

УДК 621.311.6:355.242(477)

В.В. Левков

Національна академія Державної прикордонної служби України імені Б. Хмельницького, Хмельницький

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ОХОРОНИ КОРДОНУ

У статті проаналізовано стан електрозабезпечення технічних засобів охорони кордону, розглянуто існуючі способи оцінки ефективності систем електроживлення. Проведено обґрунтування критерію ефективності експлуатації систем електроживлення технічних засобів охорони кордону, для цього, керуючись стандартизованим підходом до понять ефективність згідно ISO 9000:2007 і енергетична ефективність згідно ISO 50001:2011, формалізовано показник результату (корисного ефекту) експлуатації систем електроживлення технічних засобів охорони кордону, її економічний показник, введено коефіцієнт повноти використання систем електроживлення а також окреслено відповідні обмеження.

Ключові слова: електроживлення, технічні засоби охорони кордону, оцінка ефективності, критерії.

Вступ

Вимога щодо створення вздовж лінії державного кордону суцільних за простором та часом зон візуального, радіотехнічного, інфрачервоного та інших видів спостереження [1], яка висунута концепцією [2], може бути реалізована при застосуванні відповідних технічних засобів охорони кордону (ТЗОК). Яскравими прикладами впровадження цих положень є: встановлення ТЗОК у складі систем оптико-електронного спостереження (СОЕС) на сухопутній ділянці державного кордону (ДК), що здійснюють контроль за більш ніж 200 км ДК; модернізація стаціонарних постів технічного спостереження (ПТС) на морських рубежах України у кількості 57 од.

При цьому у складі таких технічних комплексів функціонують ТЗОК, що характеризуються можливістю безперервної роботи впродовж тривалого часу при їх постійному електроживленні, наприклад: стаціонарні радіолокаційні станції (РЛС), прожекторні станції (ПрС), камери відеоспостереження, тепловізори тощо.

З табл. 1 видно, що ТЗОК у складі СОЕС та стаціонарних ПТС використовуються в охороні ДК впродовж тривалого часу або цілодобово і є найбільш залежними від зовнішнього електропостачання, тобто центральної промислової мережі (ЦПМ) чи автономних електростанцій (АвЕС).

Інші технічні засоби охорони кордону, що перебувають на оснащенні державної прикордонної служби, використовуються при виконанні таких завдань:

патрулювання визначених районів місцевості або ведення візуального чи радіотехнічного спостереження на окремих позиціях;

проведення заходів з пошуку та затримання порушників законодавства України з прикордонних питань;

посилення прикордонних нарядів при проведенні оперативно-профілактичних заходів в інте-

ресах охорони ДК;

посилення охорони ділянок місцевості під час проведення технічного обслуговування і ремонту (ТОіР) технічних засобів охорони кордону СОЕС чи ПТС, а також при планових чи аварійних відключеннях їх електроживлення від центральної промислової мережі.

Таблиця 1

Тривалість можливого використання ТЗОК в охороні ДК України протягом доби

| Види та зразки ТЗОК | Джерела електроенергії | Максимально можливий час раціонального використання ТЗОК протягом доби |
|--|------------------------|--|
| РЛС «Наяда-5», «Буревісник» | ЦПМ або АвЕС | Цілодобово |
| Засоби СОЕС «Elta EL/M-2129», «MUGI», «HARIS» тощо | ЦПМ або АвЕС | Цілодобово |
| ПрС Б-200 | ЦПМ або АвЕС | Темний час доби (6...14 годин) |
| ПрС АПП-90П | АвЕС або ЦПМ | Темний час доби (6...14 годин) |

Результати аналізу топології лінії державного кордону згідно [3, 4] свідчать про те, що більшість ТЗОК розташовані на позаміській місцевості у безпосередній близькості від ДК України.

