

українських територій?: *UWEC Work Group Journal*. 2022. №2. С. 3-17.

8. Овчиннікова Ю. Зелене відновлення України: *UWEC Work Group Journal*. 2022. №2. С. 35-43.

9. Бойченко Р.В., Михайлов А.М., Романенко В.А. Сучасний стан використання земельних ресурсів України: СНАУ, 2017.

10. Гунько Л.А., Мединська Н.В., Колганова І.Г. Територіальні ресурси України та їх місце у європейському та глобальному вимірах. *Приазовський економічний вісник*. 2017. №4. С. 67-73.

УДК 628.9

Тросюк А.В. – студент спеціальності 101 “Екологія” ступеня вищої освіти “Магістр” КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”

Науковий керівник: **Мудрак О.В.** – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології, природничих та математичних наук КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СВІТЛОДІОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Анотація. У статті подано перспективи використання світлодіодного освітлення для реалізації ефективності енергозбереження. Авторами вказано, що в Україні понад 20 % виробленої електроенергії витрачається на потреби освітлення. Тому раціональне використання електроенергії – основне вирішення проблеми її економії і зменшення викидів парникових газів, що дозволить уповільнити процес глобального потепління. Для зменшення антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище, здоров'я людини і вироблення електроенергії на потреби освітлення доцільно використовувати світлодіодні лампи, які порівняно з іншими електричними джерелами світла мають суттєві екологічні і енергетичні переваги. Так, зменшення викидів парникових газів внаслідок заміни однієї лампи розжарювання на LED-лампу еквівалентно висадці 20 дерев. При цьому доречно утилізувати всі люмінесцентні лампи, яких в Україні набилося близько 70 млн відпрацьованих, а перероблено лише 20 %. Авторами проведено swot-аналіз різних джерел освітлення офісного приміщення ТОВ “Лайт Сет”: лампами розжарювання, галогенними, люмінесцентними і світлодіодними лампами. Еколого-економічні розрахунки різних джерел освітлення офісного приміщення ТОВ “Лайт Сет” показали, що найвищу ефективність енергозбереження мають світлодіодні лампи.

Ключові слова: світлодіоди, екосистема, антропогенне навантаження, екологічний стан, LED-лампи, компоненти довкілля.

Summary. The article presents the prospects for using LED lighting to achieve energy efficiency. The authors indicate that in Ukraine more than 20% of the electricity produced is spent on lighting needs. Therefore, the rational use of electricity is the main solution to the problem of its economy and reducing greenhouse gas emissions, which will slow down the process of global warming. To reduce the anthropogenic load on the environment, human health and the production of electricity for lighting needs, it is advisable to use LED lamps, which, compared to other electric light sources, have significant environmental and energy advantages. Thus, the reduction in greenhouse gas emissions due to the replacement of one incandescent lamp with an LED lamp is equivalent to planting 20 trees. In this case, it is appropriate to recycle all fluorescent lamps, of which about 70 million have been used in Ukraine, and only 20% have been recycled. The authors conducted a SWOT analysis of various lighting sources in the office premises of “Light Set” LLC: incandescent lamps, halogen, fluorescent and LED lamps. Environmental and economic calculations of various lighting sources in the office premises of “Light Set” LLC showed that LED lamps have the highest energy saving efficiency.

Key words: LEDs, ecosystem, anthropogenic load, ecological state, LED lamps, environmental components.

