

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА НА ПРИМЕРЕ КОМПАКТНЫХ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЛАМП

*Степан Химка, Маркиян Гошко*

*Львовский национальный аграрный университет  
Вул. В. Великого 1, Дубляны, Украина. E-mail: stepan-himka@ukr.net*

*Stepan Khimka, Markijan Goshko*

*Lviv National Agrarian University  
St. Vladimir the Great 1, Dubliany, Ukraine. E-mail: stepan-himka@ukr.net*

**Аннотация.** В статье рассмотрено вопрос исследования характеристик современных источников света на примере компактных люминесцентных ламп (КЛЛ).

Проблема экономии электроэнергии (ЭЭ) приобрела за последние годы исключительное значение, в частности на освещение. В большинстве развитых стран мира как путь снижения потребления ЭЭ на освещение рассматривают замену ламп накаливания (ЛН) на КЛЛ.

КЛЛ – перспективные энергоэкономичные лампы, но значительная часть ламп, поступающих на внутренний рынок Украины не соответствуют задекларированным светотехническим и электрическим параметрам. Нами было исследовано КЛЛ торговых марок «Osram», «Lumax», «Svoya» на соответствие задекларированных светотехнических и электротехнических параметров.

Приведенные результаты исследования свидетельствуют о том, что среди исследованных партий ламп среднее значение активной мощности по всем представленным производителям не соответствует заявленной мощности на упаковке.

На основе проведенных опытов также определяли зависимость освещенности  $E$ , лк от напряжения питания  $U$ , В. На основе этого исследования можно констатировать, что в большинстве ЛЛ при изменении напряжения питания в пределах 180 -240 В освещенность КЛЛ изменяется пропорционально, примерно на 1% ( $\pm 0,2\%$ ) с изменением напряжения на 1%.

Как мы увидели из исследования, заявленная мощность исследованных торговых марок КЛЛ не соответствует экспериментальным данным, в некоторых случаях превышает более 6% – КЛЛ (Svoya), хотя нужно отметить, что порой она оказалась ниже, чем заявленная – КЛЛ (Lumax, Osram) соответственно – 4,44 и – 11,4%.

Значительным недостатком КЛЛ, поступающих на рынок Украины, является невысокий коэффициент мощности, который колеблется в пределах 0,606-0,74 дополнительно уменьшает технико-экономические показатели электроснабжения, а также увеличивает потери электроэнергии.

**Ключевые слова:** источники света, освещение, компактные люминесцентные лампы, световая отдача, коэффициент мощности.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

На сегодня на освещение в промышленности Украины тратят до 20% электроэнергии от ее общего потребления. Стоимость электроэнергии в последние годы существенно возросла, и эта тенденция продолжается. Проблема ЭЭ приобрела за последние годы исключительное значение, в частности на освещение. В большинстве индустриальных стран мира рассматривают как магистральный путь снижения потребления ЭЭ на освещение из-за замены ЛР на КЛЛ. Световая отдача ( $\eta$ ) современных КЛЛ в 4-5 раз превышает этот параметр для ЛР, а продолжительность горения в 8-15 раз [1-8]. Однако сегодня не только в развивающихся странах, но и в индустриальных странах, наиболее массовыми как в жилом секторе, так и в промышленности является ЛР.

Поэтому мы решили экспериментально исследовать доступные нам современные электрические источники света, на примере КЛЛ для прямой замены ЛР.

### АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

По мнению значительной части авторов публикаций [4-15], главным барьером, сдерживающим более широкое внедрение КЛЛ для освещения является высокая их стоимость по сравнению с ЛР (в 10-30 раз!). Но кроме высоких цен на КЛЛ есть еще много проблем, которые сдерживают более широкое использование КЛЛ на освещение:

- несоответствие некоторых параметров КЛЛ ожиданиям потребителей (дизайн, размеры, цветность, яркость и др.),

- низкое качество КЛЛ некоторых производителей и невыполнение ими гарантийных обязательств по замене КЛЛ в случаях преждевременного выхода их из строя. По мнению ряда авторов, уже сегодня главным барьером, сдерживающим замену ЛР на КЛЛ, является качество последних.

Так, по данным [3-8] лампы зарубежных фирм «Philips», «Osram», «General Electric», отечествен-

ной «Газотрон-люкс», в основном соответствуют задекларированным в каталогах данным, имеют хорошее качество. Что касается продукции китайского производства, поставляемой под различными торговыми марками, то часто встречается партии низкого качества, которые не соответствуют требованиям нормативных документов.

Поэтому проблема качества, надежности и безопасности новых источников света, является весьма актуальной.

### ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Задача работы – исследовать характеристики современных электрических источников света на базе КЛЛ.

### ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Нами исследовались КЛЛ торговых марок «Osram», «Lumax», «Svoya» на соответствие задекларированных светотехнических и электротехнических параметров. Для испытания были закуплены через торговую сеть по 3 лампы каждой торговой марки мощностью 20 Вт. Испытания проводили с использованием стандартных методик [15-20]

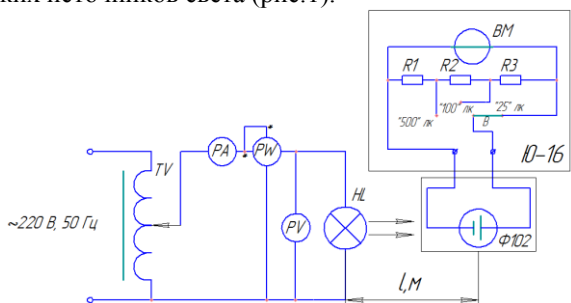
Производители подали такие характеристики источников света:

– КЛЛ (Osram) - 20 Вт, 1300 лм, срок службы 10000 ч.,

– КЛЛ (Lumax) - 20Вт, 1160 лм, срок службы 10000 ч.,

– КЛЛ (Svoya) - 20 Вт, 1200 лм, срок службы 8000 ч.

Схема исследования показателей электрических источников света (рис.1).



**Рис 1.** Схема исследования электрических и светотехнических параметров источников света: TV – автотрансформатор; HL – исследуемая лампа; PA, PV, PW – амперметр, вольтметр и ваттметр соответственно; BM – измерительный механизм; B – переключатель;  $\Phi 102$  – фотоэлемент; Ю-16 – люксметр

**Fig. 1.** Scheme research electrical and lighting engineering parameters of light sources: TV – autotransformer; HL – researched lamp; PA, PV, PW – ammeter, voltmeter and wattmeter respectively; BM – measuring mechanism; B – switch;  $\Phi 102$  - photocell; Ю-16 – luxmeter

Значение результатов измерения световых и электрических параметров КЛЛ различных торговых марок приведены в табл. 1. Проведя эксперименты, мы получили показатели активной мощности

при работе на номинальном напряжении 220 В, которые приведены в табл. 2. Приведенные результаты исследования свидетельствуют о том, что среди исследованных партий ламп среднее значение активной мощности по всем представленным производителям не соответствует заявленной мощности на упаковке. На основе проведенных опытов также определяли зависимость освещенности  $E$ , лк от напряжения питания  $U$ , В (табл.1, рис. 2). На основе этого исследования можно констатировать, что в большинстве конструкций КЛЛ при изменении напряжения питания в пределах 180-240 В освещенность КЛЛ изменяется пропорционально (рис. 2), примерно на 1% ( $\pm 0,2\%$ ) с изменением напряжения на 1%.

**Таблица 2.** Сравнительная характеристика паспортных и измеренных мощностей КЛЛ

**Table 2.** Comparative characteristics passport and measured power CFL

Тип источника света	$P_z$ , Вт	$P_{ф}$ , Вт	Разница между фактической и декларируемой мощностью, %
КЛЛ (Osram)	20	17,954	- 11,4 %
КЛЛ (Lumax)	20	19,15	- 4,44 %
КЛЛ (Svoya)	20	21,361	+ 6,37 %

Значительным недостатком КЛЛ, поступающих на рынок Украины, является достаточно невысокий коэффициент мощности, который колеблется в пределах 0,606-0,74.

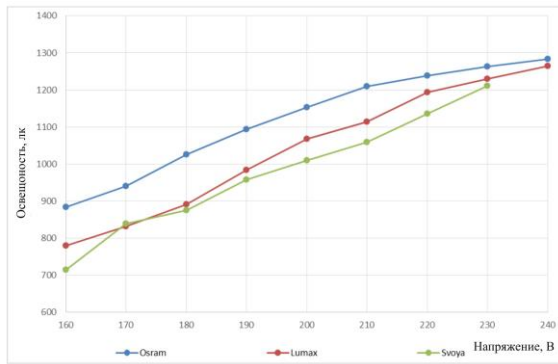
Критерием энергоэкономичности является светоотдача лампы. Эффективность различных исследованных нами КЛЛ графически изображено на рис. 3.

Более эффективна такая КЛЛ, в которой светоотдача при номинальном напряжении питания имеет максимальное значение. Этому критерию соответствует КЛЛ торговой марки Lumax. Дополнительно сюда можно отнести и лампу марки Osram в которой отклонения светоотдачи при номинальном напряжении составляет 2,1% от номинальной светоотдачи. Это подтверждается и результатами измерений, приведенных в табл. 1.

