

УДК 621.326; 621.327

Проведено аналіз параметрів, що характеризують енергетичну та світлотехнічну ефективність систем зовнішнього освітлення по областях України за 2010 - 2012 роки, а саме: протяжність мереж зовнішнього освітлення (кабельних і повітряних), кількість енергоощадних джерел світла, дистанційне управління зовнішнім освітленням, наявність приладів обліку електричної енергії, кількість спожитої електричної енергії та її вартість.

На основі отриманих даних визначено недоліки освітлювальних установок (ОУ) зовнішнього освітлення та запропоновано шляхи підвищення енергозбереження в цій підгалузі світлотехніки.

С. Ю. Поталіцин, ас
Тернопільський
національний технічний
університет імені Івана
Пулюя

СВІТЛОТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ ЗОВНІШНЬОГО ОСВІТЛЕННЯ ТА АНАЛІЗ ЇХ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Постановка проблеми. Про стан систем зовнішнього освітлення в Україні можна судити із наступних показників:

- витрати на утримання об'єктів зовнішнього освітлення населених пунктів України становлять 434,256 млн. грн. за 2012 рік і зросли в порівнянні із 2011 та 2010 рокам на 40,19 млн. грн. (10%) і на 107,087 млн. грн. (26%) відповідно. Це викликано не тільки зростанням протяжності мереж зовнішнього освітлення, а також зростанням витрат на утримання однієї світлоточки, які становлять 224 грн. і збільшилися на 15% та на 2% в порівнянні із 2010 та 2011 роками відповідно [1,2];

- витрати електроенергії на експлуатацію однієї світлоточки в 2012 році зросли на 17% в порівнянні із 2011 роком та на 34% в порівнянні із 2010 роком [1,2].

До складу вартісного показника систем зовнішнього освітлення входять капітальні затрати на освітлювальні прилади і джерела світла (10÷15%), витрати на монтаж і обслуговування світлових приладів (15%), вартість електричної енергії (70÷75%) [3]. Основна частка затрат припадає на вартість використаної енергії. Тому актуальним є підвищення енергетичної ефективності, як визначального параметра систем зовнішнього освітлення. Для цього необхідно максимально використати енергозберігаючі джерела світла та світлові прилади з високими світлотехнічними та енергетичними показниками.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Енергоефективність освітлювальних установок визначається:

- світловою віддачею джерел світла та терміном їх служби і стабільністю характеристик в процесі експлуатації;
- світлотехнічними і енергетичними параметрами світлових приладів.

При розгляді зовнішнього освітлення, основна увага акцентується на необхідності заміни малоєфективних ламп розжарювання (ЛР) та ртутних розрядних ламп (ДРЛ) на енергоощадні сучасні джерела світла, зокрема, компактні люмінесцентні лампи (КЛЛ) із вбудованим електронним пускорегулюючим апаратом (ЕПРА). Незважаючи на їх низьку енергетичну ефективність, ЛР ще дотепер широко

використовуються в освітленні сільських та приміських районів, і за прогнозами, заміна їх на КЛЛ дозволить істотно зменшити енергоспоживання [4]. Такі прогнози вже підтверджуються експериментальними дослідженнями [5, 6]. Відповідно до результатів цих експериментів, спостерігається значний економічний ефект від такої заміни - зменшення енергоспоживання на 19-30% (залежно від кількості світлоточок). Тому актуальним є оцінка енергетичної ефективності світлотехнічних систем зовнішнього освітлення з різними типами джерел світла та перехід до найбільш ефективних.

Мета роботи. Провести аналіз стану зовнішнього освітлення населених пунктів України та розрахувати економічну ефективність від впровадження енергозберігаючих компактних люмінесцентних ламп в освітлювальні установки.

Аналіз зовнішнього освітлення населених пунктів областей України. Характеристики світлотехнічних систем зовнішнього освітлення по областях України за 2010 - 2012 роки наведено в таблицях 1-3 [1, 2].

Першим параметром, що характеризує стан систем зовнішнього освітлення є їх протяжність. Загальна протяжність електромереж зовнішнього освітлення в населених пунктах України станом на 01.01.2013 року становить 91,5 тис. км. і за 2012 рік збільшилася майже на 5,6 тис. км. (6%) порівняно з 2011 роком та на 10,25 тис. км. (11%) порівняно з 2010 роком (табл. 1).