Постановка проблеми. В Україні понад 20 % виробленої електроенергії витрачається на потреби освітлення. Раціональне використання електроенергії – основне вирішення проблеми її економії і зменшення викидів парникових газів. Це дозволить зменшити негативні наслідки парникового ефекту і уповільнити процес глобального потепління. Адже при спалюванні вугілля в атмосферу від однієї лише ТЕС щорічно потрапляє 10 млн. тон вуглекислого газу, 400 тис. тон золи, 300 тис. тон оксидів сірки, 100 тис. тон оксидів азоту. Через це, крім парникових газів, з'являються кислотні опади і сполуки важких металів. Тому для зменшення антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище (НПС), здоров'я людини і вироблення електроенергії на потреби освітлення доцільно використовувати світлодіодні лампи (зменшення викидів парникових газів внаслідок заміни однієї лампи розжарювання на LED-лампу еквівалентно висадці 20 дерев). При цьому доречно утилізувати всі люмінесцентні лампи, яких в Україні назбиралося близько 70 млн відпрацьованих, а перероблено лише 20 %. Вони, залежно від розміру, містять від 4 до 65 мг ртуті. А лише 1 грам ртуті, який потрапив у довкілля, забруднює 200 тис. м³ води і 3 млн. м³ повітря (якщо випадково розбити одну таку лампу, то вміст ртуті в повітрі в 160 разів перевищить ГДК, а ртуть, потрапляючи до організму людини, накопичується і залишається там на все життя) [2, 9].

Мета статті – SWOT-аналіз світлодіодного освітлення ТОВ “Лайт Сет” для компонентів навколишнього природного середовища та ефективності енергозбереження офісних приміщень.

Об'єкт дослідження – оцінка впливу світлодіодного освітлення ТОВ “Лайт Сет” на стан компонентів навколишнього природного середовища.

Предмет дослідження – світлодіодні лампи ТОВ “Лайт Сет”, їх вплив на стан компонентів навколишнього природного середовища і ефективності енергозбереження офісних приміщень.

Результати досліджень. *Світлодіод* або *світловипромінюючий діод* (англ. *light-emitting diode, LED*) – напівпровідниковий прилад з електронно-дірковим переходом, що створює оптичне випромінювання при пропусканні через нього електричного струму в прямому напрямку.

Світлодіод, що випромінюється світлом, лежить у вузькому діапазоні спектру, тобто світлодіод спочатку випромінює практично монохроматичне світло (якщо мова йде про ЦД видимого діапазону) на відміну від лампи, що випромінює ширший спектр, від якої певний колір світіння можна отримати лише застосувавши світлофільтр.

Спектральний діапазон випромінювання світлодіоду в основному залежить від типу і хімічного складу використаних напівпровідників та ширини забороненої зони. Вольт-амперна характеристика світлодіодів у прямому напрямі нелінійна. Діод починає проводити струм, починаючи з деякої порогової напруги. Величина цієї напруги дозволяє досить точно визначити матеріал напівпровідника, а також від прямої напруги залежить колір світіння світлодіода, як показано в таблиці 1 [1, 4].

Конструкцію найбільш поширеного світлодіода у пластмасовому корпусі подано на рисунку 1 [8].

Звичайні світлодіоди виготовляються з різних неорганічних напівпровідникових матеріалів.

Залежність кольору світіння світлодіода від напруги

Колір світіння світлодіода	Пряма напруга (V)
Інфрачервоний	1,3
Червоний	1,8
Помаранчевий	1,9
Жовтий	2,0
Зелений	2,0
Блакитний	3,0
Синій	3,5
Ультрафіолетовий	4,0-4,5

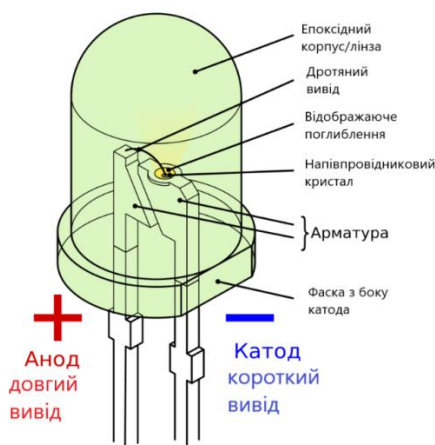


Рис. 1. Конструкція поширеного світлодіода діаметром 5 мм у пластмасовому корпусі

У таблиці 2 наведені доступні кольори з діапазоном довжин хвиль, падіння напруги на діоді при номінальному прямому струмі і використаний напівпровідниковий матеріал [8].

