

**Определение  
теплопотребления здания  
производственного назначения  
и оценка эффективности  
мероприятий по  
энергосбережению**

*Балдин Виктор Юрьевич,*  
доцент кафедры  
«Энергосбережение» УГТУ-УПИ

Екатеринбург, 2006

# *Исходные данные*

- Рассмотрим административно-бытовой корпус (АБК), имеющий строительный объем  $V_{АБК} = 6555$  куб. м. Список потребителей ТЭР (горячей и холодной воды) в этом здании представлен в табл. 1.

**Таблица 1**

**Список зданий и сооружений, потребляющих  
топливно-энергетические ресурсы условной  
организации**

**Перечень потребителей горячей и холодной  
воды в здании (расчетных измерителей) и их  
количество**

<b>Администрация</b>	<b>22</b>	<b>работающих</b>
<b>Столовая</b>	<b>370</b>	<b>усл. блюд в смену</b>
<b>Прачечная</b>	<b>140</b>	<b>кг сух. белья в смену</b>
<b>Гараж с автомастерской</b>	<b>5</b>	<b>чел. в смену</b>

# Потребление электрической энергии и тарифы

- **Сведения о потреблении электрической энергии и тарифах представлены в табл. 2**

**Таблица 2**

**Объемы электропотребления и тарифы на  
энергоресурсы  
(с учетом НДС, на 01.01.06)**

<b>Годовое потребление электроэнергии, тыс. кВт·ч</b>	<b>24,25</b>
<b>в том числе, на освещение</b>	<b>16,93</b>
<b>Тарифы:</b>	
<b>тепловая энергия, руб./Гкал</b>	<b>478,53*</b>
<b>горячая (сетевая) вода, руб./куб. м</b>	<b>28,71</b>
<b>вода хоз.-питьевая, руб./куб. м</b>	<b>6,195</b>
<b>водоотведение, руб./куб. м</b>	<b>6,49</b>
<b>электроэнергия, руб./кВт-ч</b>	<b>2,326**</b>

# Примечания

- \* **Тариф на тепловую энергию, вырабатываемую ОАО «Территориальная генерирующая компания № 9», - горячая вода с коллекторов ТЭС (Постановление РЭК Свердловской области от 30.11.2005 г. № 258-ПК)**
- \*\* **Одноставочный тариф на электрическую энергию, не дифференцированный по диапазонам годового числа часов использования заявленной мощности – для прочих потребителей, использующих низкое напряжение (0,4 кВ и ниже) (Постановление РЭК Свердловской области от 09.12.2005 г. № 274-ПК)**

# Расчеты

- **Расчеты выполняются в соответствии с методикой:**
- **Методика составления энергетического паспорта организации (образовательного учреждения) / В.Ю.Балдин, А.И.Евпланов, В.Ю.Михайлов, Е.Н.Пакулин, Я.М.Щелоков, В.Ю.Вахонин. Под ред. Г.В.Тягунова, С.Е.Щеклеина, Н.И.Данилова. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2003. 52 с. // Учебно-методические пособия (материалы) по энергосбережению (1999-2005 гг.) - Компакт-диск кафедры «Энергосбережение» УГТУ-УПИ, 2005.**

# **1. Методы определения и расчет тепловых нагрузок потребителей**

- **При отсутствии проектных данных тепловые нагрузки рассчитываются по укрупненным измерителям для оценки часового потребления зданий.**



# Максимальная часовая отопительная нагрузка

- Максимальная часовая отопительная нагрузка здания  $Q_o$  Гкал/ч, определяется по формуле:

$$Q_o = a q_o V (t_{в.р.} - t_{н.р.о}) 10^{-6};$$

# В формуле

- где  $A$  - поправочный коэффициент ([1], табл. 4);
- $q_o$  или  $q_v$  - соответственно удельные отопительная и вентиляционные тепловые характеристики здания, ккал/(м<sup>3</sup>·ч·°С) ([1], табл. 1, 2, 3);
- $V$  - объем здания по наружному обмеру, м<sup>3</sup>;
- $t_{в.р.}$  - расчетная температура воздуха в помещениях, °С;

# В формуле

- $t_{н.р.о}$  и  $t_{н.р.в}$  – расчетные температуры наружного воздуха для проектирования соответственно отопления и вентиляции, °С.

# Параметры $t_{н.р.о}$ , $t_{ср.п}$ и $n$

- Температуры наружного воздуха (расчетная  $t_{н.р.о}$  и средняя за отопительный период  $t_{ср.п}$ ), продолжительность отопительного периода  $n$  принимается по данным СНиП 23-01-99 «Строительная климатология».

# Расчетная температура наружного воздуха

- В качестве  $t_{н.р.о}$  принимается температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С (обеспеченностью 0,92).

# *В рассматриваемом примере*

- **Максимальная часовая  
отопительная нагрузка данного  
здания (АБК)**

$$Q_{o, \text{АБК}} = 0,95 \cdot 0,38 \cdot 6555 \times \\ \times (18 - (-35)) \cdot 10^{-6} = 0,1254 \text{ Гкал/ч,}$$

# Пояснения

- где 0,95 - поправочный коэффициент для здания, находящегося в I климатической зоне Свердловской области с расчетной температурой наружного воздуха для проектирования отопления  $t_{н.р.о} = -35 \text{ }^\circ\text{C}$  (г. Екатеринбург);
- 0,38 ккал / м<sup>3</sup>·ч·°С - удельная отопительная характеристика административного здания объемом от 5 до 10 тыс. м<sup>3</sup> с расчетной внутренней температурой 18 °С.

# Годовой расход теплоты

- **Годовой расход теплоты по зданиям, сооружениям на нужды отопления рассчитывается по формуле:**

$$Q_{\text{год о}} = Q_o \cdot n \cdot k, \text{ Гкал/год,}$$



## *В формуле*

- где  $Q_{O(B)}$  – максимальные часовые тепловые нагрузки на отопление (вентиляцию), Гкал/ч;
- $n$  - число часов отопительного периода, ч/год;

# **Число часов отопительного периода**

- $n = 230 \cdot 24 = 5520$  ч/год,
- где 24 ч/сутки – нормативная продолжительность работы централизованной системы отопления;

## *В формуле*

- **$k$  - коэффициент пересчета на среднюю температуру периода ([1], Приложение 4 "Коэффициенты пересчета на среднюю температуру периода по климатическим зонам Свердловской области").**

# Расчет $k$

- Коэффициент пересчета на среднюю температуру периода рассчитывается по формуле:

$$k = (t_{в.р} - t_{ср.п}) / (t_{в.р} - t_{н.р.о}),$$

где  $t_{в.р}$  - температура внутреннего воздуха в здании;

$t_{ср.п}$  - средняя температура периода;

$t_{н.р.о}$  - расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления.

# Расчет $k$

В рассматриваемом примере

$$k = (t_{в.р} - t_{ср.п}) / (t_{в.р} - t_{н.р.о}) = \\ = (18 - (-6,0)) / (18 - (-35)) = 0,453$$

где  $t_{в.р}$  - температура внутреннего воздуха в здании, равная **18 °С**;

$t_{ср.п}$  - средняя температура периода, равная **- 6 °С**;

$t_{н.р.о}$  - расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления, равная **- 35 °С**.

# *В рассматриваемом примере*

- **Годовой расход теплоты на отопление АБК**

$$Q_{\text{год о АБК}} = 0,1254 \cdot 5520 \cdot 0,453 = \\ = 313,61 \text{ Гкал/год,}$$

# *Пояснения*

- где **0,1254 Гкал/ч** – максимальная часовая нагрузка на отопление;
- **5520** – число часов отопительного периода;
- **0,453** – коэффициент пересчета на среднюю температуру периода для здания с расчетной температурой **18 °С**.