Проаналізувавши протяжність електромереж кожної області можна стверджувати, що в окремих регіонах змін практично не відбулося (Житомирська, Івано-Франківська, Рівненська, Тернопільська, Херсонська, Чернігівська області) або стан навіть погіршився (АР Крим, Луганська, Одеська області). Це відображається на гістограмі, яка наведена на рис. 1, де номер регіону відповідає його порядковому номеру в таблиці 1.

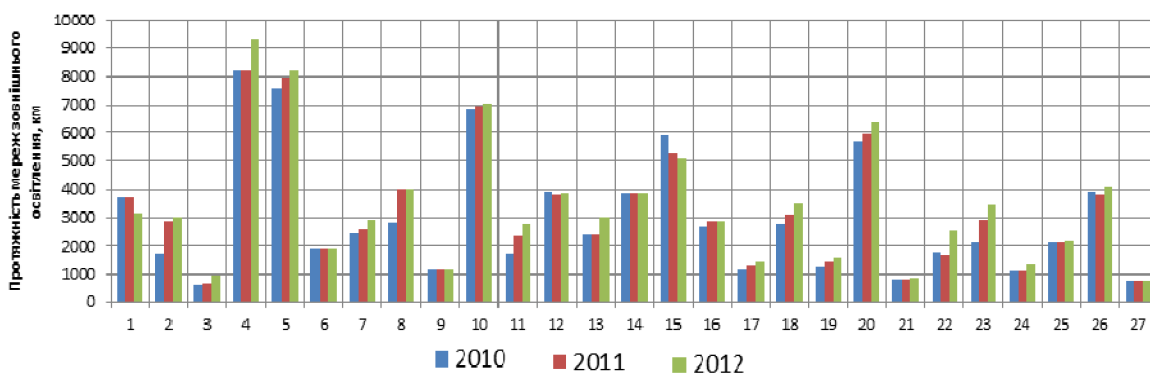


Рис. 1 - Гістограма протяжності мережі зовнішнього освітлення по областях України

Таблиця 1.

Протяжність мереж зовнішнього освітлення

№ п/п	Адміністративно-територіальний поділ	Всього, км			Кабельні, км			Повітряні, км		
		2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
1	АР Крим	3742.20	3742.20	3176.90	1421.40	1421.40	714.10	2320.80	2320.80	2462.80
2	Вінницька	1770.60	2837.40	3006.50	221.70	436.10	428.20	1548.90	2401.30	2578.30
3	Волинська	636.30	703.90	976.50	153.10	153.10	211.30	483.20	550.80	765.20
4	Дніпропетровська	8216.00	8216.00	9277.50	717.30	717.30	879.80	7498.70	7498.70	8397.70
5	Донецька	7581.90	7958.20	8234.00	2513.90	2630.40	2827.10	5068.00	5327.80	5406.90
6	Житомирська	1877.20	1885.30	1894.30	680.00	680.00	680.00	1197.20	1205.30	1214.30

Продовження таблиці 1.

