

УДК 681.5

DOI 10.31471/1993-9981-2024-2(53)-60-68

## СИСТЕМА ОСВІТЛЕННЯ ВИРОБНИЧОГО ПРИМІЩЕННЯ КОМБІНОВАНОГО ТИПУ

*Н. І. Артюх, М. Ю. Єлісєєв**Національний університет водного господарства та природокористування;**вул. Соборна, 11, м. Рівне, Рівненська область, 33000, Україна;**e-mail: n.i.kulik@niuwm.edu.ua*

В ході дослідження проведено аналіз літературних джерел, що стосуються проблеми автономних систем освітлення на основі відновних джерел енергії. Здійснено аналіз законодавчої бази стосовно політики енергозбереження в Україні. Розглянута проблематика енергопостачання виробничих приміщень в умовах недостатнього генерування електроенергії та запропонований варіант енергопостачання, який базується на використанні “зеленої” енергетики: сонячної, вітрової енергії та п'єзоелектрики з можливістю отримання резервного живлення від загальної системи енергопостачання у разі недостатнього генерування за допомогою альтернативних джерел електричної енергії. Запропоновано систему освітлення виробничих приміщень за допомогою світлодіодних джерел світла. Спроектовано ефективну систему робочого та місцевого освітлення приміщення, і вказано план розташування світлових пристроїв і обрано їх електричні характеристики. Для запобігання занадто частому спрацюванню фотореле пропонується використовувати світильники місцевого освітлення з димерним регулюванням, за допомогою яких можна збільшувати освітленість робочого місця у необхідному діапазоні, запобігаючи таким чином спрацюванню фотореле і вмиканню світильників загального освітлення на повну потужність. Для накопичення електричної енергії, яка не буде спожита для виробничих потреб, запропоновано використати акумуляторні пристрої з інтелектуальним керуванням, так звані зарядні станції. Запропоновано рішення для системи живлення аварійного освітлення. Для функціонування системи евакуаційного, чергового та охоронного освітлення пропонується застосовувати світильники, що акумулюють світло протягом дня або протягом періоду освітлення виробничого приміщення за допомогою загальної системи освітлення.

**Ключові слова:** система освітлення, виробниче приміщення, сонячна батарея, фотопанель, фотовольтаїка, вітрогенератор, п'єзоелектрика, п'єзоплитка, фотореле, акумуляторна батарея, зарядна станція, світлодіоди, LED-лампи, “зелена” енергетика, альтернативні джерела електроенергії, енергозбереження, енергоефективність.

In the course of the study, an analysis of literary sources related to the problem of autonomous lighting systems based on renewable energy sources was carried out. An analysis of the legislative framework for energy saving policy in Ukraine was carried out. The problem of energy supply for industrial premises in conditions of shortage of electricity generation and the proposed option of energy supply, which is based on the use of green energy: solar, wind energy and piezoelectricity with the possibility of receiving backup power from the general energy supply system in the event of a shortage of generation using alternative sources of electricity, are considered. A lighting system for industrial premises using LED light sources is proposed. An effective system of working and local lighting of the room was designed and the location plan of lighting devices was indicated and their electrical characteristics were selected. In order to prevent too frequent operation of the photo relay, it is suggested to use local lighting lamps with dimmer control, which can be used to increase the illumination of the workplace in the required range, thus preventing the operation of the photo relay and turning on the general lighting lamps at full power. In order to accumulate electrical energy that will not be consumed for production needs, it is proposed to use battery devices with intelligent control, so-called charging stations. A solution for the emergency lighting power system is proposed. For the operation of the evacuation, duty, and security lighting system, it is suggested to use lamps that accumulate light during the day or during the period of illumination of the production premises with the help of a general lighting system.

**Keywords:** lighting system, production premises, solar battery, photo panel, photovoltaics, wind generator, piezoelectricity, piezo tile, photo relay, battery, charging station, LEDs, LED lamps, green energy, alternative sources of electricity, energy saving, energy efficiency.