Порівняно з іншими електричними джерелами світла світлодіоди мають такі суттєві екологічні та енергетичні переваги:

- висока світлова віддача. Сучасні світлодіоди зрівнялися за цим параметром з натрієвими газорозрядними лампами та металогалогеновими лампами, досягнувши 146 люмен на ват;

- висока механічна міцність, вібростійкість (відсутність нитки розжарювання та інших чутливих компонентів);

- тривалий термін служби (при достатньому охолодженні) – від 30 000 до 100 000 годин (при роботі 8 годин на день – 34 роки). Але й він не нескінченний – при тривалій роботі відбувається “деградація” кристала через дифузію і міграцію легуючих домішок та поступове падіння яскравості;

- кількість циклів включення-вимикання не мають істотного впливу на термін служби світлодіодів (на відміну від традиційних джерел світла - ламп розжарювання, газорозрядних ламп);

- колірна температура сучасних білих світлодіодів може бути різною - від теплого білого ~ 2700 К до холодного білого ~ 6500 К;

- спектральна чистота, що досягається не фільтрами, а принципом дії;

- відсутність інерційності – включаються відразу на повну яскравість, у той час як у ртутно-люмінофорних (люмінесцентно-економічних) ламп час включення від 1

с до 1 хв, а яскравість збільшується від 30 % до 100 % за 3-10 хвилин, залежно від температури навколишнього середовища;

- різний кут випромінювання – від 15 до 180 кутових градусів;

- найнижча вартість індикаторних світлодіодів;

- безпека – не потрібна висока напруга, при належному охолодженні низька температура світлодіода, яка зазвичай не перевищує 60 °С;

- нечутливість до низьких і дуже низьких температур, а високі температури протипоказані світлодіоду, як і будь-яким напівпровідниковим приладам;

- екологічність – відсутність ртуті, фосфору і ультрафіолетового випромінювання на відміну від люмінесцентних ламп [5, 9].

Еколого-порівняльний аналіз світлодіодного освітлення міжнародної системи стандартизації і законодавчу базу України доцільно проводити за 6 критеріями (табл. 3) [3, 6-7].

Таблиця 2

Основні характеристики світлодіодного освітлення

Колір світіння світлодіода	Довжина хвилі (нм)	Пряма напруга (V)	Напівпровідниковий матеріал
Інфрачервоний	$\lambda > 760$	$\Delta U < 1,9$	Арсенід галію (GaAs) (940 нм) Галію арсенід-фосфід (GaAsP) (940 нм) Алюмінію галію арсенід (AlGaAs) (880 нм)
Червоний	$610 < \lambda < 760$	$1,63 < \Delta U < 2,03$	Галію(III) фосфід (GaP) (700 нм) Алюмінія-галію арсенід (AlGaAs) (660 нм) Алюмінію-галію-індія фосфід (AlGaInP) (625-630 нм) Галію арсенід-6s5 Синій світлодіод, вкритий люмінофором (PC red LED)
Помаранчевий (бурштиновий)	$590 < \lambda < 610$	$2,03 < \Delta U < 2,10$	Алюмінія-галію-індія фосфід (AlGaInP) (601-609 нм) Галію фосфід-арсенід (GaAsP) (607 нм) Синій світлодіод, покритий люмінофором (PC amber LED)
Жовтий	$570 < \lambda < 590$	$2,10 < \Delta U < 2,18$	Галію арсенід-фосфід (GaAsP) (590 нм) Алюмінія-галію-індія фосфід (AlGaInP) (590 нм)
Зелений	$500 < \lambda < 570$	$1,9 < \Delta U < 4,0$	Галію(III) фосфід (GaP) (568 нм) Алюмінія-галію-індія фосфід (AlGaInP) (570 нм) Алюмінія-галію фосфід (AlGaP) (570 нм) Індіа-галію нітрид (InGaN) (5 покритий люмінофором (Lime LED))
Синьо-зелений	$500 < \lambda < 510$	$2,48 < \Delta U < 3,7$	Індіа-Галію нітрид (InGaN) (505 нм)
Синій	$450 < \lambda < 500$	$2,48 < \Delta U < 3,7$	Індіа-галію нітрид (InGaN) (450-470 нм) Селенід цинку (ZnSe) Карбід кремнію (SiC) як підкладка Кремній (Si) як підкладка – (у розробці)
Фіолетовий	$400 < \lambda < 450$	$2,76 < \Delta U < 4,0$	Індіа-Галію нітрид (InGaN) (405-440 нм)
Пурпуровий	Суміш кількох спектральних діапазонів	$2,48 < \Delta U < 3,7$	Синій світлодіод з червоним люмінофором Подвійний: синій і червоний діоди в одному корпусі Білий світлодіод з пурпурним світлофільтром
Ультрафіолетовий	$\lambda < 400$	$3,1 < \Delta U < 4,4$	Діамант (235 нм) Нітрид бору (215 нм) Нітрид алюмінію (AlN) (210 нм)
Білий	Широкий спектральний діапазон	$\Delta U \approx 3,5$	Синій (частіше), фіолетовий або ультрафіолетовий світлодіод, покритий люмінофором. Складання з трьох світлодіодів основних кольорів (червоний, синій, зелений) в одному корпусі або на одній платі - RGB-світлодіод

