

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ВолГУ



 О.В. Иншаков

« 20 » _____ 2011 г

**ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
Государственного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Волгоградский государственный университет»**

Разработчик:

Ю.Г. Кононов, директор РНОЦ
по повышению эффективности
производства, передачи и
потребления энергии
им. А.И. Ильченко

Электрическая энергия

1. Замена осветительных установок на энергоэффективные

Существующее положение

В старых корпусах ВУЗа используются лампы накаливания (ЛН), которые работают постоянно вне зависимости от естественного освещения и присутствия людей в помещениях. Лампы накаливания имеют низкую энергетическую эффективность, низкую световую отдачу и самый низкий срок службы (до 1000 ч).

В некоторых аудиториях установлены люминесцентные светильники старой конструкции (с низким КПД).

Предлагаемый вариант

Предлагается постепенно, по мере проведения ремонтных работ в аудиториях учебных корпусов заменить осветительные установки на энергоэффективные.

Рекомендуется провести замену ламп накаливания на компактные люминесцентные лампы (КЛЛ) которые имеют в 8 ÷ 10 раз больший срок службы и в 5 раз большую световую отдачу, чем ЛН. Благодаря наличию резьбового цоколя интегрированные КЛЛ могут напрямую заменять ЛН в существующих светильниках. Диапазон цветовой температуры КЛЛ от 2700 до 6000 К дает возможность создавать свет разного спектрального состава (теплый, естественный, белый, дневной), тем самым позволяет разнообразить и обогатить цветную палитру любого помещения.

Применение высокоэффективных люминесцентных светильников с повышенным КПД, рациональной кривой сил света и низкими потерями мощности в электронной пускорегулирующей аппаратуре вместо существующих физически и морально изношенных светильников позволит существенно снизить установленную мощность ОУ.

Экономический эффект

Годовая экономия электроэнергии при замене ламп накаливания на КЛЛ $\Delta W_{\text{год-ис}}$ определяется по формуле:

$$\Delta W_{\text{год-ис}} = \Delta P \cdot T_{\text{год}} \cdot k_c = (p_{\text{ЛН}} - p_{\text{КЛЛ}}) \cdot N \cdot T_{\text{год}} \cdot k_c$$

где ΔP – снижение установленной мощности источников света;

$T_{\text{год}}$ – годовое число часов работы ОУ;

k_c – коэффициент спроса максимума нагрузки;

$p_{\text{ЛН}}$ – единичная мощность ЛН;

$p_{\text{КЛЛ}}$ – единичная мощность КЛЛ;

N – количество ламп.

$$\Delta W_{\text{год-ис}} = (75 - 18) * 560 * 1987 * 0,9 = 75082 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Годовая экономия финансовых затрат определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = \Delta W_{\text{год-ис}} \cdot \psi,$$

где ψ – тариф на электроэнергию (на момент обследования), руб./кВт·ч.

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = 75082 * 3,25229 = 185648,9 \text{ руб}$$

Срок окупаемости мероприятия, без учета эксплуатационных затрат на замену ЛН

$$T_{\text{ок}} = 3 / \mathcal{E}_{\text{год}}$$

Замена обычных ЛН 75 Вт со световой отдачей $60 \div 75$ лм/Вт на энергоэкономичные 18 Вт со световой отдачей до 93 лм/Вт, позволит снизить установленную мощность в 5 раз.

Замена люминесцентных ламп ЛД-20 на светодиодные лампы такого же типа размера (данные мероприятия не требуют затрат на монтаж светильников и другой осветительной арматуры)

Исходные данные для сравнения окупаемости затрат:

| Параметры | Комментарии | Данные |
|-------------------------|-----------------------|--------|
| Кол-во ламп шт. | | 6536 |
| Стоимость кВт/ч. (руб.) | средняя цена за кВт/ч | 3.2 |
| Светодиодная лампа Т8 | средняя цена | 2300 |
| Люминесцентная лампа Т8 | средняя цена | 75 |
| Утилизация лампы | примерный расчет | 15 |
| Замена одной лампы | примерный расчет | 150 |
| Кол-во лет эксплуатации | | 10 |