## Вступ

Головною енергетичною проблемою у нашій країні на сьогодні є нестача електрогенерації внаслідок терористичних атак на енергетичні об'єкти країни, насамперед на теплові та гідроелектростанції, а також обладнання для трансформації та передачі електричної енергії. Тому, у так звані пікові години створюється дефіцит електроенергії, який змушує енергопостачальні підприємства вдаватись до планових та навіть аварійних відключень споживачів, інколи навіть споживачів I та II-ї категорій. Для значного збільшення генерації електричної енергії на сьогодні немає ані відповідних технічних та економічних ресурсів, ані часу, оскільки реалізація складних проєктів із будівництва теплових, гідроелектростанцій та нових ядерних реакторів на діючих АЕС триває роками. Тобто, вирішувати енергетичні питання країни потрібно негайно, і для цього є лише два варіанти: суттєве заощадження споживання та значне збільшення обсягів генерації електричної енергії, тому що спроможності у імпорті електроенергії з сусідніх країн обмежені і вже використовуються на повну потужність. До того ж, відмова від теплових електростанцій – це світова тенденція, яка пов'язана із необхідністю зменшення викиду парникових газів у атмосферу, які у значних кількостях утворюються при роботі теплових електростанцій, а отже, недопущення подальшого росту температури на планеті, що призводить до масштабування стихійних лих та підвищення рівня Світового океану. Прагнення до відмови від ядерної енергетики пов'язане із гіпотетичною можливістю виникнення техногенних катастроф, в тому числі і внаслідок терористичних атак на ядерні енергетичні об'єкти, що може призвести до радіоактивного забруднення ядерним паливом значних територій, а також відсутністю ефективних технологій для переробки відпрацьованого ядерного

палива, що призводить забруднення навколишнього середовища, через створення нових сховищ для збереження ядерних відходів.

**Мета роботи** – розробити систему освітлення за допомогою енергоефективних джерел світла; обґрунтувати систему електропостачання альтернативними джерелами енергії.

## **Аналіз основних досліджень і публікацій**

На сьогодні існує значна кількість публікацій та наукових досліджень які висвітлюють переваги та недоліки так званої зеленої енергетики, а також необхідність відмови у подальшому використанні викопного та ядерного палива. Схожа із запропонованою для розгляду у даній статті система освітлення описана у статті [1]. Автори статті наводили аргументи на користь того, що для автономної системи освітлення недостатньо лише фотоелектричних панелей, а для безперервної генерації електроенергії необхідно також використовувати вітрогенератори. Крім того, у статті була обґрунтована переваги влаштування системи освітлення за допомогою світлодіодних ламп.

Енергоощадна політика підтримується в Україні на державному рівні, про що свідчать закони та нормативні документи [2-4].

## **Висвітлення основного матеріалу статті**

Впровадження енергоощадних технологій та генерація електроенергії з використанням альтернативних джерел її генерації є вимушеним кроком, а не технічним рішенням для заощадження бізнесом коштів на електроспоживанні після впровадження таких технологій на виробництві. Тому для успішної реалізації державної стратегії із вирішення поточних енергетичних проблем та будівництва електроенергетичної системи, стійкої до зовнішніх впливів, потрібно створити чи допрацювати законодавчу базу країни у сфері електроенергетики, вимог до

електрообладнання, освітлення, тривалості робочого дня тощо, а також, можливо, прийняти так звані непопулярні рішення, спрямовані на пришвидшення переходу підприємств виробничої чи невиробничої сфери, офісних центрів, держустанов до енергоощадних технологій та малої генерації електроенергії.

При відповідній політиці контролю та заохочення державою процесу переходу на енергоощадні технології та механізми самовиробництва електричної енергії можна створити умови, за яких заощадження електроенергії та її генерація за допомогою альтернативних джерел електроенергії за потужністю буде дорівнювати, наприклад, блоку АЕС, який не доведеться будувати, а заощаджені на це кошти з державного бюджету можна спрямувати на подальше впровадження енергоефективних технологій та використання альтернативних джерел електроенергії.

