

# ОТ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ К ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫМ ЗДАНИЯМ

**Наумов А. Л.**

**Вице-президент НП «АВОК»**

**Генеральный директор ООО «НПО ТЕРМЭК»**

**Руководитель рабочей группы  
проекта UNDP/GEF**

**Закон РФ № 261-ФЗ (декабрь 2009 г.)**

**Проект UNDP/GEF  
Стандарты и маркировка для продвижения  
энергоэффективности в РФ 2010-2014 гг.**

**Исследования и разработки по приоритетным направлениям  
развития научно-технологического комплекса России  
на 2007-2012 гг.**

**Стандарты и рейтинговая система оценки экологичности  
и энергоэффективности зданий**

# ЗАКОН РФ №261-ФЗ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ

УЧЕТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ И ПОВЫШЕНИЮ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

**ПРОЕКТ UNDP/GEF**

**МАРКИРОВКА И СТАНДАРТЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ:**

**ЭЛЕКТРОБЫТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**ИСТОЧНИКОВ СВЕТА**

**ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЗДАНИЙ**

**ЗДАНИЙ КАК ЭНЕРГОПОТРЕБЛЯЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ**

## «ЗЕЛЕНый» СТАНДАРТЫ

Рейтинговая система  
оценки проектирования, строительства  
и эксплуатации зданий по критериям  
энергоэффективности и экологии

### СТАНДАРТЫ:

- Национального объединения проектировщиков
- Национального объединения строителей

# КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЯ

$$\varepsilon = \frac{N + \alpha \cdot Q}{F_{\text{п}}}$$

$N$  - годовой расход электроэнергии  
на инженерные системы;

$Q$  - годовой расход тепловой энергии;

$F_{\text{п}}$  - полезная площадь здания;

$\alpha = \frac{C_{\text{т}}}{C_{\text{эл}}}$  - коэффициент приведения тепловой  
и электрической энергии, равный  
отношению тарифов.

## ПОКАЗАТЕЛЬ КОМПАКТНОСТИ ЗДАНИЯ

$$\beta = \frac{F_{\text{П}}}{F_{\text{НО}}}$$

$F_{\text{НО}}$  – поверхность наружных ограждений  
 $F_{\text{П}}$  – полезная площадь здания

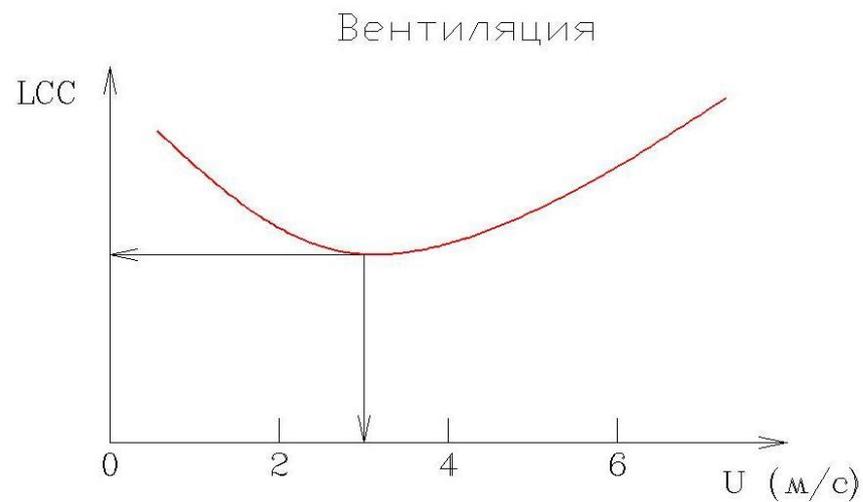
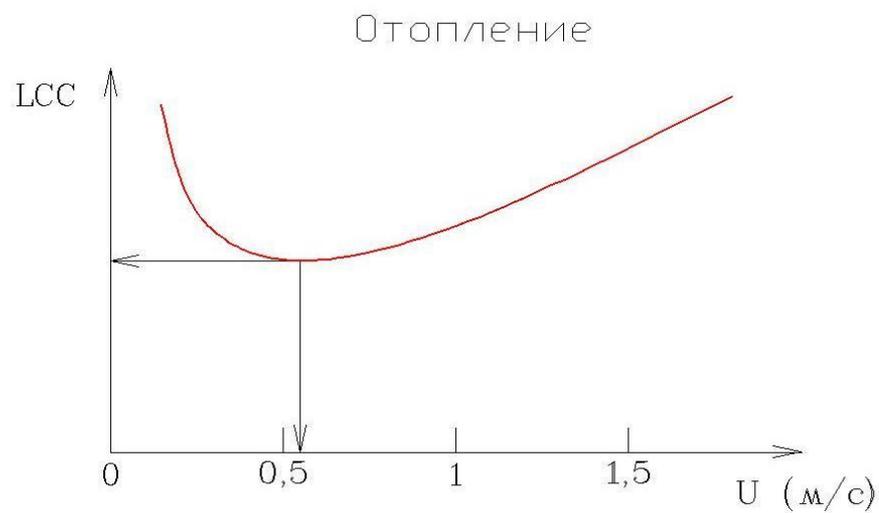
## УРОВЕНЬ ТЕПЛОЗАЩИТЫ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ

