

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
КАФЕДРА «ЛОКОМОТИВЫ»

**ЖУРНАЛ**  
**лабораторных работ**  
по дисциплине  
**«Электрическое освещение»**

Выполнил:  
студент группы ЗЭС-41  
уч. шифр: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ **И.И. Иванов**  
подпись, дата

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1 Статические характеристики светодиодного осветительного прибора ..... | 22 |
| 1.1 Цель работы .....   | 22 |
| 1.2 Перечень приборов и оборудования .....                              | 22 |
| 1.3 Условия проведения и результат испытаний .....                      | 22 |
| Заключение.....   | 25 |

# 1 СТАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

## 1.1 Цель работы

Испытать светодиодные осветительные приборы с электронным пускорегулирующим аппаратом (ЭПРА) импульсного типа и электромагнитным пускорегулирующим аппаратом (ЭмПРА) и определить влияние напряжения питания на основные электрические и световые характеристики.

## 1.2 Перечень приборов и оборудования

Перечень измерительных приборов, оборудования и инструментов для испытания представлен в таблице 1.1, электрическая схема – на рисунке 1.1.

Таблица 1.1 – Измерительные приборы, оборудование и инструменты

| Наименование                   | Модель  |
|--------------------------------|---|
| Люксметр                       | ТКА-Люкс  |
| Вольтметр                      | Энергомонитор 3.3.Т   |
| Амперметр                      | То же   |
| Ваттметр                       | "   |
| Термометр-гигрометр            | DD-12980  |
| Лабораторный автотрансформатор | ЛАТР-1М   |
| Пускорегулирующий аппарат      | Электронный импульсного типа HELVAR.<br>Электромагнитный, дроссель «Победа» |
| Световой короб                 | Со светодиодными модулями и непросвечивающими ограждениями                  |