## 2. Расчет потребления сетевой (хозяйственно-питьевой) воды на нужды горячего водоснабжения

- Расчет потребления сетевой или хозяйственно-питьевой воды на нужды горячего водоснабжения необходимо начинать с суточного потребления по формуле:

$$G_{ГВС \text{ сут.}} = a \cdot U \cdot 10^{-3}, \text{ куб. м/сут.,}$$



# *В формуле*

- где  $a$  - норма расхода горячей воды в средние сутки (из Приложения 3 "Нормы расхода воды потребителями" СНиП 2.04.01-85\* «Внутренний водопровод и канализация зданий» или норм потребления, принятых органами местного самоуправления), л/сут.;
- $U$  – число водопотребителей.

# *Примечание*

- При этом расход воды в каждом здании необходимо учитывать в сумме по всем измерителям (потребителям воды).

# Годовое потребление воды

- **Годовое потребление воды рассчитывается по формуле:**

$$G_{\text{ГВС год}} = G_{\text{ГВС сут}} \cdot n_p, \text{ куб. м/год,}$$

*где  $n_p$  – число дней (суток) работы групп водопотребителей или здания (сооружения) в год.*

# *В рассматриваемом примере*

- Суточное потребление ГВ административно-бытовым корпусом

$$G_{ГВС \text{ сут. АБК}} = (5 \cdot 22 + 12,7 \cdot 370 + 25 \cdot 140 + 11 \cdot 5) 10^{-3} =$$
$$= 8,364 \text{ куб. м/сут.},$$

# Нормы, используемые в расчете

- где 5 л/сут. - норма расхода горячей воды в средние сутки в административной части здания на одного работающего;
- 12,7 л/сут. - в столовой на одно условное блюдо соответственно;
- 25 л/сут. – в механизированной прачечной на 1 кг сухого белья;
- 11 л/сут. - норма расхода горячей воды в гараже и автомастерской на одного чел. в смену (приравниваем по водопотреблению к цехам с тепловыделением менее 84 кДж на куб. м в ч);

# **Количественные характеристики (из исходных данных)**

- **22 – число водопотребителей в административной части здания;**
- **370 - количество условных блюд, реализуемых в обеденном зале столовой в сутки;**
- **140 кг сухого белья, стираемого в прачечной;**
- **5 - чел. в смену в гараже и автомастерской соответственно.**

# Годовое потребление ГВ административно-бытовым корпусом

$$G_{ГВС \text{ год АБК}} = G_{ГВС \text{ сут.}} \cdot n_p =$$
$$= 8,364 \cdot 264 = 2208,1 \text{ куб. м/год,}$$

где  $n_p = 264$  – число дней (суток)  
работы всех потребителей АБК  
в год

### 3. Пересчет потребления ГВ в расход тепловой энергии

- Часовая (годовая) тепловая нагрузка на нужды горячего водоснабжения определяется по уравнению

$$Q = G c \Delta t = G c (t_r - t_x) =$$

путем умножения расхода горячей воды за час (год)  $G_{ГВС}$  на коэффициент 0,05 при закрытой системе теплоснабжения или на 0,06 при открытой системе теплоснабжения (водоразбора)

$$= G_{ГВС} 0,05 (0,06)$$



# Коэффициенты

- Коэффициенты 0,05 и 0,06 определяются по формуле:

$$(t_g - t_x) 10^{-3} = 0,05 (0,06),$$

- где  $t_g$  – температура горячей воды (55 °С - при закрытой, 65 °С - при открытой схеме теплоснабжения);
- $t_x$  - температура холодной воды (исходной воды), принимается 5 °С;

# Коэффициенты

- $10^{-3}$  - переводной коэффициент соотношения единиц измерения, с учетом теплоемкости воды, приблизительно равной  $c = 1000$  ккал/(куб. м·град), и коэффициента пересчета ккал в Гкал, равного  $10^{-6}$ .

# Тепловая нагрузка АБК на нужды горячего водоснабжения

$$Q_{\text{год ГВС АБК}} = 2208,1 \cdot 0,06 = \\ = 132,49 \text{ Гкал/год}$$

(т.е. 1 куб. м ГВ = 0,06 Гкал в открытой системе, 0,05 Гкал – в закрытой системе)

# Всего по АБК

$$\begin{aligned} Q_{\text{год АБК}} &= Q_{o \text{ АБК}} + Q_{\text{ГВС АБК}} = \\ &= 313,61 + 132,49 = \\ &= 446,1 \text{ Гкал/год.} \end{aligned}$$

## **4. Разработка и оценка эффективности мероприятий по энергосбережению**

- Для разработки и оценки ожидаемой эффективности мероприятий по энергосбережению можно использовать перечень типовых мероприятий, представленный в приложении к методике [1].**

# Типовые энергосберегающие мероприятия

- **Основные направления разработки и реализации мероприятий по энергосбережению:**
  - *Системы электроснабжения*
  - *Системы освещения*
  - *Системы отопления*
  - *Системы горячего водоснабжения (ГВС)*

# Типовые энергосберегающие мероприятия

## ■ Основные направления

- *Системы вентиляции*
- *Системы кондиционирования воздуха*
- *Системы водоснабжения (ХВС)*
- *Котельные*

# Энергосберегающие мероприятия в системе освещения

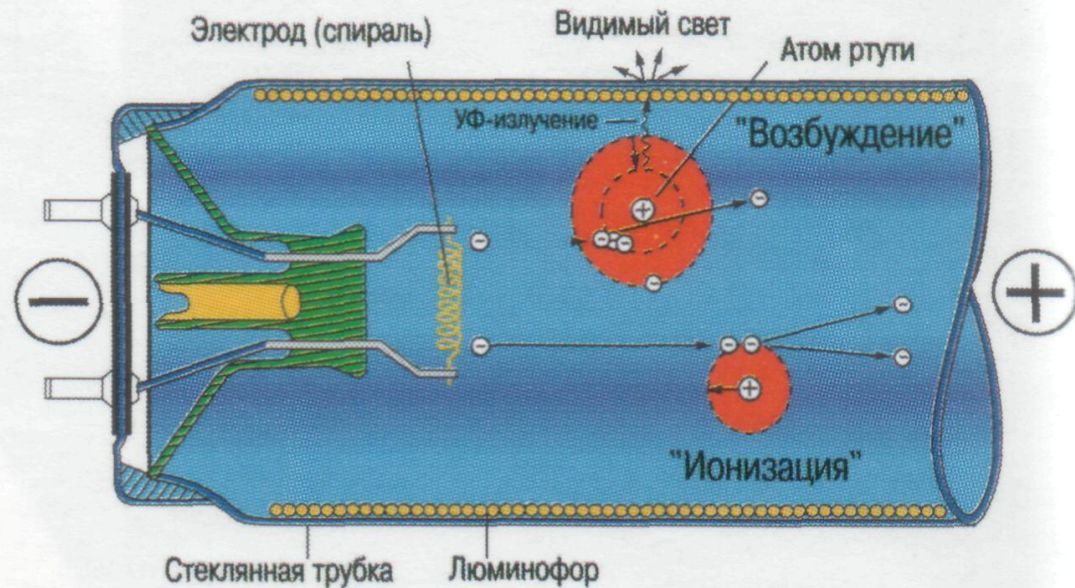
1. Сокращение области применения ламп накаливания и замена их люминесцентными – *позволяет сэкономить до 55-60 % от потребляемой ими электроэнергии и более (до 80 %)*



# Люминесцентные лампы

- Высокая светоотдача и большой срок службы достигаются благодаря генерированию света за счет газового разряда.
- Люминесцентные лампы представляют собой газоразрядные ртутные лампы низкого давления.

