

# ПЕРСПЕКТИВЫ И ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ

## Лекция 9



# Потенциал энергосбережения

- До 60% электроэнергии, потребляемой осветительными установками (ОУ) в общественных зданиях, на спортивных площадках или территории, может быть сэкономлено, если использовать современные технологии повышения эффективности освещения.

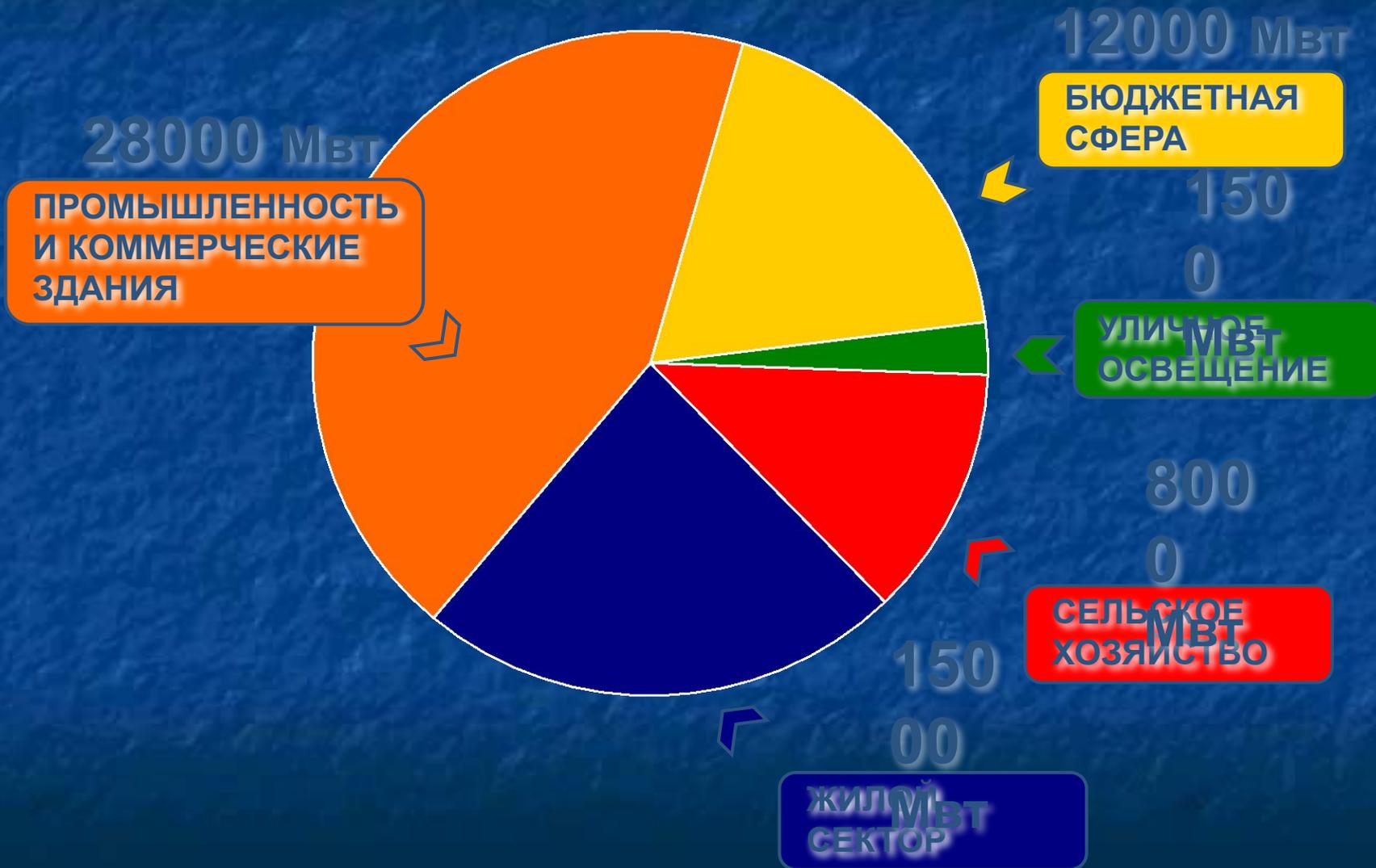
# Потенциал энергосбережения

- В целом эффективность любой ОУ зависит прежде всего от:
- световой отдачи источников света (ИС) и их срока службы;
- КПД светильников;
- стабильности параметров светильников на протяжении эксплуатации, и в частности характеристик ИС при работе их в светильнике;
- оптимизации режима работы ОУ.

Расходы ЭЭ на  
освещение  
составляют 15 % от  
общего  
электропотребления в  
стране



# УСТАНОВЛЕННАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МОЩНОСТЬ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ ПО СЕКТОРАМ ПОТРЕБЛЕНИЯ