Еколого-порівняльний аналіз світлодіодного освітлення міжнародної системи стандартизації і законодавчої бази України за критеріями сертифікації

Критерій	Міжнародний Стандарт	Законодавча база України
<i>Здоров'я і соціальний добробут</i>	Якість освітлення (контроль відблисків, високочастотне освітлення)	Природне і штучне освітлення - ДБН В.2.5-28-2006 Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення - ДБН В.2.5-23:2010
	Наявність достатньої кількості денного світла	Природне і штучне освітлення - ДБН В.2.5-28-2006 Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення - ДБН В.2.5-23:2010
<i>Боротьба із забрудненням навколишнього середовища</i>	Контроль за викидом парникових газів	Енергетична стратегія України Економічна програма енергоефективності <i>Нормативної бази для систем освітлення немає</i>
	Обмеження впливу зовнішнього світла і шуму	Природне і штучне освітлення - ДБН В.2.5-28-2006 Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення - ДБН В.2.5-23:2010
<i>Енергія</i>	Скорочення викидів CO ₂ , пов'язаних зі споживанням енергії	Енергетична стратегія України Економічна програма енергоефективності <i>Нормативної бази для систем освітлення немає</i>
	Скорочення викидів CO ₂ і забруднення атмосфери, за рахунок використання відновлюваних джерел енергії і технологій з низьким (нульовим) викидом CO ₂	Енергетична стратегія України Економічна програма енергоефективності <i>Нормативної бази для систем освітлення немає</i>
	Використання приладів для підрахунку енергії	Економічна програма енергоефективності <i>Нормативної бази для систем освітлення немає</i>
	Зовнішнє освітлення	Природне і штучне освітлення - ДБН В.2.5-28-2006
	Заходи з підвищення енергоефективності	Енергетична стратегія України Економічна програма енергоефективності <i>Нормативної бази для систем освітлення немає</i>
<i>Ефективне управління забудови територій і екологія</i>	Пом'якшення впливу на навколишнє середовище (поліпшення)	Енергетична стратегія України Економічна програма енергоефективності <i>Нормативної бази для систем освітлення немає</i>
	Сприятливі і безпечні умови для пішохідних і вело прогулянок	Природне і штучне освітлення - ДБН В.2.5-28-2006
<i>Матеріали</i>	Використання будівельних матеріалів з низьким екологічним впливом впродовж усього життєвого циклу будівлі	<i>Нормативної бази для систем освітлення немає</i>
	Повторне використання матеріалів будинку	<i>Нормативної бази для систем освітлення немає</i>
<i>Відходи</i>	Повторне використання матеріалів будинку	<i>Нормативної бази для систем освітлення немає</i>
	Роздільна утилізація побутового сміття	Економічна програма енергоефективності