Одним з таких заходів щодо енергозбереження та додаткової генерації електроенергії з подальшим перенаправленням її у загальну енергосистему країни може бути система освітлення виробничих приміщень, розглянути основні переваги якої пропонується у даній статті. Слід зазначити, що для освітлення саме виробничих приміщень за різними джерелами витрачалось 20–40 % від всього річного енергоспоживання. Якщо припустити, що завдяки вже впровадженню енергозберігаючим технологіям на сьогодні вдалося скоротити цей відсоток до 10, то загальнорічна кількість електроенергії, яка витрачається на освітлення виробничих приміщень, складає приблизно 15 млрд кВт·год на рік або 1,25 млрд кВт·год на місяць. Даний розрахунок здійснений на підставі електроспоживання країни у 2018–2021 роках. Тому скорочення споживання електроенергії на освітлення виробничих приміщень та додавання додаткової генерації для цих виробничих приміщень

за рахунок альтернативних джерел електроенергії скоротить споживання електроенергії з енергосистеми країни. Для обчислення економії електроенергії від такого заощадження та отримання об'єктивних кількісних показників потрібно врахувати велику кількість чинників, у тому числі і непередбачуваних. Але безсумнівно, що значна економія електроенергії завдяки впровадженню розглянутій нижче системі освітлення виробничих приміщень буде мати місце.

Основна інноваційна ідея щодо системи освітлення виробничими приміщеннями (СОВП) полягає в тому, щоб поєднати у цій системі світлодіодні джерела світла з альтернативними джерелами електроенергії, перетворюючи цю систему в частково чи повністю енергонезалежну. Але, на відміну від пропозиції у статті [1], у якій йшлося про доповнення фотоелектричних панелей вітрогенераторами для того, щоб отримувати більшу кількість електричної енергії, яка має живити світлодіодні лампи освітлення, у СОВП, яку пропонується розглянути у даній статті, передбачено ще одне альтернативне джерело живлення – акумуляторний пристрій з інтелектуальним керуванням, а загальне освітлення виробничого приміщення керується за допомогою реле часу та фотореле, яке вмикає та вимикає загальне освітлення в залежності від освітленості робочих місць за допомогою природного світла.

Для опису СОВП пропонується розглянути виробниче приміщення розміром 12х6 м, тобто 72 м<sup>2</sup>, висотою 3,4 м, одноповерхове, по довжині якого з обох боків влаштовані 7 вікон розміром 1х1 м та одне шириною 2х1 м. У виробничому приміщенні мають здійснювати трудову діяльність 8 працівників, робочі місця яких мають розташовуватись безпосередньо під вікнами для кращого освітлення робочого місця за допомогою зовнішнього освітлення. Оскільки у виробничому приміщенні передбачено виконання