# Принцип работы люминесцентной лампы



*Принцип генерации света в люминесцентных лампах на примере лампы с термокатодом.*

# Люминесцентные лампы

- Принцип действия этих ламп заключается в следующем: под воздействием электрического поля в парах ртути, закачанной в стеклянную трубку, образуется невидимое ультрафиолетовое излучение.
- Нанесенный на внутреннюю поверхность стекла люминофор преобразует ультрафиолетовое излучение в видимый свет. Подбирая соответствующие виды люминофора, можно изменять цветовые характеристики ламп.

# Люминесцентные лампы

- Как все газоразрядные лампы, люминесцентные лампы не могут работать без ПРА: после зажигания с помощью стартера напряжение на лампе ниже напряжения сети. Разность этих напряжений учитывается дросселем, который ограничивает ток до такого значения, которое необходимо лампе для оптимальной работы.

# Принцип работы КЛЛ

- Компактные люминесцентные лампы вырабатывают свет по такому же принципу, как и обычные люминесцентные лампы.
- Изогнув колбу обычной люминесцентной лампы и разделив ее на несколько меньших по размеру отдельных колб, разработчикам удалось создать компактную люминесцентную лампу (КЛЛ), которая по своим размерам идентична стандартной лампе накаливания.

# Устройство КЛЛ

В электронном блоке управления:

- Терморезистор с положительным температурным коэффициентом для мгновенного запуска лампы без мерцания
- Устройство подавления радиопомех
- Переключающие транзисторы
- Стабилизатор тока лампы
- Конденсатор, обеспечивающий работу лампы без мигания

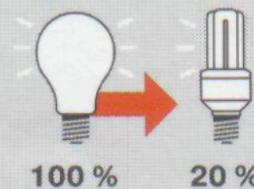
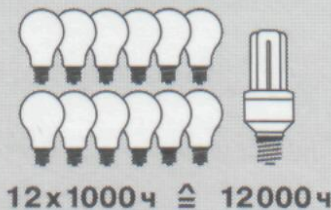


# Преимущества компактных люминесцентных ламп

1. Потребляют в 5 раз меньше электроэнергии, чем ЛН, при той же светоотдаче.
2. Имеют длительный срок службы – 6-8 тыс. часов и более (до 15 тыс. часов)
3. Меньше нагружают электрические сети
4. Пожаробезопасны
5. Экологичны

# Сравнение ЛН и КЛЛ

Лампа накаливания		DULUX EL
25 Вт	→	5 Вт
40 Вт	→	7 Вт
60 Вт	→	11 Вт
75 Вт	→	15 Вт
100 Вт	→	20 Вт
120 Вт	→	23 Вт



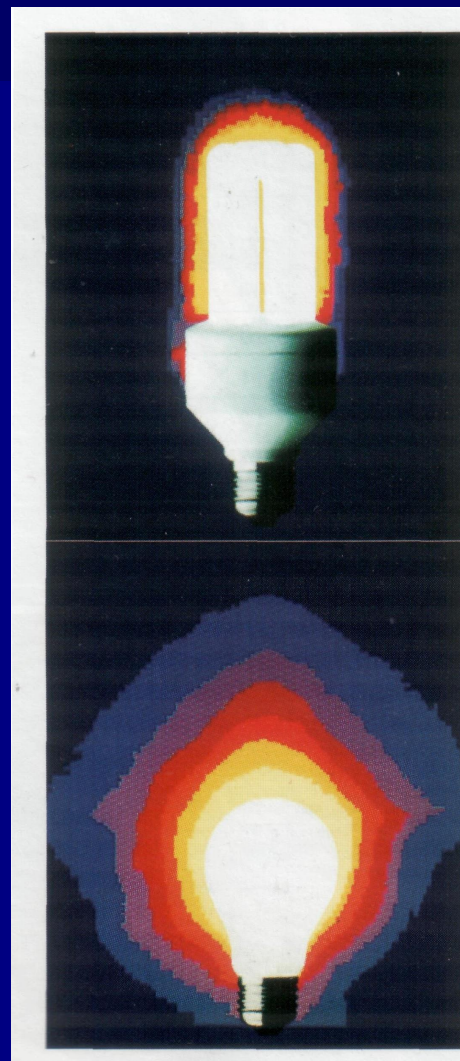
*Срок службы*

*Расход  
электроэнергии*



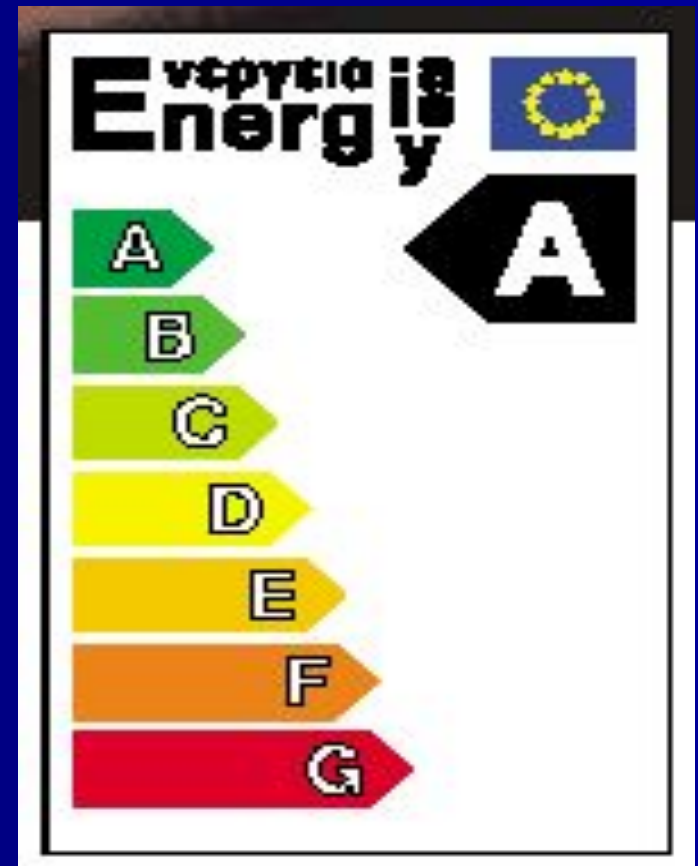
# Термограммы КЛЛ и ЛН

- *Термографическое сравнение четко показывает: лампа накаливания 95 % электроэнергии преобразует в тепло и лишь 5 % в свет. КЛЛ для создания такой же яркости свечения расходует на 80 % меньше электроэнергии.*

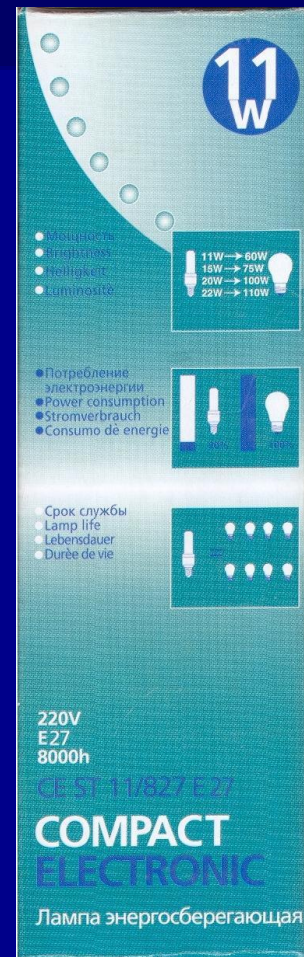
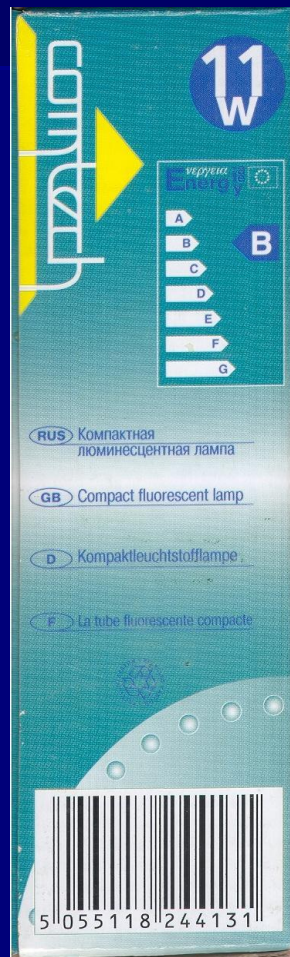


# Энергоэффективность бытовых ламп

В соответствии с директивой 98/11/EG и ГОСТ Р 51388-99 лампы бытового назначения должны иметь маркировку энергоэффективности. На маркировке указаны семь классов энергоэффективности ламп бытового назначения. Буквой "А" обозначается "очень эффективный" класс, а буквой "G" — "менее эффективный класс".