На основе проведенных измерений и расчетов определяли зависимость активной, реактивной и полной мощности от напряжения питания - рис.4.

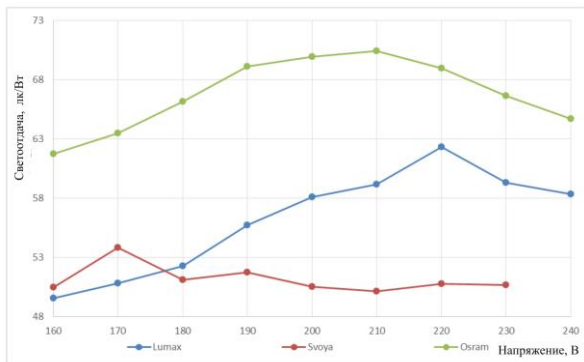
**Таблица 1.** Результаты измерения параметров КЛЛ  
**Table 1.** Results of measurement parameters CFL

Тип лампы	Параметр	U, В								
		160	170	180	190	200	210	220	230	240
OSRAM, 20 Вт, 1300лм	I, А	0,1475	0,1425	0,1425	0,1375	0,136	0,135	0,135	0,1355	0,138
	E, лк	890	960	1040	1100	1150	1220	1245	1270	1290
	P, Вт	14,302	14,68	15,544	15,832	16,48	17,18	17,99	18,89	19,998
OSRAM, 20 Вт, 1300лм	I, А	0,146	0,1425	0,14	0,1365	0,136	0,134	0,134	0,135	0,136
	E, лк	860	930	1015	1090	1150	1190	1230	1260	1270
	P, Вт	14,16	14,68	15,27	15,717	16,42	17,053	17,865	18,82	19,71
OSRAM, 20 Вт, 1300лм	I, А	0,149	0,146	0,1435	0,138	0,1365	0,136	0,135	0,138	0,136
	E, лк	900	930	1020	1090	1160	1220	1240	1260	1290
	P, Вт	14,45	15,041	15,653	15,89	16,544	17,31	18,01	19,165	19,78
Усреднены значения E, лк		883,33	940	1025	1093,33	1153,3	1210	1238,3	1263,3	1283,3
Усреднены значения P, Вт		14,302	14,801	15,49	15,81	16,48	17,18	17,954	18,96	19,83
Усреднены значения H, лк/Вт		61,77	63,51	66,18	69,143	69,97	70,43	68,97	66,65	64,72
Реактивная мощность, Q, ВАр		18,773	19,428	20,332	20,756	21,637	22,551	23,567	24,882	26,028
Полная мощность S, ВА		23,6	24,42	25,56	26,093	27,2	28,35	29,63	31,28	32,72
Коэффициент мощности		0,606								
Lumax 20 Вт, 1160 лм, 2700К	I, А	0,1525	0,1485	0,146	0,1425	0,141	0,14	0,135	0,138	0,14
	E, лк	790	830	860	990	1050	1090	1200	1240	1270
	P, Вт	15,616	16,157	16,82	17,328	18,048	18,816	19,01	20,314	21,43
Lumax 20 Вт, 1160 лм, 2700К	I, А	0,156	0,1535	0,1505	0,149	0,1475	0,142	0,137	0,142	0,143
	E, лк	800	850	915	990	1115	1140	1190	1230	1265
	P, Вт	15,97	16,701	17,34	18,12	18,88	19,08	19,29	20,9	21,965
Lumax 20 Вт, 1160 лм, 2700К	I, А	0,1525	0,149	0,1475	0,144	0,143	0,138	0,136	0,1425	0,141
	E, лк	750	815	900	970	1040	1110	1190	1220	1260
	P, Вт	15,616	16,2112	16,992	17,51	18,24	18,55	19,15	20,98	21,66
Усреднены значения E, лк		780	831,67	891,67	983,33	1068,33	1113,33	1193,3	1230	1265
Усреднены значения P, Вт		15,74	16,36	17,05	17,65	18,39	18,816	19,15	20,73	21,68
Усреднены значения H, лк/Вт		49,57	50,847	52,3	55,71	58,1	59,17	62,32	59,33	58,34
Реактивная мощность, Q, ВАр		18,89	19,64	20,47	21,19	22,078	22,590	22,989	24,89	26,03
Полная мощность S, ВА		24,587	25,56	26,64	27,58	28,73	29,4	29,92	32,39	33,88
Коэффициент мощности		0,64								
Svoya, 20 Вт, 1200 лм	I, А	0,12	0,1235	0,128	0,133	0,135	0,136	0,138	0,1405	-
	E, лк	725	825	875	975	1000	1050	1130	1200	-
	P, Вт	14,208	15,54	16,98	18,7	19,98	21,057	22,4	23,913	-
Svoya, 20 Вт, 1200 лм	I, А	0,121	0,123	0,128	0,13	0,135	0,136	0,137	0,14	-
	E, лк	720	840	875	950	1020	1075	1150	1225	-
	P, Вт	14,36	15,47	17,05	18,28	19,98	21,13	22,34	23,83	-
Svoya, 20 Вт, 1200 лм	I, А	0,118	0,125	0,13	0,132	0,135	0,136	0,1373	0,141	-
	E, лк	700	850	875	950	1010	1050	1125	1210	-
	P, Вт	13,91	15,725	17,316	18,56	19,98	21,14	22,35	23,99	-
Усреднены значения E, лк		715	838,3	875	958,33	1010	1058,3	1135	1211,7	-
Усреднены значения P, Вт		14,16	15,58	17,116	18,51	19,98	21,11	22,361	23,91	-
Усреднены значения H, лк/Вт		50,5	53,81	51,12	51,77	50,551	50,14	50,756	50,67	-
Реактивная мощность, Q, ВАр		12,87	14,16	15,56	16,83	18,16	19,19	20,32	21,74	-
Полная мощность S, ВА		19,13	21,052	23,13	25,017	27	28,53	30,22	32,315	-
Коэффициент мощности		0,74								



