внутренние  
стены,  
колонны

**а** Общая площадь всех этажей здания, рассчитанного по внешним размерам здания в том числе конструкций, перегородок, коридоров, лестниц.

**б** Сумма всех площадей между вертикальными строительными компонентами (стен, перегородок, ...), то есть общая площадь сократилась на площадь конструктивных элементов.

**в** Доля полезной площади для использования по назначению здания, т.е. площадь чистого пола сократилось на проходные площади (коридоры, лестницы и т.д.) и функциональных площадей (санузлы, складские помещения и т.д.).

# 1.3 Сравнение определений: энергия

## Выдержки определений энергии из ISO 13790 и EN 15615

<b>Энергия, необходимая для отопления или охлаждения</b> (energy need for heating or cooling, <b>13790-3.4.1</b> )	<p>Теплота, сообщенная или изъятая из кондиционируемого помещения для поддержания температурных условий в течение заданного периода времени.</p> <p><i>ПРИМЕЧАНИЕ 1</i> Величина должна быть рассчитана (не может быть просто измерена).</p> <p><i>ПРИМЕЧАНИЕ 2</i> При расчете данной величины следует учитывать дополнительную теплопередачу в результате неравномерного распределения температуры в помещении и несовершенства регулирования температуры, если эти факторы учтены путем увеличения (снижения) температуры помещения, но не учтены при расчете теплопередачи систем отопления (охлаждения).</p>
<b>Дополнительная (вспомогательная) энергия</b> (auxiliary energy, <b>13790 - 3.4.2</b> )	<p>Электроэнергия, которая используется инженерными системами здания для отопления, охлаждения, вентиляции и/или бытового водоснабжения для поддержания процесса преобразования энергии с целью обеспечения необходимого энергопотребления.</p> <p><i>ПРИМЕЧАНИЕ 1</i> Сюда включается энергия, необходимая для приводов электродвигателей вентиляторов, насосов, электроники и т.д. Электрическая энергия, которая подводится в систему вентиляции для рекуперации теплоты, не рассматривается как дополнительная энергия, а как энергопотребление системами вентиляции.</p> <p><i>ПРИМЕЧАНИЕ 2</i> В ISO 9488 энергия, используемая насосами и клапанами, называется «паразитической энергией»</p>

# 1.3 Определения: энергия

## Выдержки определений энергии из ISO 13790 и EN 15615

**Инженерные системы здания** (technical building system, **13790-3.4.3**)

Техническое оборудование для отопления, охлаждения, вентиляции, бытового горячего водоснабжения, освещения и производства электроэнергии

*ПРИМЕЧАНИЕ 1*

*Инженерная система здания может относиться к одной или нескольким систем здания одновременно (например, система отопления, система отопления и бытового горячего водоснабжения).*

*ПРИМЕЧАНИЕ 2*

*Инженерная система здания состоит из различных подсистем*

*ПРИМЕЧАНИЕ 3*

*Производство электроэнергии может включать когенерационные и фотогальванические установки*

# 1.3 Определения: энергия

## Выдержки определений энергии из ISO 13790 и EN 15615

**Энергетические затраты на отопление и охлаждение пространств** (energy use for space heating and cooling, **13790-3.4.9**)

Затраты энергии на отопление или охлаждение, необходимые для удовлетворения потребностей помещений в энергии для отопления или охлаждения, соответственно

*ПРИМЕЧАНИЕ*

*В случае, если инженерная система здания служит для нескольких целей (например, отопление и горячее водоснабжение), бывает трудно разделить энергопотребления на составляющие, которые используются для каждой цели. Тогда эти энергетические затраты могут быть указаны в качестве комбинированного количества (например, энергопотребление для отопления помещений и горячего водоснабжения).*

**Затраченная энергия для отопления или охлаждения пространств** (delivered energy for space heating or cooling, **13790 - 3.4.10**)

Энергия (в виде энергоносителя), поставляемого инженерным системам здания (через границы системы), чтобы удовлетворить расчетные энергетические затраты (для систем отопления, охлаждения, вентиляции, горячего водоснабжения, освещения, бытовых приборов, и т.д.), или для производства электроэнергии

*ПРИМЕЧАНИЕ 1*

*Для активных солнечных и ветряных систем энергоснабжения падающее солнечное излучение на панели солнечных батарей или на солнечные коллекторы, или кинетическая энергия ветра не является частью энергетического баланса здания.*

*ПРИМЕЧАНИЕ 2*

*Поступающая энергия может быть как рассчитана, так и измерена.*

# 1.3 Определения: энергия

## Выдержки определений энергии из ISO 13790 и EN 15615

### **Поступления теплоты** (heat gains, 13790 – 3.6.1)

Теплота, выделяемая внутри помещений или поступающая извне кондиционируемого помещения от источников теплоты, за исключением утилизированной энергии, используемой для отопления, охлаждения или приготовления горячей воды

#### *ПРИМЕЧАНИЕ 1*

*К этой величине относятся внутренние тепловыделения и теплопоступления от солнечной радиации. Потери, которые извлекают теплоту из здания, включены в качестве поступлений с отрицательным знаком. В отличие от теплопередачи, для источника теплоты (или потерь) разница между температурой рассматриваемой пространства и температурой источника не является движущей силой для теплового потока.*

#### *ПРИМЕЧАНИЕ 2*

*Для теплого периода года поступление теплоты с положительным знаком составляет дополнительную тепловую нагрузку на пространство.*

### **Внутренние поступления теплоты** (internal heat gains, 13790 – 3.6.2)

Теплота, выделяемая в здании людьми (явная теплота) и приборов, таких как бытовая техника, оргтехника и т.д., за исключением энергии, предусмотренной на отопление, охлаждения или подготовку горячей воды

#### *ПРИМЕЧАНИЕ 1*

*Если возмещаемые тепловые потери системы не учтены в величине снижения потерь системы, то они включены как часть внутренних теплопоступлений. Решение о учете этой величины принимается на региональном уровне.*

#### *ПРИМЕЧАНИЕ 2*

*Сюда входит теплота от (теплого) или (холодного) источника выделений, которые не учтены для нагрева или охлаждения бытового приготовления горячей воды. Теплота извлекаемая из здания, от внутреннего воздуха к холодным источникам (потери), включена в качестве поступлений с отрицательным знаком.*



## 1.3 Определения: энергия

Выдержки определений энергии из ISO 13790 и EN 15615.