# Примеры КЛЛ. 11 Вт



# Примеры КЛЛ. 16 Вт

**PHILIPS**

6 LAT ÉV\*  
6 LET / 6 АЕТ



SOFT  
BIAŁA  
BIŁA  
FEHÉR  
БЕЛАЯ

16WATT

75 WATT\*

Úsporná zářivka  
Energoszczędna  
światłówka kompaktowa  
Energiatakarékos lámpa  
Энергосберегающая

**PHILIPS**


6 AASTAT\*  
6 AADI  
METAI

Energy

A B C D E F G

A

Royal Philips Electronics, Holland  
Made in Poland



8 711500 542649

B  
PG  
A R46  
CE  
EN 05

**PHILIPS**

6 YEARS\*

A65  
230-240V~ 50-60Hz  
E27 ES  
6000h  
900 lumen 130mA

SOFT WHITE

16WATT

75 WATT\*

Order code: 542649xx

**PHILIPS**

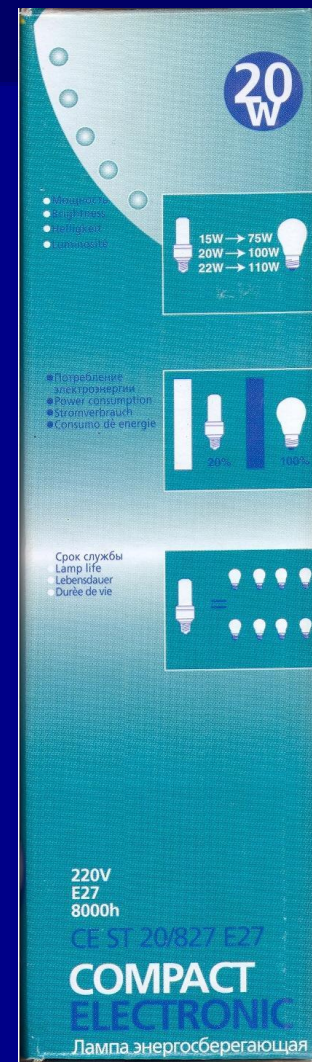
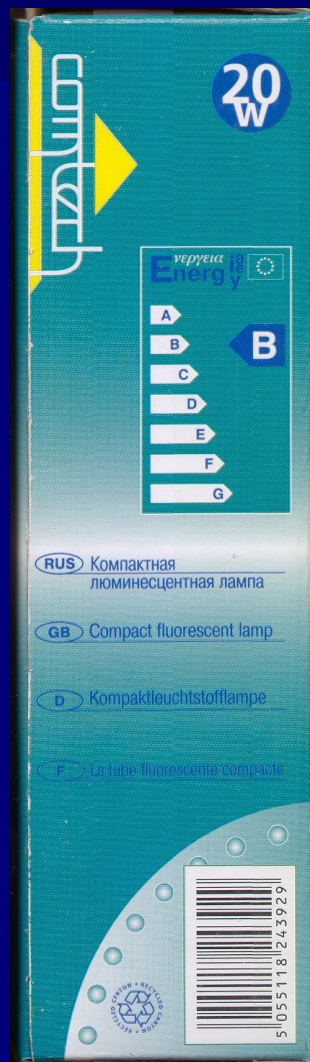
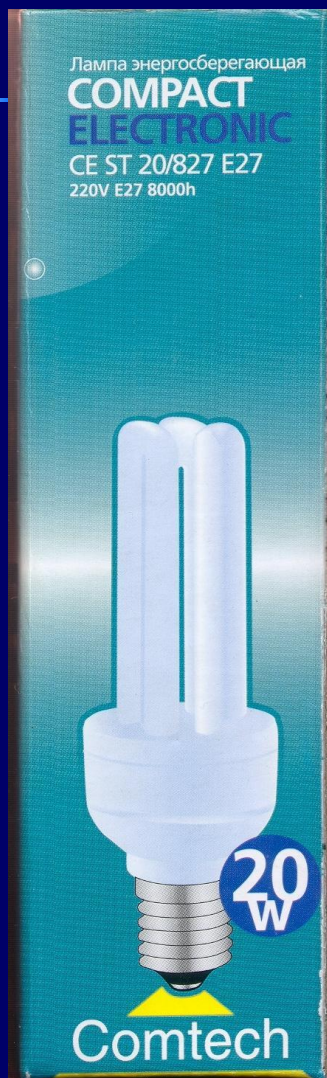
6 ГОДИНИ\*  
6 GODINA  
LET

walność 6 lat\* • Zużywa  
• Strumień świetlny mierzony  
• do 1000 g. żarówki miedznej  
• zeneriami elektronicznymi (np.  
• poniżej -10°C • B) lągy fehér  
• yszser kevesebb energiát  
• 99 szabvány szerint mérve, egy  
• ettartamú pasztellizzához  
• es elektronikus kapcsolóval való  
• állékos -10°C hőmérséklet alatti  
• vétlo • Životnost 6 let\*  
• kské energie • \*Světelný výstup  
• o se standardní mléčnou žárovkou  
• si a elektronické spínání  
• SK) Makké biele svetlo  
• nšia spotreba elektrickej  
• lí a normy IEC 969, ktorý zodpovedá  
• \* Nevhodné na strmievanie  
• pri teplote nižšej ako -10°C  
• pul ömrü 6 yıl\* • 4 kat az  
• elektrik kullanır • \*Benzer ışık verimli 1000 saat ömürlü yuvsak  
• renk ampullerle kıyaslanarak, ışık verimi IEC 969 standartlarına göre  
• ölçülmüş • Işık ayarlayıcılarla ve elektronik anahtarlarla kullanılmaya uygun  
• değil • -10°C derece altında kullanıma uygun değil • RO) Lumina alba  
• blanda • Durata de viața 6 ani\* • Utilizeaza de 4 ori mai  
• puțină energie electrică • \*Flux luminos măsurat în concordanță  
• cu standardele IEC 969, comparat cu un bec cu lumina blanda de 1000  
• ore, de flux luminos identic • Nu se prețeața la reglajle sau intreruptoare  
• electronice • Nu se aplica/utilizeaza la temperaturi mai joase de -10°C  
• РУS) мягкий белый свет • срок службы 6 лет\*  
• \*использует в четыре раз меньше энергии • \*Световая  
• отдача измерялась согласно стандарту IEC 969 по сравнению  
• к лампе мягкого освещения такой же световой отдачей • нельзя  
• использовать в светорегулирующей аппаратуре и электронных  
• переключателях • не использовать при температуре ниже -10°C  
• \*Patērē 4 reizes mazāk elektroenerģijas • \*gaismas plūsmā  
• mērita saskaņā ar IEC 969 standartiem, ar maigās gaismas spuldzi  
• 1000h ar tādu pašu gaismas plūsmu • nevar lietot ar gaismas regulatoru  
• un elektronisko slēdzi • nevar lietot, ja apkārtējās vides temperatūra  
• ir zemāka par -10°C