Одним з важливих товаровиробників в Україні світлодіодного освітлення є ТОВ “Лайт Сет”, яке виробляє 15 видів різних асортиментів:

- 1) люстри;
- 2) підвісні світильники;
- 3) точкові світильники;
- 4) споти;
- 5) світильники для стелі;
- 6) магнітні шинні системи;
- 7) лампи “Бра”;
- 8) настільні лампи;
- 9) торшери;
- 10) світильники для ванної кімнати;
- 11) світильники для вулиці;
- 12) світлодіодні лампочки;
- 13) комплектуючі для світильників;
- 14) новинки;
- 15) інше обладнання для світлодіодного освітлення.

На основі еколого-економічних розрахунків нами проведено Swot-аналіз світлодіодного освітлення офісного приміщення ТОВ “Лайт Сет” для цілей енергозбереження. Для зручності проведення цих розрахунків загальну характеристику освітлення офісу ТОВ “Лайт Сет” подано в таблиці 4.

Таблиця 4

Загальна характеристика зон світлодіодного освітлення офісного приміщення ТОВ “Лайт Сет”

Складові зони офісного приміщення	Площа (м ²)	Загальне споживання LED освітлення (кВт/г)	Світловий потік LED освітлення (Lm)
Офісне приміщення загалом, зокрема:	181,2	0,823	71100
<i>Коридор</i>	30,7	200 W (10 x 20)	16000 (10 x 1600)
<i>Конференц зал</i>	46	152 W (4 x 38)	15200 (4 x 3800)
<i>Кабінет 1</i>	35,1	144 W (12 x 12)	11520 (12 x 960)
<i>Кабінет 2</i>	15,2	72 W (6 x 12)	5760 (6 x 960)
<i>Кабінет 3</i>	15,6	72 W (6 x 12)	5760 (6 x 960)
<i>Кабінет 4</i>	14,5	72 W (6 x 12)	5760 (6 x 960)
<i>Вбиральня</i>	5,1	30 W (2 x 15)	3000 (2 x 1500)
<i>Щитова</i>	7,3	36 W (2 x 18)	3600 (2 x 1800)
<i>Кухня</i>	11,7	45 W	4500

На основі еколого-економічних розрахунків проведемо Swot-аналіз світлодіодного освітлення офісного приміщення ТОВ “Лайт Сет” в порівнянні з іншими джерелами освітлення: лампами розжарювання, галогенними, люмінесцентними і світлодіодними лампами (таблиця 5).

Swot-аналіз різних джерел освітлення офісного приміщення ТОВ “Лайт Сет”