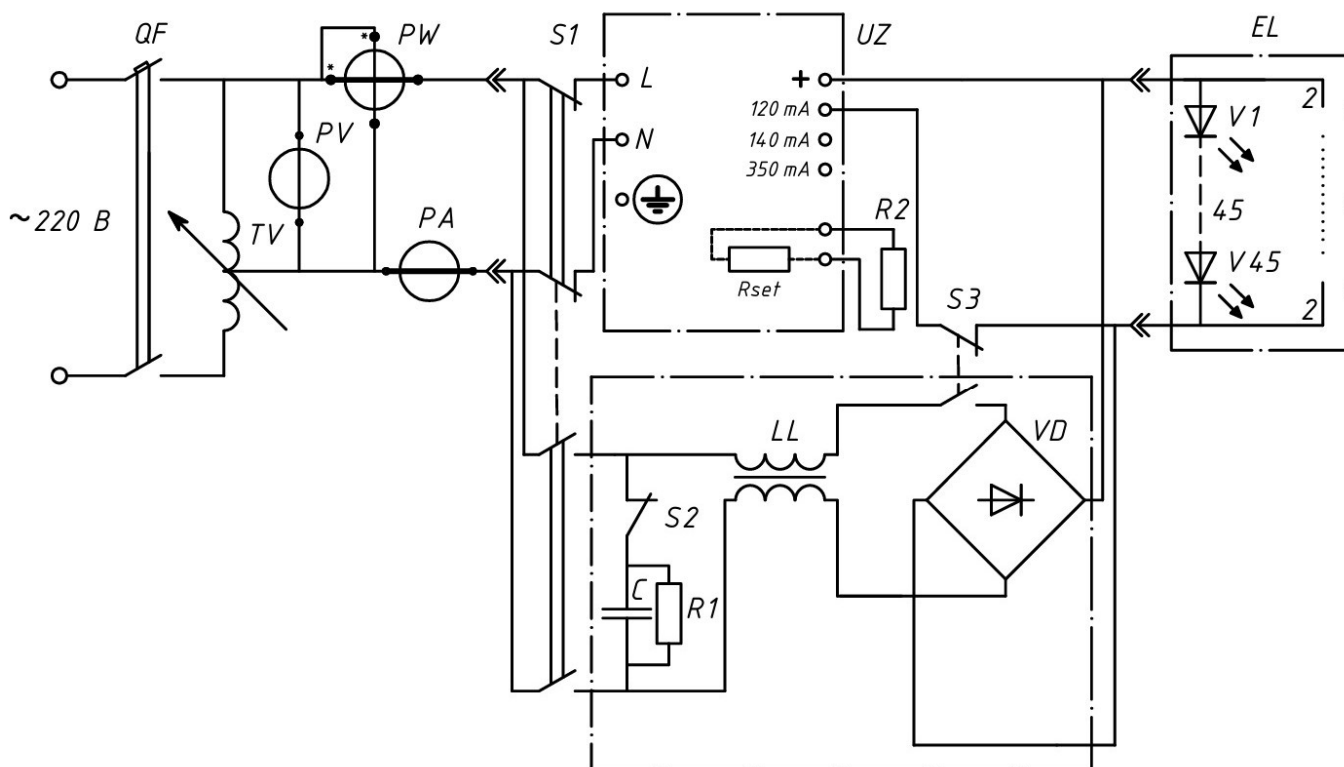


Рисунок 1.1 – Схема электрическая принципиальная испытательной установки

### 1.3 Условия проведения и результат испытаний

Условия измерения освещенности и их влияние на значения, измеренные люксметром, приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Условия измерения

| Показатель                     | Значение | Влияние на измеренные значения освещенности |                            |
|--------------------------------|----------|---|----------------------------|
|                                |          | Корректировка                               | Дополнительная погрешность |
| Температура воздуха, °С        | 21       | –   | нет                        |
| Относительная влажность, %     | 43       | –   | –                          |
| Атмосферное давление, кПА      | 101,2    | –   | –                          |
| Темновой сигнал $E_{тс}$ , лк  | 0        | нет   | –                          |
| Фон от естественного освещения | 0        | –   | нет                        |

Полная мощность осветительного прибора в  $i$ -м измерении  $S_i$ , ВА

$$S_i = U_i I_i, \quad (1.1)$$

где  $U_i$  – напряжение на входных контактах пускорегулирующего аппарата (ПРА) в  $i$ -м измерении, В;

$I_i$  – ток во входной цепи ПРА в  $i$ -м измерении, А.

Коэффициент мощности осветительного прибора в  $i$ -м измерении  $\lambda_i$

$$\lambda_i = P_i / S_i, \quad (1.2)$$

где  $P_i$  – активная мощность осветительного прибора в  $i$ -м измерении, Вт.

Относительный световой поток светодиодных модулей  $\phi_i$ , отн. ед.

$$\phi_i = \frac{E_i}{E_B}, \quad (1.3)$$

где  $E_i$  – освещенность в контрольной точке светового короба в  $i$ -м измерении, лк;

$E_B$  – освещенность в контрольной точке светового короба в базовом измерении, лк.

Относительная световая отдача осветительного прибора  $\eta_i$ , отн.ед.

$$\eta_i = \frac{E_i P_B}{P_i E_B}, \quad (1.4)$$

где  $P_B$  – активная мощность осветительного прибора в базовом измерении, Вт.

Результаты измерения электрических и световых характеристик осветительных приборов и расчетов по формулам (1.1) – (1.4) приведены в таблице 1.3 и на рисунках 1.2 – 1.4.

Таблица 1.3 – Результаты измерения и расчетов электрических и световых характеристик осветительного прибора