<b>Теплопоступления от солнечной радиации</b> (solar heat gains, <b>13790 – 3.6.3</b> )	Теплота, получаемая от поступающей солнечной радиации прямо или рассеянно (после поглощение в строительных конструкциях) в здание через окна, несветопрозрачные стены и крыши или пассивные солнечные устройства, такие как «парники», прозрачная изоляции и солнечные стены <i>ПРИМЕЧАНИЕ</i> <i>Активные солнечные устройства, такие как солнечные коллекторы считаются покрывающими техническими системами здания.</i>
<b>Используемые теплопоступления</b> (useful heat gains, <b>13790 – 3.6.4</b> )	Доля внутренних и солнечных теплопоступлений, которые способствуют сокращению энергетических потребностей для отопления

# 1.3 Определения: энергия

Выдержки определений энергии из ISO 13790 и EN 15615.

<b>Первичная энергия</b> (primary energy, <b>15615 – 3.22</b> )	Энергия, которая не была подвергнута каким-либо преобразованиям или процессам трансформации <i>ПРИМЕЧАНИЕ 1</i> <i>Первичная энергия включает энергию от невозобновляемых и возобновляемых источников энергии. Если оба вида учтены в расчете, то их можно назвать общей первичной энергией.</i> <i>ПРИМЕЧАНИЕ 2</i> <i>Для здания эта энергия используется для выработки энергии, сообщаемой в здание. Та величина рассчитывается из полученного и возвращенного объемов энергоносителей с учетом коэффициентов преобразования.</i>
<b>Отопление помещений</b> (space heating, <b>15615 – 3.29</b> )	Процесс передачи теплоты в помещение для поддержания теплового комфорта
<b>Охлаждение помещений</b> (space cooling, <b>15615 – 3.30</b> )	Процесс отбора теплоты из помещения для поддержания теплового комфорта

## 1.3 Определения: энергия

Некоторые дополнительные определения, которые используют страны северной Европы.

<b>Требуемая тепловая нагрузка</b> (space heat demand)	Равняется $Q_h$ (расходу тепловой энергии) и как правило рассчитана за месяц - EN ISO 13790), в кВт*ч или в удельных величинах, в кВт*ч/м <sup>2</sup> или МДж/м <sup>2</sup> .
<b>Потребление энергии нетто (по расчету)</b> (net energy demand (by calculation))	Для всех потребителей здания сообщенное количество энергии нетто (чисто) от каждого источника энергии. Из полученной энергии вычитается повторно полученная энергия
<b>Потребление энергии нетто (путем измерения)</b> (net energy consumption (by measurement))	
<b>Тепловая нагрузка (с и без поступлений)</b> heat load (with and without earnings)	Суммарная теплота за единицу времени, которая должны быть передана, чтобы поддерживать заданную температуру в любом помещении или здании. Содержит величины трансмиссионных и вентиляционных потерь, без учета внутренних тепловыделений и теплопоступлений от солнечной радиации или с их учетом. Тепловая нагрузка измеряется в Вт или в удельном выражении, в Вт/м <sup>2</sup> .

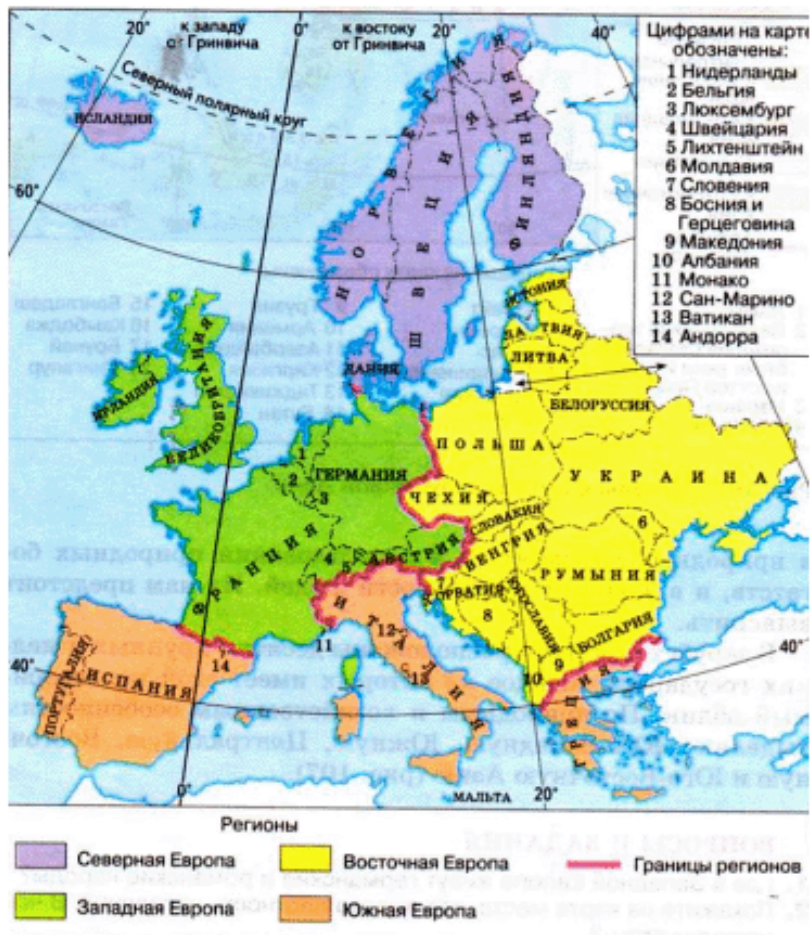
## 1.3 Определения: энергия

Некоторые дополнительные определения, которые используют страны северной Европы.