Складові зони офісного приміщення	Площа (м ²)	Загальне споживання освітлення (кВт/г)	Світловий потік освітлення (Lm)
лампи розжарювання			
Офіс загалом, зокрема:	181,2	8,23	98760
<i>Коридор</i>	30,7	2000 W (10 x 200)	24000
<i>Конференц зал</i>	46	1520 W (4 x 380)	18240
<i>Кабінет 1</i>	35,1	1440 W (12 x 120)	17280
<i>Кабінет 2</i>	15,2	720 W (6 x 120)	8640
<i>Кабінет 3</i>	15,6	720 W (6 x 120)	8640
<i>Кабінет 4</i>	14,5	720 W (6 x 120)	8640
<i>Вбиральня</i>	5,1	300 W (2 x 150)	3600
<i>Щитова</i>	7,3	360 W (2 x 180)	4320
<i>Кухня</i>	11,7	450	5400
галогенні лампи			
Офіс загалом, зокрема:	181,2	2,74	54873
<i>Коридор</i>	30,7	667 W (10 x 66,7)	13340
<i>Конференц зал</i>	46	506,66 W (4 x 126,66)	10133
<i>Кабінет 1</i>	35,1	480 W (12 x 40)	9600
<i>Кабінет 2</i>	15,2	240 W (6 x 40)	4800
<i>Кабінет 3</i>	15,6	240 W (6 x 40)	4800
<i>Кабінет 4</i>	14,5	240 W (6 x 40)	4800
<i>Вбиральня</i>	5,1	100 W (2 x 50)	2000
<i>Щитова</i>	7,3	120 W (2 x 60)	2400
<i>Кухня</i>	11,7	150 W	3000
компактні люмінесцентні лампи КЛЛ (енергозберігаючі)			
Офіс загалом, зокрема:	181,2	1,646	82300
<i>Коридор</i>	30,7	400 W (10 x 40)	20000
<i>Конференц зал</i>	46	304 W (4 x 76)	15200
<i>Кабінет 1</i>	35,1	288 W (12 x 24)	14400
<i>Кабінет 2</i>	15,2	144 W (6 x 24)	7200
<i>Кабінет 3</i>	15,6	144W (6 x 24)	7200
<i>Кабінет 4</i>	14,5	144W (6 x 24)	7200
<i>Вбиральня</i>	5,1	60 W (2 x 30)	3000
<i>Щитова</i>	7,3	72 W (2 x 36)	3600
<i>Кухня</i>	11,7	90	4500
світлодіодні лампи			
Офіс загалом, зокрема:	181,2	0,823	71100
<i>Коридор</i>	30,7	200 W (10 x 20)	16000 (10 x 1600)
<i>Конференц зал</i>	46	152 W (4 x 38)	15200 (4 x 3800)
<i>Кабінет 1</i>	35,1	144 W (12 x 12)	11520 (12 x 960)
<i>Кабінет 2</i>	15,2	72 W (6 x 12)	5760 (6 x 960)
<i>Кабінет 3</i>	15,6	72 W (6 x 12)	5760 (6 x 960)
<i>Кабінет 4</i>	14,5	72 W (6 x 12)	5760 (6 x 960)
<i>Вбиральня</i>	5,1	30 W (2 x 15)	3000 (2 x 1500)
<i>Щитова</i>	7,3	36 W (2 x 18)	3600 (2 x 1800)
<i>Кухня</i>	11,7	45 W	4500

Swot-аналіз різних джерел освітлення офісу ТОВ “Лайт Сет” – ламп розжарювання, галогенних, люмінесцентних і світлодіодних ламп подано в таблиці 6 [8-9].

Swot-аналіз різних джерел освітлення

Джерела освітлення	Swot-аналіз різних джерел освітлення	
	<i>Переваги (+)</i>	<i>Недоліки (-)</i>
лампа розжарювання	<ul style="list-style-type: none"> - поява світла (більше освітлення площі); - зменшення задимленості (менший вміст кіптяви і сажі); - зменшення протипожежної безпеки 	<p>Створена в XIX ст. З того часу майже не змінилася: така сама скляна колба, всередині якої знаходиться вакуум чи інертний газ і нитка розжарювання через яку проходить електрострум.</p> <ul style="list-style-type: none"> - високе енергоспоживання (95% енергії йде на нагрів самої лампи і лише 5% - на освітлення); - короткий термін служби (1000 годин = \approx 1 рік експлуатації)
галогенна лампа	<ul style="list-style-type: none"> - економія електроенергії – до 30%; - тривалість служби – 2-5 тис. год (\approx 5 р.); - стабільне, яскраве, “соковите”, з чудовою кольоровою передачею світла; - висока світловіддача – більше світла; - різні лампи за формою і видами 	<ul style="list-style-type: none"> - ефективніша, ніж лампа розжарювання; - удосконалений варіант лампи розжарювання; - виконана у вигляді кварцової колби, яка наповнена інертним газом з добавкою галогенів
люмінесцентна лампа	<ul style="list-style-type: none"> - економія електроенергії – до 80%; - тривалість служби за умов правильної експлуатації – до 10000 годин (\approx 10 років); - висока світловіддача; - низька тепловіддача; - різноманітність кольорів світлового потоку (м'яке біле світло, денне світло, холодне біле світло) 	<ul style="list-style-type: none"> - більш ефективна, ніж галогенна лампа і лампа розжарювання; - циліндрична трубка з електродами, де є невелика кількість ртуті; - під дією електричного розряду пари ртуті випромінюють ультрафіолетові промені, що змушують нанесений на стінки трубки люмінофор випромінювати видиме світло; - при механічному пошкодженні лампи пари ртуті надходять в повітря, що негативно впливає на компоненти довкілля і здоров'я людини; - важливим є питання системи безпечного збирання, транспортування і утилізації люмінесцентних ламп
світлодіодна лампа	<ul style="list-style-type: none"> - економія електроенергії – до 90%; - тривалість служби експлуатації – від 20 до 50 тисяч годин (\approx 20-50 років); - висока світловіддача, направлене світло, відсутність розсіювання; - різні лампи за формою і розмірами; - значна міцність (ударна, вібраційна, температурна) і вологостійкість; - надзвичайна гнучкість щодо вибору відтінків кольорів світлова; - незмінність характеристик світла впродовж тривалого строку служби; - екологічна і протипожежна безпека (відсутність парів ртуті, ультрафіолетового, інфрачервоного випромінювання) 	