№ п/п	Адміністративно-територіальний поділ	Всього, км			Кабельні, км			Повітряні, км		
		2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
7	Закарпатська	2454.10	2595.40	2898.40	202.80	332.70	337.20	2249.30	2262.70	2561.20
8	Запорізька	2804.20	4045.30	4047.04	1324.20	626.90	627.82	1480.00	3418.40	3419.21
9	Івано-Франківська	1206.70	1211.80	1212.00	270.00	271.10	271.30	936.70	940.70	940.70
10	Київська	6834.00	6969.50	7037.30	1056.60	990.50	1058.20	5777.40	5979.00	5979.02
11	Кіровоградська	1765.20	2332.00	2755.90	89.80	60.20	55.40	1645.40	2271.80	2700.50
12	Луганська	3899.50	3826.30	3858.40	439.30	442.00	454.10	3460.20	3384.30	3404.23
13	Львівська	2395.80	2427.90	3012.82	369.30	401.40	326.81	2026.50	2026.50	2686.01
14	Миколаївська	3854.00	3881.00	3881.00	854.00	909.00	909.00	3000.00	2972.00	2972.00
15	Одеська	5889.10	5273.90	5103.04	1025.70	996.80	1047.60	4863.40	4284.40	4055.44
16	Полтавська	2711.40	2837.80	2844.00	281.10	293.70	294.00	2430.30	2544.10	2550.00
17	Рівненська	1180.00	1324.90	1459.10	90.20	92.20	103.34	1089.80	1232.70	1355.74
18	Сумська	2772.30	3090.80	3529.40	207.40	191.40	199.60	2564.90	2899.40	3336.80
19	Тернопільська	1270.60	1436.90	1574.00	156.00	177.70	185.90	1114.60	1259.20	1388.10
20	Харківська	5673.00	5971.00	6368.00	1581.00	1666.00	1729.00	4092.00	4305.00	4639.00
21	Херсонська	827.50	827.50	899.00	128.50	128.50	127.90	699.00	699.00	744.50
22	Хмельницька	1779.10	1700.60	2554.83	176.00	307.10	418.99	1603.10	1393.50	1835.84
23	Черкаська	2153.90	2897.90	3450.09	128.10	132.20	166.44	2025.80	2765.70	3284.46
24	Чернівецька	1123.40	1151.30	1392.45	44.90	79.00	82.91	1078.50	1072.30	1309.54
25	Чернігівська	2131.10	2171.10	2211.80	79.60	81.50	84.90	2051.50	2089.60	2126.90
26	м. Київ	3920.80	3825.30	4068.00	1822.10	1756.50	1839.90	2098.70	2068.80	2228.10
27	м. Севастополь	773.90	773.90	773.90	147.70	147.70	147.68	626.20	626.20	626.22
Всього по Україні:		81243.8	85915.10	91496.17	16181.70	16122.4	16208.49	65030.10	69800.00	74968.71

Другим важливим показником систем зовнішнього освітлення є споживана потужність. За 2012 рік було спожито понад 700 млн. кВт·год електричної енергії, що на 153 млн. кВт·год (28%) більше порівняно з 2011 роком та на 209 млн. кВт·год (37%) більше порівняно з 2010 роком (табл. 2). Збільшення енергоемності зовнішнього освітлення, що викликане не тільки зростанням потужностей (нагадаємо, що зростання протяжності мереж зовнішнього освітлення в 2012 році становить 6% та 11% в порівнянні із 2011 та 2010 роками відповідно), але й підвищенням витрат електроенергії на роботу однієї світлоточки в 2012 році на 19% та на 26% в порівнянні із 2011 та 2010 роками відповідно (рис. 2). Це свідчить про оснащення освітлювальних установок зовнішнього освітлення малоефективними джерелами світла, що призводить до збільшення грошових витрат на електроенергію, які в 2012 році зросли понад 51 млн. грн. (26,6%) в порівнянні із 2011 роком. Ці кошти можна було б направити на модернізацію цих ОУ.

Таблиця 2.

Показники витрат електроенергії на зовнішнє освітлення

Адміністративно-територіальний поділ	Кількість спожитої електроенергії всього, тис. кВт·год			Кількість електроенергії, спожитої однією світлоточкою, кВт·год			Вартість електроенергії, спожитої зовнішнім освітленням, тис. грн.		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
АР Крим	21655.70	21785.50	17399.40	352.50	354.60	217.20	3168.10	3254.20	8618.70

Продовження таблиці 2.