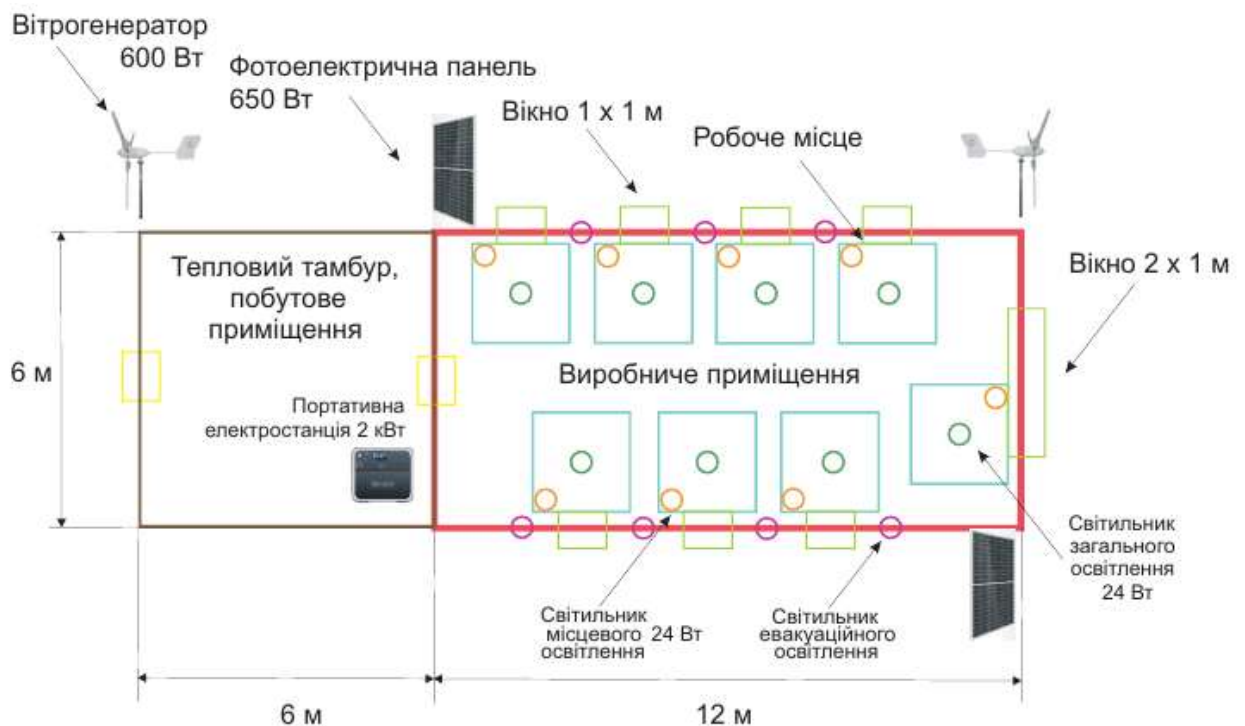


Рисунок 1 – План виробничого приміщення

зорової роботи дуже високої та високої точності, внутрішнє загальне освітлення забезпечує освітленість робочих поверхонь на висоті 0,8 м у 500 лк [5], а також на кожному робочому місці влаштоване місцеве освітлення. Загальне освітлення забезпечується за допомогою світлодіодних ламп номінальною потужністю 24 Вт, що знаходяться у підвісних світильниках, які встановлені над кожним робочим місцем на висоті 2,5 м і забезпечені механічною системою спуску/підйому як для регулювання нормативної освітленості на робочій поверхні, так і для проведення технічного обслуговування світильників та (або) заміни LED-ламп.

Місцеве освітлення реалізовано за допомогою світильників із аналогічними світлодіодними лампами, що і у світильниках загального освітлення, але з можливістю димерного регулювання. Тобто, світильники місцевого освітлення обладнані пристроєм для регулювання яскравості світла у відповідності до виробничих потреб, що, у свою чергу, зменшує енергоспоживання світлодіодних

ламп, а використання місцевого освітлення, на відміну від загального, триває протягом часу, необхідного для виконання певного виду робіт.

Джерелами електричної енергії для функціонування СОВП є дві фотоелектричні панелі номінальною потужністю 650 Вт, направлені на південний схід та північний захід, встановлені на кронштейнах, що дозволяють регулювати положення фотопанелей, а також два вітрогенератора номінальною потужністю 600 Вт, які встановлені на протилежних частинах даху. Враховуючи те, що виробники електротехнічної продукції вказують як номінальне максимально можливе значення відповідного параметра, необхідно припустити, що номінальна потужність як для фотоелектричних панелей, так і для вітрогенераторів буде 500 Вт, що загалом при найсприятливіших умовах для цих двох джерел електроенергії погодних умовах може у сумі дати 2 кВт електроенергії. Враховуючи те, що умовно півроку сонячної енергії для отримання визначених номінальних показників



Рисунок 2 – Моделювання системи загального освітлення робочих поверхонь

генерації електроенергії фотопанелями буде недостатньо, а ще півроку буде недостатньо енергії вітру для отримання визначеної номінальної кількості електроенергії вітрогенераторами, середня кількість виробленої електроенергії для функціонування СОВП буде складати 1 кВт. Додаткову генерацію електроенергії можна забезпечити завдяки застосуванню для цього так званих п'єзопліток – електротехнічних пристроїв, які складаються з п'єзоелементів – пристроїв, при натисканні на які виникає електричний заряд. П'єзоплітка здатна виробляти 3–5 Вт електричної енергії за одне натискання, тобто один працівник, робоче місце якого буде обладнано таким електротехнічним пристроєм, здійснюючи, наприклад, одне натискання за хвилину здатен виробляти 240 Вт електроенергії за годину або близько 2 кВт протягом восьмигодинного робочого дня. Вісім працівників, як у прикладі, що розглядається, можуть за один робочий день генерувати близько 15 кВт електроенергії, і у даному випадку йдеться лише про випадкові натискання на п'єзоплітки.