Провівши еколого-економічні розрахунки різних джерел освітлення офісного приміщення ТОВ “Лайт Сет” (ламп розжарювання, галогенних ламп, люмінесцентних ламп, світлодіодних ламп) нами було встановлено, що найвищу ефективність енергозбереження мають світлодіодні лампи. Так, при загальній площі офісу 181,2 м² його освітлення за 1 місяць становило б:

- *лампами розжарювання* 8.230 кВт/г електроенергії (в середньому 8,230 x 10 x 30 днів x 5,6 грн = 13826,4 грн), відповідно за 1 рік = 165 916,8 грн;

- *галогенними лампами* 4,115 кВт/г електроенергії (в середньому 4,115 x 10 x 30 днів x 5,6 грн = 6913,2 грн), відповідно за 1 рік = 82 958,4 грн;

- *люмінесцентними лампами* 2,469 кВт/г електроенергії (в середньому 2,469 x 10 x 30 днів x 5,6 грн = 4147,92 грн), відповідно за 1 рік = 49 775,04 грн;

- *світлодіодними лампами* 0,823 кВт/г електроенергії (в середньому 0,823 x 10 x 30 днів x 5,6 грн = 1382,64 грн), відповідно за 1 рік = 16 591,68 грн.

Висновки.

1. В Україні понад 20 % виробленої електроенергії витрачається на потреби освітлення. Рациональне використання електроенергії – основне вирішення проблеми її економії і зменшення викидів парникових газів. Це дозволить зменшити негативні наслідки парникового ефекту і уповільнити процес глобального потепління. Адже при спалюванні вугілля в атмосферу від однієї лише ТЕС щорічно потрапляє 10 млн. тон вуглекислого газу, 400 тис. тон золи, 300 тис. тон оксидів сірки, близько 100 тис. тон оксидів азоту, в результаті чого, крім парникових газів, з’являються кислотні опади та сполуки важких металів [9].

2. Для зменшення антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище, здоров’я людини і вироблення електроенергії на потреби освітлення доцільно використовувати світлодіодні лампи (зменшення викидів парникових газів внаслідок заміни однієї лампи розжарювання на LED-лампу еквівалентно висадці 20 дерев). При цьому доречно утилізувати всі люмінесцентні лампи, яких в Україні назбиралося близько 70 млн відпрацьованих, а перероблено лише 20 %. Вони, залежно від розміру, містять від 4 до 65 мг ртуті. Лише 1 грам ртуті, який потрапив у довкілля, забруднює 200 тис. м³ води і 3 млн. м³ повітря (якщо випадково розбити одну лампу, то вміст ртуті в повітрі в 160 разів перевищить ГДК, а ртуть, потрапляючи до організму людини, накопичується і залишається там на все життя) [2, 9].