<b>Коэффициент первичной энергии</b> (primary energy factor)	Коэффициент, который учитывает энергию, необходимую для получения энергии, ее преобразования, совершенствования (очистка), хранения, транспортировки и ее распределения и все, что предшествует сообщению энергии в здание, которому собственно и необходима энергия.
<b>Потребление (спрос) первичной энергии</b> (primary energy demand)	Энергопотребление (или энергетические потребности здания), увеличенные на коэффициент первичной энергии
<b>Национальный весовой коэффициент</b> (national weighted factor)	Оценочный коэффициент, установленный национальной энергетической политикой
<b>Суммарное потребление энергии</b> (total energy demand)	Энергопотребление (или энергетические потребности здания), увеличенные на национальный весовой коэффициент
<b>Полученная энергия/отданная энергия</b> (delivered energy / purchased energy)	Энергия (на завершающей стадии торговли, включая сети соседних стран) доставленная к потребителю (зданию) по бухгалтерскому балансу в виде полученной энергии
<b>Повторно полученная энергия</b>	Энергия здания вновь доставленная потребителю энергии свыше балансового учета

**2**

**Направления**



Проанализированы требования в области тепловой и энергетической защиты зданий ряда стран северной Европы:

- Финляндии
- Швеции;
- Норвегии;
- Дании;
- Эстонии;
- Латвии;
- Литвы;
- Польши.

Есть две основные концепции для критериев нормирования, на основе:

1. Максимального значения коэффициента теплопередачи ограждающих конструкций здания (используется всеми из рассмотренными странами);
2. Максимального энергопотребления (нетто, полного или первичного). Используют Швеция, Норвегия, Польша и Дания как второй критерий.

Эти же страны берут в расчет потребности энергии для охлаждения помещений.

Температура помещения, используемая для расчета составляет:

- 21°C для Финляндии и Швеции и
- 20°C для других стран.

Большие различия были обнаружены в величинах внутренних тепловыделений.

Существует интервал от 2,5 до 5 Вт/м<sup>2</sup>.

Существуют различия в площади пола также большие.

Отношение между чистой и общей площадью этажа, как правило, 75-85%.

Методы расчета потребления энергии как правило основаны на EN 13790.

*Здания особо низкого энергопотребления как правило не имеют требований по величине коэффициента теплопередачи.*

*Это позволяет более свободно проектировать здания такого рода в соответствии с требованиями.*

*Исходя из этого утверждения для расчета требуется чистая, суммарная или первичная энергия, в которую входят различные источники энергии здания.*

*Используемые источники изменяются от страны к стране.*

**3**

**Сравнения**





## 3.1 Сравнение определений в расчетах: площадь

### Комментарии:

а Площадь рассчитывается путем сложения общей площади всех этажей, включая подвалы и пригодные для использования пространства кровли, закрытые балконы, зимние сады, коридоры и т.д.

б Площадь всех этажей с регулируемой температурой и предназначенные для отопления выше + 10 °С.

Площадь ограничена внутренними ограждающими конструкциями здания. Площадь, занимаемая внутренними стенками, проемами для лестниц, шахт и т.п. включается в расчет. Площадь гаража в жилье и другие помещения, не являющихся гаражом, не включается.

в Внутренние размеры, но не вычитая внутренние стены и лестницы и т.д. На чердаке (наклонный потолок) площадь 0,6 метра вне высоты потолка 1,9 метра рассчитывается как «условная площадь» (она называется полезная площадь, BRA). Рассчитывается только отапливаемая часть здания (неотапливаемые подвалы, гаражи, складские помещения не учитываются при BRA). Определено в Норвегии стандартом NS 3940 «Area and volume calculations of buildings».

г Полезная площадь здания должна быть рассчитана с использованием внутренних размеров здания, т.е. путем вычитания толщины стен. Эта площадь включает в себя сумму площадей всех отапливаемых помещений здания, в том числе площадь отапливаемого подвала, отапливаемых лестничных клеток, отопление совместных и других помещений, а также на площади помещений, которые полностью окружены отапливаемыми помещениями.

д Точное определение условной площади для расчета четко не определено нормами. Как правило предполагается внутренняя площадь отапливаемого помещения, превышающей 1,9 м. Таким образом, она схожа с жилой площадью, рассчитанной в соответствии с EN-ISO 9836, но также включает в себя другие отапливаемые площади, например, коридор, гараж (если отапливаемый).

е Условная площадь этажа является внутренней площадью отапливаемой части здания. Лестничные клетки не учитываются, а технические помещения и подвалы учитывается только на 60%. Площади с высотой чистого пола от 1 до 2 метров учитываются на 50%.