| Номер измерения | $U_i$ |        | $I_i, A$ | Мощность |        |       |        | $\lambda_i$ | $E_i, лк$ | $\Phi_i,$<br>отн.ед | $\eta_i,$<br>отн.ед |
|-----------------|-------|--------|----------|----------|--------|-------|--------|-------------|-----------|---------------------|---------------------|
|                 |       |        |          | $P_i$    |        | $S_i$ |        |             |           |                     |                     |
|                 | В     | отн.ед |          | Вт       | отн.ед | ВА    | отн.ед |             |           |                     |                     |
| ЭПРА            |       |        |          |          |        |       |        |             |           |                     |                     |
| 1               | 250   | 1,14   | 0,07     | 15,5     | 0,99   | 17,5  | 0,99   | 0,89        | 49        | 1,00                | 1,01                |
| 2               | 240   | 1,09   | 0,07     | 15,5     | 0,99   | 16,8  | 0,95   | 0,92        | 49        | 1,00                | 1,01                |
| 3               | 230   | 1,05   | 0,08     | 15,5     | 0,99   | 18,4  | 1,05   | 0,84        | 49        | 1,00                | 1,01                |
| 4/базовое       | 220   | 1,00   | 0,08     | 15,6     | 1,00   | 17,6  | 1,00   | 0,89        | 49        | 1,00                | 1,00                |
| 5               | 210   | 0,95   | 0,08     | 15,7     | 1,01   | 16,8  | 0,95   | 0,93        | 49        | 1,00                | 0,99                |
| 6               | 200   | 0,91   | 0,08     | 15,7     | 1,01   | 16,0  | 0,91   | 0,98        | 49        | 1,00                | 0,99                |
| 7               | 180   | 0,82   | 0,09     | 15,7     | 1,01   | 16,2  | 0,92   | 0,97        | 49        | 1,00                | 0,99                |
| 8               | 160   | 0,73   | 0,10     | 15,8     | 1,01   | 16,0  | 0,91   | 0,99        | 48        | 0,98                | 0,97                |
| 9               | 140   | 0,64   | 0,12     | 15,8     | 1,01   | 16,8  | 0,95   | 0,94        | 47        | 0,96                | 0,95                |
| 10              | 120   | 0,55   | 0,13     | 15,6     | 1,00   | 15,6  | 0,89   | 1,00        | 46        | 0,94                | 0,94                |
| 11              | 100   | 0,45   | 0,16     | 16,0     | 1,03   | 16,0  | 0,91   | 1,00        | 45        | 0,92                | 0,90                |
| 12              | 80    | 0,36   | –        | –        | –      | –     | –      | –           | –         | –                   | –                   |
| ЭмПРА           |       |        |          |          |        |       |        |             |           |                     |                     |
| 1               | 250   | 1,14   | 0,22     | 52,2     | 1,25   | 55,0  | 1,32   | 0,95        | 146       | 1,17                | 0,94                |
| 2               | 240   | 1,09   | 0,21     | 49,1     | 1,17   | 50,4  | 1,21   | 0,97        | 140       | 1,12                | 0,95                |
| 3               | 230   | 1,05   | 0,2      | 45,7     | 1,09   | 46,0  | 1,10   | 0,99        | 133       | 1,06                | 0,97                |
| 4/базовое       | 220   | 1,00   | 0,19     | 41,8     | 1,00   | 41,8  | 1,00   | 1,00        | 125       | 1,00                | 1,00                |
| 5               | 210   | 0,95   | 0,18     | 37,6     | 0,90   | 37,8  | 0,90   | 0,99        | 116       | 0,93                | 1,03                |
| 6               | 200   | 0,91   | 0,18     | 34,8     | 0,83   | 36,0  | 0,86   | 0,97        | 109       | 0,87                | 1,05                |
| 7               | 180   | 0,82   | 0,16     | 28       | 0,67   | 28,8  | 0,69   | 0,97        | 93        | 0,74                | 1,11                |
| 8               | 160   | 0,73   | 0,15     | 21,1     | 0,50   | 24,0  | 0,57   | 0,88        | 73        | 0,58                | 1,16                |
| 9               | 140   | 0,64   | 0,14     | 14,2     | 0,34   | 19,6  | 0,47   | 0,72        | 52        | 0,42                | 1,22                |
| 10              | 120   | 0,55   | 0,13     | 7,5      | 0,18   | 15,6  | 0,37   | 0,48        | 30        | 0,24                | 1,34                |
| 11              | 100   | 0,45   | 0,12     | 3        | 0,07   | 12,0  | 0,29   | 0,25        | 12        | 0,10                | 1,34                |
| 12              | 80    | 0,36   | 0,1      | 0,3      | 0,01   | 8,0   | 0,19   | 0,04        | 1,5       | 0,01                | 1,67                |