Расчет экономической эффективности применения светодиодных ламп серии УНИПРО в денежном выражении из расчета установки 6536 ламп в используемые в ВУЗЕ

| Параметры | Люминесцентная лампа Т8, цоколь G13, 60 см, 20W | Светодиодная лампа Т8, цоколь G13, 60 см, 10W |
|--|---|---|
| 1. расход на электроэнергию, руб. | | |
| Электрическая мощность лампы, Вт | 20 | 10 |
| количество работы лампы - часов в год (исходя из 6-7 часов в день) | 1 987.00 | 1 987.00 |
| потребление одной лампы в год (Вт/час)* | 39 740.00 | 19 870.00 |

| | | |
|---|----------------------|----------------------|
| потребление всех ламп в год (Вт/час) | 259 740 640.00 | 129 870 320.00 |
| потребление всех ламп за 10 лет (Вт/час) | 2 597 406 400.00 | 1 298 703 200.00 |
| потребление всех ламп за 10 лет (КВт/час) | 2 597 406.40 | 1 298 703.20 |
| цена КВт/час (руб.) | 3 | 3 |
| расход на электроэнергию на все лампы на 10 лет (руб.) | 7 792 219.20 | 3 896 109.60 |
| 2. утилизация ламп, руб. | | |
| утилизация лампы, руб. | 15 | — |
| срок службы лампы (часов) | 1 000.00 | — |
| за период 10 лет надо будет утилизировать ламп | 19.87 | — |
| расход на одно лампо-место в течение 10 лет, руб. | 298.05 | — |
| расход на утилизацию всех ламп в течение 10 лет, руб. | 1 948 054.80 | — |
| 3. расход на замену старых ламп, руб. | | — |
| стоимость замены старой лампы, руб. | 150 | — |
| за период 10 лет на будет заменить ламп | 19.87 | — |
| расход на одно лампо-место в течение 10 лет, руб. | 2 980.50 | — |
| расход на замену всех старых ламп в течение 10 лет, руб. | 19 480 548.00 | — |
| 4. стоимость ламп, руб. | | |
| стоимость лампы | 75 | 2 000.00 |
| стоимость всех ламп | 490 200.00 | 15 032 800.00 |
| Статьи расходов: | | |
| 1. расход на электроэнергию, руб. | 7 792 219.20 | 3 896 109.60 |
| 2. расход на утилизацию ламп, руб. | 1 948 054.80 | — |
| 3. расход на замену старых ламп, руб. | 19 480 548.00 | — |
| 4. стоимость ламп, руб. | 490 200.00 | 15 032 800.00 |
| итого, руб. | 29 711 022.00 | 18 928 909.60 |
| Экономия денежных средств составит за 10 лет (при использовании светодиодных ламп), руб. | | 10 782 112.40 |
| Высвобождение электрических мощностей за 10 лет составит, Квт/ч | | 1 298 703.20 |

Замена люминесцентных ламп ЛД-40 на светодиодные лампы такого же типа размера (данные мероприятия не требуют затрат на монтаж светильников и другой осветительной арматуры).

| Параметры | Комментарии | Данные |
|-------------------------|-----------------------|--------|
| Кол-во ламп шт. | | 6342 |
| Стоимость кВт/ч. (руб.) | средняя цена за кВт/ч | 3.2 |
| Светодиодная лампа Т8 | средняя цена | 3700 |
| Люминесцентная лампа Т8 | средняя цена | 75 |
| Утилизация лампы | примерный расчет | 15 |
| Замена одной лампы | примерный расчет | 150 |
| Кол-во лет эксплуатации | | 10 |