Адміністративно-територіальний поділ	Кількість спожитої електроенергії всього, тис. кВт·год			Кількість електроенергії, спожитої однією світлоточкою, кВт·год					
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Вінницька	10548.50	12129.60	12598.50	296.00	268.00	247.00	2982.00	5228.20	5766.20
Волинська	5919.10	5995.00	6464.60	225.70	178.20	165.40	1748.70	2331.90	2558.70
Дніпропетровська	46210.00	50756.60	48607.50	261.50	333.10	304.90	18162.30	22477.70	23715.30
Донецька	78522.60	64954.20	67078.40	491.00	393.20	392.80	23144.70	33495.70	37242.10
Житомирська	8021.10	8541.50	8645.20	200.00	210.00	205.00	2363.70	3441.30	3844.20
Закарпатська	10143.90	9838.40	9938.40	213.50	225.30	226.50	3868.20	4570.80	5097.50
Запорізька	24159.80	24136.50	23643.00	251.20	245.80	243.76	2421.20	8800.10	9218.29
Івано-Франківська	7605.30	7759.40	7761.40	219.50	220.10	219.40	2116.90	2235.60	2344.20
Київська	14421.60	19841.40	26664.37	241.00	310.00	311.00	4754.80	5788.00	8207.44
Кіровоградська	5390.60	6372.30	7878.44	224.90	187.60	187.80	2088.70	2638.90	3206.52
Луганська	13567.00	17104.50	18149.87	237.60	273.60	281.80	5414.40	6207.50	7609.94
Львівська	25369.90	29056.20	30337.34	392.00	444.00	396.00	7600.50	9942.40	11935.70
Миколаївська	9964.70	9924.80	13167.00	258.20	256.40	340.00	3187.90	3222.30	5901.00
Одеська	46650.50	75100.20	51831.96	269.90	742.50	499.80	5117.00	4028.10	18916.75
Полтавська	7132.70	9631.00	12337.60	135.60	130.90	131.00	2613.70	3852.40	4309.60
Рівненська	5622.20	7469.70	8107.50	225.15	272.30	271.30	1917.40	2486.90	2910.70
Сумська	11584.00	13214.00	162413.00	244.50	272.00	243.40	2917.50	4151.70	4985.50
Тернопільська	7975.00	9596.30	6919.75	358.30	400.60	264.60	2924.20	6186.70	4482.68
Харківська	26450.00	31925.00	39843.00	335.00	298.00	245.00	14417.00	18928.00	25840.00
Херсонська	5840.00	5904.00	6240.00	374.00	378.00	400.00	1700.00	1800.00	2600.00
Хмельницька	13718.50	12821.60	13318.47	361.00	342.00	346.20	2061.70	2466.60	3370.68
Черкаська	11173.00	10836.00	12844.92	627.00	477.80	346.15	4051.70	6081.70	5801.50
Чернівецька	9413.80	9287.20	9347.84	311.20	299.40	301.10	2447.60	3013.90	3453.52
Чернігівська	8132.00	8945.20	11138.20	193.20	190.70	189.10	2418.00	3027.80	3501.20
Всього по Україні:	491799.10	547430.00	700766.86	285.05	303.83	361.12	162878.00	193899.50	245392.02

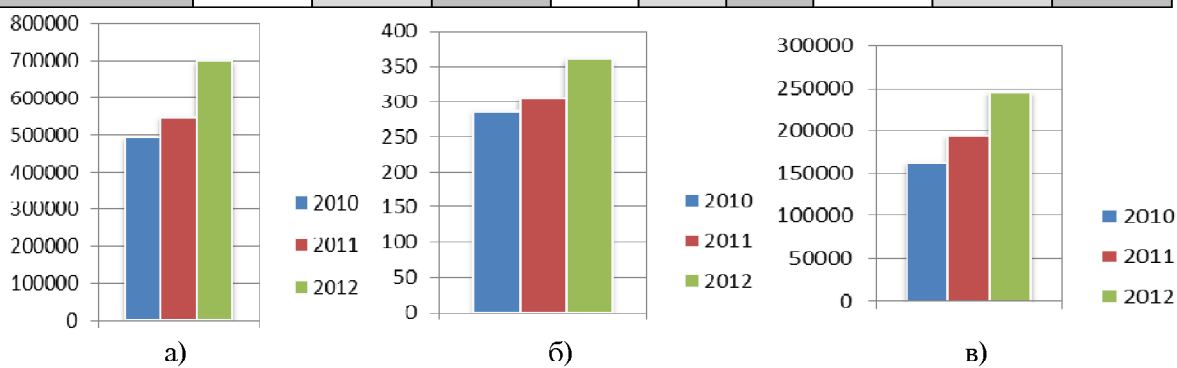


Рис. 2 - Гістограми річних витрат електроенергії на зовнішнє освітлення:
а) загальна кількість спожитої електроенергії, тис. кВт·год;
б) кількість електроенергії, спожитої однією світлоточкою, кВт·год
в) вартість електроенергії спожитої зовнішнім освітленням, тис. грн.