Разом із тим динаміка «вимирання» прикордонних населених пунктів (сіл та селищ) негативно відображається і на стані енергосистеми, зокрема центральної промислової мережі, цих регіонів, а саме [5]:

близько 1/3 частини електромереж і трансформаторних підстанцій перебувають в аварійному стані та потребують негайної заміни;

відхилення напруги у 3 – 4 рази перевищують допустимі значення;

перерви у електропостачанні сягають 10 %, загального часу протягом року.

Аналіз наукових досліджень в державній прикордонній службі України (далі Держприкордонслужбі) робіт вчених О.М. Шинкарука, М.І. Лисого, В.І. Кривого, Д.А. Купрієнка [5, 6 та інш.] свідчить про проведення оцінювання ефективності ТЗОК за групами часткових показників якості, таких як просторові (наприклад ті, що характеризують зону або дальність спостереження щодо виявлення конкретних класів цілей) або імовірнісні (характеризують ступінь вирішення задачі, здійснення тієї або іншої події тощо).

Безпосередньо у прикордонних підрозділах та органах охорони ДК оцінка ефективності ТЗОК здійснювалась за допомогою науково-методичних підходів, що описані, зокрема, у роботах [6]. Дослідженню ефективності саме систем електроживлення ТЗОК не приділялось достатньо уваги, тому це питання є актуальним для Держприкордонслужби.

Разом із тим, у роботі [7] визначено можливість (доцільність) використання потенціалу відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в Держприкордонслужбі для електроживлення технічних засобів з метою охорони кордону, підвищення безпеки енергопостачання та зменшення негативного техногенного впливу на довкілля.

Метою статті є:

- 1) аналіз стану електрозабезпечення технічних засобів охорони кордону;
- 2) розгляд існуючих способів оцінки ефективності систем електроживлення;
- 3) обґрунтування критерію ефективності експлуатації систем електроживлення ТЗОК. Для цього, керуючись стандартизованим підходом до понять ефективність згідно ISO 9000:2007 і енергетична ефективність згідно ISO 50001:2011, формалізувати показник результату (корисного ефекту) експлуатації систем електроживлення ТЗОК, її економічний показник, а також окреслити відповідні обмеження.

Основна частина

Використання за призначенням ТЗОК (крім оптичних приладів спостереження) вимагає постійного та стабільного електропостачання. Системи електроживлення (СЕЖ) технічних засобів охорони кордону виробляють чи отримують електроенергію у різний спосіб: від гальванічних елементів, акумуляторних батарей, автомобільної бортової мережі, автономних електростанцій на базі дизельних чи бензинових агрегатів або центральної промислової мережі.

Максимальний час безперервної роботи ТЗОК без заміни елементів живлення чи підзарядки акумуляторних батарей їх систем електроживлення варіюється в спектрі від декількох годин до декількох діб і залежить від низки факторів, найбільш значущими серед яких є:

фізико-географічні, природно-кліматичні та індустріальні умови використання ТЗОК;

вид та якісний стан первинного джерела електроенергії;

наявність паливно-мастильних матеріалів для забезпечення роботи автономних електростанцій;

стійкість електропостачання від центральної промислової мережі.

Не зупиняючись на визначенні питомої ваги кожного з цих факторів можна стверджувати, що від них залежить і ефективність застосування ТЗОК прикордонними підрозділами.

Задоволення вимоги неперервності функціонування технічних засобів охорони кордону у складі СОЕС та ПТС вказує на необхідність першочергового використання джерел з цілодобовим виробленням електроенергії. На даний час такими є центральна промислова мережа та відновлювані джерела енергії, перерви у роботі яких компенсуються автономними електростанціями. Прикладом використання відновлюваних джерел енергії у Держприкордонслужбі України є фотоелектрична станція, встановлена на острові Зміїний, яка щороку заощаджує державних коштів на суму до 2 млн. гривень, що їх раніше витрачали на придбання й доставку на острів дизельного палива [8].