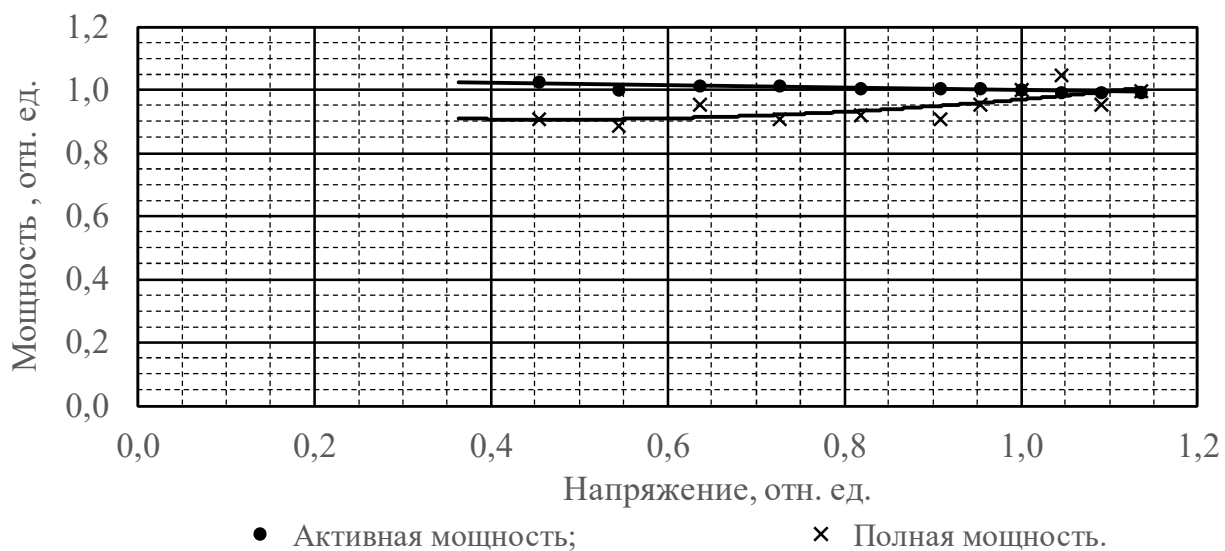


Рисунок 1.2 – Зависимости активной и полной мощностей от напряжения для светодиодного осветительного прибора с ЭПРА

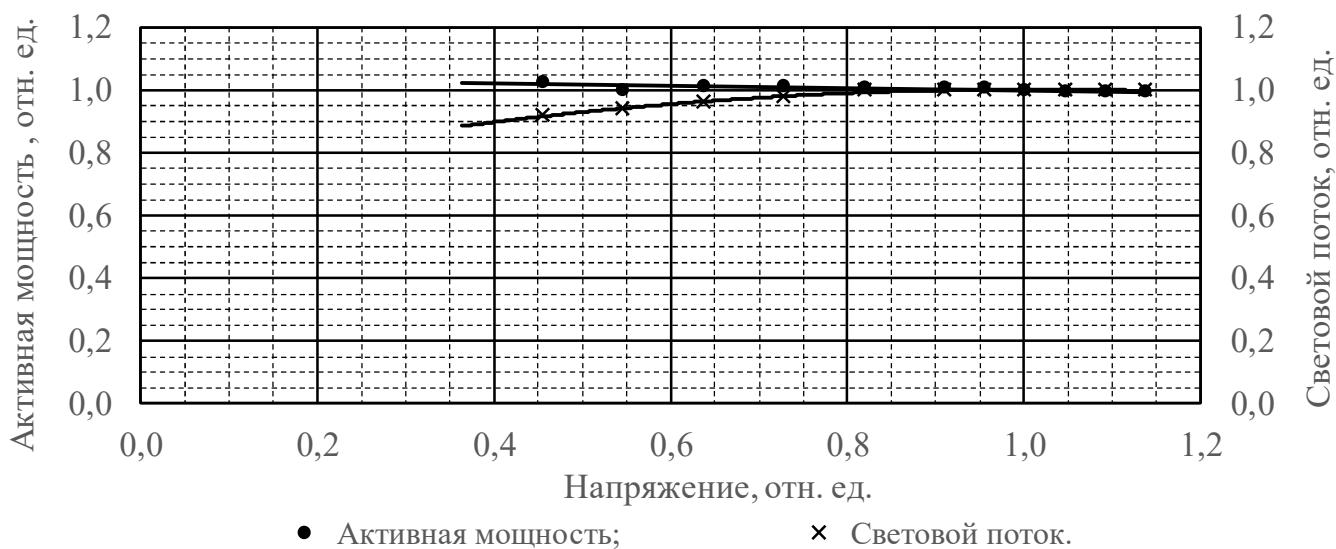


Рисунок 1.3 – Зависимости активной мощности светового потока от напряжения для светодиодного осветительного прибора с ЭПРА