Третім показником є кількість світлоточок, що експлуатуються в сфері зовнішнього освітлення. У 2012 році їх кількість становить майже 2 млн. одиниць, що на 139 тис. одиниць (7%) більше, ніж у 2011 році та на 215 тис. одиниць (12%) більше, ніж у 2010 році (табл. 3). З них 1079 тис. одиниць енергозберігаючих джерел світла (56% від загальної кількості), що на 151 тис. одиниць (16%) більше порівняно з

відповідним показником 2011 року. Найбільша кількість енергоефективних джерел світла від їх загальної кількості використовується в місті Києві (87%), Вінницькій (78%) та Чернівецькій (77%) областях, найменша – в Закарпатській (36%) та Полтавській (39%) областях.

Таблиця 3.

Кількість світлоточок за типами джерел світла, тис. шт.

Адміністративно-територіальний поділ	ЛР			Люмінесцентні			Ртутні		
	1			2			3		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
АР Крим	13.55	15.68	15.03	4.07	4.08	7.72	17.13	17.45	28.11
Вінницька	3.85	4.73	4.35	4.42	7.49	8.74	3.63	3.32	6.63
Волинська	11.13	14.13	15.16	10.36	13.22	17.61	4.65	6.30	6.30
Дніпропетровська	77.35	73.00	64.80	3.91	6.17	24.20	39.98	36.23	33.10
Донецька	32.56	28.40	27.50	5.69	6.50	9.01	33.00	26.60	25.00
Житомирська	18.05	17.99	17.12	2.52	2.54	2.56	7.10	6.90	6.60
Закарпатська	20.39	20.77	19.80	0.67	1.07	1.50	13.13	13.19	13.00
Запорізька	25.17	25.24	24.72	4.70	12.14	14.89	28.85	28.40	30.84
Івано-Франківська	12.92	12.93	12.90	0.00	0.00	0.15	8.81	8.20	7.90
Київська	13.40	12.18	13.28	14.70	16.15	16.15	51.15	49.59	49.59
Кіровоградська	11.45	13.65	15.25	2.12	4.31	6.60	2.99	3.92	3.99
Луганська	23.30	22.88	20.73	3.40	3.59	6.61	9.50	10.47	8.38
Львівська	11.21	11.90	16.01	0.00	0.00	0.00	16.38	16.38	16.41
Миколаївська	10.86	9.86	9.86	0.10	0.10	0.10	13.17	12.91	12.91
Одеська	45.32	23.42	19.69	20.40	11.83	20.64	31.85	9.43	12.47
Полтавська	11.10	11.10	11.10	2.65	4.23	4.30	10.21	46.81	46.80
Рівненська	2.34	2.45	2.50	5.93	7.15	8.42	6.38	5.78	6.66
Сумська	27.96	28.18	24.65	3.02	4.68	6.36	5.02	4.56	5.99
Тернопільська	5.87	7.05	6.85	0.52	1.74	2.52	5.45	5.69	6.04
Харківська	33.13	53.28	56.31	2.53	3.61	6.08	27.47	29.28	30.45
Херсонська	6.70	2.95	2.90	0.20	0.10	0.00	3.80	6.48	5.90
Хмельницька	11.31	9.56	9.94	0.48	1.33	1.19	11.05	9.53	8.67
Черкаська	8.74	10.16	10.18	0.00	3.40	12.53	10.23	11.87	11.13
Чернівецька	6.90	5.99	4.69	0.79	2.00	2.98	4.40	1.87	2.41
Чернігівська	12.20	11.10	10.20	0.00	3.40	3.70	12.90	12.00	11.00
м.Київ	0.90	0.80	0.80	1.60	1.70	1.80	23.90	23.60	21.40
м.Севастополь	2.71	2.10	2.03	0.54	0.54	0.54	4.98	4.79	5.15
Всього по Україні:	460.37	451.48	438.35	95.32	123.07	186.90	407.11	411.55	422.83
Адміністративно-територіальний поділ	Натрієві			Металогалогенні			Світлодіоди		
	4			5			6		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
АР Крим	25.99	22.25	28.35	0.15	0.20	0.16	0.46	0.46	0.75
Вінницька	23.68	29.62	27.11	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	4.08
Волинська	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Дніпропетровська	55.14	62.25	74.10	0.26	0.23	2.23	0.10	0.28	3.26