## 3.2 Сравнение определений в расчетах: нормирование

Различные нормируемые критерии (и основные составляющие)

Критерии, которые необходимо выполнить	Финляндия	Швеция	Норвегия	Эстония	Литва	Латвия	Польша	Дания			РЕВ (VTТ, Финляндия)	РЕВ (RIL, Финляндия)	РН (FEVУ, Швеция)	РН (Норвежский стандарт)	ЛЕВ (класс 1, Дания)	РН (РНI)
Различные цифры «1» и «2» обозначают наличие различных возможных подходов к определению обязательных показателей тепловой и энергетической защиты зданий.																
Знак «X» – рекомендуемые требования.																
<b>Величина коэффициента теплопередачи</b>		1	12 <sup>a</sup>		1		1	1 <sup>a</sup>				1	1 <sup>b</sup>			X
<b>Тепловая нагрузка</b>								1 <sup>ав</sup>					1	1		1
<b>Требуемая тепловая нагрузка</b>	1 <sup>г</sup>				1 <sup>г</sup>	1 <sup>г</sup>				1	1			1	1	2
<b>Чистая, общая или первичная энергопотребление</b>		1	2	1			2	1		1	1	X				12
<b>Требуемая «холодильная» нагрузка</b>				X												12
<b>Воздухопроницаемость</b>	X		12	X		1	X	1		1	1	1	1	1	1	12
<b>Теплоутилизация в механической вентиляции</b>	X		X									X				X

## 3.2 Сравнение определений в расчетах: нормирование

### Комментарии:

а Менее определенные критерии, после появления требуемого критериев тепла или энергии, но используемые в качестве абсолютных минимальный критерий, чтобы дать некоторые границы.

б Критерии только для Окон

в Даже если система оценки энергоэффективности была выполнена, проектные трансмиссионные потери у одноэтажных зданий, за исключением потерь через окна и двери, не может превышать  $6 \text{ Вт} / \text{м}^2$  ограждающей конструкции здания, за исключением окон и дверей. Для двухэтажных зданий, соответствующие трансмиссионные потери не могут превышать  $7 \text{ Вт} / \text{м}^2$ , а для зданий из трех и более этажей, соответствующая проектные трансмиссионные потери не могут превышать  $8 \text{ Вт} / \text{м}^2$  ограждающей конструкции здания.

г Рассчитано с использованием нормативных/условных величин теплопередачи

### 3.3 Сравнение определений в расчетах: энергия

Включенные источники в полное (общее) или первичное энергопотребление

	Финляндия <sup>a</sup>	Швеция	Норвегия	Эстония	Литва <sup>a</sup>	Латвия <sup>a</sup>	Польша	Дания			PEB (VTT, Финляндия)	PEB (RII, Финляндия)	PH (FEVU, Швеция)	PH (Норвежский стандарт)	LEB (класс 1, Дания)	PH (PHI)
<b>Включает в себя:</b>																
<i>Отопление</i> (трансмиссионные + вентиляционные + потери, внутренние тепловыделения)		X	X	X			X	X			X	X	X		X	X
<i>Бытовое горячее водоснабжение</i>		X	X	X			X	X			X	X	X		X	X
<i>Вентиляцию механическую</i>		X	X	X			X	X			X	X	X		X	X
<i>Дополнительную энергию (насосы, регуляторы)</i>		X	X	X				X			X	X	X		X	X
<i>Охлаждение</i>		X	X	X			X	X			X	X	X		X	X
<i>Освещение</i>			X	X			X <sup>b</sup>	<sup>b</sup>			X	X			<sup>b</sup>	X
<i>Домашнее хозяйство</i>			X	X							X	X				X

### 3.3 Сравнение определений в расчетах: энергия

Включенные источники в полное (общее) или первичное энергопотребление

	Финляндия <sup>a</sup>	Швеция	Норвегия	Эстония	Литва <sup>a</sup>	Латвия <sup>a</sup>	Польша	Дания		РЕВ (VTT, Финляндия)	РЕВ (RII, Финляндия)	РН (FEBY, Швеция)	РН (Норвежский стандарт)	LEB (класс 1, Дания)	РН (РНI)
<b>Используемые увеличивающие коэффициенты:</b>															
Не используются			X												
Национальный весовой коэффициент		X <sup>d</sup>		X				X <sup>e</sup>				X <sup>ж</sup>		X <sup>e</sup>	
Коэффициент первичной энергии							X <sup>з</sup>			X <sup>и</sup>	X				X
<b>Величина называется:</b>															
Чистое (нетто) потребление энергии		X <sup>d</sup>	X												
Суммарное (общее) потребление энергии				X				X				X <sup>ж</sup>		X	
Первичное потребление энергии							X			X	X				X

### 3.3 Сравнение определений в расчетах: энергия

#### Комментарии:

- а Главным критерием является требуемая тепловая нагрузка, либо максимальная величина теплопередачи
- б Освещение рассчитывается только в жилых зданиях для групп (временного проживания, например, для студентов), для общественных и промышленных зданий.
- в Только для не жилых зданий
- г Бытовое оборудование/ приборы
- д Строительный свод правил (BBR т.е. Boverket 2009) требует, чтобы энергетические затраты для жилья с электрическим отоплением (тепловые насосы, электро-лучистое отопление, электрический котел и т.д.) были на 55 кВт/(м<sup>2</sup> год) ниже, чем для зданий с неэлектрическим отоплением.
- е Весовой коэффициент для теплоты в расчете первичной энергии равен 1.0, для электрической - 2.5.
- ж Весовой коэффициент берет в расчет качество энергии. Значение весового коэффициента для электроэнергии - 2.
- з Для примера: нефть - 1,1; природный газ - 1,1; биотопливо - 0,2; электричество (как продукт совместного производства), связанное от электросетей - 3,0, или электроэнергии от фотоэлектрических систем - 0,7
- и Величины коэффициента первичной энергии: нефть и газ - 1,1; централизованное теплоснабжение - 0,4; на основе древесины 0,2.

### 3.4 Требования по странам

Температура помещения, используемая в расчетах составляет:

- 21°C для Финляндии и Швеции и
- 20°C для других стран.