Кількісно оцінити стан забезпечення електроенергією технічних засобів охорони кордону у складі СОЕС та ПТС при їх цілодобовому функціонуванні можна за допомогою коефіцієнта технічного використання ($K_{ТВ}$) згідно [9]. Він розраховується як відношення математичного сподівання сумарного часу перебування об'єкта у працездатному стані за деякий період експлуатації до математичного сподівання сумарного часу перебування об'єкта у працездатному стані та у простоях, зумовлених технічним обслуговуванням і ремонтом за той самий період.

Очевидно, що система електроживлення має бути працездатною як під час забезпечення електроенергією ТЗОК при використанні його за призначенням, так і перебуваючи в режимі очікування. Останній позначимо через $T_{очік}^{СЕЖ}$, він має забезпечити спроможність СЕЖ переходити у режим роботи.

Разом із тим, система електроживлення не забезпечує використання ТЗОК за призначенням під час: 1) періодів технічного обслуговування і ремонту ТЗОК ($T_{ТОіР}^{ТЗОК}$); 2) впродовж перерв ($T_{перерв}^{СЕЖ}$), зумовлених: а) перевищенням встановлених лімітів електроспоживання від центральної промислової мережі; б) обмеженою наявністю паливно-мастильних матеріалів для автономних електростанцій; в) проведенням планових та позапланових профілактико-відновлювальних робіт ЦПМ [10, 11], що можна формалізувати так:

$$T_{\text{невик.}}^{\text{СЕЖ}} = \sum T_{\text{очік.}}^{\text{СЕЖ}} + \sum T_{\text{ТОіР}}^{\text{ТЗОК}} + \sum T_{\text{перерв}}^{\text{СЕЖ}}, \quad (1)$$

де $T_{\text{невик.}}^{\text{СЕЖ}}$ – час, коли використання системи електроживлення ТЗОК за призначенням не є можливим, год.

Адаптуємо визначення $K_{\text{ТВ}}$ до моделі експлуатації СЕЖ технічних засобів охорони кордону СОЕС та ПТС, яка базується на основі статистичних даних:

$$K_{\text{ТВ}}^{\text{СЕЖ}} = \frac{T_{\text{вик.}}^{\text{СЕЖ}}}{T_{\text{вик.}}^{\text{СЕЖ}} + T_{\text{очік.}}^{\text{СЕЖ}} + T_{\text{ТОіР}}^{\text{ТЗОК}} + T_{\text{перерв}}^{\text{СЕЖ}}}, \quad (2)$$

де $K_{\text{ТВ}}^{\text{СЕЖ}}$ – коефіцієнт технічного використання СЕЖ ТЗОК.

Враховуючи, що для систем електроживлення ТЗОК, які цілодобово живляться від центральної промислової мережі протягом року, сумарне значення показників $T_{\text{вик.}}^{\text{СЕЖ}}$, $T_{\text{очік.}}^{\text{СЕЖ}}$, $T_{\text{ТОіР}}^{\text{ТЗОК}}$, $T_{\text{перерв}}^{\text{СЕЖ}}$ дорівнює кількості годин у календарному році ($T_{\text{год.}}^{\text{Р}}$), $T_{\text{перерв}}^{\text{СЕЖ}}$ чисельно може приймати значення до 10 % від $T_{\text{год.}}^{\text{Р}}$ [5], а регламентоване значення $T_{\text{ТОіР}}^{\text{ТЗОК}}$ перебуває у межах 1...3 % річного часу, отримуємо можливість визначити $K_{\text{ТВ}}^{\text{СЕЖ}}$ зразків ТЗОК в умовах позаміської місцевості таким чином

$$K_{\text{ТВ}}^{\text{СЕЖ}} = \frac{(0,87...0,99) \times T_{\text{год.}}^{\text{Р}}}{T_{\text{год.}}^{\text{Р}}} = 0,87...0,99, \quad (3)$$

де (0,87...0,99) – діапазон частки від річного часу, що враховує мінімальні та максимальні його витрати в межах (1...3) % на проведення ТОіР, а також до 10 % часу перерв у електропостачанні від ЦПМ.