У запропонованій для розгляду системі освітлення виробничого приміщення задіяно 16 світлодіодних ламп, загальною потужністю 384 Вт, і це за умови, коли всі ці лампи будуть увімкнені одночасно. Як вже було зазначено раніше, 8 світлодіодних ламп, призначених для забезпечення місцевого освітлення робочих місць, будуть вмикатися лише за потреби і вимикатися після виконання певної зорової роботи.

Світлодіодні лампи загального освітлення також будуть вмикатися за потреби, але у цьому випадку за потреби у забезпеченні нормативної освітленості робочої поверхні. Для цього на робочих поверхнях мають бути встановлені датчики освітленості, що вмикатимуть та вимикатимуть світлодіодну лампу, яка знаходиться безпосередньо над робочим місцем, в залежності від того, яка освітленість забезпечується завдяки природному освітленню у певний момент часу. У випадку, що розглядається, коли нормативна освітленість робочого місця має бути 500 лк, фотореле має вмикати лампу загального освітлення при зниженні освітленості до 450 лк і вимикати, коли

освітленість робочого місця буде перевищувати, наприклад, 600 лк.

Розрахунок встановленої потужності освітлювальної системи знайдемо за виразом  $P_{вст}$ , Вт.

$$P_{вст.о} = k_{пра} \cdot P_l \cdot n,$$

де  $k_{пра}$  – коефіцієнт, що враховує потужність пускових приладів залежно від джерела світла (для світлодіодних ламп  $k_{пра} = 1,1$ );  $P_l$  – потужність однієї лампи;  $n$  – кількість ламп.

Для запобігання занадто частому спрацюванню фотореле пропонується використовувати світильники місцевого освітлення з димерним регулюванням, за допомогою яких можна збільшувати освітленість робочого місця у необхідному діапазоні, таким чином запобігаючи спрацюванню фотореле і вмиканню світильників загального освітлення на повну потужність.

Сума активної  $P_{p.o}$ , реактивної  $Q_{p.o}$  та повної  $S_{p.o}$  потужності робочого освітлювального навантаження цеху визначається за формулою:

$$P_{p.o} = K_{n.o} \cdot P_{вст.о},$$

де  $K_{n.o}$  – коефіцієнт попиту загального освітлення, що для порівняно невеликих приміщень приймається  $K_{n.o} = 0,8$

$$Q_{p.o} = P_{p.o} \cdot \operatorname{tg} \phi_o,$$

$$S_{p.o} = \sqrt{P_{p.o}^2 + Q_{p.o}^2},$$

де  $\operatorname{tg} \phi_o$  обраховується за формулою за коефіцієнтом  $\cos \phi_o$  освітлювального навантаження, для світлодіодних ламп  $\cos \phi_o = 0,95$ .

Для обчислення розрахункового струму  $I_{p.o}$  робочого освітленого навантаження скористаємося формулою:

$$I_{p.o} = \frac{S_{p.o}}{\sqrt{3} \cdot U_n},$$

де  $U_n$  – номінальна напруга мережі.

**Таблиця 1 – Рівні освітленості робочих місць**

Робоче місце	$E_{max}$ , Лк	$E_{min}$ , Лк	Еср, Лк
1	548	319	433
2	554	324	439
3	556	309	432
4	560	296	428
5	555	336	445
6	556	313	434
7	556	339	447
8	548	237	392