www.homelighting.philips.com

PHILIPS

# Примеры КЛЛ. 20 Вт



# Пример лампы накаливания. 75 Вт

**PHILIPS**

**1 ROK\***  
**1 ÉV**  
**1 LETO**

GB Standard light • Lifetime 1 year\*  
D CH A Standardlicht • Lebensdauer 1 Jahr\*  
NL B Standaard licht • Levensduur 1 jaar\*  
F CH B Lumière ordinaire • Durée de vie 1 an\*  
I Luce standard • Durata di vita 1 anno\*  
E Luz estándar • Vida útil 1 año\* P Luz standard • Vida útil 1 ano\*  
GR Τυπικό φως • Διάρκεια ζωής 1 χρόνος\*  
DK Standard lys • Levetid 1 år\*  
N Standardlys • Levetid 1 år\*  
S Standardljus • Livslängd 1 år\*  
FIN Perusvalo • Polttoikä 1 vuosi\*  
PL standardowe światło • Trwałość 1 rok\*  
H hagyományos fény • élettartam 1 év\*  
CZ Standardní světlo • Životnost 1 rok\*  
SK Štandardné svetlo • Životnosť 1 rok\*  
TR Standart ışık • Ampul ömrü 1 yıl\*  
\*اضاءة عادية • فترة استهلاك عام واحد\*  
RO Lumina obisnuita • Durata de viata 1 an\*  
RUS стандартный свет • срок службы 1 год\*  
LAT standarta gaisma • Kalpošanas laiks 1 gads\*  
EST Tavaline valgus • Tööiga 1 aasta\*  
LT Įprasta šviesa • Tarnavimo laikas 1 metai\*  
BG Стандартна светлина • Живот 1 година\*  
YU Standardna svetlost • Vek trajanja 1 godina\*  
HR Standardno svjetlo • Životni vijek 1 godina\*  
SLO Običajna svetloba • Življenska doba 1 leto\*

[www.homelighting.philips.com](http://www.homelighting.philips.com)



**PHILIPS**



**75WATT**

**PHILIPS**

**1 YEAR\***  
**1 ANNO**  
**1 AÑO**

**PHILIPS**



**75WATT**

**PHILIPS**

**230V**  **1 YEAR\***

A55 FR  
E27 ES 1000h  
930 lumen

**75WATT**

 Order code: 354747xx

Energy label:

Energy class: **E**

Energy efficiency scale: A, B, C, D, E, F, G

Recycling symbol

CE mark

Energy label B

PG mark

A 46

# Экономическая эффективность применения КЛЛ взамен ЛН

1. Лампа накаливания (ЛН) мощностью 100 Вт (или 0,1 кВт) в течение года (около 1000 ч) потребляет эл. энергии

$$0,1 \cdot 1000 = 100 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

2. При стоимости 1 кВт·ч в 2006 г. 1,24 руб. (в быту – при использовании газовых плит в пределах норматива) использование ЛН в течение года будет стоить **124 руб.**

# Экономическая эффективность применения КЛЛ взамен ЛН

3. Заменяющая ЛН компактная люминесцентная лампа потребляет в 5 раз меньше электроэнергии и ее использование будет стоить примерно **24 руб. в год.**
4. Экономическая эффективность применения КЛЛ составит  **$124 - 24 = 100$  руб. в год**



# Экономическая эффективность применения КЛЛ взамен ЛН

5. При стоимости КЛЛ около 160 руб. окупаемость затрат на КЛЛ составит

$$T_{ок} = 160 / 100 < 2 \text{ лет}$$

6. После менее, чем двух лет эксплуатации, в течение оставшихся 4-6 лет и более потребитель будет получать чистую прибыль

# Экономическая эффективность применения ЛЛ взамен ЛН

- Вывод:  
применение современных энергоэффективных КЛЛ и ЛЛ взамен ЛН *энергетически и экономически выгодно!*

## *В рассматриваемом примере*

- При годовом потреблении электроэнергии на освещение 16,93 тыс. кВт·ч/год, сокращение потребления электроэнергии за счет данного мероприятия составит не менее 25 %,

# *В рассматриваемом примере*

эффективность мероприятия в натуральном  
и стоимостном выражении составит

$$16,93 \cdot 1000 \cdot 0,25 = 4234 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

или

$$4234 \cdot 2,326 = 9846,42 \text{ руб.},$$

что указывает на энергетическую и  
экономическую целесообразность данного  
мероприятия.

# Цветовые характеристики

- **Белый свет бывает разным**
- Цветовые характеристики люминесцентной лампы определяются составом люминофоров, которыми покрывается внутренняя поверхность колбы. Комбинируя этот состав, можно получать белый свет с совершенно различными цветовыми нюансами для самых различных световых оформлений:

# Белый свет бывает разным

- Лампы *дневного света* (LUMILUX) с цветностью 11-860 обеспечивают *более естественное восприятие красок*.
- Лампы *дневного света* (LUMILUX DE LUXE) с цветностью 12-950 обеспечивают высочайшее качество дневного освещения в тех случаях, когда необходимо *абсолютно точно передать цветовые контрасты*.

# Белый свет бывает разным

- Лампы *ярко-белого цвета* (LUMILUX) с цветностью света 21-840 излучают свет, который по своим цветовым характеристикам находится примерно *посередине между схожим с дневным светом и светом, излучаемым лампой накаливания*. Излучаемый этой лампой свет *очень яркий и хорошо комбинируется с дневным освещением*.

# Белый свет бывает разным

- Лампы *ярко-белого цвета* (LUMILUX DE LUXE) с цветностью света 22-940 предлагает возможность *самой лучшей цветопередачи* там, где именно к этой характеристике *предъявляются высокие требования.*



# Белый свет бывает разным

- Лампы *теплого белого цвета* (LUMILUX) с цветностью света 31 -830 излучает *приятный "теплый" свет*, который по своим характеристикам *схож со светом галогенной лампы*. Эти лампы найдут идеальное применение *там, где свет должен быть одновременно и ярким, и уютным*.

# Белый свет бывает разным

- Лампы *теплого белого цвета* (LUMILUX DE LUXE) с цветностью света 32-930 излучают *теплый свет, обеспечивающий великолепное восприятие красок интерьера.*

# Белый свет бывает разным

- Лампы LUMILUX INTERNA с цветностью света **41-827** представляет собой источник *"самого теплого"* света среди всего спектра ламп LUMILUX. Эти лампы излучают *свет, создающий особенно приятную домашнюю атмосферу, как при лампах накаливания.*

# Энергосберегающие мероприятия в системе освещения

2. Замена люминесцентных ламп старой модификации на новые:  
18 Вт вместо 20,  
36 Вт вместо 40,  
58 Вт вместо 65 –  
*экономия до 5 % от потребляемой ими электроэнергии.*

# Энергосберегающие мероприятия в системе освещения

3. Замена электромагнитных пускорегулирующих устройств у люминесцентных ламп на электронные – *экономия до 11 % от потребляемой ими электроэнергии и т.д.*

# Применение других энергоэффективных ИС

- **Натриевые лампы высокого давления ДНат**
- Натриевые лампы высокого давления обладают **самой высокой световой отдачей** среди всех газоразрядных ламп высокого давления, а именно до 150 люменов на 1 Вт!
- Их основными достоинствами являются:
  - очень высокая светоотдача
  - очень большой срок службы
  - это **самые экономичные источники света среди ламп общего освещения**, которые даже ночью позволяют видеть цвета освещаемого объекта.