Продовження таблиці 3

Донецька	87.22	102.60	107.40	1.15	0.27	0.31	0.34	0.87	1.48
Житомирська	8.50	8.81	8.83	1.50	1.60	1.70	2.46	2.75	3.91
Закарпатська	13.32	13.22	16.70	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.17
Запорізька	49.40	52.12	42.11	0.25	0.25	0.97	0.12	0.93	1.02
Івано-Франківська	12.92	13.64	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54
Київська	20.30	21.68	25.63	0.16	0.54	1.29	0.04	1.47	1.24
Кіровоградська	7.41	12.09	16.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
Луганська	24.20	25.34	28.07	0.07	0.07	0.02	0.20	0.20	0.60
Львівська	37.03	37.11	39.87	0.05	0.05	0.21	0.00	0.00	0.00
Миколаївська	13.88	15.84	15.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Одеська	70.42	43.25	49.01	4.40	1.84	0.84	0.42	0.87	1.04
Полтавська	28.45	30.81	31.00	0.18	0.54	0.54	0.10	0.44	0.44
Рівненська	10.13	11.78	11.98	0.14	0.16	0.21	0.07	0.11	0.12
Сумська	10.59	10.99	14.91	0.22	0.05	0.14	0.09	0.12	1.00
Тернопільська	8.73	9.34	9.95	0.00	0.00	0.18	0.13	0.13	0.24
Харківська	54.51	61.30	67.54	0.40	0.40	1.21	0.15	0.22	0.89
Херсонська	4.80	6.00	7.10	0.01	0.00	0.00	0.06	0.07	0.10
Хмельницька	14.26	15.59	18.67	1.05	1.01	0.20	0.00	0.00	0.10
Черкаська	9.55	11.53	11.41	0.00	0.00	0.35	0.00	0.06	0.20
Чернівецька	16.98	20.31	20.04	0.99	0.66	0.68	0.19	0.20	0.25
Чернігівська	16.80	20.20	22.10	0.20	0.20	0.30	0.00	0.00	0.00
м. Київ	105.60	108.80	112.10	1.90	1.90	2.10	11.40	11.70	29.10
м. Севастополь	5.41	7.78	8.10	0.01	0.02	0.02	0.06	0.06	0.06
Всього по Україні:	735.22	774.25	827.98	13.09	9.99	13.77	16.39	20.94	50.64

Кількість автоматизованих систем дистанційного управління зовнішнім освітленням у 2012 році склала близько 9 тис. шт. і збільшилась на 2 тис. шт. (29%) у порівнянні з 2011 роком. Найбільше автоматизованих систем дистанційного управління використовується у Київській (1188 од.), Харківській (923 од.) та Черкаській (917 од.) областях, а найменше – у Херсонській (1 од.), Тернопільській (2 од.), Івано-Франківській та Львівській (по 4 од.) областях.

Із майже 34 тис. приладів обліку електричної енергії – 24 тис. одиниць (71%) – це прилади диференційованого обліку електричної енергії. Найбільший відсоток приладів диференційованого обліку електричної енергії від загальної кількості приладів обліку налічується у Полтавській (100%), Донецькій (98%) та Одеській (96%) областях, а також у містах Севастополі (100%) та Києві (98%). Найменший показник у Житомирській (22%) області.

Порівняльний аналіз енергетичної ефективності джерел світла в системах зовнішнього освітлення. Реальною можливістю зменшити енергоспоживання і підвищити рівень освітленості в установках зовнішнього освітлення є заміна світильників з ДРЛ і лампами розжарювання на світильники з енергозберігаючими лампами типу КЛЛ. Економія електроенергії досягається за рахунок суттєвої різниці в світлових віддачах. Якщо світлова віддача ламп ДРЛ досягає значення 63 лм/Вт, ЛР – 8-17 лм/Вт, тоді як значення цього параметра в лампах КЛЛ сягає 70-87 лм/Вт.

Основні характеристики джерел світла, які широко використовуються в освітлювальних установках зовнішнього освітлення, що впливають на енергоефективність ОП наведено в таблиці 4 [3].

Таблиця 4.