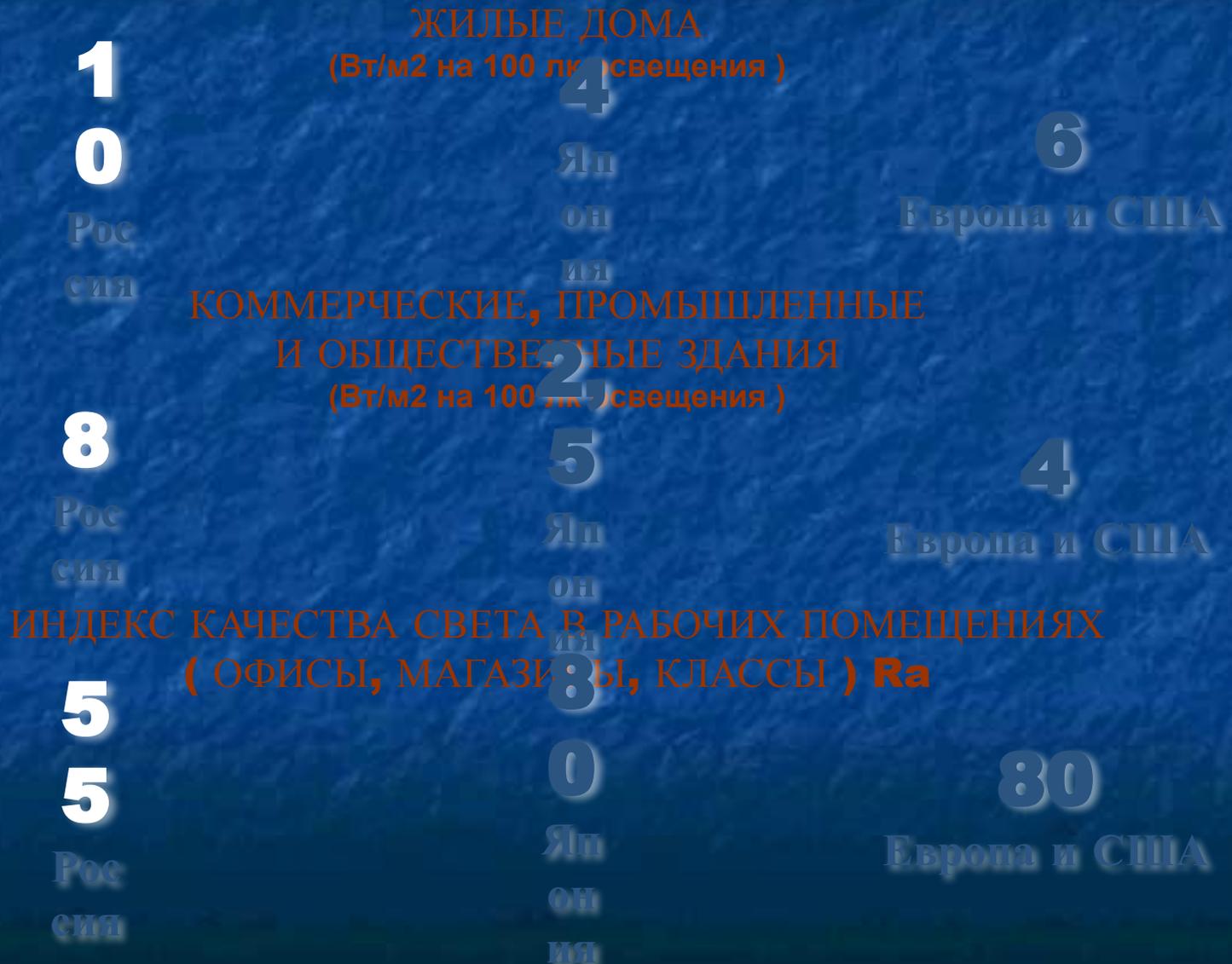
# ПОТЕНЦИАЛ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПО СЕКТОРАМ

**ТЕХНИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ( млрд. кВт \* ч в год )**

**ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ ( млрд. кВт \* ч в год )**

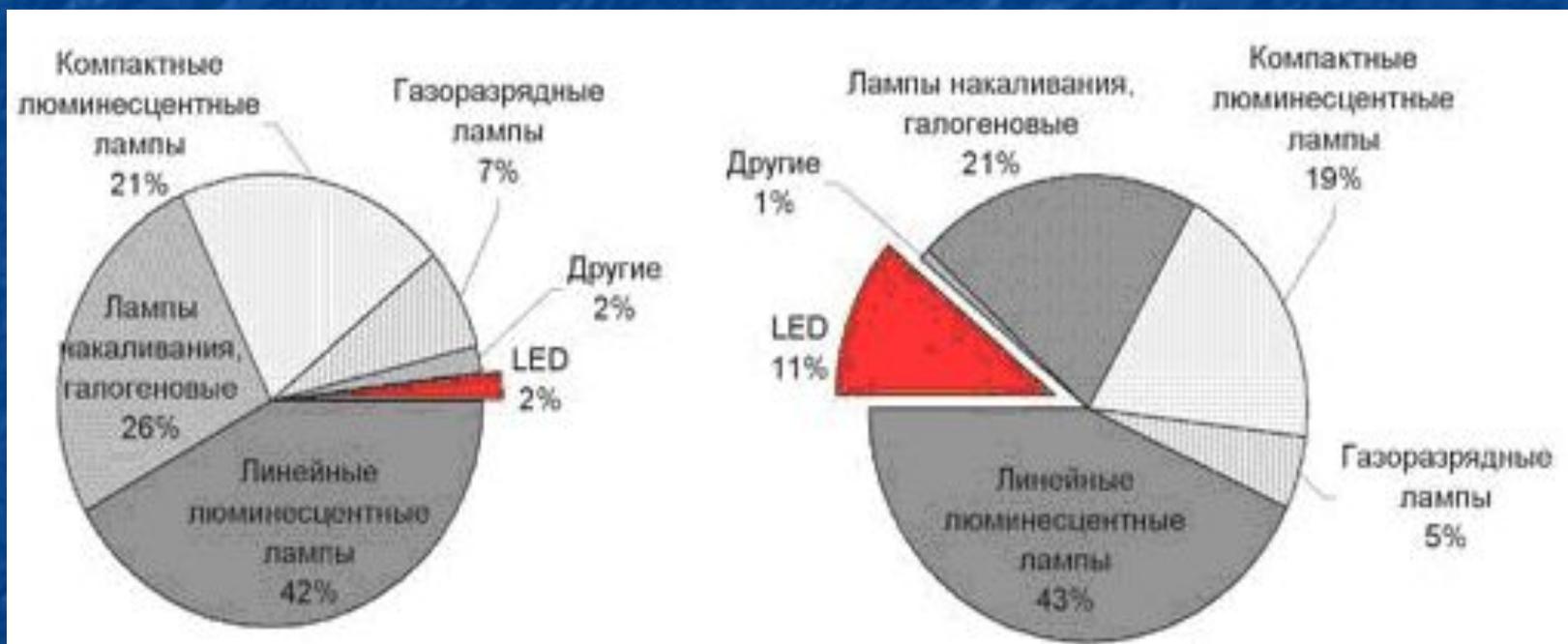


# СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УДЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ В СИСТЕМАХ ОСВЕЩЕНИЯ



# Технологии освещения

2008 – 2012 г.



# Состав осветительных приборов

- Весь комплекс технических средств в ОУ составляют:
- источники света (лампы);
- осветительные приборы (светильники);
- пускорегулирующие аппараты;
- аппаратура систем автоматизированного управления освещением.