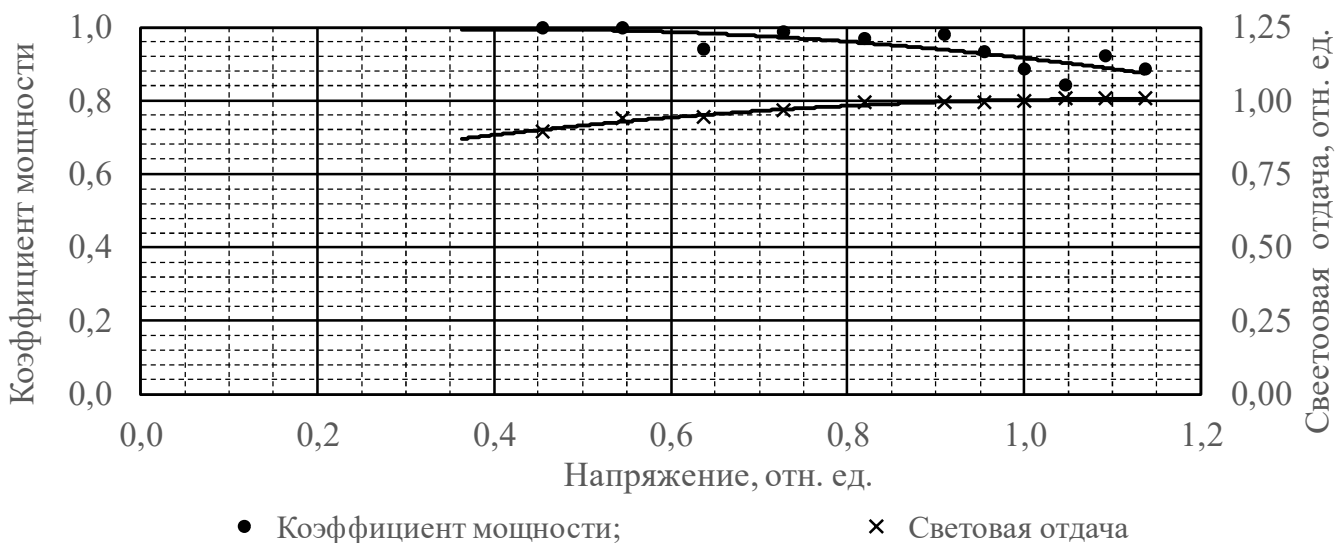


Рисунок 1.4 – Зависимости коэффициентов энергоэффективности от напряжения для светодиодного осветительного прибора с ЭПРА

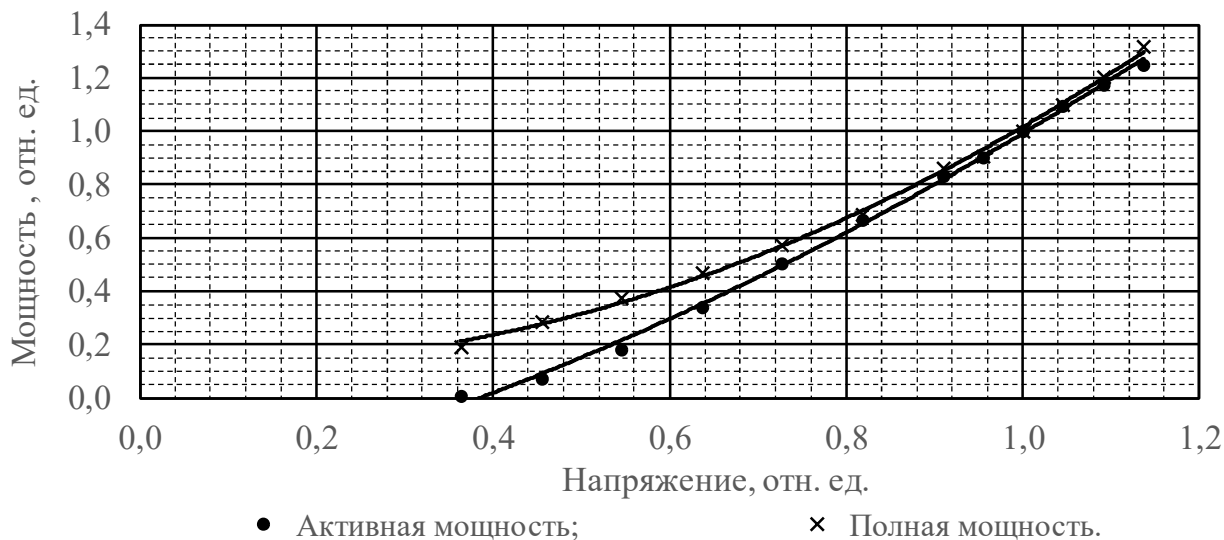


Рисунок 1.5 – Зависимости активной и полной мощностей от напряжения для светодиодного осветительного прибора с ЭМПРА