Характеристика джерел світла

Тип джерела світла	Середній термін служби, год	Індекс кольоропередачі, R_a	Світлова віддача, лм/Вт	Питома світлова енергія, що виробляється за термін служби (середнє значення)	
				Млм·год/Вт	від. од.
Лампа розжарювання	1000	100	8-17	0,013	1
Компактна люмінесцентна лампа	5500-15000	80-85	65-87	0,78	60
Дугові ртутні лампи	12000-24000	40-57	19-63	0,738	57
Дугова натрієва трубчаста високого тиску (ДНаТ)	10000-28000	21-60	66-150	2,05	157

Проведено розрахунок спожитої електричної енергії протягом одного року роботи для кожного із типів джерел світла, параметри яких приведені в таблиці 5.

Таблиця 5.

Тип лампи	Потужність, Вт	Світловий потік, лм	Термін експлуатації, год.	Світлова віддача, лм/Вт
ЛР	150	2180	1000	14,53
ДРЛ	80	3800	14000	47,5
ДНаТ	50	3700	18000	74
КЛЛ	40	2400	8000	60

Виходячи з того, що час роботи зовнішнього освітлення протягом одного року сягає приблизно $T=2600$ годин.

Розрахунок витраченої енергії за цей період при експлуатації кожного із джерел світла проводимо за формулою:

$$W = P_p \cdot T, \quad (1)$$

де P_p - розрахункова потужність лампи в робочому режимі.

Величину розрахункової потужності лампи визначали з рівняння:

$$P_p = P_n \cdot k, \quad (2)$$

де k - коефіцієнт, що враховує витрати енергії в баласті джерела світла (для ламп ДНаТ і ДРЛ $k=1,2$).

Тоді

$$W_{ЛР} = 150 \cdot 2600 = 390 \text{ кВт} \cdot \text{год}, \quad (3)$$

$$W_{ДРЛ} = 80 \cdot 1,2 \cdot 2600 = 249,6 \text{ кВт} \cdot \text{год}, \quad (4)$$

$$W_{ДНаТ} = 50 \cdot 1,2 \cdot 2600 = 156 \text{ кВт} \cdot \text{год}, \quad (5)$$

$$W_{КЛЛ} = 40 \cdot 2600 = 104 \text{ кВт} \cdot \text{год}. \quad (6)$$

Таким чином із проведених розрахунків слідує, що найнижчу енергозатратність мають компактні люмінесцентні лампи.

Однією із проблем в сфері зовнішнього освітлення є недотримання нормативних показників, які регламентуються у відповідності із СНиП 23-05-95* [7]. Це призводить до зниження кількісних і якісних характеристик зовнішнього освітлення. Нормативні показники наведені в таблиці 6.

Таблиця 6.

Норми кількісних і якісних показників установок зовнішнього освітлення

Категорія вулиць, доріг, площ	Максимальна інтенсивність руху транспорту, од./год	L_{cp} , кд/м ²	$E_{г.ср}$, лк	$\frac{L_{мін}}{L_{ср}}$	$\frac{L_{мін}}{L_{макс}}$
А. Магістральні дороги і магістральні вулиці загальноміського значення	>3000	1,6	20	>0,4	>0,6
	Від 1000 до 3000	1,2	20		
	Від 500 до 1000	0,8	15		
Б. Магістральні вулиці районного значення	>2000	1,0	15	≥0,4	≥0,6
	Від 1000 до 2000	0,8	15		
	Від 500 до 1000	0,6	10		
	<500	0,4	10		
В. Вулиці і дороги місцевого значення	≥500	0,4	6	≥0,3	≥0,4
	<500	0,3	4		
	Поодинокі автомобілі	0,2	4		

В роботі було проведено розрахунок основних характеристик зовнішнього освітлення для світильників типу НКУ-11У, РКУ-11У, ЖКУ-11У, ЛКУ-11У з ЛР, ДРЛ, ДНаТ і КЛЛ відповідно. Світлові прилади встановлювалися по одну сторону проїжджої частини шириною $b=5$ м на висоті $H=5$ м і відстань між опорами становить $l=30$ м. Результати розрахунку представлені в таблиці 7.

Таблиця 7.