Большие различия были обнаружены в величинах внутренних тепловыделений. Существует интервал от 2,5 до 5 Вт/м<sup>2</sup>.

Существуют различия в площади пола также большие.

Отношение между чистой и общей площадью этажа, как правило, 75-85%.

Методы расчета потребления энергии как правило основаны на EN 13790.

*Здания особо низкого энергопотребления как правило не имеют требований по величине коэффициента теплопередачи.*

*Это позволяет более свободно проектировать здания такого рода в соответствии с требованиями.*

*Исходя из этого утверждения для расчета требуется чистая, суммарная или первичная энергия, в которую входят различные источники энергии здания. Используемые источники изменяются от страны к стране.*



### 3.4 Требования по странам

	Источник данных	Требования / Метод	Внутр. тем-ра	Внутренние тепловыделения от техники и человека	Площадь для расчета
<b>Финляндия</b>	C3-2007, D3-2007, D5-2007	Величина коэффициента теплопередачи (рассчитывается стационарным методом за месяц по EN 13790)	21 °С	Для дома для одной семьи 8кВтЧ/м <sup>2</sup> Год <sup>a</sup>  Другие жилые здания (дома): 17кВтЧ/м <sup>2</sup> Год <sup>a</sup>	Общая площадь этажа здания
<b>Швеция</b>	Boverket 2009; BBR 16 (BFS 2008:20)	Расчет полной энергии и последующий мониторинг	21 <sup>b</sup> °С	Данные значения адаптированы из EN13790	Общий внутренний объем
<b>Норвегия</b>	NS3031 (2007) <sup>b</sup>	Максимальная величина коэффициента теплопередачи или общего потребления чистой энергии в сочетании с максимальной величиной теплопередачи (EN 13790)	20 °С (ночной режим - 19 °С)	5 Вт/м <sup>2</sup> <sup>г</sup>	Общий внутренний объем
<b>Дания</b>	SBi-anvisning 213	Общий расход энергии в сочетании с максимальными величинами коэффициента теплопередачи и удельными максимальные потери оболочки здания	20 °С	5 Вт/м <sup>2</sup>	Общая площадь этажа здания

### 3.4 Требования по странам

	Источник данных	Требования / Метод	Внутр. тем-ра	Внутренние тепловыделения от техники и человека	Площадь для расчета
<b>Эстония</b>	Energiaatõhususarv (2008)	Значение «энергоэффективности» (определенная удельные затраты энергии, используемые для отопления, охлаждения, производства горячей воды, вентиляции, освещения и использования оборудования при стандартном режиме)	21 °С	Дается как динамический профиль; как осреднение: для малого жилого дома 3,44 Вт/м <sup>2</sup> ; для жилого дома 4,4 Вт/м <sup>2</sup> ;	Чистая площадь пола
<b>Польша</b>	Official Journal nr. 201 position 1240 ж	Максимальные значения коэффициента теплопередачи или общий расход энергии (EN 13790)	20 °С	Одноквартирное здание: 2,5 - 3,5 Вт/м <sup>2</sup> 3 многоквартирных здания: 3,2 - 6,0 Вт/м <sup>2</sup> 3	Чистая площадь пола

### 3.4 Требования по странам

	Источник данных	Требования / Метод	Внутр. тем-ра	Внутренние тепловыделения от техники и человека	Площадь для расчета
<b>Литва</b>	STR 2.01.09:2005 <sup>д</sup> STR 2.05.01:2005	Энергетические характеристики: ниже, чем С для нового здания; ниже, чем D для существующего здания с отремонтированной площадью более чем 1000 м <sup>2</sup> . Значения теплопередачи рассчитываются стационарным методом за месяц по EN 13790	20 °С	Одно- и двух-квартирные жилые здания (дома): 1,2Вт/м <sup>2</sup> источника тепловыделения плюс 70 Вт/ед. (60 м <sup>2</sup> /ед.) Другие жилые здания (дома): 1,8Вт/м <sup>2</sup> источника тепловыделения плюс 70 Вт/ед. (40 м <sup>2</sup> /ед.)	Чистая площадь пола
<b>Латвия</b>	LBN 002-01 and Law on the Energy Performance of Buildings <sup>е</sup>	Значения коэффициента теплопередачи рассчитываются стационарным методом за месяц по EN 13790	20 °С	Используются в соответствии с позициями LVS EN ISO 13790:2008	Чистая площадь пола

## 3.4 Требования по странам

### Комментарии:

а Данные величины используются из D5 (люди, внутренние тепловые потери систем отопления, освещение и электрооборудование систем отопления, солнечная радиация от окон), например, тепловыделения от людей.

б Обычно используемое значение. Строительные нормы рекомендуют 22 °C, если нет данных о внутренней температуре помещения.

в Новые строительные нормы являются обязательными с 1 августа 2009 года. Существует также добровольный стандарт NS 3700 (1 апреля 2010 года).

г Равен 4 Вт/м<sup>2</sup> (1 июля 2010 года).