$$R_{\text{зд}} = \frac{\sum R_i F_i K_1 K_2 K_3}{\sum F_i}$$

## ПОКАЗАТЕЛИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

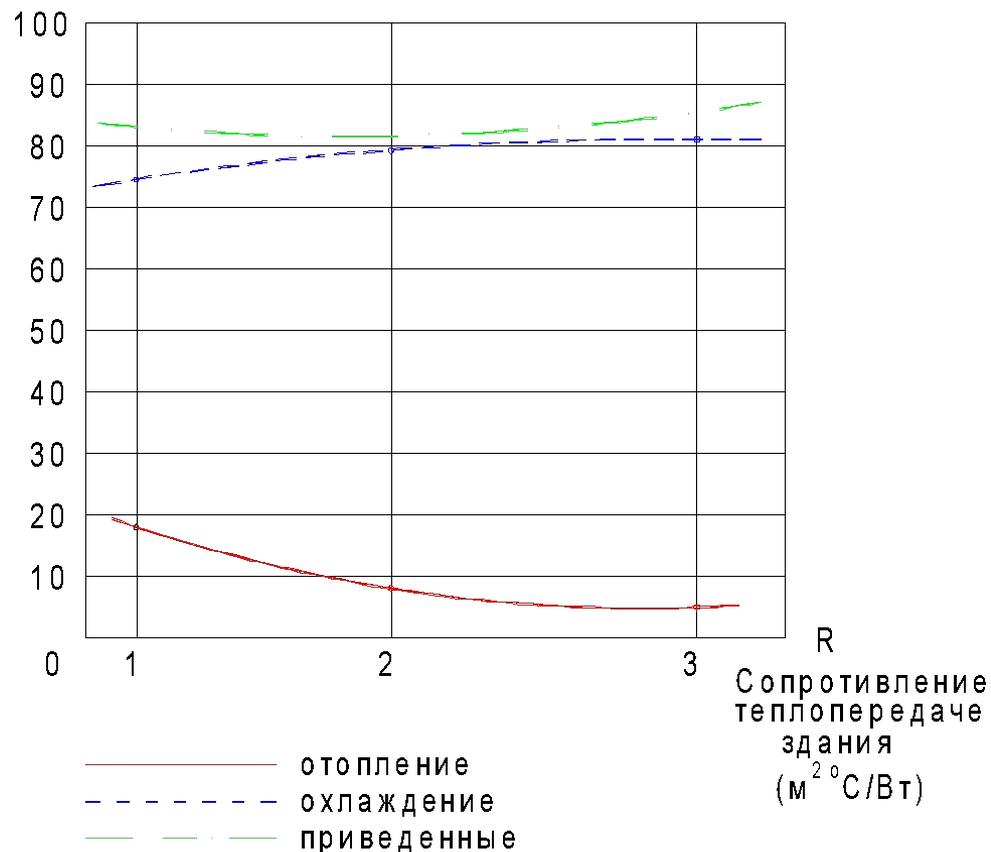
ВИД СИСТЕМ	ТЕПЛОВАЯ ЭНЕРГИЯ	ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ
отопление	$Q_{\text{от}}/F_{\text{п}}$	$N_{\text{от}}/F_{\text{п}}$
вентиляция	$Q_{\text{вент}}/F_{\text{п}}$	$N_{\text{вент}}/F_{\text{п}}$
охлаждение	—	$N_{\text{охл}}/F_{\text{п}}$
освещение	—	$N_{\text{осв}}/F_{\text{п}}$
водоснабжение	$Q_{\text{ГВС}}/F_{\text{п}}$	$N_{\text{ВС}}/F_{\text{п}}$