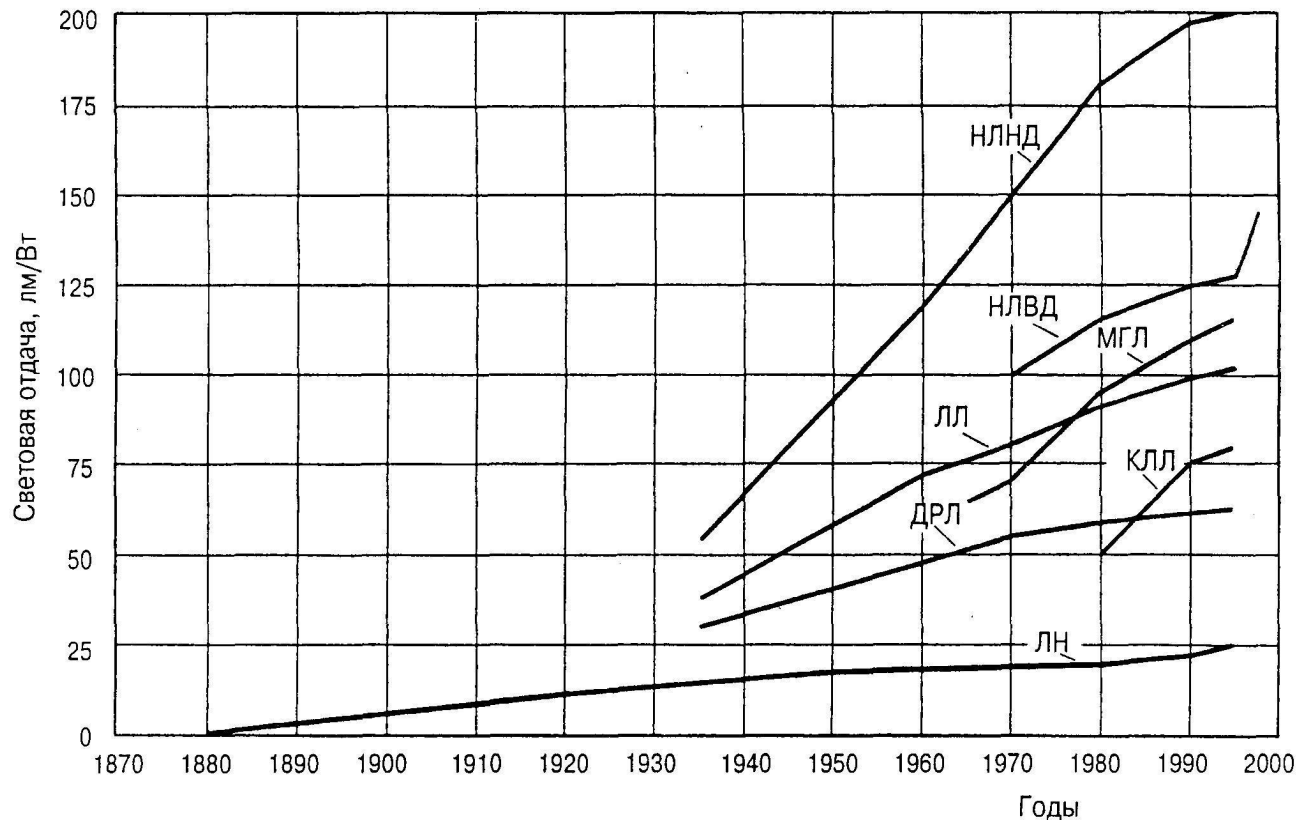
# Лампы ДНаТ и ДРЛ

- Из-за своего *желтоватого света* и высокой светоотдачи лампы типа ДНаТ используются преимущественно для наружного освещения, например, для освещения улиц, транспортных магистралей и промышленных площадок, а также для внутреннего освещения на предприятиях промышленности.
- **Ртутные лампы ДРЛ**
- Световая отдача этих ламп, которые были разработаны уже давно, составляет 50 лм/Вт.
- Ртутные лампы высокого давления находят применение прежде всего на транспорте и в заводских цехах.

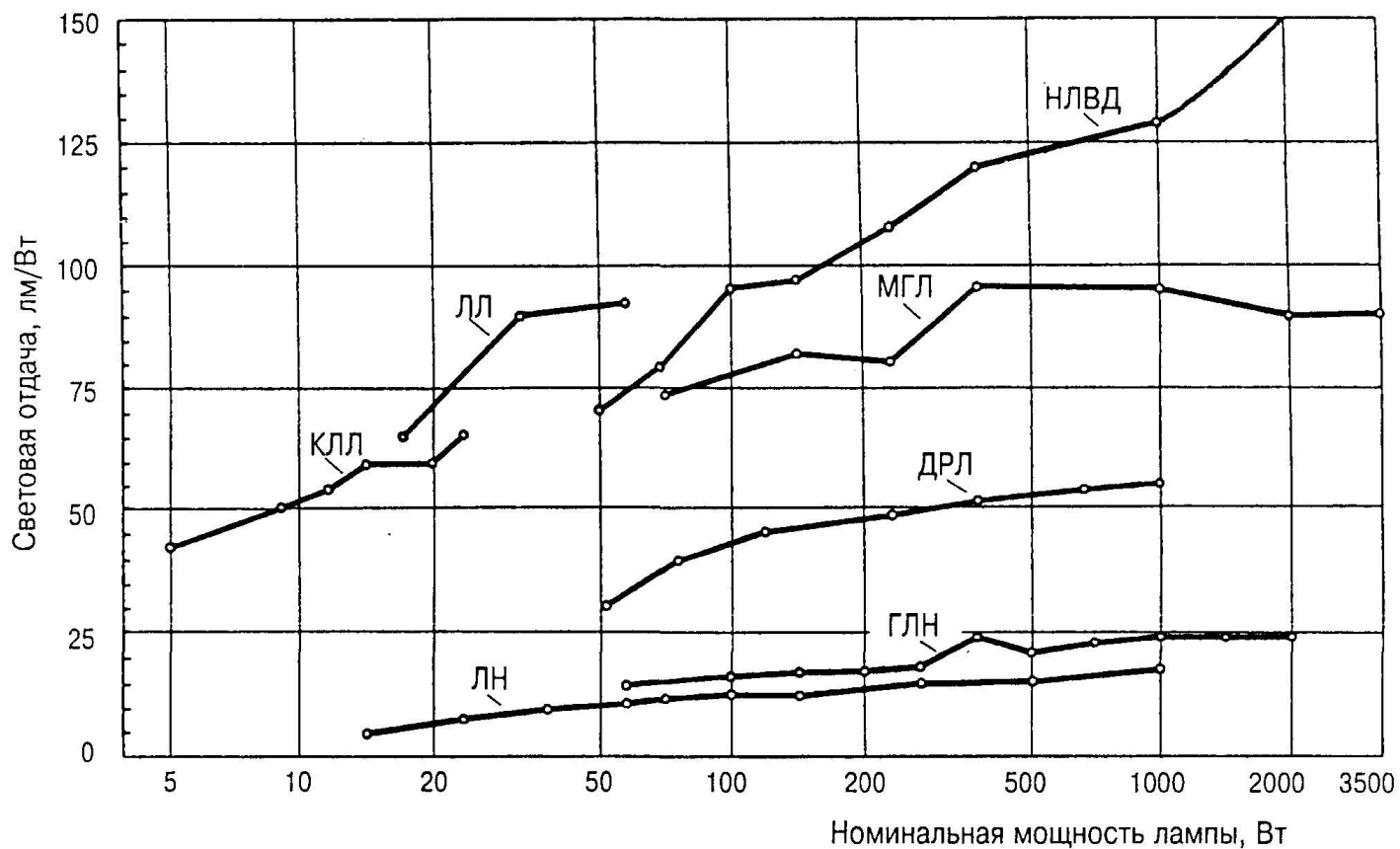




# Рост световой отдачи источников света общего назначения



# Величины световой отдачи современных источников света



# Обозначения:

- ЛН – лампы накаливания общего назначения;
- ГЛН – галогенные ЛН на напряжение 220-230 В;
- ЛЛ – линейные люминесцентные лампы;
- КЛЛ – компактные ЛЛ со встроенным ЭПРА;
- ДРЛ – ртутные лампы высокого давления с люминофором;
- МГЛ – металлогалогенные лампы;
- НЛВД – натриевые лампы высокого давления (Днат);
- НЛНД – натриевые лампы низкого давления