Тобто, визначення $K_{\text{ТВ}}^{\text{СЕЖ}}$ дозволяє провести аналіз складових річного часу експлуатації систем електроживлення ТЗОК та визначити напрями раціоналізації його використання (приклад на рис. 1).



Рис. 1. Приклад статистичного розподілу річного часу за часовими показниками при цілодобовій експлуатації ТЗОК у позаміських умовах

Відповідно до стандарту ISO 50001:2011 [12] енергетичною ефективністю є відношення або інший кількісний взаємозв'язок між отриманим результатом (виходом), що належить до виконання роботи, послуг, товарів або енергії, і енергією, що надійшла на вхід.

При проведенні відповідних розрахунків у галузі енергетики застосовуються такі основні способи оцінки ефективності систем електроживлення, як [13]:

1) порівняння показника питомої вартості кіловата електричної потужності;

2) розрахунок інтегрального критерію, як відношення вартості системи електроживлення до кількості виробленої електроенергії за весь період експлуатації.

Перший розраховується як відношення вартості системи електроживлення до потужності виробленої електроенергії, тобто враховує тільки вартість СЕЖ у грошових одиницях та її електричну потужність. При цьому не враховується нижня границя вартості (нижче якої устаткування не буде відповідати вимогам якості), та верхня межа (вище якої ціна пропозиції занадто висока). Разом із тим, зазначений підхід дозволяє домогтися максимальної економії коштів при закупівлі системи електроживлення, але не дозволяє оцінити ефективність її експлуатації у цілому.

Інтегральний критерій є більш інформативним та розраховується як відношення вартості системи електроживлення до кількості виробленої електроенергії за весь період експлуатації. Він надає можливість визначити питому вартість системи електроживлення у кожній виробленій одиниці електроенергії. Очевидно, що при його застосуванні найвища оцінка буде віддана системі електроживлення, питома вартість якої у виробленій електроенергії буде мати найменше значення. Фізичний зміст цього критерію полягає в оцінці капітальних витрат для ефективного виробництва одиниці електроенергії.

Однак і він при застосуванні до систем електроживлення ТЗОК потребує удосконалення шляхом іншої формалізації результату а також врахування такої низки обмежень:

фактична кількість виробленої електроенергії не повинна бути меншою за потрібну;

вимоги щодо стійкості роботи у певних умовах;

вимоги щодо відповідності заданим значенням часткових показників якості.

Отже, для виявлення ознаки оптимальності СЕЖ технічних засобів охорони кордону на основі стандарту ISO 9000:2007 [14] інтерпретуємо її ефективність як відношення затрат до результату в такому вигляді

$$E = \frac{R}{W} \rightarrow \min \quad \text{при } \{ \dots \}, \quad (4)$$

де E – критерій ефективності функціонування системи електроживлення ТЗОК, у. од./од. ефекту; R – показник споживання вартісного ресурсу системи електроживлення ТЗОК, у. од.; W – показник корисного ефекту системи електроживлення ТЗОК, од. ефекту; $\{\dots\}$ – умови, які мають обов’язково дотримуватись щодо стійкості функціонування, достатності та якості системи електроживлення.

Проведемо аналіз складових W і R .

Результатом роботи системи електроживлення є час використання її для забезпечення електроенергією з необхідними параметрами ТЗОК. Тому у якості пока-

зника корисного ефекту W , доцільно прийняти величину $T_{\text{вик.}}^{\text{СЕЖ}}$, яка являє собою сукупний час використання системи електроживлення за призначенням протягом всього терміну експлуатації [14]. Цей час визначається можливістю системи електроживлення зберігати у встановлених межах значення таких електричних параметрів, які необхідні для виконання функцій ТЗОК в заданих режимах і умовах.