# ОПТИМИЗАЦИЯ СЕТЕВЫХ ЭНЕРГОПОТЕРЬ



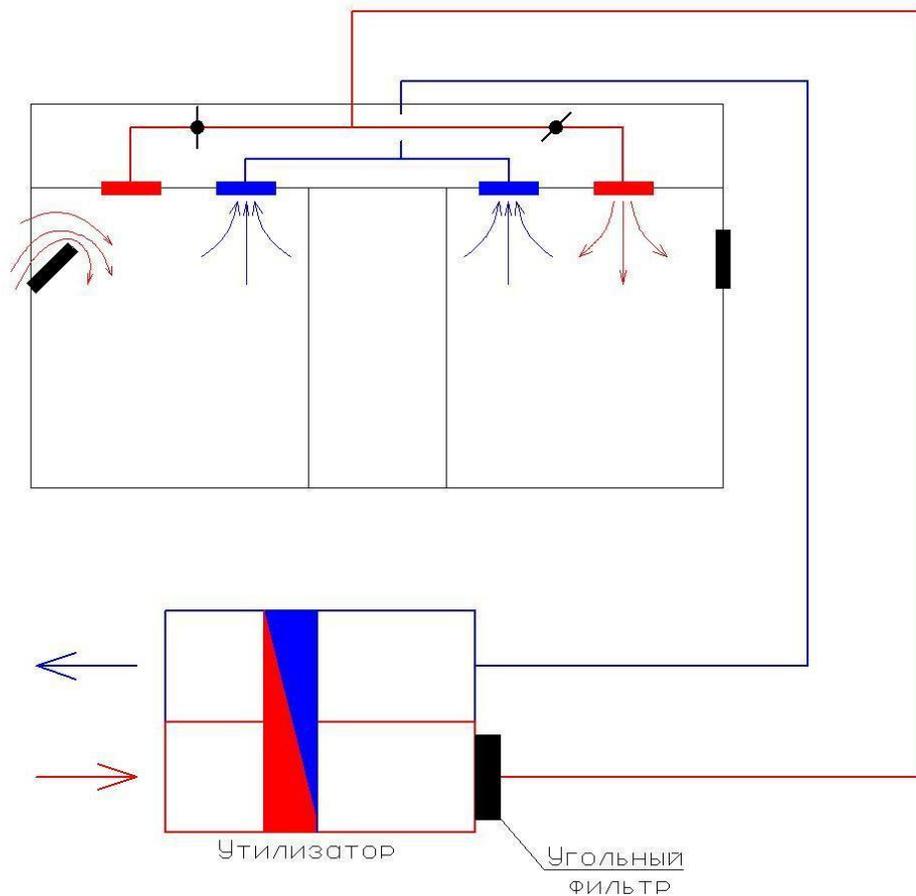
# ВСЕГДА ЛИ ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ ТЕПЛОЗАЩИТЫ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ СООТВЕТСТВУЕТ ВЫСОКОЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЯ?

Годовые  
затраты энергии (кВт·ч/м<sup>2</sup>·год)



*Показатели  
энергопотребления  
административного  
здания*

# СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ С ПЕРЕМЕННЫМ РАСХОДОМ ВОЗДУХА И УТИЛИЗАЦИЕЙ ТЕПЛОТЫ ВЫТЯЖНОГО ВОЗДУХА



Естественный приток		
●	$CO, NO_x < ПДК$	$18 < t_n < 24$
●	$CO, NO_x > ПДК$	$18 > t_n > 24$