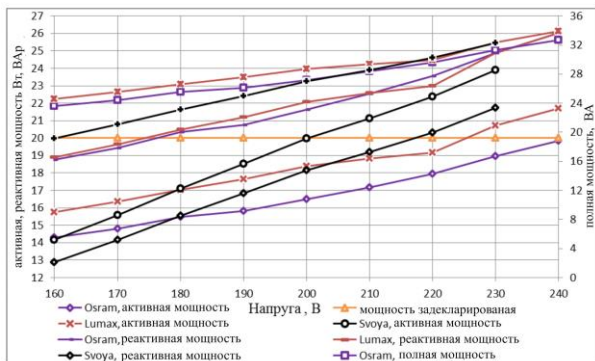
**Рис. 2.** Зависимость освещенности источников света от напряжения питания

**Fig. 2.** The dependence of illumination of light sources on supply voltage



**Рис. 3.** Зависимость светоотдачи КЛЛ от напряжения питания

**Fig. 3.** Dependence CFL light output by supply voltage



**Рис. 4** Зависимость мощности (активной, реактивной, полной) КЛЛ от напряжения питания

**Fig. 4.** Dependence of power (active, reactive, and apparent) CFL on supply voltage

### ВЫВОДЫ

КЛЛ – перспективные энергоэкономичные лампы, но значительная часть ламп, поступающих на внутренний рынок Украины не отвечают задекларированным светотехническим, электрическим параметрам. Как мы видим из исследований, заявленная мощность этих КЛЛ не соответствует экспериментальным данным, в некоторых случаях превышает более 6% – КЛЛ (Svoya), хотя нужно отметить, что порой она оказалась ниже, чем заявленная – КЛЛ (Lumax, Osram) соответственно – 4,44 и 11,4%.

В свою очередь за светоотдачей на номинальном напряжении 220 В данные КЛЛ можно проранжировать в следующем порядке:

1. КЛЛ (Osram) - 68,97 лк / Вт;
2. КЛЛ (Lumax) - 62,3 лк / Вт;
3. КЛЛ (Svoya) - 50,6 лк / Вт;

Значительным недостатком КЛЛ, поступающих на рынок Украины, является невысокий коэффициент мощности, который колеблется в пределах 0,606-0,74 дополнительно уменьшает технику - экономические показатели электроснабжения, а также увеличивает потери электроэнергии.