Приклад графічної інтерпретації (за статистичними даними) річного корисного ефекту системи електроживлення зразка технічного засобу охорони кордону ($W_p^{\text{СЕЖ}}$), наведений на рис. 2.

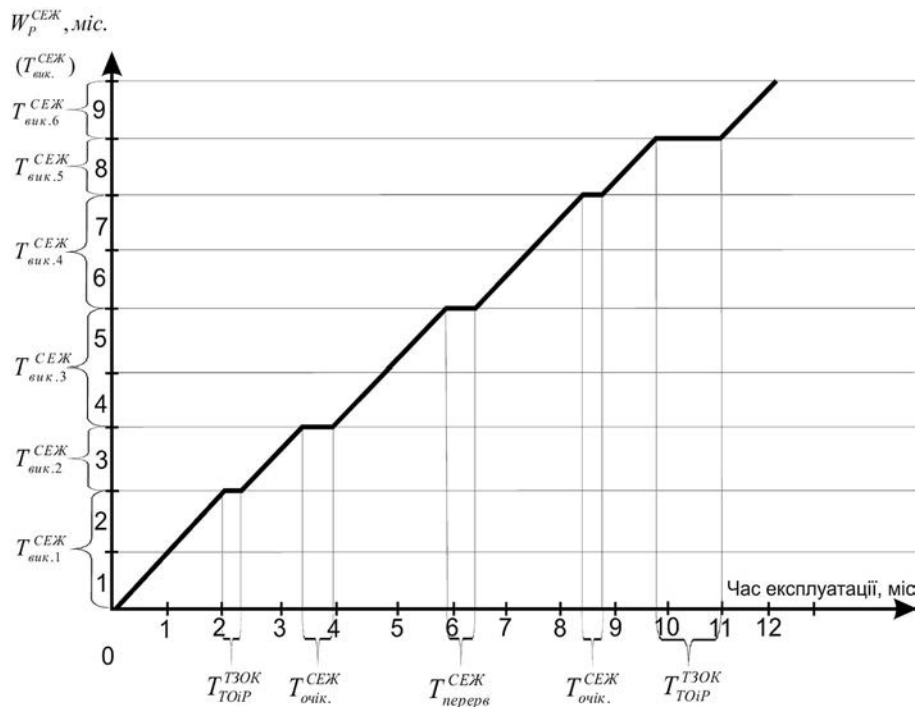


Рис. 2. Залежність $W_p^{\text{СЕЖ}}$ від часу експлуатації ТЗОК протягом року

Запропонований підхід забезпечує можливість відстеження змін корисного ефекту системи електроживлення на різних етапах та режимах експлуатації ТЗОК протягом певного року.

Також процес експлуатації систем електроживлення технічних засобів охорони кордону характеризується різноманітними затратами, їх облік є невід’ємною складовою техніко-економічної оцінки при порівнянні альтернативних зразків, адже важливе місце у питанні матеріально-технічного забезпечення охорони ДК займає мінімізація вартості одиниці отриманого корисного ефекту.

Визначення показника R для систем електроживлення технічних засобів охорони кордону ($R_{\text{ТЗОК}}^{\text{СЕЖ}}$), які не відносяться до спецзамовлень Держприкордонслужби, проводяться без врахування затрат, пов’язаних із процесами розробки та виробництва, а лише з урахуванням тих, що характеризу-

ють саме закупівлю ($r_{\text{закупівлі}}^{\text{СЕЖ}}$) та експлуатацію ($r_{\text{експл.}}^{\text{СЕЖ}}$) технічних засобів охорони кордону у прикордонних підрозділах [14], тобто

$$R_{\text{ТЗОК}}^{\text{СЕЖ}} = r_{\text{закупівлі}}^{\text{СЕЖ}} + r_{\text{експл.}}^{\text{СЕЖ}} \quad (5)$$