## Возможная экономия электроэнергии за счет применения энергоэффективных ИС для наружного освещения

- При замене:
- ламп накаливания лампами типа ДРЛ – 41...47 %
- ламп ДРЛ лампами МГЛ – 35...40 %
- ламп ДРЛ лампами ДНат – 30...50 %
- Лампы ДНат должны стать основными ИС для наружного освещения (в странах Запада их доля 80...90 %, в России – 15...20 %)

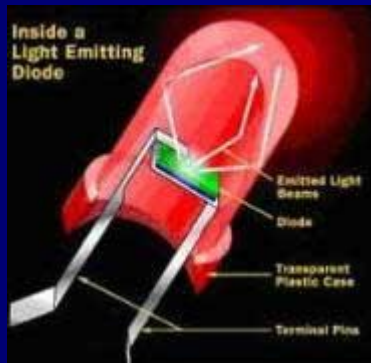
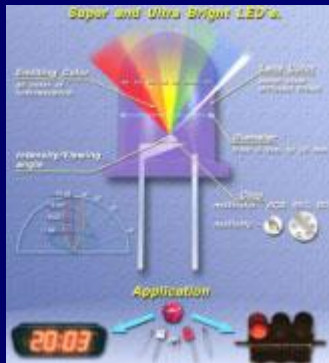
# Сравнение ламп ДНат и ДРЛ по основным параметрам

Показатель	ДРЛ	ДНат
Стоимость лампы, руб.	120	350
Срок службы, лет	1 и более	до 5 и более
Стоимость замены лампы, руб./год	120	70
Стоимость электроэнергии, руб./год	1300	1144
Затраты на утилизацию лампы		в 5 раз меньше
Освещенность		на 80 % больше
Суммарные затраты в год, руб.	1444	1216
Экономия, руб./год		228
Срок окупаемости затрат		77 около 1,5 лет

# Сравнение ламп ДНат и ДРЛ по основным параметрам

Показатель	ДРЛ	ДНат
Стоимость лампы, руб.	120	350
Срок службы, лет	1 и более	до 5 и более
Стоимость замены лампы, руб./год	120	70
Стоимость электроэнергии, руб./год	1300	1144
Затраты на утилизацию лампы		в 5 раз меньше
Освещенность		на 80 % больше
Суммарные затраты в год, руб.	1444	1216
Экономия, руб./год		228
Срок окупаемости затрат		78 около 1,5 лет

# Светоизлучающие диоды



- Современные светоизлучающие диоды (LED, light-emitting diode) характеризуются высокими техническими характеристиками:
- высокой яркостью и высокой эффективностью преобразования электрической энергии в световую;
- высоким быстродействием (до единиц наносекунд);
- надежностью и большим сроком службы (до сотен тысяч часов).
- Вследствие этого они имеют обширные и многообразные области применения.

# Светодиодная техника

- **Основные преимущества светодиодов:**
- высокая светоотдача,
- малое энергопотребление,
- возможность получения любого цвета излучения



# Преимущества светодиодов

- Отсутствие нити накала благодаря нетепловой природе излучения светодиодов обуславливает **фантастический срок службы:**
- производители светодиодов декларируют срок службы до 100 тысяч часов, или 11 лет непрерывной работы, — срок, сравнимый с жизненным циклом многих осветительных установок.

# Преимущества светодиодов

- Отсутствие стеклянной колбы определяет очень **высокую механическую прочность и надежность**.
- **Малое тепловыделение и низкое питающее напряжение** гарантируют **высокий уровень безопасности**, а **безынерционность** делает светодиоды незаменимыми, когда нужно **высокое быстродействие** (например, для стоп-сигналов).

# Преимущества светодиодов

- **Сверхминиатюрность и встроенное светораспределение** определяют другие, не менее важные достоинства.
- Световые приборы на основе светодиодов оказываются неожиданно **компактными, плоскими и удобными в установке.**

# Светодиодные лампы



- 24 светодиода
- Время "жизни" светодиодов - 100 000 часов
- Напряжение - 12VAC/DC, 24VAC/DC, 110VAC, 220VAC
- Мощность, Вт - 1.7
- 5 цветов
  
- Матовое стекло
- Угол обзора - 100°

# Светодиодные лампы

Тип	Цвет	Интенсивность свечения (светодиода), mcd
GNL-E27/02-W24UE	красный	600
GNL-E27/02-W24UY	желтый	600
GNL- E27/02-W24UB	синий	450
GNL-E27/02-W24UG	зеленый	900
GNL-E27/02-W24UW	белый	800

# Светодиодные лампы



- 85 мм диаметр, 100 мм высота
- 21 или 34 светодиода
- Время "жизни" светодиодов - 50 000 часов
- Напряжение - 12VAC/DC, 24VAC/DC, 110VAC, 220VAC
- **Мощность, Вт (при 120VAC / 220VAC) – 2,2 Вт / 4 Вт**
- 6 цветов + инфракрасные
- **Угол обзора (тип S/тип W) 20...30° / 50...60 °**

# Светодиодные лампы

Тип	Цвет	
GNL-E27/01-S21UE	красный	
GNL-E27/01-S21UY	желтый	
GNL- E27/01-S21UB	синий	
GNL-E27/01-S21UG	зеленый	
GNL-E27/01-S21UW-M	белый (теплый)	
GNL-E27/01-S21UW-C	белый	
GNL-E27/01-S21-850	инфракрасный	
GNL-E27/01-W34UE	красный	
GNL-E27/01-W34UY	желтый	
GNL- E27/01-W341UB	синий	
GNL-E27/01-W34UG	зеленый	
GNL-E27/01-W34UW	белый	
GNL-E27/01-W34-850	инфракрасный	87

# Сравнительные характеристики лампы накаливания и светодиодной лампы

Показатель	традиционная лампа с нитью накаливания	GNL-E27/01 , белый цвет, тип W, 21/34 светодиода
Интенсивность свечения	100% (290 лк)	150%/350% (430/1030 лк)
Потребляемая мощность	25 Вт	4 Вт/4 Вт
Угол обзора	360°	50°/50°
Время "жизни"	1 000 ч	50 000/50 000 ч



# Энергосберегающие мероприятия в системе отопления

1. Снижение потерь тепла с инфильтрующимся воздухом путем уплотнения дверей и оконных стыков – *экономия 10-20 % от потребления тепловой энергии на отопление*

# Энергосберегающие мероприятия в системе отопления

- Снижение потерь тепла с инфильтрующим воздухом может осуществляться путем:
- уплотнения старых оконных конструкций и дверей проклеиванием периметра полосками изолона (пенополиэтилена) размером 5х8 мм или др. материала;
- замены старых оконных конструкций на новые и т.д.