# Характеристики источников света

Тип источников света	Маркировка	Светотдача, лм/Вт	Индекс цветопередачи, $R_a$	Коэффициент запаса, $K_{зап}$	Срок службы, ч
Лампы накаливания	ЛН	10–15	100	1,1	1000
Галогенные лампы накаливания	КГ	16–24	100	1,1	2000
Ртутно-вольфрамовые лампы	РВЛ	20–28	60	1,2	3000
Ртутные лампы высокого давления	ДРЛ	50 –60	50	1,3	7000
Натриевые лампы высокого давления	ДНаТ	90–120	25	1,3	18000
Металлогалогенные лампы высокого давления	ДРИ	70–90	70	1,3	10000

# Характеристики источников света

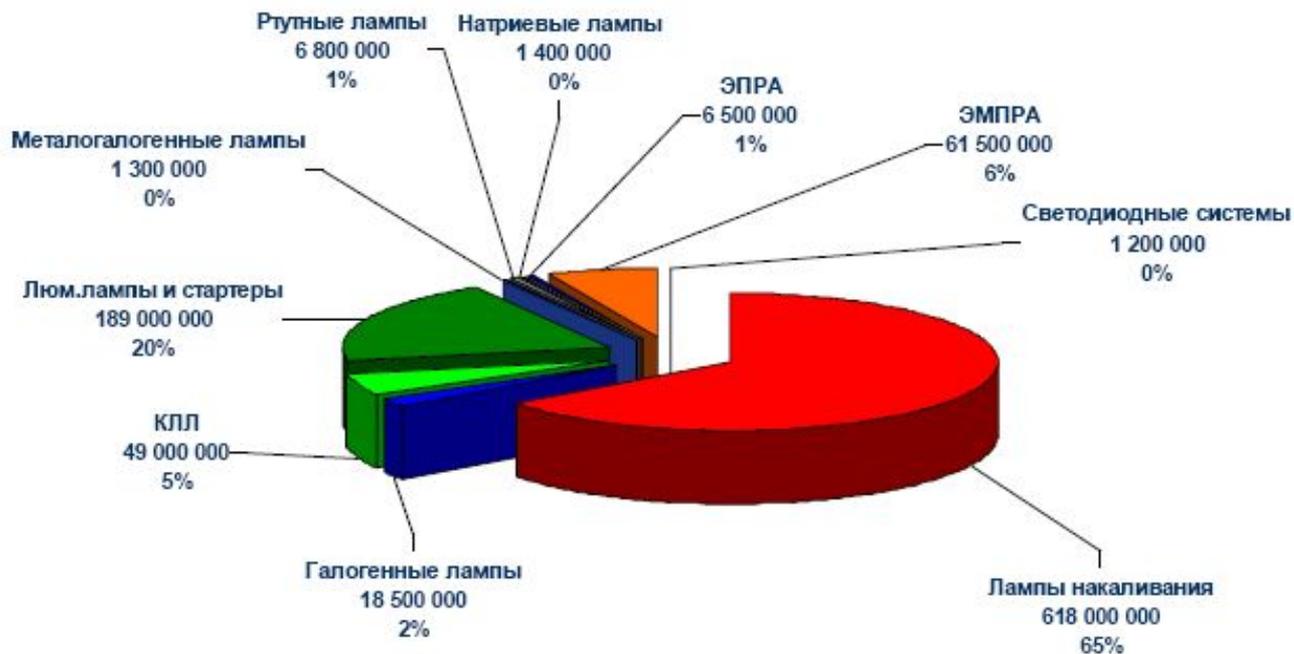
Стандартные люминесцентные лампы низкого давления	ЛЛ (ЛД)	60-80	65	1,3	10000
Сверхтонкие люминесцентные лампы низкого давления с улучшенной цветопередачей	КЛ	60-70	80	1,3	9000

# Сравнение энергоэффективности технологий в освещении

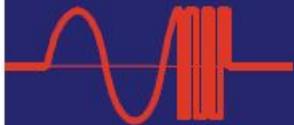
В среднесрочной перспективе газоразрядные лампы (ДНАТ и МГЛ) останутся наиболее энергоэффективными источниками света.



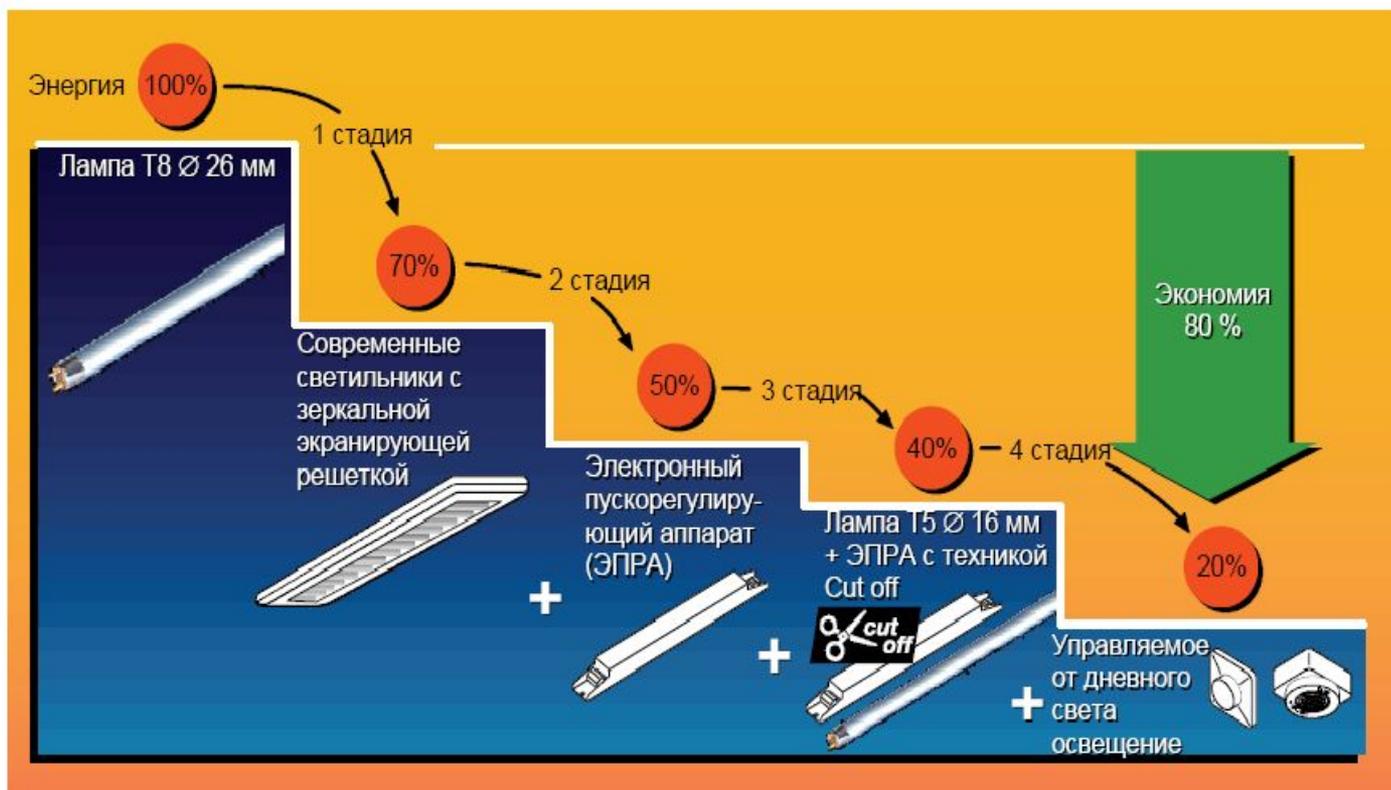
## РЫНОК ИСТОЧНИКОВ СВЕТА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ РФ (2008 г. в штуках)