З урахуванням залежності (5), формула (4) набуде виду

$$E_{\text{ТЗОК}}^{\text{СЕЖ}} = \frac{r_{\text{закупівлі}}^{\text{СЕЖ}} + r_{\text{експл.}}^{\text{СЕЖ}}}{T_{\text{вик.}}^{\text{СЕЖ}}} \rightarrow \min, \quad (6)$$

при $Y_{\text{СЕЖ}}^{I(II,III)} \in Y^{I(II,III)}$, (7)

де $E_{\text{ТЗОК}}^{\text{СЕЖ}}$ – критерій ефективності функціонування систем електроживлення технічних засобів охорони кордону, у.од./год.; $Y_{\text{СЕЖ}}^I \in Y^I$ - умови 1-го роду (визначають придатність) – це відповідність функціона-

льних властивостей СЕЖ $Y_{СЕЖ}^I$ потрібним Y^I для забезпечення можливості використання ТЗОК в охороні кордону; $Y_{СЕЖ}^{II} \in Y^{II}$ - умови 2-го роду (визначають стійкість) – це відповідність показників нормального функціонування систем електроживлення технічних засобів охорони кордону $Y_{СЕЖ}^{II}$ фактичним параметрам середовища Y^{II} ; $Y_{СЕЖ}^{III} \in Y^{III}$ - умови 3-го роду (визначають достатність) – це відповідність показників спроможності СЕЖ $Y_{СЕЖ}^{III}$ щодо потреб електрозабезпечення ТЗОК Y^{III} (наприклад, напруга $U = \{U_{\min}; U_{\max}\}$, сила струму $I = \{I_{\min}; I_{\max}\}$, частота $f = \{f_{\min}; f_{\max}\}$ тощо).

Таким чином, за допомогою проведених перетворень критерій $E_{ТЗОК}^{СЕЖ}$ (6) можна інтерпретувати як середню вартість години функціонування СЕЖ технічних засобів охорони кордону протягом терміну служби при визначених умовах.

Разом із цим, значення показника ефективності експлуатації різних систем електроживлення ТЗОК можуть виявитись чисельно близькими та недостатньо інформативними для відповідного оцінювання (вибору) зразків, наприклад:

припустимо, що затрати на закупівлю та експлуатацію однієї системи електроживлення ($R_1^{СЕЖ}$) у n разів перевищують ті ж затрати на другу ($R_2^{СЕЖ}$), а корисний ефект першої ($T_1^{СЕЖ}$) у m разів більший за цей же показник другої ($T_2^{СЕЖ}$). Тоді, відповідно виразу (6) будуть справедливими рівняння:

$$E_1^{СЕЖ} = \frac{R_1^{СЕЖ}}{T_1^{СЕЖ}} = \frac{n \times R_2^{СЕЖ}}{T_1^{СЕЖ}};$$

$$E_2^{СЕЖ} = \frac{R_2^{СЕЖ}}{T_2^{СЕЖ}} = \frac{R_2^{СЕЖ}}{\frac{1}{m} T_1^{СЕЖ}} = \frac{m \times R_2^{СЕЖ}}{T_1^{СЕЖ}},$$

що за умови $n = m$ забезпечить тотожність $E_1^{СЕЖ} = E_2^{СЕЖ}$.

Отже, значення ефективності різних за вартістю та технічними характеристиками систем електроживлення ($E_i^{СЕЖ}$) чисельно можуть приймати однакові значення, що є неприпустимим при обґрунтуванні відповідних рішень щодо їх вибору.

Саме тому пропонується введення коефіцієнта повноти використання систем електроживлення за призначенням ($K_{вик.}^{СЕЖ}$), фізичним змістом якого є відображення частки часу фактичного використання СЕЖ за призначенням ($T_{вик.}^{СЕЖ}$) від потрібного ($T_{потрібн.}^{СЕЖ}$):

$$K_{вик.}^{СЕЖ} = \frac{T_{вик.}^{СЕЖ}}{T_{потрібн.}^{СЕЖ}}, \quad (8)$$

при умовах (7) та $T_{потрібн.}^{СЕЖ} > 0$.