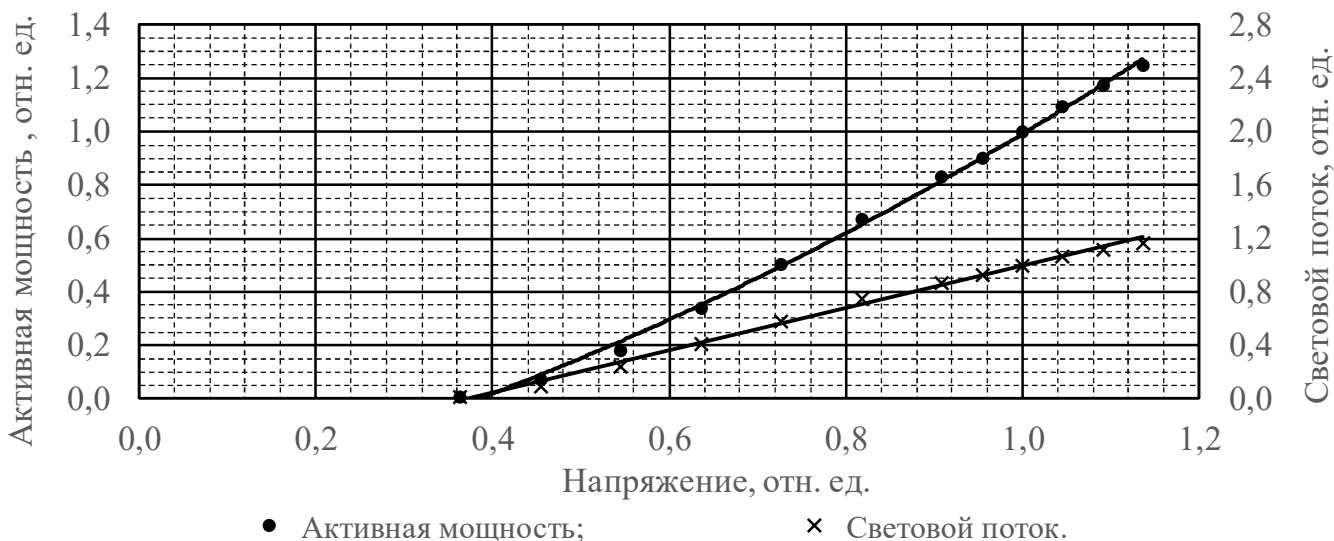


Рисунок 1.6 – Зависимости активной мощности светового потока от напряжения для светодиодного осветительного прибора с ЭМПРА