**Почти 80% российского рынка источников света и ПРА составляют технологически устаревшие, не эффективные продукты!**



# Важные этапы развития современных систем освещения



# ПАРАМЕТРЫ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

ТИПОВОЙ  
ОСВЕТИТЕЛЬНЫЙ  
ПРИБОР



ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ  
ОСВЕТИТЕЛЬНЫЙ  
ПРИБОР



**T12**

**75 лм / Вт**

**25 %**

**50 %**

**нет**

**5000 часов**

**-**

Используемая лампа

Светоотдача лампы

Потери в

пускорегулирующей

аппаратуре (ПРА)

Эффективность отражателя

Управление

Срок службы лампы

**ЭКОНОМИЯ**

**T5**

**100 лм / Вт**

**10 %**

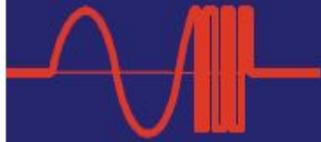
**75 %**

**Встроенный**

**модуль**

**20000 часов**

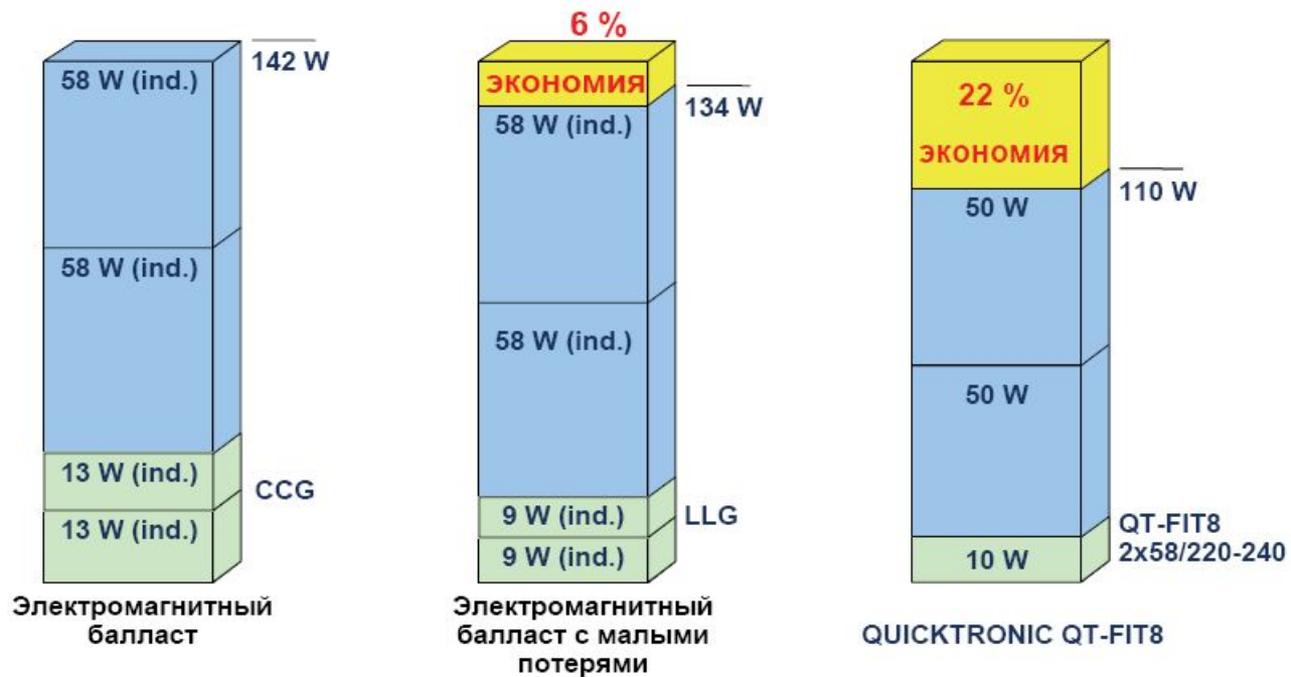
**60 %**



## Преимущества ЭПРА (EVG)

- малые потери, высокая эффективность лампы
- Контролируемый предв.подогрев
  - срок сл.ламп, длительные интервалы обслужив., датчики движения, расширенный темпер.диапазон
- нет пульсации светового потока (100 Hz / колебания Ue)
- эксплуатация эффективных ламп (T5)
- улучшенная безопасность (распознавание конца срока службы и защита от перенапряжения)
- режим темнения (диммирования)
- работа на постоянном напряжении (аварийные системы)