Расчет экономической эффективности применения светодиодных ламп серии УНИПРО в денежном выражении из расчета установки 6342 используемые в ВУЗЕ;

| Параметры | Люминесцентная лампа Т8, цоколь G13, 60 см, 20W | Светодиодная лампа Т8, цоколь G13, 60 см, 10W |
|--|---|---|
| 1. расход на электроэнергию, руб. | | |
| Электрическая мощность лампы, Вт | 40 | 20 |
| количество работы лампы - часов в год (исходя из 6-7 часов в день) | 1 987.00 | 1 987.00 |
| потребление одной лампы в год (Вт/час)* | 39 740.00 | 19 870.00 |
| потребление всех ламп в год (Вт/час) | 252 031 080.00 | 126 015 540.00 |
| потребление всех ламп за 10 лет (Вт/час) | 2 520 310 800.00 | 1 260 155 400.00 |
| потребление всех ламп за 10 лет (кВт/час) | 2 520 310.80 | 1 260 155.40 |
| цена кВт/час (руб.) | 3 | 3 |
| расход на электроэнергию на все лампы на 10 лет (руб.) | 7 560 932.40 | 3 780 466.20 |
| 2. утилизация ламп, руб. | | |
| утилизация лампы, руб. | 15 | — |
| срок службы лампы (часов) | 1 000.00 | — |
| за период 10 лет надо будет утилизировать ламп | 19.87 | — |
| расход на одно лампо-место в течение 10 лет, руб. | 298.05 | — |
| расход на утилизацию всех ламп в течение 10 лет, руб. | 1 890 233.10 | — |

| | | |
|---|----------------------|----------------------|
| 3. расход на замену старых ламп, руб. | | |
| стоимость замены старой лампы, руб. | 150 | — |
| за период 10 лет на бюджет заменить ламп | 19.87 | — |
| расход на одно лампо-место в течение 10 лет, руб. | 2 980.50 | — |
| расход на замену всех старых ламп в течение 10 лет, руб. | 18 902 331.00 | — |
| 4. стоимость ламп, руб. | | |
| стоимость лампы | 75 | 2 000.00 |
| стоимость всех ламп | 475 650.00 | 23 465 400.00 |
| Статьи расходов: | | |
| 1. расход на электроэнергию, руб. | 7 560 932.40 | 3 780 466.20 |
| 2. расход на утилизацию ламп, руб. | 1 890 233.10 | — |
| 3. расход на замену старых ламп, руб. | 18 902 331.00 | — |
| 4. стоимость ламп, руб. | 475 650.00 | 23 465 400.00 |
| итого, руб. | 28 829 146.50 | 27 245 866.20 |
| Экономия денежных средств составит за 10 лет (при использовании светодиодных ламп), руб. | | 1 583 280.30 |
| Высвобождение электрических мощностей за 10 лет составит, Квт/ч | | 1 260 155.40 |

4. Упорядочение использования осветительных установок

Предлагается

- Составлять расписания таким образом, чтобы занятия концентрировались бы в приоритетном порядке на этаже, корпусе и здании в целом.
- Ввести секционное включение ОУ на щитах освещения и организовать уменьшение или отключение осветительной нагрузки аудиторий, не включенных в данное время в расписание.

Установить системы автоматического централизованного и локального управления освещением в зависимости от условий естественного освещения с применением фотоавтоматического управления, программных реле времени в зависимости от режима работы, датчиков, реагирующих на присутствие людей

Экономический эффект

Расход электроэнергии на освещение в аудиториях и других помещениях ВУЗа после проведения вышеуказанных мероприятий может быть снижен на 30 ÷ 40%.

Тепловая энергия и вода

1. Снижение потерь тепла в помещениях

Существующее положение

В большинстве помещений учебных корпусов и зданий старой постройки установлены деревянные оконные блоки. Потери тепла через окна в учебных корпусах вследствие физической изношенности оконных рам составляют до 20% от суммарных потерь тепла через ограждающие конструкции (стены, окна, двери и т.д.).

Предлагаемый вариант

Постепенная замена старых оконных блоков на стеклопакеты с улучшенными теплоизолирующими свойствами. Утепление фасадов зданий

Экономический эффект

По расчетным данным потери тепла в стеклопакетах ~ в 2 раза меньше, чем в старых деревянных оконных блоках.

2. РАЗРАБОТАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

1. **Наименование проекта** Модернизация систем освещения
2. **Цель проекта** Повышение эффективности использования систем освещения
3. **Описание существующего положения**

В аудиториях корпусов освещение выполнено с помощью потолочных светильников с люминесцентными лампами разной цветности и лампами накаливания. В коридорах корпусов освещение выполнено рядом светильников с лампами накаливания и с люминесцентными лампами.

Лампы накаливания имеют низкую энергетическую эффективность, низкую световую отдачу и самый низкий срок службы (до 1000 ч), люминесцентные светильники старой конструкции обладают низким КПД.

Затраты на освещение в 2008 г. составили 2057,42 тыс. кВт·ч.

4. Описание проекта

Рекомендуется провести замену ламп накаливания на компактные люминесцентные лампы (КЛЛ) которые имеют в 8 ÷ 10 раз больший срок службы и в 5 раз большую световую отдачу, чем ЛН. Благодаря наличию резьбового цоколя интегрированные КЛЛ могут напрямую заменять ЛН в существующих светильниках. Диапазон цветовой температуры КЛЛ от 2700 до 6000 К дает возможность создавать свет разного спектрального состава (теплый, естественный, белый, дневной), тем самым позволяет разнообразить и обогатить цветную палитру любого помещения.

Рекомендуется провести замену старых люминесцентных светильников на светильники с ЭПРА, а также ламп мощностью 40 и 20 Вт на лампы меньшей мощности 36 и 18 Вт соответственно. У светильников с ЭПРА отсутствует вредный эффект низкочастотных пульсаций.

5. Расчет затрат на реализацию проекта

| № пп | Статья расходов | Затраты, тыс. руб. |
|------|--|--------------------|
| 1 | Проектные работы | 0 |
| 2 | Затраты на оборудование | 3306,13 |
| 3 | Затраты на демонтаж старого оборудования | 812,3 |
| 4 | Затраты на монтаж нового оборудования | 1372,12 |
| 5 | Пуско-наладочные работы | 0 |
| 6 | Прочие расходы | 0 |
| 7 | Итого затраты | 5490,55 |

6. Расчет экономии энергоресурсов и срока окупаемости проекта

| Потребление энергии до внедрения мероприятия | | Потребление энергии после внедрения мероприятия | | Экономия | |
|--|----------|---|----------|-------------|----------|
| тыс. кВт·ч. | тыс. руб | тыс. кВт·ч. | тыс. руб | тыс. кВт·ч. | тыс. руб |
| 2057,42 | 4123,66 | 1234,45 | 2474,12 | 822,97 | 1649,47 |

Расчет срока окупаемости проекта.

$$5490,55 / 1649,47 = 3,32 \text{ года}$$

Расчет не учитывал инфляцию, увеличение стоимости оплаты труда, повышения тарифа на электроэнергию (по оценкам экспертов до 2011 г. тариф может вырасти в 1,5 – 2 раза, кроме этого с 2011 г. отменяется государственное регулирование тарифа, что приведет к еще большему росту стоимости электроэнергии). На данном этапе учесть эти факторы не представляется возможным, но, очевидно, что это приведет к уменьшению срока окупаемости.

7. Календарный план работ по проекту

| № пп | Наименование работ | Срок | | Примечание |
|------|-------------------------|--------------|-----------------|--------------|
| | | начала работ | окончания работ | |
| 1 | Проектирование | | | не требуется |
| 2 | Закупка оборудования | 2010 | 2011 | |
| 3 | Демонтаж | 2010 | 2012 | |
| 4 | Монтаж | 2010 | 2012 | |
| 5 | Пуско-наладочные работы | | | не требуются |

Разработчик _____ Ю.Г. Кононов

| | |
|------------------|-----------------------------------|
| Контактное лицо: | Кононов Юрий Григорьевич |
| Тел./факс: | (8652) 23-58-37 / (8652) 94-61-19 |
| E-mail: | kyg@stv.runnet.ru |