д В силе с 4 января 2006

е Латвийский строительный кодекс LBN 002-01 вступил в силу с 01.01.2003. Закон энергетической эффективности здания введен в действие с 16.04.2008. С января 2009 года перешел в обязательные. EN 13790:2008 используется для расчетов

ж Эти положения были введены в действие с 1 января 2009 года и являются обязательными

з Внутренние теплопоступления от оборудования и людей – Внутренние теплопоступления без поступлений от отопления и системы ГВС (Internal heat gains without gains from heating and DHW system)

### 3.5 Максимальные ограничения для значений коэффициентов теплопередачи (U-value)

	Средний коэффициент теплопередачи [Вт/м <sup>2</sup> К]	Коэффициент теплопередачи кровли [Вт/м <sup>2</sup> К]	Коэффициент теплопередачи стены [Вт/м <sup>2</sup> К]	Коэффициент теплопередачи пола [Вт/м <sup>2</sup> К]	Коэффициент теплопередачи окна (включая рамы) [Вт/м <sup>2</sup> К]	Тепловые мостики [Вт/мК]
<b>Финляндия</b> аб		0,15 / 0,28 <sup>в</sup>	0,24 / 0,38 <sup>в</sup>	0,19 / 0,28 <sup>в</sup> Перекрытия над проездами: 0,15 / 0,28 <sup>в</sup>	1,4 / 1,8 <sup>в</sup> Потолочные окна: 1,5 / 1,8 <sup>в</sup>	
<b>Швеция</b>	0,5					Включены
<b>Норвегия</b> гб		0,13/ 0,18 <sup>д</sup>	0,18 / 0,22 <sup>д</sup>	Открытый пол: 0,15/0,18 <sup>д</sup>	1,20 <sup>и</sup> / 1,60 <sup>де</sup>	0,03 (станд.)
<b>Эстония</b>	Отсутствие требований					
<b>Литва</b> а		0,16 х к <sup>ж</sup>	0,20 х к <sup>ж</sup>	0,25 х к <sup>ж</sup>	1,60 х к <sup>ж</sup>	0,18 х к <sup>ж</sup>
<b>Латвия</b> а		0,20	0,25 0,30 <sup>з</sup>	0,25	1,80	0,20
<b>Польша</b>		0,30	0,30	0,30	1,7-1,9 <sup>и</sup>	к
<b>Дания</b>		0,25	0,40	0,30	2,0	Различные значения

## 3.5 Максимальные ограничения для значений коэффициентов теплопередачи

### Комментарии:

а Исходные значения коэффициентов теплопередачи для исходной требуемой отопительной нагрузки

б Специальные требования к бревенчатым деревянным частным домам и домам отдыха

в Значение коэффициента теплопередачи для *отапливаемых* помещений / «*полуотапливаемых*» помещений

г 40% электроэнергии и/или ископаемого топлива поставляется альтернативными энергоносителями

д Средние критерии, когда критерии общей чистой энергии выполняется

е Максимальный процент отапливаемой площадью этажа здания, как определено в NS3031, от 20%

ж Корректирующие коэффициент «Тепловые технологии разделов здания» («Thermal Technologies of Partitions of a Building») требует умножения нормативного значения коэффициента трансмиссионной теплопередачи на множитель

к. Влияние этого множителя рассматривается в уравнениях, используемых для расчета потери тепла через части здания. Обычно 1,0.

з  $> 100 \text{ кг/м}^2$

И Максимальная площадь окон и застекленные или прозрачные перегородки с величиной коэффициента теплопередачи  $> 1,5 \text{ Вт/м}^2\text{К}$  не может превышать  $A_{0\text{max}} = 0,15 A_z + 0,03 A_w$

к Тепловые мостики, взятые из EN ISO 14683:2008, должны быть рассчитаны в соответствии с EN ISO 10211:2008

### 3.6 Сравнение самых низких и самых высоких значений коэффициентов теплопередачи

	Наимень- ший	Наиболь- ший
Коэффициент теплопередачи кровли	0,13	0,2
Коэффициент теплопередачи стены	0,18	0,3
Коэффициент теплопередачи плиты перекрытия на грунте	0,24	0,25
Коэффициент теплопередачи окна	1,2	1,8
$\psi$ (линейный тепловой мостик)	0,03	0,2

### 3.7 Требования к годовой требуемой тепловой нагрузке или тепловой нагрузке

	Годовая требуемая тепловая нагрузка [кВтч/м <sup>2</sup> ]	Тепловая нагрузка [Вт/м <sup>2</sup> ]
<b>Финляндия</b>	Рассчитана с требуемой величиной коэффициента теплопередачи (U-value)	Отсутствие требований
<b>Швеция</b>	Отсутствие требований	Отсутствие требований
<b>Норвегия</b>	Отсутствие требований	Отсутствие требований
<b>Эстония</b>	Отсутствие требований	Отсутствие требований
<b>Литва</b>	Рассчитана с требуемой величиной коэффициента теплопередачи (U-value)	Отсутствие требований
<b>Латвия</b>	<p>Рассчитано исходя из требуемой величины коэффициента теплопередачи или может быть использован упрощенный метод:</p> <p>Для одноэтажных зданий нормативные потери теплоты могут быть рассчитаны как 1,05 Вт/(м<sup>2</sup> К) (м<sup>2</sup> площади пола), для двухэтажных зданий - 0,8 Вт/(м<sup>2</sup> К), для трех и четырехэтажных зданий - 0,7 Вт/(м<sup>2</sup>К), для пяти и больше этажных зданий - 0,6 Вт/(м<sup>2</sup>К). Это означает, что нормативные тепловые потери через ограждающие конструкции должны быть в диапазоне от ~ 60 кВт/м<sup>2</sup> (пяти- и более этажные здания) до ~ 100 кВт/м<sup>2</sup> (одноэтажные здания).</p>	Отсутствие требований



### 3.7 Требования к годовой требуемой тепловой нагрузке или тепловой нагрузке

	Годовая требуемая тепловая нагрузка [кВтч/м <sup>2</sup> ]	Тепловая нагрузка [Вт/м <sup>2</sup> ]
Польша	Отсутствие требований	Отсутствие требований
Дания	Отсутствие требований	Значения коэффициента теплопередачи должны быть результатом специального расчета тепловых потерь ограждающих конструкций здания: "Даже если рамки энергетической эффективности были соблюдены, расчет трансмиссионных потерь одноэтажных зданий, за исключением потерь через окна и двери, не может превышать 6 Вт/м <sup>2</sup> оболочки здания, за исключением окон и дверей. Для двухэтажных зданий соответствующие трансмиссионные потери не могут превышать 7 Вт/м <sup>2</sup> , а для зданий с тремя и более этажами соответствующие расчетные трансмиссионные потери не могут превышать 8 Вт/м <sup>2</sup> оболочки здания (при -12°C).