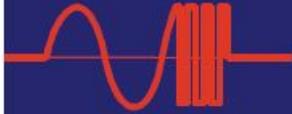
## Экономия электроэнергии на примере светильника 2x58W



# Осветительные приборы

**Эффективный светильник для внутреннего  
освещения общественных помещений с  
использованием сверхтонких ламп T5.**

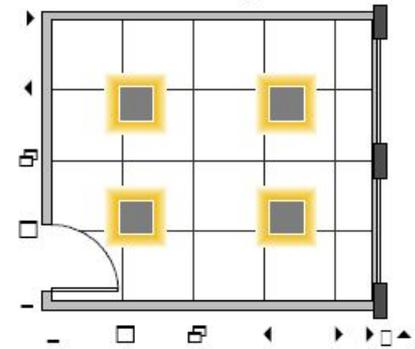




## Расчет освещенности с лампами T5 (Ø 16 mm)

Светильник <i>Luminaire</i>	4x18 W	4x18 W	3xFH14 W
ПРА/ <i>Control Gear</i>	эл.м.ПРА/ <i>LLG</i>	ЭПРА/ <i>ECG</i>	ЭПРА/ <i>ECG</i>
E [lux]	546	567	509
P <sub>сумм./total</sub> [W]	352	308	208
%	100 %	87 %	59 %
Вт/м <sup>2</sup>	20	18	12

Бюро с 4-мя квадр. светильн.  
*Office with 4 rectangular luminaires*



## Качественное освещение в офисе

### Новый фактор качества света

#### Свет – это регулятор наших внутренних часов

Организм человека привык к 24-часовому жизненному циклу с активной фазой в дневное время и с фазой отдыха в ночное время.

Биологи называют это “циркадианным ритмом”. Регулятором этих внутренних часов является свет.

При попадании света в глаза наши светочувствительные нервы посылают сигналы в мозг. В зависимости от типа и цветности света он по-разному влияет на нас. Он может иметь успокаивающее или возбуждающее воздействие.