7. Календарный план работ по проекту

| № пп | Наименование работ | Срок | | Примечание |
|------|-------------------------|--------------|-----------------|------------|
| | | начала работ | окончания работ | |
| 1 | Проектирование | | | |
| 2 | Закупка оборудования | 2010 | 2010 | |
| 3 | Демонтаж | | | |
| 4 | Монтаж | | | |
| 5 | Пуско-наладочные работы | | | |

по тепловой энергии

1. Наименование проекта Утепление фасадов зданий

2. Цель проекта Снижение потерь тепла в помещениях

3. Описание существующего положения

3.1. Наружные стены учебных корпусов панельные, общежитий - кирпичные. Требования к термическому сопротивлению стен на момент строительства составлял $0,608 \text{ м}^2 \text{ К/ Вт}$, что не соответствует современным требованиям по энергосбережению зданий.

3.2. Потери тепла через наружные стены в учебных корпусах вследствие низкого термического сопротивления составляют до 20 % от суммарных потерь тепла через ограждающие конструкции.

3.3. Затраты энергоносителей при существующем положении:

1. Учебно-лабораторный корпус «А». Объем здания по наружному обмеру составляет 37131 м^3 , площадь поверхности наружных стен – 3782 м^2 . Коэффициент остекления - 0,55.

2. Учебно-лабораторный корпус «Б». Объем здания по наружному обмеру составляет 25657 м^3 , площадь поверхности наружных стен – 3100 м^2 , коэффициент остекления – 0,55.

3. Учебно-лабораторный корпус «В». Объем здания по наружному обмеру составляет 25481 м^3 , площадь поверхности наружных стен – 3079 м^2 , коэффициент остекления – 0,55.

4. Учебно-лабораторный корпус «Ж». Объем здания по наружному обмеру составляет 24582 м^3 , площадь поверхности наружных стен – 2970 м^2 , коэффициент остекления – 0,55.

5. Учебно-лабораторный корпус «Д». Объем здания по наружному обмеру составляет 17968 м^3 , площадь поверхности наружных стен – 2171 м^2 , коэффициент остекления – 0,55.

6. Учебно-лабораторный корпус «Е». Объем здания по наружному обмеру составляет 18436 м^3 , площадь поверхности наружных стен – 2230 м^2 , коэффициент остекления – 0,55.

7. Учебно-лабораторный корпус «К». Объем здания по наружному обмеру составляет 28878 м^3 , площадь поверхности наружных стен – 3500 м^2 , коэффициент остекления – 0,55.

4. Описание проекта

4.1. Утепление фасадов площадью 937,4 м² позволит увеличить термическое сопротивление теплопередачи с 0,608 до 1,4 м² К/Вт, что позволит сократить расход тепловой энергии на отопление до 2654 ГДж/год.

4.2. Увеличение срока эксплуатации здания на 30-40 лет.

Социальный эффект – современный наружный вид зданий. Приведение в соответствие с общим архитектурным обликом комплекса зданий университета.

5. Расчет затрат на реализацию проекта

| № пп | Статья расходов | Затраты, тыс. руб. |
|------|--|--------------------|
| 1 | Проектные работы | |
| 2 | Затраты на оборудование | 1582,86 |
| 3 | Затраты на демонтаж старого оборудования | |
| 4 | Затраты на монтаж нового оборудования | |
| 5 | Пуско-наладочные работы | |
| 6 | Прочие расходы | |
| 7 | Итого затраты | 1582,86 |

6. Расчет экономии энергоресурсов и срока окупаемости проекта

| Потребление энергии до внедрения мероприятия | | Потребление энергии после внедрения мероприятия | | Экономия | |
|--|----------|---|----------|-------------------|----------|
| натур. ед. (Гкал) | тыс. руб | натур. ед. (Гкал) | тыс. руб | натур. ед. (Гкал) | тыс. руб |
| 5372 | 3674 | 4739 | 3241 | 633 | 433 |

6.4. Расчет срока окупаемости проекта: $1582,86 / 433 = 3,6$ года

7. Календарный план работ по проекту

| № пп | Наименование работ | Срок | | Примечание |
|------|-------------------------|--------------|-----------------|------------|
| | | начала работ | окончания работ | |
| 1 | Проектирование | | | |
| 2 | Закупка оборудования | 2010 | 2012 | |
| 3 | Демонтаж | | | |
| 4 | Монтаж | 2010 | 2012 | |
| 5 | Пуско-наладочные работы | | | |

1. **Наименование проекта** Замена оконных блоков на металлопластиковые стеклопакеты

2. **Цель проекта** Снижение потерь тепла в помещениях

3. **Описание существующего положения**

3.1. В большинстве помещений учебных корпусов и зданий общежитий старой постройки установлены деревянные и алюминиевые оконные блоки.