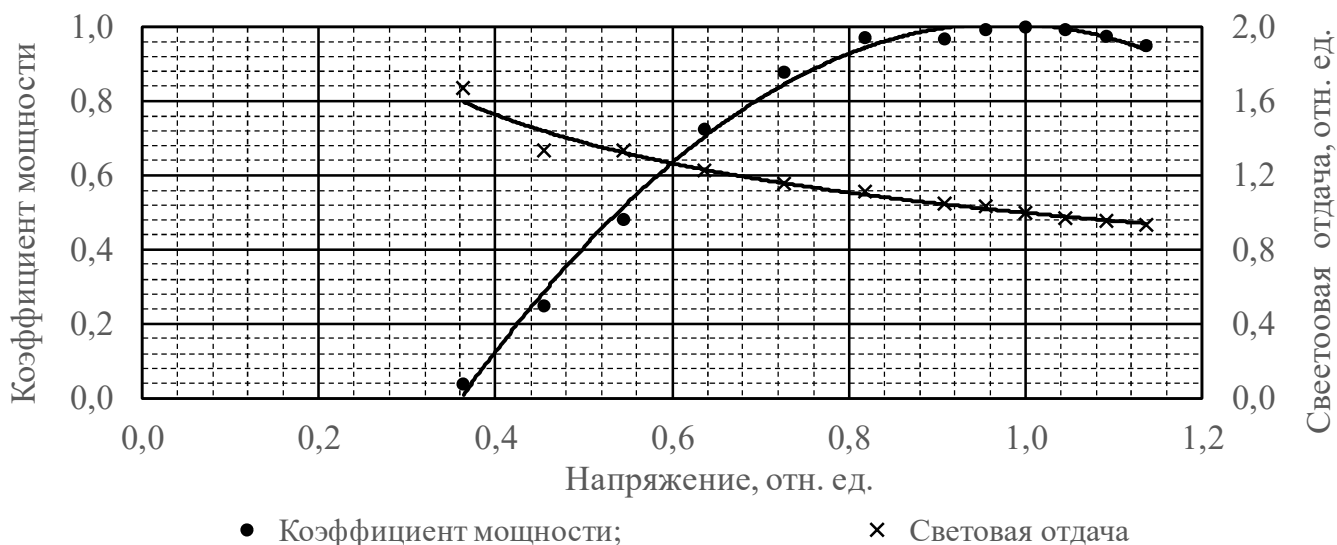


Рисунок 1.7 – Зависимости коэффициентов энергоэффективности от напряжения для светодиодного осветительного прибора с ЭМПРА

Статические характеристики активной и полной мощности по напряжению для испытываемых осветительных приборов, а также аппроксимирующие выражения зависимостей светового потока от напряжения, получены путем регрессионного анализа данных в ПО Microsoft Excel и представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Аппроксимирующие выражения зависимостей электрических и световых характеристик светодиодного осветительного прибора (в диапазоне напряжений от 200 до 250 В)

| Зависимая величина  | Аппроксимирующее выражение                        | Коэффициент детерминации $R^2$ |
|---|---|--------------------------------|
| Осветительный прибор с ЭПРА   |   |                                |
| Активная мощность $P$   | $P/P_n = -0,06944U/U_n + 1,069$                   | 0,85                           |
| Полная мощность $S$   | $S/S_n = -4,9598(U/U_n)^2 + 10,442U/U_n - 4,4848$ | 0,64                           |
| Световой поток $\Phi$   | $\Phi/\Phi_n = 1$                                 | –                              |
| Осветительный прибор с ЭмПРА  |   |                                |
| Активная мощность $P$   | $P/P_n = 1,89U/U_n - 0,89$                        | 0,99                           |
| Полная мощность $S$   | $S/S_n = 2,06U/U_n - 1,06$                        | 0,99                           |
| Световой поток $\Phi$   | $\Phi/\Phi_n = 1,33U/U_n - 0,33$                  | 0,99                           |
| Примечание – индексом «н» обозначены величины при номинальном напряжении. |   |                                |

## Заключение

По результатам испытания светодиодного осветительного прибора с ЭПРА импульсного типа получены следующие зависимости:

- 1) диапазон напряжений работоспособного состояния: от 100 до 250 В;
- 2) потребляемая активная мощность, световой поток в диапазоне напряжений от 80 до 114 % номинального напряжения:
  - изменение активной мощности на -0,07 % на 1% изменения напряжения;
  - изменение светового потока на 0 % на 1 % изменения напряжения;
- 3) показатель энергоэффективности – световая отдача не изменяется в диапазоне напряжений от 80 до 114 % номинального напряжения;
- 4) полная мощность с увеличением напряжения возрастает, коэффициент мощности снижается.

По результатам испытания светодиодного осветительного прибора с ЭмПРА получены следующие зависимости:

- 1) диапазон напряжений работоспособного состояния: от 80 до 250 В;
- 2) потребляемая активная мощность, световой поток в диапазоне напряжений от 91 до 114 % номинального напряжения:
  - изменение активной мощности на 1,89 % на 1% изменения напряжения;
  - изменение светового потока на 1,33 % на 1 % изменения напряжения;
- 3) показатель энергоэффективности – световая отдача уменьшается в диапазоне напряжений от 80 до 114 % номинального напряжения;
- 4) полная мощность с увеличением напряжения возрастает, коэффициент мощности возрастает до номинального напряжения, дальше снижается.

Лабораторные работы соответствуют учебной программе  
для специальности 7-07-0712-01 «Электроэнергетика и электротехника»  
(заочная форма обучения).

Составил – И.С. Е в д а с ё в, доцент кафедры «Локомотивы»  
учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», к.т.н.