- ❑ **Циркадианный фактор стал сейчас новым фактором качества источников света**

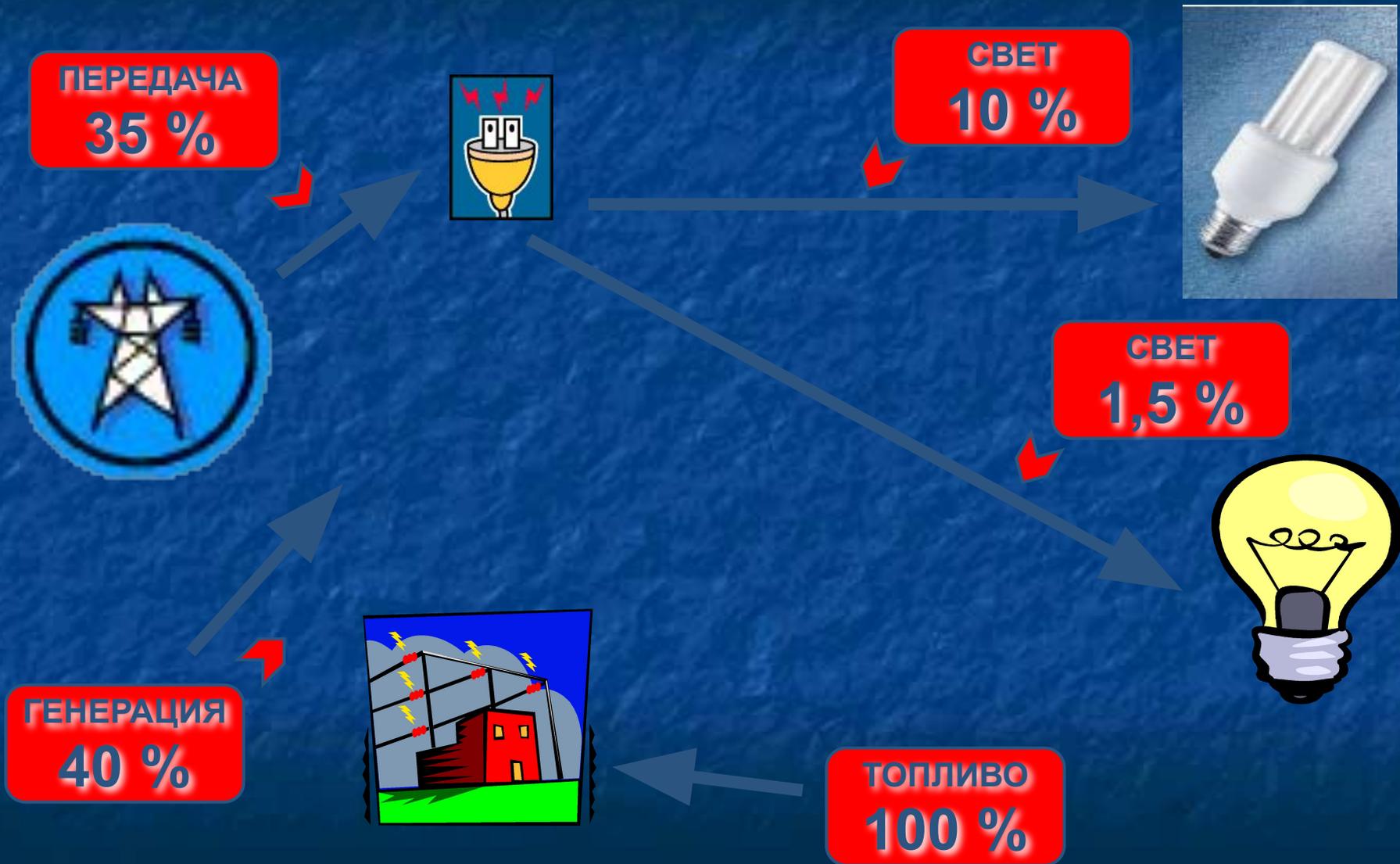


# Световые акценты и местное освещение

## Светодиодные технологии

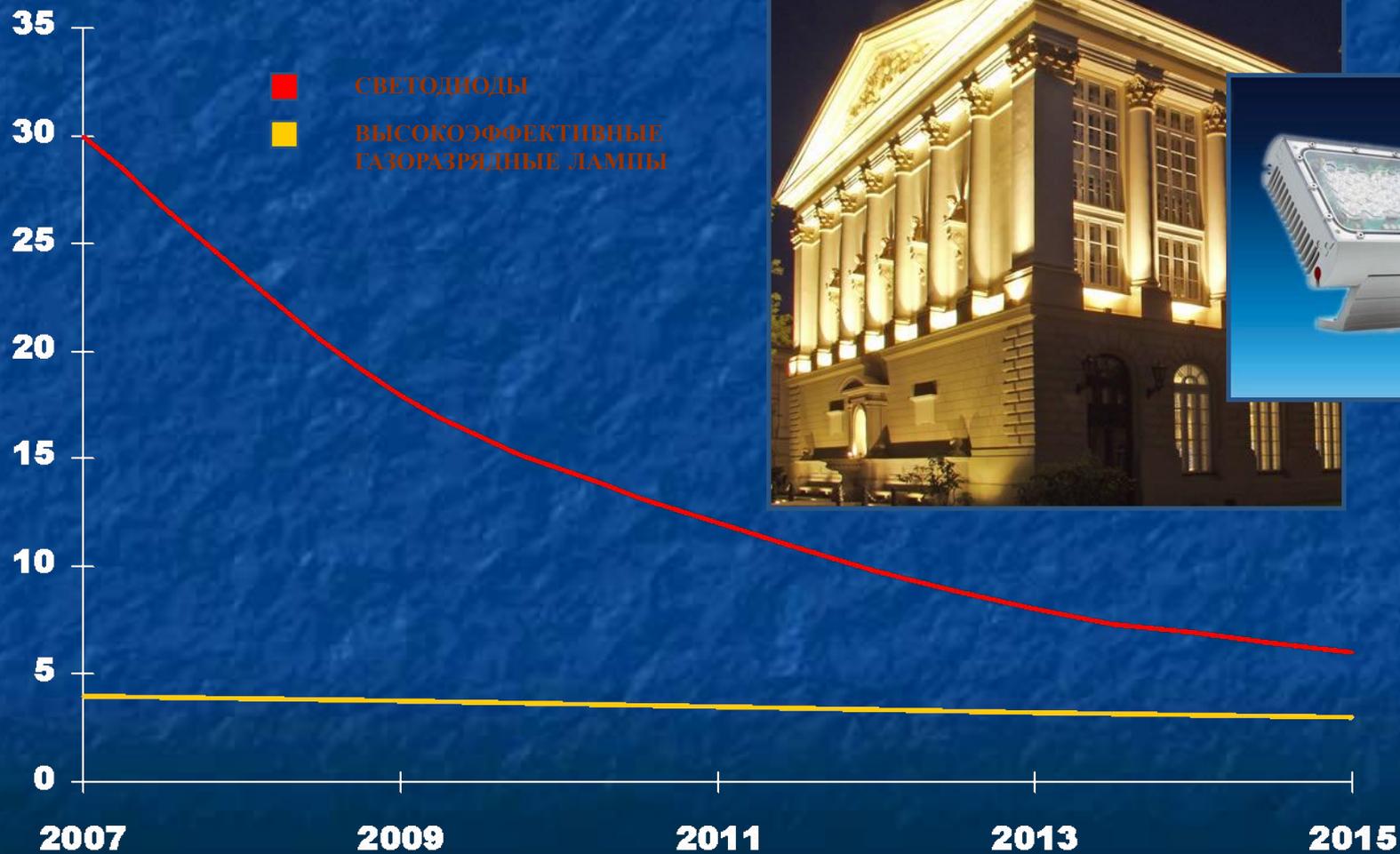


# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ НА ОСВЕЩЕНИЕ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ



# СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТОИМОСТИ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

USD / 1000 лм



# Реконструкция систем освещения

Варианты технических решения.  
Потенциал

# Анализ состояния систем освещения

- Площадь помещений
- Структура помещений по назначению
- Режим работы
- Состояние естественного освещения
- Технологии освещения и оборудование
- Расчетные значения электрической мощности и электропотребления

# ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

- Анализ качественных требований к освещению
- Анализ конструкции и состояния помещений и электрической сети
- Расчет типовых решений
- Расчет удельной стоимости
- Анализ сроков окупаемости

# Технологии для типовых решений

- Компактные люминесцентные лампы (КЛЛ) с корректором мощности (15 000 часов)
- Светильник с КЛЛ и оптико- акустическим датчиком
- Галогеновые лампы накаливания на сетевое напряжение для систем освещения с режимом работы менее 1000 часов в год
- Люминесцентные светильники с ЭПРА и модулем управления DALI
- Светодиодные светильники для мест общего пользования без естественного освещения и для дежурного освещения (режим работы более 6000 часов в год)

# ПАРАМЕТРЫ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

**ТИПОВОЙ  
ОСВЕТИТЕЛЬНЫЙ  
ПРИБОР**



**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ  
ОСВЕТИТЕЛЬНЫЙ  
ПРИБОР**



**T12**

**75 лм / Вт**

**25 %**

**50 %**

**нет**

**5000 часов**

**-**

**Используемая лампа**

**Светоотдача лампы**

**Потери в**

**пускорегулирующей**

**аппаратуре (ПРА)**

**Эффективность отражателя**

**Управление**

**Срок службы лампы**

**ЭКОНОМИЯ**

**T5**

**100 лм / Вт**

**10 %**

**75 %**

**Встроенный**

**модуль**

**20000 часов**

**60 %**

## Обзор системы: установка в светильник



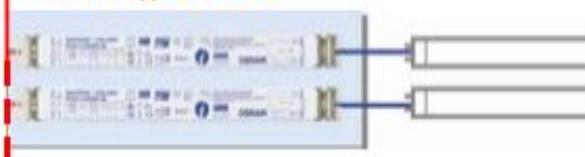
Новинка: DALI MULTI 3  
управляющий модуль