3.2. Потери тепла через окна в учебных корпусах вследствие физической изношенности оконных рам составляют до 15 % от суммарных потерь тепла через ограждающие конструкции.

3.3. Затраты энергоносителей при существующем положении:

1. Учебно-лабораторный корпус «А». Объем здания по наружному обмеру составляет 37131 м³, площадь поверхности наружных стен – 3782 м². Коэффициент остекления - 0,55.

2. Учебно-лабораторный корпус «Б». Объем здания по наружному обмеру составляет 25657 м³, площадь поверхности наружных стен – 3100 м², коэффициент остекления – 0,55.

3. Учебно-лабораторный корпус «В». Объем здания по наружному обмеру составляет 25481 м³, площадь поверхности наружных стен – 3079 м², коэффициент остекления – 0,55.

4. Учебно-лабораторный корпус «Ж». Объем здания по наружному обмеру составляет 24582 м³, площадь поверхности наружных стен – 2970 м², коэффициент остекления – 0,55.

5. Учебно-лабораторный корпус «Д». Объем здания по наружному обмеру составляет 17968 м³, площадь поверхности наружных стен – 2171 м², коэффициент остекления – 0,55.

6. Учебно-лабораторный корпус «Е». Объем здания по наружному обмеру составляет 18436 м³, площадь поверхности наружных стен – 2230 м², коэффициент остекления – 0,55.

7. Учебно-лабораторный корпус «К». Объем здания по наружному обмеру составляет 28878 м³, площадь поверхности наружных стен – 3500 м², коэффициент остекления – 0,55.

4. Описание проекта

4.1. Замена оконных блоков на металлопластиковые стеклопакеты площадью 1145,8 м², позволит экономить до 15 % тепловой энергии на отопление (1971 ГДж/год) за счет снижения тепловых потерь через оконные проемы и за счет снижения инфильтрации.

4.2. Социальный эффект – современный наружный вид зданий. Приведение в соответствие с общим архитектурным обликом комплекса зданий университета.

5. Расчет затрат на реализацию проекта

| № пп | Статья расходов | Затраты, тыс. руб. |
|------|--|--------------------|
| 1 | Проектные работы | |
| 2 | Затраты на оборудование (стеклопакеты) | 2979,1 |
| 3 | Затраты на демонтаж старого оборудования | |
| 4 | Затраты на монтаж нового оборудования | |
| 5 | Пуско-наладочные работы | |
| 6 | Прочие расходы | |
| 7 | Итого затраты | 2979,1 |

6. Расчет экономии энергоресурсов и срока окупаемости проекта

| Потребление энергии до внедрения мероприятия | | Потребление энергии после внедрения мероприятия | | Экономия | |
|--|----------|---|----------|-------------------|----------|
| натур. ед. (Гкал) | тыс. руб | натур. ед. (Гкал) | тыс. руб | натур. ед. (Гкал) | тыс. руб |
| 5372 | 3674 | 4902 | 3353 | 470 | 321 |

6.4. Расчет срока окупаемости проекта: $2979,1 / 321 = 9,3$ года

7. Календарный план работ по проекту

| № пп | Наименование работ | Срок | | Примечание |
|------|-------------------------|--------------|-----------------|------------|
| | | начала работ | окончания работ | |
| 1 | Проектирование | | | |
| 2 | Закупка оборудования | 2010 | 2012 | |
| 3 | Демонтаж | | | |
| 4 | Монтаж | 2010 | 2012 | |
| 5 | Пуско-наладочные работы | | | |