Розрахункові параметри зовнішнього освітлення

Тип ДС	Розрахункові значення середньої яскравості дорожнього полотна $L_{ср}$, кд/м ²	Розрахункові значення середньої горизонтальної освітленості $E_{г.ср}$, лк	Розрахункові значення $\frac{L_{мін}}{L_{ср}}$	Розрахункові значення $\frac{L_{мін}}{L_{макс}}$
КЛЛ	1,3	16	0,5	0,6
ДРЛ	1,7	19	0,4	0,6
ДНаТ	2,1	23	0,5	0,7
ЛР	1,1	11	0,3	0,5

Висновки:

1. Проведено аналіз стану зовнішнього освітлення по областях України, що дозволило оцінити його енергетичну ефективність та визначити шляхи її підвищення. Узагальнивши дані можна стверджувати, що динаміка впровадження енергозберігаючих джерел світла в системи зовнішнього освітлення є дуже повільною та в окремих регіонах вона навіть відсутня. Це викликано недостатнім фінансуванням в цій галузі в той час, як витрати на утримання об'єктів зовнішнього освітлення зросли в порівнянні із 2011 році на 40,19 млн. грн. і становлять 434,256 млн грн. за 2012 рік.

2. Постійне збільшення витрат на електричну енергію, що споживає одна світлоточка, яке спостерігається на протязі декількох років, зумовлено тим, що в освітлювальних установках зовнішнього освітлення використовуються неефективні

джерела світла. Заміна цих джерел на енергоефективні КЛЛ дозволить досягнути економії енергоресурсів у 2,5 – 3 рази.

3. Проведено порівняльний аналіз розрахункових та нормативних параметрів з використанням світлових приладів типу НКУ-11У, РКУ-11У, ЖКУ-11У, ЛКУ-11У. Показано, що використання в СП компактних люмінесцентних ламп дозволить досягти економії енергоресурсів в 2,5-3 рази при збереженні нормативних показників зовнішнього освітлення.

Література

1. Аналіз стану сфери зовнішнього освітлення за 2011 рік [Електронний ресурс]: за даними Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України// Мережевий вісник – 2012. Режим доступу до журн.: <http://minregion.gov.ua>
2. Стан сфери зовнішнього освітлення в Україні [Електронний ресурс]: за даними Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України// Мережевий вісник – 2013. Режим доступу до журн.: <http://minregion.gov.ua>
3. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б. Айзенберга. 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Знак 2006. -972 с.
4. Савельев А.В. Эксперимент в Москве по энергосбережению в жилом секторе. /Савельев А.В. // Светотехника. – 2008. - №6. С.64.
5. Гюлер Ё. Использование КЛЛ с учетом мнений потребителей. / Гюлер Ё., Еркин Е., Онейгил С. //Светотехника. – 2008. - №3. С.40-44.
6. Айзенберг Ю.Б. Энергосбережение и техническая политика в области освещения. / Айзенберг Ю.Б. //Светотехника. – 2005. - №6. С.4-10.
7. СНиП 23-05-95*. Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы и правила. //Светотехника. 2003. №2.

СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ И АНАЛИЗ ИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

С. Ю. Поталицын

Проведен анализ параметров, характеризующих энергетическую и светотехническую эффективность систем наружного освещения по областям Украины за 2010 - 2012 годы, а именно: протяженность сетей наружного освещения (кабельных и воздушных), количество энергосберегающих источников света, дистанционное управление внешним освещением, наличие приборов учета электрической энергии, количество потребленной электроэнергии и ее стоимость.

На основе полученных данных определены недостатки осветительных установок наружного освещения и предложены пути повышения энергосбережения в этой отрасли светотехники.

OUTDOOR LIGHTING SYSTEMS AND THEIR ENERGETIC EFFICIENCY ANALYSIS

S. Y. Potalitcyn

The parameters (the length of the outdoor lighting nets, the quantity of the energetic efficient light sources, the remote control of the outdoor lighting, the availability of the electricity meters, the amount of used electricity and its cost) which characterize energetic and lighting efficiency of the outdoor lighting systems in the regions of Ukraine for 2010-2012 were analyzed.

On the base of the finding results the disadvantages of the outdoor lighting systems were determined and the ways to improve energetic efficiency in this light engineering subsector were offered.