3. Проведений Swot-аналіз різних джерел освітлення: ламп розжарювання, галогенних ламп, люмінесцентних ламп і світлодіодних ламп показав, що світлодіодні лампи мають такі переваги перед іншими джерелами освітлення як: економія електроенергії – до 90 %; тривалість служби за умов належної експлуатації – від 20 до 50 тисяч годин (умовно 20-50 років); висока світловіддача; направлене світло, відсутність розсіювання; різноманітність розмірів і форм; значна міцність (ударна, вібраційна, температурна) і вологостійкість; екологічна і протипожежна безпека (відсутність парів ртуті, ультрафіолетового та інфрачервоного випромінювання); надзвичайна гнучкість щодо вибору відтінків кольорів світла; незмінність характеристик світла впродовж тривалого строку служби. Тому еколого-економічні розрахунки різних джерел освітлення офісного приміщення ТОВ “Лайт Сет”, площею 181,2 м² для світлодіодних ламп в порівнянні з лампами розжарювання дає економію електроенергії в 10 разів, галогенними лампами – 5 разів, люмінесцентними лампами – 3 рази.

Список використаних джерел

1. Бобров К. Світлодіод. *Популярна механіка*. 2020. № 9. С. 62-67.
2. Екологічна безпека Вінниччини [Монографія] / За ред. Олександра Мудрака. Вінниця: ВАТ “Міська друкарня”. 2008. 456 с.
3. ДБН В.2.5-23:2010: Проектування електрообладнання об’єктів цивільного призначення. Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. 2010. 104 с.
4. Нобелівська премія з фізики присуджена за винахід ефективних синіх світлодіодів - <http://itar-tass.com/nauka/1491220> – Доступ з екрана (22.11.2024)
5. Принцип роботи світлодіода – <http://ledflux.ru/blog/printsip-raboty-svetodioda> – Доступ з екрана (22.11.2024).
6. Про затвердження Державної цільової економічної програми енерго-ефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010-2021 роки – <http://surl.li/tkpqqm> – Доступ з екрана (22.11.2024).
7. Чернець В.С. Аналіз стандартів освітлення України та їх відповідність міжнародним рейтинговим системам. *Світлотехніка та електроенергетика*. № 3-4. 2014. С. 6–18.
8. <https://uk.wikipedia.org/wik> – Доступ з екрана (22.11.2024).
9. <https://www.ecoleague.net>– офіційний сайт Всеукраїнської екологічної ліги – Доступ з екрана (24.11.2024).

УДК 504.73.03:630

Харченко С.О. – студент спеціальності 101 “Екологія” ступеня вищої освіти “Магістр” КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”.

Науковий керівник: **Лавров В.В.** – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри екології, природничих та математичних наук КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВОЄННИХ ДІЙ ДЛЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ СНІГУРІВСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

***Анотація.** Розглянуто екологічні наслідки воєнних дій для земельних ресурсів Снігурівської територіальної громади Миколаївської області. Війна, як фактор, що призводить до значних руйнувань, має тривалі негативні наслідки для екосистем, сільського господарства та здоров'я населення. Основна увага приділяється забрудненню ґрунтів, деградації земель та зниженню родючості, що викликані вибухами, розливами небезпечних матеріалів та знищенням природних ландшафтів. Стаття також висвітлює можливості відновлення земельних ресурсів після закінчення військових дій, включаючи моніторинг стану земель, відновлення екосистем та залучення міжнародної допомоги. Висновки підкреслюють важливість комплексного підходу до вирішення екологічних проблем, що виникають унаслідок конфліктів, і наголошують на необхідності сталого розвитку громади в умовах післявоєнного відновлення.*

***Ключові слова:** бelligеративний вплив, земельні ресурси, забруднення ґрунтів, деградація ґрунтів, біорізноманіття, Снігурівська територіальна громада, ландшафт, екосистема, військовий конфлікт, екологія.*

***Abstract.** The article examines the environmental consequences of military operations for land resources of the Sniguriv territorial community of Mykolaiv region. War, as a factor leading to significant destruction, has long-term negative consequences for ecosystems, agriculture and public health. The main attention is paid to soil pollution, land degradation and reduced fertility caused by explosions, spills*