Також, для зменшення освітленості робочого місця і запобігання занадто частим спрацювання фотореле у даному випадку для вимкнення світильника загального освітлення необхідно використовувати механічну підвісну систему світильників загального освітлення, про яку йшлося раніше, і, таким чином, зменшувати освітленість робочого місця до нормативної. Для максимально ефективного використання природного освітлення робочих місць тривалість робочого дня має співвідноситися з тривалістю світлового дня, а саме робочий день в осінньо-зимовий період повинен розпочинатися пізніше і закінчуватися раніше, ніж у весняно-літній, коли робочий день має розпочинатися раніше і закінчуватися пізніше. Вмикатися і вимикатися загальне освітлення повинно за допомогою реле часу, в тому числі у встановлені правилами внутрішнього трудового розпорядку перерви, що забезпечить раціональне споживання електроенергії. Тобто, враховуючи вищенаведені заходи з енергозбереження, СОВП буде споживати електричної енергії значно менше номінальних 384 Вт, як визначено у прикладі, що розглядається. При цьому дві фотоелектричні панелі та два вітрогенератори, про які йшлося вище, будуть виробляти щонайменше 1 кВт електроенергії. Різницю між виробленою електроенергією та спожитою для роботи СОВП можна використовувати для інших виробничих потреб, наприклад, для

живлення ще й електричних розеток, до яких може бути під'єднане виробниче обладнання, електроінструмент, оргтехніка відповідної потужності.

Для накопичення електричної енергії, яка не буде спожита для виробничих потреб, і, взагалі, для стабільної і надійної роботи СОВП пропонується використовувати акумуляторні пристрої з інтелектуальним керуванням, так звані зарядні станції, які вже два роки активно застосовуються у нашій країні та представлені на вітчизняному ринку електротехнічної продукції у різноманітних конфігураціях та цінових діапазонах. Для прикладу пропонується розглянути таку зарядну станцію номінальною вихідною потужністю у 2 кВт. Електроенергія, яка не буде спожита для виробничих потреб при досягненні максимального заряду акумуляторної батареї зарядної станції, буде спрямовуватись у загальну мережу. Крім того зарядна станція може бути запрограмована на передачу електроенергії у загальну мережу у так звані пікові години, коли у системі спостерігається дефіцит. Тобто, завдяки зарядній станції після завершення робочого дня кожну годину можна у автоматичному режимі спрямовувати певну кількість електроенергії, яка буде вироблена завдяки роботі фотоелектричних панелей та вітрогенераторів, в тому числі і у години пікових навантажень. Так само зарядний пристрій може бути запрограмований на самозарядження з загальної мережі, коли з певних причин за допомогою вищенаведених джерел електроенергії не вдається отримати визначену кількість електроенергії, але це може бути зроблено уночі, коли у загальній мережі зазвичай надлишок електроенергії.

Для забезпечення аварійного освітлення виробничого приміщення як джерело електричної енергії пропонується використовувати загальну електромережу, на живлення з якої буде автоматично перемикається СОВП у разі виходу з ладу

зарядної станції або коли з інших технічних причин чи виробничих буде необхідно отримати живлення з загальної мережі. При цьому для аварійного освітлення має бути використана описана вище система загального освітлення, тільки з аварійним живленням від загальної мережі. Для функціонування, за потреби, системи евакуаційного, чергового та охоронного освітлення пропонується застосовувати світильники, що акумулюють світло протягом дня або протягом періоду освітлення виробничого приміщення за допомогою загальної системи освітлення. Такі світильники будуть вмикатись у якості евакуаційного освітлення за допомогою фотореле, так званого сутінкового датчика, коли освітленість виробничого приміщення буде, наприклад, нижчою за 20 лк. Також ці світильники можуть бути використані для забезпечення чергового освітлення виробничого приміщення, якщо таке буде потрібно, використовуючи накопичену протягом освітленого періоду електроенергію для освітлення виробничого приміщення вночі та для охоронного освітлення, коли ці світильники будуть вмикатись за допомогою датчика руху. На сьогодні такі світильники представлені на вітчизняному ринку світлотехнічної продукції.

### **Висновки**

Використовуючи наявні на сьогодні розробки у електротехнічній галузі, можна не тільки задовольняти переважну більшість виробничих потреб у електроенергії за рахунок альтернативних джерел та енергоефективного використання, а й створити додаткові генеруючі електроенергію потужності. У разі контрольованого масштабування яких можна за кількістю електроенергії, що виробляється досягнути показників, наприклад, теплових електростанцій. Для цього має бути створена відповідна законодавча база, існуюча законодавча база повинна бути оновлена у відповідності до реалізації стратегії зі