Тоді критерій ефективності функціонування СЕЖ ТЗОК можемо представити у такому вигляді

$$E_{ТЗОК}^{СЕЖ} = \frac{r_{закупівлі}^{СЕЖ} + r_{експл.}^{СЕЖ}}{T_{вик.}^{СЕЖ} \times K_{вик.}^{СЕЖ}} \rightarrow \min, \quad (9)$$

при умовах (7), $T_{потрібн.}^{СЕЖ} > 0$, $K_{вик.}^{СЕЖ} = (0, 1]$.

Така інтерпретація критерію $E_{ТЗОК}^{СЕЖ}$ забезпечує оцінювання ефективності системи електроживлення ТЗОК за весь період експлуатації з урахуванням закупівельних та експлуатаційних затрат.

Проведемо порівняння існуючого та пропонованого критеріїв ефективності систем електроживлення ТЗОК (табл. 2).

Таблиця 2

Сутність удосконалення (адаптації) критерію ефективності до експлуатації систем електроживлення ТЗОК

| Показники, які враховуються | Критерії ефективності | |
|--|-----------------------|--------------|
| | Існуючий | Пропонований |
| 1 | 2 | 4 |
| Затрати: | | |
| – закупівля СЕЖ; | + | + |
| – експлуатаційні затрати. | – | + |
| Термін служби СЕЖ | – | + |
| Енергетична достатність використання СЕЖ згідно потреб | + | + |
| Часова достатність використання СЕЖ згідно потреб | – | + |
| Стійкість функціонування СЕЖ | – | + |
| Придатність СЕЖ за частковими показниками якості | – | + |

Отже, пропонований критерій ефективності експлуатації систем електроживлення технічних засобів охорони кордону має низку переваг перед існуючим інтегральним критерієм, що обумовлює доцільність його використання для оцінювання альтернативних систем електроживлення.

Висновки

При досягненні мети статті були отримані такі результати:

1) за допомогою коефіцієнта технічного використання ($K_{ТВ}$) визначено можливість раціоналізації часових параметрів систем електроживлення технічних засобів охорони кордону (до 13 % станом на

2013 рік), які живляться від центральної промислової мережі, за рахунок використання відновлюваних джерел енергії;

2) обґрунтовано недостатню інформативність при застосуванні стандартних (традиційних) критеріїв, які використовуються в енергетичній галузі, для оцінки ефективності систем електроживлення ТЗОК, в тому числі на основі відновлюваних джерел енергії;

3) на основі стандарту ISO 9000:2007 формалізовано удосконалений критерій ефективності експлуатації системи електроживлення ТЗОК, для якого у якості корисного ефекту прийнято час використання СЕЖ технічного засобу охорони кордону за призначенням при дотриманні визначених умов (придатності, стійкості, достатності) та за допомогою коефіцієнта (8) враховується повнота використання системи електроживлення ТЗОК впродовж терміну його експлуатації.

Напрямом подальшого дослідження вбачається необхідність на підґрунті запропонованого критерію розробити методику синтезу ефективних систем електроживлення для технічних засобів охорони кордону Держприкордонслужби з використанням потенціалу відновлюваних джерел енергії.

Список літератури

1. Шишолін П.А. Зміст та сутність нової моделі охорони кордону / П.А. Шишолін // *Наук. вісник ДПС / за ред. О.В. Богуша*. – Хмельницький: НАДПСУ, 2003. – № 4. – С. 24-28.
2. Потомський Ю.В. Питання забезпечення національної безпеки на державному кордоні й основні перспективи розвитку державної прикордонної служби України на період до 2015 року / Ю.В. Потомський, В.Ю. Тунік, О.В. Ковальчук // *Наук. вісник ДПС / за ред. О.В. Богуша*. – Хмельницький: НАДПСУ, 2006. – № 1. – С. 3-7.
3. Закон України № 1777-ХІІ від 07.07.11 «Про державний кордон України».
4. Закон України № 3613-ІV від 07.07.11 «Про державний земельний кадастр».