Исходя из вышесказанного, можно понять, что для завоевания рынка энергоэкономичных источников света, в частности КЛЛ, жизненно необходимо обеспечить их высокое качество. Для этого необходимо ограничить на рынок Украины доступ некачественной продукции через систему технического регулирования.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Сорокин В.М., 2009** Светодиодное освещение расширяет границы. СвітлоЛюкс №2 37-41.
2. **Василега П.О. 2010.** Электротехнологические установки. Суммы Издательство СумГУ, 548. (Украина).
3. **Иванов В. 2007.** Полтавастандартметрология: новые возможности защиты потребителей светотехнической продукции. Стандартизация, сертификация, качество. №5. 67-71. (Украина).
4. **Айзенберг Ю.Б. 2007.** Энергоэкономия - одна из важнейших проблем современной светотехники. Светотехника №6. 6-10.
5. **Кожушко Г.М., Басова Ю.О. 2005.** Анализ преимуществ и недостатков светодиодных источников света. Научный вестник ПУСКУ № 28, 8-15. (Украина).
6. **Веккер А., Мюллер С. 2001** Источники света: ситуация 2000 Светотехника. №2. 11-13.
7. **Кожушко Г.М. 2003.** Об эффективности компактных люминесцентных ламп. СвітлоЛюкс. № 2. 37-39. (Украина).
8. **Гошко М.О., Василюв К.М., Химка С.М. 2012.** Исследование характеристик современных электрических источников света. Вестник Львовского национального аграрного университета "Агроинженерный исследования" №16. 56-62. (Украина).
9. **Ковальчук И.М., Бархатов О.М. 2013.** Разработка и обоснование эффективности технологического светодиодного освещения птичника промышленного стада кур-несучек. Труды ТГАТУ. 336. (Украина).
10. **Железняк А.М., Черевко В.Д., Химка С.М. 2011.** Экономические предпосылки развития сельского хозяйства. Вестник Каменец-Подольского национального университета им. И. Огиенко экономические науки. №4. 138-141. (Украина).
11. **Yatsun A.M. 2013** Power of consumption and phase displacement between voltage and a current of the covering ring capacitor transducer over a conducting plate. Motrol. Vol. 15, 206-211.

12. **Милосердов В.О. 2007.** Электротехнологические установки и устройства. Винница: ВНТУ, 135. (Украина).
13. **Соловей О.И. 2009.** Промышленные электротехнологические установки. К.: Кондор, 172. (Украина).
14. **Сиротюк В.М., Гальчак В.П., Сиротюк С.В. 2011.** Согласование параметров аккумуляторной батареи с параметрами электрического генератора ВЭУ в условиях изменчивости ветрового потока. Motrol. № 13D. 217-222. (Украина).
15. **Якимец В.Т., Дробот И.М. Бубняк М.О. 2012.** Дистанционная защита машин переменного тока. Motrol. №14. 160-164. (Украина).
16. **Сиротюк В.М., Химка С.М. 2011.** Экспериментальное исследование режимов работы энергосберегающего вибрационного дозатора сыпучих кормов. MOTROL №13D. 62-67. (Украина).
17. **Федоров В.В. 1971** Теория оптимального эксперимента. М.: Наука, 378.
18. **ГОСТ 17616-82 1982.** Лампы электрические. Методы измерения электрических и световых параметров. М.: Издательство стандартов, 46.
19. **ДСТУ МЭК 60901: 2001** Лампы люминесцентные одноцокольные. К.: Госпотребстандарт, 198. (Украина).
20. **Мельников С.В., Алешкин В.Р., Рошин П.М. 1980.** Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. Л.: Колос, 258. (Украина).

RESEARCH THE PARAMETERS OF MODERN  
LIGHT SOURCES ON THE EXAMPLE OF  
COMPACT FLUORESCENT LAMPS

**Summary.** In the article the results of research of modern light sources is considered on the example of compact fluorescent lamps (CFL).

The problem of economy of electric power (EP) acquired an exceptional value in the last few years, in particular on illumination. In the most developed countries of the world replacement of filament lamp (FL) on CFL is examined as a way of decline of EP consumption for the illumination.

CFL are perspective energy and economical lamps, but at the internal market of Ukraine the considerable part of lamps have disparity with declared lighting/illuminating engineering and electric parameters. We researched the CFL of «Osram», «Lumax», «Svoya» trade marks on accordance with declared lighting/illuminating engineering and electrical parameters.

The results of research of the parties of lamps revealed the variance of mean value of active-power of all presented producers and the declared power on lamps packing.

On the basis of the experiments also the dependence of luminosity (E, lx) from electric tension (voltage U, V) are determined. On the basis of this research it is possible to establish that in majority of CFL at the change of voltage within the limits of 180-240 V the CFL luminosity is changed proportionally, approximately on 1% ( $\pm 0,2\%$ ) with the 1% change of tension.

As the research shown the declared power of studied CFL is different with researched power of varies trademarks and determined power is more than 6% for Svoya CFL, and power appeared below than declared of CFL Lumax and Osram by 4,44 and - 11,4% accordingly.

The considerable disadvantage of CFL at the market of Ukraine is a not high power-factor that varies within the 0,606-0,74 limits and diminishes additionally the technical and economic indices of power supply, and also increases the losses of electric power.

**Key words:** lights, lighting, compact fluorescent lamps, the luminous efficiency, power factor.