### 3.8 Требования к общему (суммарному) и первичному потреблению энергии включая повышающий коэффициент коэффициент

	Общее (или первичное) суммарное потребление энергии [кВтЧ/м <sup>2</sup> ]
<b>Финляндия</b>	Отсутствие требований
<b>Швеция</b>	<p>Общая используемая энергия включает в себя энергию, сообщенную в здание (часто упоминается в качестве «приобретенной энергии») на отопление, комфортное охлаждение, горячее водоснабжение, вентиляторы и насосы.</p> <p>Южная Швеция. 110            Центральный Швеция 130            Северная Швеция 150</p> <p>С электрообогревом в качестве основного источника отопления:            Южная Швеция. 55            Центральный Швеция 75            Северная Швеция 95</p>
<b>Норвегия</b> <sup>б</sup>	<p>Дом для одной семьи: 125 + 1600/ м<sup>2</sup> отапливаемой площади            Жилой дом: 120            40% электроэнергии и/или ископаемого топлива поставляется альтернативными энергоносителями</p>

### 3.8 Требования к общему (суммарному) и первичному потреблению энергии включая повышающий коэффициент коэффициент

	Общее (или первичное) суммарное потребление энергии [кВтЧ/м <sup>2</sup> ]
Литва	Отсутствие требований
Латвия	Отсутствие требований
Польша	<p>Характеристики определяются допустимым значением удельных энергетических нужд невозобновляемой первичной энергией EP [кВтЧ / (м<sup>2</sup> год)]:</p> <p>1) В жилых зданиях использование энергии для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения (EPH+W) рассчитывается для всего года:</p> <p>а) для <math>A/V_e \leq 0,2</math>; <math>EP_{H+W} = 73 + \Delta EP</math>;</p> <p>б) для <math>0,2 \leq A/V_e \leq 1,05</math>; <math>EP_{H+W} = 55 + 90 \cdot (A/V_e) + \Delta EP</math></p> <p>с) для <math>A/V_e &gt; 1,05</math>; <math>EP_{H+W} = 149,5 + \Delta EP</math>;</p> <p><math>\Delta EP = \Delta EP_w</math> – дополнение к удельной невозобновляемой используемой первичной энергии для подачи горячей воды в течение года</p> <p><math>\Delta EP_w = 7800 / (300 + 0,1 \cdot A_f)</math>; [кВтЧ / (м<sup>2</sup> год)], где:</p> <p>A – сумма площадей поверхности всех внешних ограждений, отделяющих отапливаемые части здания от окружающего воздуха, земли или соседних неотапливаемых помещений, определенная вдоль внешних границ</p> <p><math>V_e</math> – внутренний объем отапливаемой части здания определенный вдоль внешних границ за вычетом объема балконов, лоджий и галерей</p> <p><math>A_f</math> – полезная отапливаемая площадь здания (квартиры).</p>

### 3.8 Требования к общему (суммарному) и первичному потреблению энергии включая повышающий коэффициент коэффициент

**Общее (или первичное) суммарное потребление энергии [кВтЧ/м<sup>2</sup>]**

<p><b>Польша</b></p>	<p>Характеристики определяются допустимым значением удельных энергетических нужд невозобновляемой первичной энергией EP [кВтЧ / (м<sup>2</sup> год)]:</p> <p>2) В жилых зданиях, энергопотребление для отопления, вентиляции, охлаждения и обеспечение горячей воды (EPHC+W) рассчитывается для всего года:  <math>EPHC+W = EPH+W + (5 + 15 \cdot A_{w,e}/A_f) (1 - 0,2 \cdot A/V_e) \cdot A_{f,c}/A_f</math>;  <math>A_{w,e}</math> - сумма площадей поверхностей всех наружных стен определенная вдоль внешних границ  <math>A_{f,c}</math> - полезная охлаждаемая площадь здания (квартиры)</p>
<p><b>Эстония</b></p>	<p>Новые здания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Отдельно стоящие дома (в том числе односемейные отдельно стоящие дома, полу- отдельно стоящие и в ряд стоящие дома) 180 кВтч / год·м<sup>2</sup>.</li> <li>2) Многоэтажные дома: 150 кВтч / год·м<sup>2</sup>.</li> </ol> <p>Значительно отремонтированные:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Отдельно стоящие дома (в том числе односемейные отдельно стоящие дома, полу- отдельно стоящие и в ряд стоящие дома) 250 кВтч / год·м<sup>2</sup>.</li> <li>2) Многоэтажные дома: 200 кВтч / год·м<sup>2</sup>.</li> </ol>
<p><b>Дания</b></p>	<p>Общее суммарное потребление первичной энергии "здания для обеспечения энергии на отопление, вентиляцию, охлаждение, горячего водоснабжение и, при необходимости, освещение." предел выражается следующим образом:  <math>(70+2200/A)</math> кВтЧ/м<sup>2</sup> в год, где A - это отапливаемая площадь в м<sup>2</sup>          Повышающий коэффициент для теплоты в расчете первичной энергии =1, и для электричества 2,5.</p>

### **3.8 Требования к общему (суммарному) и первичному потреблению энергии включая повышающий коэффициент коэффициент**

#### **Комментарии:**

а В качестве альтернативного требования по удельному расходу энергии здания, где площадь не превышает 100 м<sup>2</sup>, площадь окон и дверей не превышает 20% от площади пола нет особенных требований для охлаждения, которые могут быть применены, связанные с теплоизоляцией здания, герметичностью ограждающих конструкций здания и рекуперацией тепла

б В соответствии с требованиями в районах, где есть подключение к центральному теплоснабжению, необходимо, чтобы здания были оборудованы системами отопления с подключением к системам централизованного теплоснабжения.