5. Козирський В.В. Проблеми якості електричної енергії в електричних мережах сільських регіонів України / В.В. Козирський // *Щоквартальний науково-технічний журнал за ред. В.В. Кравчука*. – Хмельницький: ЦНП, 2012. – № 3 (43). – С. 11-14.

6. Кривошеев В. А. Эффективность охраны государственной границы СССР и основные направления ее повышения. – М.: Воениздат, 1988 – 256 с.

7. Купрієнко Д.А. Перспективи впровадження альтернативних джерел електроенергії у контексті забезпечення прикордонної безпеки України / Д.А. Купрієнко, В.В. Левков, В.А. Собченко // *Зб. наук. пр. Нац. акад. Держ. прикордон. служби України ім. Б. Хмельницького / Хмельницький: НАДПСУ, 2012. – № 57 – С. 116-121.*

8. Гончарук Н. Промінь наприкінці тунелю / Н. Гончарук – Ж. «Контракти», К, 2012. – №41-42. – режим доступу: <http://archive.kontrakt.ua/gc/2012/41-42/17-promin-naprikinci-tunelyu.html>.

9. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення: – К.: Держстандарт України, 1995. – 90 с.

10. Надежность систем электроснабжения / В.В. Зорин, В.В. Тисленко и др. – К.: Вища шк., 1984. – 192 с.

11. Гук Ю. Б. Теория надежности в электроэнергетике: учеб. пособ. для вузов. – Л.: Энергоатомиздат, 1990. – 208 с.

12. Системы менеджмента потребления энергии. Требования и руководство по использованию (ISO 50001:2011, IDT). ГОСТ Р ИСО 50001–2012 (Издано ISO в 2011): Издание официальное. – М.: Стандартиформ, 2012. – 52 с.

13. Лоза В.М. Критерій оцінки ефективності енергетичного устаткування – режим доступу: <http://www.cogeneration.com.ua/ru/analytics/engineering/performance-criteria>.

14. Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів (ISO 9000:2005, IDT). ДСТУ ISO 9000–2007 (Видано ISO в 2008): Видання офіційне. – К.: Держстандарт України, 2008. – 37 с.

Надійшла до редколегії 6.12.2014

Рецензент: д-р техн. наук, доцент М.І. Лисий, Національна академія державної прикордонної служби України, Хмельницький.

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОХРАНЫ ГРАНИЦЫ

В.В. Левков

В статье проанализировано состояние электроснабжения технических средств охраны границы, рассмотрены существующие способы оценки эффективности систем электропитания. Проведено обоснование критерия эффективности эксплуатации систем электропитания технических средств охраны границы, для этого, руководствуясь стандартизированным подходом к понятиям эффективности согласно ISO 9000:2007 и энергетическая эффективность согласно ISO 50001:2011, формализовано показатель результата (полезного эффекта) эксплуатации систем электропитания технических средств охраны границы, её экономический показатель, введен коэффициент полноты использования систем электропитания, а также обозначены соответствующие ограничения.

Ключевые слова: электропитание, технические средства охраны границы, оценка эффективности, критерий.

METHODOICAL APPROACH TO EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF OPERATION OF THE POWER OF MEANS OF BORDER PROTECTION

V.V. Levkov

The paper analyzes the state of power supply of means of border protection, reviewed existing methods for evaluating the effectiveness of systems of power. The justification of the criterion of efficiency of operation of power systems technical security boundary, and for that, guided by a standardized approach to the concepts of performance in accordance with ISO 9000:2007 and energy efficiency in accordance with ISO 50001:2011, formalized outcome index (useful effect) Operating power systems technical security boundaries its economic indicator, introduced a coefficient of completeness of systems of power and highlight the relevant restrictions.

Keywords: power supply, means of border protection, performance evaluation, the criterion.