## *В рассматриваемом примере*

- При годовой нагрузке на отопление здания  $Q_{\text{год о}} = 313,61$  Гкал/год и сокращения потерь тепловой энергии за счет данного мероприятия на уровне 10 %,

# ***В рассматриваемом примере***

эффективность мероприятия

$$**313,61 \cdot 0,1 = 31,36 \text{ Гкал/год}**$$

или

$$**478,53 \cdot 31,36 = 15007,1 \text{ руб./год,}**$$

где **478,53 руб.** – минимальная  
стоимость 1 Гкал (в 2006 г.)

# Энергосберегающие мероприятия в системе отопления

2. Оснащение системы отопления узлом учета и регулирования потребления тепловой энергии – *экономия 10-100% от потребления тепловой энергии*

# Тепловые пункты с современным оборудованием



# *В рассматриваемом примере*

- За счет данного мероприятия сокращение количества тепловой энергии, предъявляемого к оплате, составит не менее 50 %, что в денежном выражении составит  **$313,61 \cdot 0,5 \cdot 478,53 = 75035,72$**  руб./год

## *В рассматриваемом примере*

- Простой срок окупаемости затрат на оснащение системы отопления узлом учета и регулирования (при капитальных затратах на узел **100 тыс. руб.**) составит менее 1,5 лет

$$T_{ок} = 100 / 75,04 = 1,33 \text{ года}$$



# Современный индивидуальный тепловой пункт (ИТП)



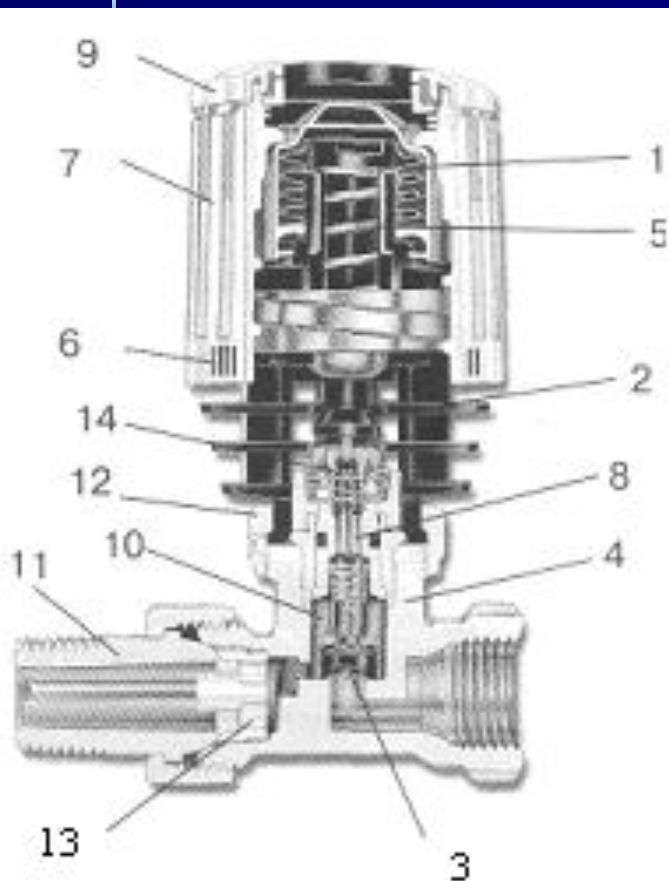
# Радиаторный терморегулятор RTD

Клапан



Термостатический элемент

# Устройство радиаторного терморегулятора RTD



- 1 – сильфон;
- 2 – шток термoeлемента;
- 3 – золотник клапана;
- 4 – корпус клапана;
- 5 – настроечная пружина;
- 6 – шкала настройки;
- 7 – настроечная рукоятка;
- 8 – шток клапана;
- 9 – кольцо «памяти»;
- 10 – дросселирующий элемент устройства ограничения пропускной способности;
- 11 – патрубок клапана с накидной гайкой;
- 12 – соединительная гайка термoeлемента;
- 13 – антикавитационная вставка;
- 14 – сальник клапана

# Мероприятия в системе горячего и холодного водоснабжения и водоотведения

1. Снижение потребления ГВ за счет оптимизации расходов и регулирования температуры – ***экономия 10-20 % от нормативного потребления горячей воды***

## *В рассматриваемом примере*

- При годовом потреблении ГВ в АБК 2208,1 куб. м/год и тепловой энергии на нужды ГВС 132,49 Гкал/год сокращение потребления ГВ за счет этих мероприятий составит не менее 10 %,

## *В рассматриваемом примере*

- эффективность мероприятия:  
сокращение потребления ГВ
- $2208,1 \cdot 0,1 = 220,8$  куб. м/год  
и  $132,49 \cdot 0,1 = 13,25$  Гкал/год  
в натуральном выражении,

# *В рассматриваемом примере*

или в денежном выражении

**$478,53 \cdot 13,25 = 6340$  руб./год,**

где **478,53 руб. /Гкал** - тариф на тепловую энергию в 2006 г.,

и  **$6,49 \cdot 220,8 = 1433$  руб./год,**

где **6,49 руб. /куб. м** – стоимость услуг водоотведения в 2005 г.,

- всего  **$6340 + 1433 = 7773$  руб./год**

# Мероприятия в системе горячего и холодного водоснабжения и водоотведения

2. Своевременное устранение утечек, сокращение расходов и потерь холодной воды (ХВ) - *до 50 % от объема потребления воды*



## *В рассматриваемом примере*

- При годовом потреблении ХВ в АБК 2229,5 куб. м/год сокращение ее потребления за счет данного мероприятия составит 50 % и при стоимости 1 куб. м ХВ 6,195 руб./куб. м и стоимости отведения 1 куб. м стоков 6,49 руб.

# *В рассматриваемом примере*

- эффективность мероприятия в натуральном и стоимостном выражении составит

$$2229,5 \cdot 0,5 = 1114,8 \text{ куб. м/год}$$

$$\begin{aligned} &\text{или } 6,195 \cdot 1114,8 + 6,49 \cdot 1114,8 \\ &= 6905,8 + 7234,7 = 14140,5 \\ &\text{руб./год} \end{aligned}$$

# Мероприятия в системе горячего и холодного водоснабжения и водоотведения

3. Оснащение систем ГВС и ХВС счетчиками расхода воды - *до 20 % от объема потребления ВОДЫ*

## *В рассматриваемом примере*

- За счет данного мероприятия сокращение количества ГВ и ХВ, предъявляемого к оплате, составит до 20 % от объема потребления воды,

# *В рассматриваемом примере*

- эффективность мероприятия в стоимостном выражении будет соответствовать экономии

$$(2208,1 + 2229,5) \cdot 0,2 = 887,5$$

куб. м/год

$$\text{и } 132,49 \cdot 0,2 = 26,5 \text{ Гкал/год}$$

или

***В рассматриваемом  
примере***

$$\begin{aligned} & 2229,5 \cdot 0,2 \cdot 6,195 + \\ & + 887,5 \cdot 6,49 + 26,5 \cdot 478,53 \\ & = 2762,3 + 5760 + 12679,6 = \\ & 21201,9 \text{ руб./год} \end{aligned}$$

# ***Библиографический список***

- 1. Методика составления энергетического паспорта организации (образовательного учреждения) / В.Ю.Балдин, А.И.Евпланов, В.Ю.Михайлов и др. Под ред. Г.В.Тягунова, С.Е.Щеклеина, Н.И.Данилова. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2003. 52 с. // Учебно-методические пособия (материалы) по энергосбережению (1999-2005 гг.) - Компакт-диск кафедры «Энергосбережение» УГТУ-УПИ, 2005.**
- 2. СНиП 23-01-99 «Строительная климатология».**
- 3. СНиП 2.04.01-85\* «Внутренний водопровод и канализация зданий».**

**Благодарю за  
внимание !**

Балдин В.Ю., доцент кафедры  
«Энергосбережение» УГТУ-УПИ

Апрель 2006