# СИСТЕМЫ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ С АККУМУЛЯТОРАМИ ХОЛОДА

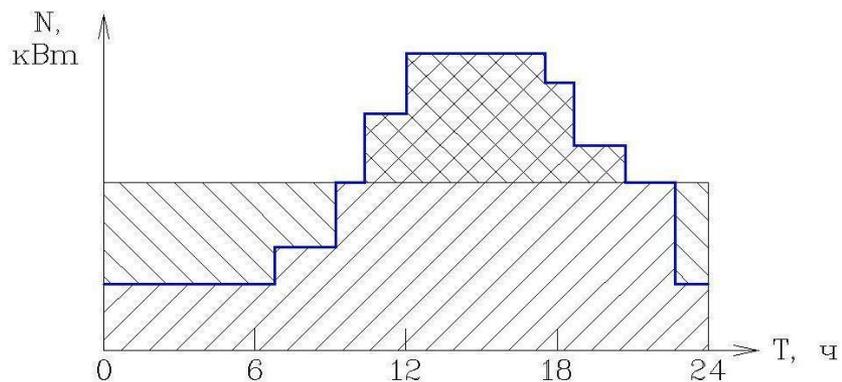
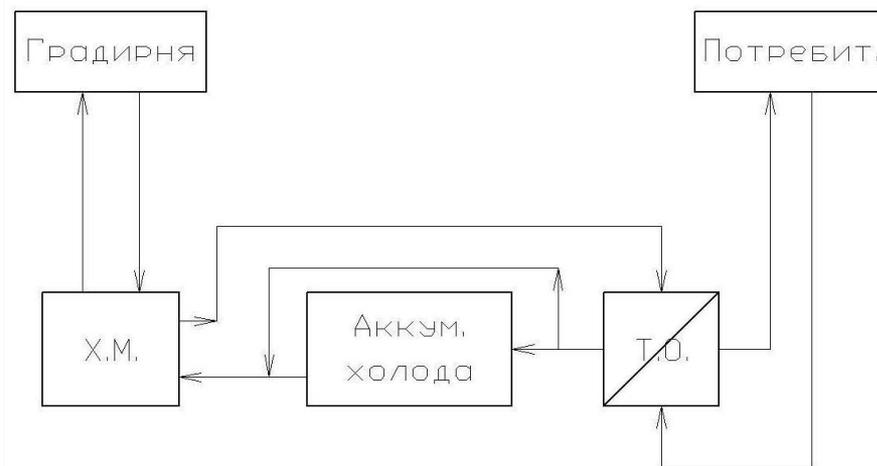


График электронагрузки хладоцентра



Принципиальная схема хладоцентра

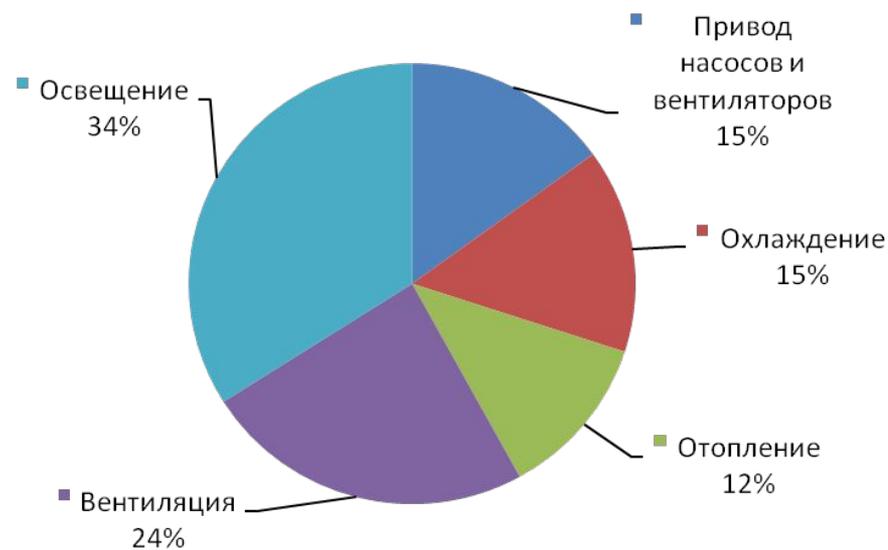
## КОНЦЕПЦИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ

Технические решения	Традиционное здание		Энергоэффективное здание	
	описание	$\dot{Q}_T$ кВт·ч/м <sup>2</sup> ·г	описание	$\dot{Q}_E$ кВт·ч/м <sup>2</sup> ·го
Приведенное сопротивление теплопередаче	2,6	ОД —	1,2	Д —
Отопление	Двухтрубная вертикальная с термостатами	13,6	Двухтрубная горизонтальная позонная с термостатами	15,2
Вентиляция	Позонная прямоточная	27,6	Позонная с роторными утилизаторами тепла и переменным расходом воздуха	6,8
Система охлаждения и кондиционирования воздуха	Чиллеры с поршневым компрессором, фан-койлы	18,2	Чиллер с винтовым компрессором, фан-койлом, аккумулятор холода	7,3
Трубопроводные сети отопления, охлаждения, водоснабжения, вентиляции	Рабочие скорости водяных систем 1,5 – 2 м/с, систем вентиляции 6-7 м/с	18,1	Рабочие скорости водяных систем 0,5 – 0,7 м/с, систем вентиляции 3-4 м/с	9,2

*продолжение*

Технические решения	Традиционное здание		Энергоэффективное здание	
	описание	$\frac{\text{Э}_T}{\text{од}}$ кВт·ч/м <sup>2</sup> ·г	описание	$\frac{\text{Э}_3}{\text{год}}$ кВт·ч/м <sup>2</sup> ·год
Система освещения	На базе энергоэффективных люминисцентных ламп с показателями 60-70 лм/Вт	39,4	Управляемая система с датчиками освещенности и присутствия на базе ламп (КЛЛ) с показателями 80-90 лм/Вт	22,1
Максимальная энергетическая установленная мощность: - по теплу - по электроэнергии - приведенная, Вт/м <sup>2</sup>	156,4 88,2 150,4		76,2 59,8 90,28	
Общий приведенный показатель энергоемкости здания		116,9		60,6

# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЗДАНИЯ



*Традиционное  
здание*

*Энергоэффективное  
здание*



## ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ

<b>ПОКАЗАТЕЛИ</b>	<b>УДЕЛЬНАЯ СТОИМОСТЬ РУБ/М<sup>2</sup></b>
уменьшение сопротивления теплопередачи	-160
снижение инвестиционной оплаты за присоединяемую мощность электроприемников	-1420
удорожание вентсистем за счет теплоутилизаторов	+390
изменение стоимости хладоцентра	+325
изменение стоимости трубопроводных сетей	+145
изменение стоимости систем освещения	+98
<b>ИТОГО</b>	<b>-622</b>

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ «ЗЕЛЕНый» ДОМ  
НА КРАСНОСТУДЕНЧЕСКОМ ПРОЕЗДЕ  
(проект 2000 года)**



## **ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ «ЗЕЛЕНый» ДОМ НА КРАСНОСТУДЕНЧЕСКОМ ПРОЕЗДЕ (проект 2000 года)**

- 1. Энергопотребление снижено на 40%.**
- 2. Квартирный учет воды, тепла.**
- 3. Автоматизированный тепловой пункт.**
- 4. Горизонтальная поквартирная система отопления с автоматическими терморегуляторами.**
- 5. Поквартирная система приточно - вытяжной механической вентиляции с рекуперацией тепла.**
- 6. Зеленая территория (60%).**
- 7. Велосипедный паркинг.**
- 8. Спортивный комплекс.**
- 9. Прилегающая территория - яблоневый сад и лес МСХА.**
- 10. Транспортная доступность.**

## МАРКИРОВКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ

Индекс энергоэффективности		Годовое удельное потребление	
		тепло	электроэнергия
A		<45	<50
B		46-65	51-65
C		66-85	66-75
D		86-105	76-85
E		106-125	86-95
F		126-145	96-105
G		>146	>105

# Форма сертификата соответствия зданий, сооружений, проектной документации по параметрам рейтинговой оценки устойчивости среды обитания (лицевая сторона)

Знак Системы	<b>Система добровольной оценки соответствия Национального объединения строителей «НОСТРОЙ»</b> <i>(номер регистрации системы)</i>
<b>СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ рейтингу устойчивости среды обитания</b>	
(1)	№ _____ (2) срок действия с _____ по _____
Настоящим сертификатом удостоверяется, что	
(3)	_____ <i>(наименование объекта сертификации и его общие данные)</i>
по рейтинговой оценке параметров устойчивости среды обитания соответствует _____ категории.	
(5)	ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ: _____
(6)	Руководитель органа _____ <i>Подпись</i> _____ <i>инициалы, фамилия</i> Эксперт _____ <i>Подпись</i> _____ <i>инициалы, фамилия</i> М.П. _____
(4)	 <p>Шкала рейтинга: Сумма баллов: _____ / _____ %</p>

# ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РЕЙТИНГОВЫХ СИСТЕМ ПО ОЦЕНКЕ ЗДАНИЙ

Направления оценки	LEED	BREEAM	DGNB (GSBS)	Зеленые стандарты (Россия)
Экономия энергии	+++	+++	+++	+++
Использование возобновляемых энергоресурсов и вторичное использование энергии	+++	+++	+++	+++
Водоснабжение	+++	+++	+++	+++
Охрана окружающей среды (минимизация загрязнений грунта, воды, атмосферы)	+++	+++	+++	+++
Утилизация отходов	+++	+++	+++	+++
Благоустройство, озеленение окружающей территории	+++	+++	+++	+++
Экология строительных материалов	+++	+++	+++	+++
Комфортность внутренней среды обитания (тепловой, световой, акустический комфорт, качество воздуха)	+++	+++	+++	+++
Удобство месторасположения здания (социально-бытовая, транспортная доступность)	+++	+++	+++	+++
Автоматизация, диспетчеризация, мониторинг систем инженерного обеспечения, интеллектуальное управление зданием	+++	+++	+++	+++
Надежность и безопасность (пожаровзрывобезопасность, теплоустойчивость, резервирование инженерного обеспечения, прочность и устойчивость, ремонтпригодность, удобство обслуживания, возможность совершенствования и реконструкции, удобство демонтажа и утилизации)	+	+	+++	+
Комплексный сетевой менеджмент и мониторинг процесса проектирования, строительства и эксплуатации (комиссинг)	++	+	+++	+
Экономические критерии экологии и энергоэффективности (цена жизненного цикла здания)	+	+	+++	++

+++ глубокая степень анализа и оценки (высокая значимость)  
(высокая значимость)

++ средняя степень значимости  
+ косвенный, фрагментарный анализ

## ОЦЕНКА ЗНАЧИМОСТИ ТРЕНДОВ РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

Уровень, задачи и обязательства		Разделы рейтинговой системы								
		Генеральный план и ландшафт	Архитектура и планировочные решения	Рациональное водопользование	Энергоэффективность	Материалы, ресурсы и оборудование	Качество и комфорт среды обитания	Отходы и опасные материалы	Нетрадиционные и альтернативные энергоисточники	Экономическая эффективность
Мировой, международный	Киотский протокол				+		+	+	+	+
	Соглашение об озоноразрушающих выбросах				+	+	+	+	+	+
	Соглашение об охране биосферы			+	+		+	+	+	+
	Энергетическое соглашение G8				+	+		+	+	+
Федеральный	Закон № 261-ФЗ				+				+	+
	Лесной кодекс	+					+			
	Водный кодекс			+						+
	Градостроительный кодекс	+	+		+	+	+	+		+

продолжение

Уровень, задачи и обязательства		Разделы рейтинговой системы								
		Генеральный план и ландшафт	Архитектура и планировочные решения	Рациональное водопользование	Энергоэффективность	Материалы, ресурсы и оборудование	Качество и комфорт среды обитания	Отходы и опасные материалы	Нетрадиционные и альтернативные энергоисточники	Экономическая эффективность
Региональный, муниципальный	Энергетическая инфраструктура				+			+	+	+
	Водоснабжение и водоотведение			+				+		+
	Охрана окружающей среды			+	+	+		+	+	+
	Развитие территорий	+	+			+	+			+
Потребительский	Удобство местоположения (транспорт, социально-бытовая и деловая инфраструктура)	+								+
	Здоровая окружающая среда	+	+		+	+		+		+
	Качество среды обитания		+				+			+
	Безопасность	+	+			+		+		+
	Инвестиционная стоимость				+	+	+			+
	Эксплуатационные затраты			+	+	+	+			+

## КЛАССИФИКАТОР ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ

Класс энергетической и экологической эффективности зданий	Сумма баллов
A	>530
B	440-529
C	350-439
D	260-349
E	170-259
F	80-169

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**