створення значної кількості дрібних об'єктів електрогенерації, а також вжиті заходи зі стимулювання бізнесу на впровадження на виробництвах електрогенеруючих та енергозберігаючих технологій. В ідеальному випадку система генерації та передачі електроенергії у загальну мережу має бути автоматизована і працювати за алгоритмом "віддав - отримав", тобто електроенергія, яка була віддана у мережу через визначений проміжок часу, повинна бути у грошовому еквіваленті перерахована на розрахунковий рахунок підприємства, за мінусом вартості електроенергії, яка була спожита за цей період часу, або рахунок на сплату за спожиту електроенергію з загальної мережі автоматично має бути зменшений на вартість електроенергії, яка була туди віддана. Крім того, застосування наведених у цій статті електрогенеруючих та енергозберігаючих технологій або інших аналогічних ним мають бути обов'язковою вимогою чинного законодавства, порушення якого буде тягнути за собою адміністративну відповідальність, тобто значні штрафи. Таким чином, з одного боку, економічно стимулюючи, а з іншого боку, встановлюючи відповідні електроенергетичні вимоги до виробництв, можна отримати електрогенерацію, аналогічну втратам, понесеним внаслідок терористичних атак на енергетичні об'єкти нашої країни протягом останніх двох років. Також, завдяки такій державній політиці у сфері електроенергетики вже не буде потреби у будівництві морально застарілих теплових електростанцій.

#### Список використаних джерел

1. Литвиненко А., Діденко О., Васильєва Ю., Гуракова Л., Іоффе К. Автономна система освітлення гібридного типу. *Світлотехніка та електроенергетика*. 2016. №1. С.12-18.
2. Про альтернативні джерела енергії: Закон України від 20.02.2003 р. № 555-IV. *Відомості Верховної Ради України*. К., 2003.

No 24. С. 155. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=555-15>

3. Про внесення змін до Закону України «Про електроенергетику» щодо гарантування зобов'язань держави щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії: Постанова Верховної Ради України від 03 червня 2011 р. No 3486-17-ВР. *Відомості Верховної Ради України*. К., 2003. No 52. С. 378. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/3486-17.5>

4. Програма Державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії та малої гідро- і теплоенергетики: Постанова Кабінету Міністрів від 31 грудня 1997р. No1505. *Відомості Верховної Ради України*. К., 1997. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1505-97-%EF>.

5. ДБН В.2.5-28-2018 "Природне і штучне освітлення".

#### References

1. Lytvynenko A., Didenko O., Vasylieva Yu., Hurakova L., Ioffe K. Avtonomna systema osvittlenia hibrydnoho typu. *Svitlotekhnika ta elektroenerhetyka*. 2016. No 1. P.12-18. [in Ukrainian]
2. Pro alternatyvni dzherela enerhii: Zakon Ukrainy vid 20.02.2003 r. No 555-IV. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*. K., 2003. No 24. P.155. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=555-15> [in Ukrainian]
3. Pro vnesennia zmin do Zakonu Ukrainy «Pro elektroenerhetyku» shchodo harantuvannia zoboviazan derzhavy shchodo stymuliuvannia vykorystannia alternatyvnykh dzherel enerhii: Postanova Verkhovnoi Rady Ukrainy vid 03chervnia 2011 r. No 3486-17-VR. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*. K., 2003. No 52. P. 378. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/3486-17.5> [in Ukrainian]
4. Prohrama Derzhavnoi pidtrymky rozvytku netradytsiinykh ta vidnovliuvalnykh dzherel enerhii ta maloi hidro- i teploenerhetyky: Postanova Kabinetu



Ministriv vid 31 hrudnia 1997r. No1505.  
*Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*. K.,  
1997. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1505-97-%EF> [in  
Ukrainian]

5. DBN V.2.5-28-2018 "Pryrodne i  
shtuchne osviltennia". [in Ukrainian]

## **LIGHTING SYSTEM OF A COMBINED TYPE PRODUCTION PREMISES**

N. I. Artiukh, M. Yu. Yeliseiev

National University of Water Management and  
Environmental Management;  
11 Soborna St., Rivne, Rivne Region, 33000, Ukraine;  
e-mail: [n.i.kulik@nuwm.edu.ua](mailto:n.i.kulik@nuwm.edu.ua)