Y-connector



Новинка: до 32 ЭПРА



Стандартный датчик  
света и движения



Плоский датчик света и  
движения



Поворачиваемый датчик  
света и движения

# Осветительные приборы

**Эффективный светильник для внутреннего  
освещения общественных помещений с  
использованием сверхтонких ламп T5.**



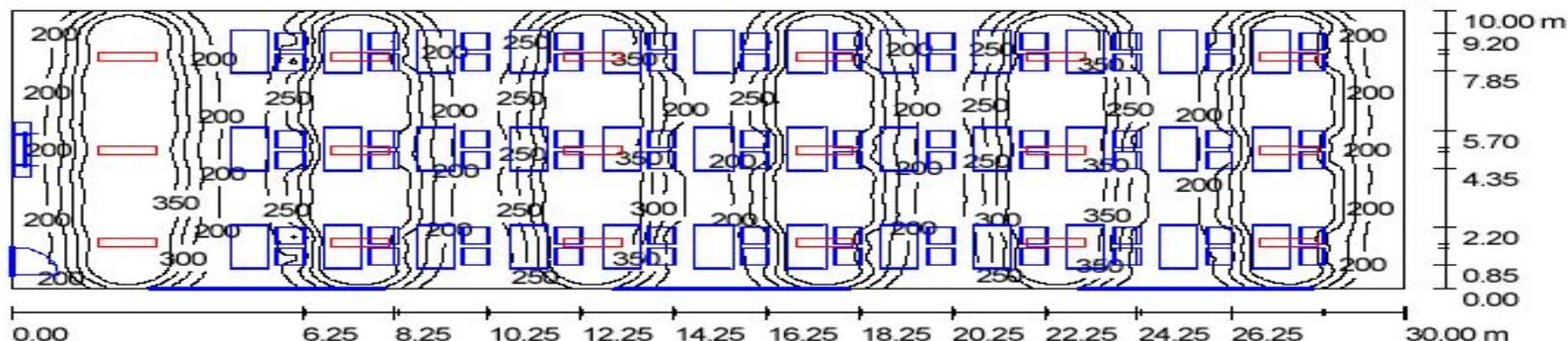
# Типовой расчет освещения аудитории

**DIALux**

10.07.2009

Оператор  
Телефон  
Факс  
Электронная почта

Аудитория / Резюме



Высота помещения: 3.500 m, Монтажная высота: 3.020 m,  
Показатель техсодержания: 0.80

Значения в Lux, Масштаб 1:213

Поверхность	r [%]	$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$
Рабочая плоскость	/	300	79	539	0.26
Полы	30	200	20	474	0.10
Потолок	70	66	44	79	0.67
Стенки (4)	50	100	43	240	/

## Рабочая плоскость:

Высота: 0.850 m  
Растр: 128 x 64 Точки  
Краевая зона: 0.000 m

## Ведомость светильников

№	Шт.	Обозначение (Поправочный коэффициент)	F [lm]	P [W]
1	18	TBS635 M2 2xTL5-54W (1.000)	8900	120
Всего:			160200	2160

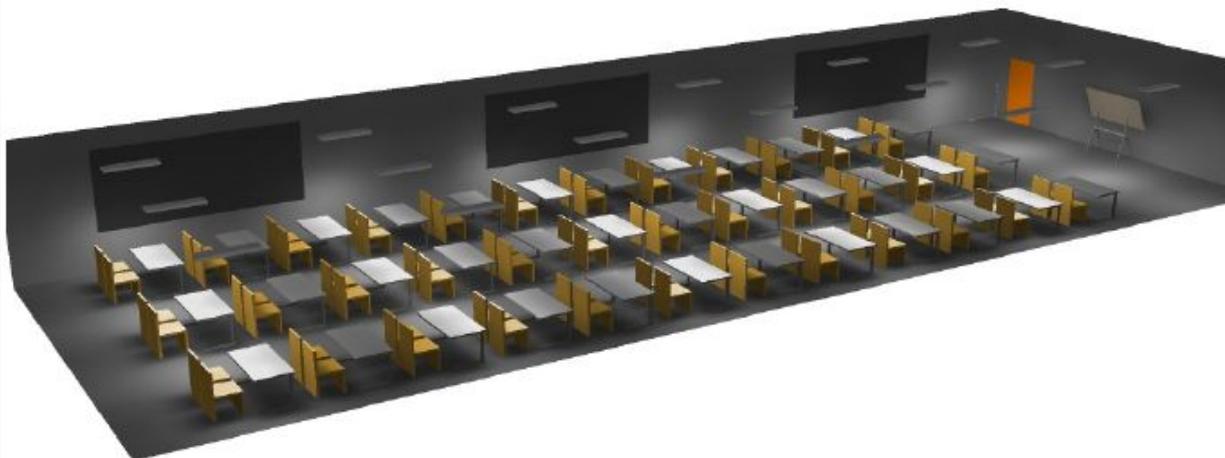
Удельная подсоединенная мощность:  $7.20 \text{ W/m}^2 = 2.40 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Поверхность основания:

**DIALux**

10.07.2009

Оператор  
Телефон  
Факс  
Электронная почта  
Аудитория / 3D - визуализация

---



**Результаты технико-экономического расчета реконструкции освещения аудитории**

**Характеристики системы освещения**

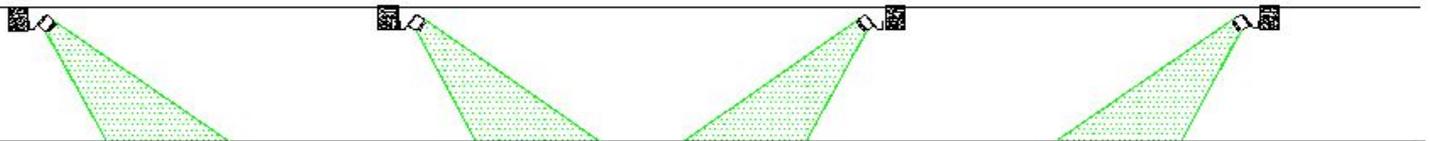
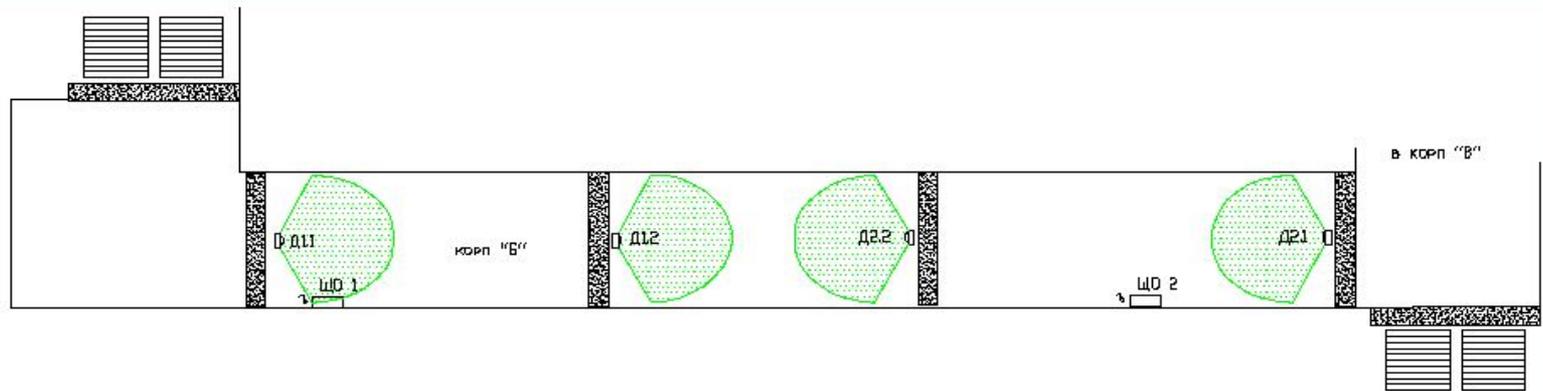
№ п/п	Объект	Количество помещений	До реконструкции							После реконструкции				
			Количество ламп в светильниках ЛПО 2X40, шт.	Мощность ламп, кВт	Годовое число часов работы, часов	Установленная мощность, кВт	Потребляемая энергия, кВт*ч/год	Тариф, руб./кВт*ч	Стоимость электроэнергии, руб.	Количество ламп в светильниках, шт.	Мощность ламп, кВт	Установленная мощность, кВт	Потребляемая энергия, кВт*ч/год	Стоимость электроэнергии, руб/год
1	аудитория 10X30 м	1	90	0,04	1900	4,5	9832,5	3,3	32447,25	36	0,054	2,16	4509,89	14882,6225
			<b>ИТОГО:</b>			<b>4,5</b>	<b>9832,5</b>		<b>32447,25</b>			<b>2,16</b>	<b>4509,89</b>	<b>14882,6225</b>

<b>Наименование затрат по проекту</b>		Стоимость, руб.	Стоимость ед.
1	Стоимость оборудования и материалов (18 светильников+комплект датчиков)	45 000	2500
2	Стоимость монтажных и проектных работ, руб.	18 000	1000
4	<b>Общая стоимость реконструкции, руб.</b>	<b>63 000</b>	

\* Потребление электроэнергии рассчитано с учетом потерь в пускорегулирующей аппаратуре

<b>Основные экономические показатели проекта</b>		кВт*ч/год	Руб.
1	Ежегодная экономия электроэнергии за счет снижения установленной мощности	5322,6144	17564,63
2	Ежегодная экономия электроэнергии за счет автоматизации освещения и диммирования	1127,4714	3720,66
3	<b>Общий экономический эффект</b>		<b>21285,28</b>
6	<b>Срок окупаемости проекта, лет</b>		<b>2,96</b>

# Управление освещением



Аналогично для корп. В,Г,Д,Ж,Е.

# Управление освещением

- Система управления освещением состоит из датчика присутствия (объемных, или акустических); датчика уровня естественной освещенности и контроллера - реле.
- Экономия электроэнергии - до 50%.

# Пример расчета затрат

Наименование	Тип	Единица	Стоймость ед	Стоймость 1 комплекта	Количество всего	Сумма
<i>Энергоэффективные лампы</i>	<i>КЛЛ</i>	<i>шт</i>	<i>210</i>		2640	554400
Датчик движения	ДД 009	шт.	213,00	852,00	40	253,00
Автоматический выключатель	Авт. выкл. ВА47-29 1Р 16А 4,5кА х-ка С ИЭК	шт.	35,00	30,6	40	75,00
Магнитные пускатели	ПМ 12-010100 1з.	шт.	210,00	210,6	40	250,00
Фотоэлектронное реле	DLS 1/50	шт.	615,00	614	40	655,00
Бокс управления	ЩРН(В)-9з	шт.	450,00	451,23	40	490,00
Кабель	ВВГ-П-Б 3*1,5	100 м	1 500,00	1 320,00	32	48 000
Переключатель	ВЕССЕН 59" 1КЛ. ВС616-156-7-86 (250В, 16АХ)		180,00	182	40	7 200
Комплектующие материалы						15 000
	2. Расходы на оплату труда			20		
	Проектирование			20	100000	100000
	Монтажные работы			20	270000	270000
	Итого затраты					996323

# Пример расчета эффективности

Потребление энергии до внедрения мероприятия			Потребление энергии после внедрения мероприятия		Экономия	
Ресурс	кВтч. Ч	тыс. руб.	кВтч. Ч	тыс. руб.	кВтч. Ч	тыс. руб.
КЛЛ	475200	873597	166320	305759	308880	567838,
Управление	410000	753735	287000	527614	123000	226120,
Всего	885,20	1627,3	453,32	833,37	431,88	793,96

## Рекомендуемые европейские нормы освещения

Тип помещения	Номинальная освещенность Ен
Входные холлы	100 лк
Актовые залы	100 лк
Многофункциональные помещения	300 лк
Выставочные залы	100 лк
Лестницы	100 лк
Помещения для общественного доступа	200 лк
Входные зоны	200 лк
Зоны лифтов	300 лк

## Рекомендуемые нормы освещения для лекционных аудиторий, актовых залов и библиотек

Тип помещения	Номинальная освещенность $E_n$ на рабочей поверхности
Лекционные аудитории с окнами и классы	500 лк
Лекционные аудитории без окон	700 лк
Актовые залы	100 лк
Многофункциональные помещения	300 лк
Библиотеки	300 лк
Читальные залы	500 лк
Книгохранилища	200 лк

# Окупаемость проекта

- Срок окупаемости проекта

$$T = 2930/1249,4 = 2,5 \text{ года}$$