### 3.9 Требования к теплоутилизации, воздухонепроницаемости и расходу холода

	Теплоутилизация в вентиляции	Воздухонепроницаемость при 50 Па	Необходимые расходы энергии на охлаждение
<b>Финляндия</b>	30%	4,0 ч <sup>-1</sup>	Включен в категорию энергоэффективности рассчитываемой в соответствии с RakMK D5, когда здание имеет систему охлаждения
<b>Швеция</b>	Отсутствие требований	Отсутствие требований	Расход холода должен быть сведен к минимуму путем конструктивных и технических мер. Включен в удельное потребление энергии.
<b>Норвегия</b>	70% <sup>a</sup>	2,5 ч <sup>-1</sup> 3 ч <sup>-1</sup> <sup>б</sup>	Локальное охлаждение следует избегать → автоматические солнечные устройства затенения или другие меры должны быть использованы для выполнения требований теплового комфорта без использования локального холодильного оборудования
<b>Эстония</b>	Отсутствие требований	Отсутствие требований	Жилые дома: требование к комнатной температуре 27 °С не должны быть превышены более чем для 150 градусочасов

### 3.9 Требования к теплоутилизации, воздухонепроницаемости и расходу холода

	Теплоутилизация в вентиляции	Воздухонепроницаемость при 50 Па	Необходимые расходы энергии на охлаждение
<b>Литва</b>	Отсутствие требований	Рекомендуемая герметичность (необязательная): $n_{50} < 3,0 \text{ ч}^{-1}$ для зданий с естественной вентиляцией, $n_{50} < 1,5 \text{ ч}^{-1}$ для зданий с механической вентиляцией	Отсутствие требования к расходу  Температура воздуха в помещении в летний период для расчета 24 °С Предельные параметры микроклимата в летний период 18-28 °С
<b>Латвия</b>	Не указан	3,0 м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> ч <sup>в</sup>	Не указан (только при строительной маркировке следует рассматривать потребление энергии на охлаждение)

### 3.9 Требования к теплоутилизации, воздухонепроницаемости и расходу холода

	Теплоутилизация в вентиляции	Воздухонепроницаемость при 50 Па	Необходимые расходы энергии на охлаждение
<b>Польша</b>	Если общая скорость потока воздуха механической вентиляции $>2000\text{м}^3/\text{ч}$ , рекуперацию тепла следует использовать с эффективностью $>50\%$	Рекомендуемая герметичность (необязательная): $n_{50} < 3,0 \text{ ч}^{-1}$ для зданий с естественной вентиляцией, $n_{50} < 1,5 \text{ ч}^{-1}$ для зданий с механической вентиляцией	Включен в метод.  Коэффициент максимального солнечного излучения для окон и остекленных или прозрачных перегородок, $g_c < 0,5$ (полная энергия пропускания исправлена путем коэффициента затенения), но в случае окон или прозрачных перегородок, которые превышают 50% от внешней области стенки, требование становится $f_G \cdot g_c < 0,25$ , где $f_G$ является доля прозрачных элементов в наружной стене
<b>Дания</b>	65% <sup>г</sup>	1,5 л/см <sup>2</sup> ·в	Необходимый расход холода для ограничения температуры в помещении летом рассчитывается и включается независимо от того, была ли установлена система охлаждения (макс. температура 25 °С) или нет (максимальная температура 26 °С). Это дает повод проектировщику избегать конструкций, которые являются причиной слишком высокой температуре.



## 3.9 Требования к теплоутилизации, воздухонепроницаемости и расходу холода

### Комментарии:

а Среднегодовая температурная эффективность

б Смягчающие поправки, когда критерии полной чистой энергии выполняются

в м<sup>2</sup> отапливаемой площади пола

г При теплоутилизации требование потребления электроэнергии также строгие:

Для единицы для одного жилья с одной кухней и одной ванной с теплоутилизацией предел электропотребления является 368 кВтч, без теплоутилизации как чистая вытяжная система - предел 400 кВтч.

**4**

**Сопоставление**

## 4.1 Краткий анализ: методы расчета и мониторинга

### Методы расчета:

- Существуют различные национальные и международные методы расчета, но все они основаны на европейский стандарт EN 13790.
- Как правило используются среднемесячные значения.
- Величины площадей для расчетов крайне различны: внутренние отапливаемые, внутренние общие или внешние размеры.
- Внутренние тепловыделения варьируются: от 2,1 (PHI) до 4,0 (FEBY) и 5,0 Вт/м<sup>2</sup> (Датский «Класс 1»). Часть значений, вероятно, - традиция, но другая часть является сильным акцентом на сокращение потребления электроэнергии, что ограничивает, соответственно, и внутренние тепловыделения, особенно, в «пассивных» домах.
- Весовые и первичные энергетические коэффициенты для различных форм энергии различны и определяются по-разному.
- Существуют несколько допущений для температуры в помещении для определения энергопотребления (22°C для РЕВ по FEBY, 21°C в Финляндии в противном случае 20°C).

### Мониторинг:

- Существует мало требований к мониторингу.
- Обычно контролируются только потребление электричества и тепловой энергии (в основном для восполнения энергетических затрат для каждого жилого помещения).
- Также распространен «наддув-тест» на воздухопроницаемость.

**5**

**Текущие изменения**

**Passive < Active**

# Карта мира (вектор)



**Спасибо за ваше внимание!**