

УДК 621.311.236

В.О. Абрашин, С.М. Новічонок

*Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків***МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ**

*Використання альтернативних джерел енергії є однією з складових заходів енергозбереження, які проводяться на державному рівні. Подані основні технічні характеристики альтернативних джерел електричної енергії та проведено їх порівняльний аналіз. Розглянуті можливості та особливості використання альтернативних джерел енергії на стаціонарних та пересувних об'єктах Збройних Сил України.*

**Ключові слова:** альтернативні джерела електричної енергії, сонячні електроустановки, вітрові електростанції, біогазові електроустановки, мікрогідроелектростанції.

**Вступ****Постановка проблеми та аналіз літератури.**

В [1] визначається, що потенціал енергозбереження для України в цілому складає близько 50 %. Витрати на тонну умовного палива, отриманого за рахунок енергозбереження, в декілька разів менші за витрати на його видобуток чи купівлю. Тому в [1] визначено, що для України підвищення енергоефективності та енергозбереження є стратегічним шляхом розвитку економіки та соціальної сфери.

Діяльність щодо енергозбереження регулюється великою кількістю нормативних актів [1 – 6]. Згідно вимог вказаних керівних документів, підприємства та установи всіх форм власності, в тому числі і Збройні

Сили України (ЗСУ), повинні постійно розвивати діяльність у цьому напрямку. Одним з шляхів вирішення вказаної проблеми є застосування на арсеналах, базах, складах та інших важливих об'єктах ЗСУ альтернативних джерел електричної енергії (АДЕЕ).

В статті розглядаються якісні властивості АДЕЕ, питання можливості та особливості їх застосування, зокрема геліоустановок, вітроустановок, мікрогідроелектростанцій (мікро ГЕС) та біогазових установок для електропостачання важливих об'єктів ЗСУ.

**Метою статті** є проведення порівняльного аналізу АДЕЕ та можливості використання у ЗСУ з урахуванням особливостей, які властиві військовим об'єктам.

## Основна частина

До АДЕЕ прийнято відносити джерела, що використовують відновлювальні джерела у якості первинного джерела енергії.

В якості АДЕЕ в роботі розглянуті вітрові, біогазові, сонячні електростанції та мікро ГЕС.

Принципи роботи АДЕЕ, їх основи переваги та недоліки широко розглянуті в [7 – 8].

Розглянемо якісні властивості розглядаємих джерел.

До переваг сонячних електростанцій відносять практичну невичерпаність джерела енергії його екологічну чистоту, відсутність витрат на паливо. Недоліками сонячних електростанцій вважаються: низька густина потужності (на одиницю поверхні); змінювана інтенсивність випромінювання; великі витрати на зберігання енергії; високі питомі капіталовкладення.

У вітрових електростанцій перевагами є відсутність витрат на паливо, відносно невеликий вплив на навколишнє середовище (порушення ландшафту, небезпека для птахів). До недоліків вітрових електростанцій відносять: низьку густину потужності; змінювану інтенсивність вітру; прояв екрануючої дії на переміщення приземних повітряних мас; шумовий ефект; радіозавади; порушення режиму випаровування вологи в навколишньому середовищі; великі витрати на зберігання енергії.

Біогазові електричні установки характеризуються максимальним використанням сільськогосподарських, лісопромислових і заводських відходів виробництва, відносно швидкою окупністю капітальних вкладень. Проте їм властиво хімічне забруднення навколишнього природного середовища.

В процесі будівництва та на етапі експлуатації мікро ГЕС відсутнє порушення природного ландшафту та навколишнього середовища, практично відсутня залежність від погодних умов; забезпечу-

ється стійка подача дешевої електроенергії споживачеві у будь-який час року.

До недоліків відносять: зменшення проточності та турбулентності води; скорочення водообміну; створення застійних зон; зміну гідрохімічного складу води та утворення сприятливих умов для зростання кількості водоростей.

На теперішній час альтернативні джерела живлення, які розглядаються в роботі, є доволі розповсюдженими і інформація про них надається багатьма фірмами-виробниками і дистриб'юторами [9]. З точки зору основних електричних показників можна сказати, що діапазон потужностей таких джерел (одиночних комплектів) знаходиться у межах від десятків ват до десятків кіловат, напруга може бути як однофазною 220 В так і трьохфазною 380 В, частота струму 50 Гц. Якість енергії, що виробляється АДЕЕ, вважається відповідною державним стандартам.

Технічні та питомі характеристики альтернативних джерел, що розглядаються наведені у табл. 1 – 8.

До технічних характеристик вітрових електроустановок, що відображають їх особливості належать:

номінальна швидкість вітру  $V$ ;

місячний виробіток електроенергії  $W$ , що визначається для середньої швидкості вітру. В табл. 1 у рядках 1 – 9 наведені дані при середній швидкості вітру 6 м/с, для 10 – 11 рядків – 8 м/с;

висота  $h$  та тип шогл (в табл. 1 – найдешевша шогла на тросах);

площа установки  $S$  – площа, що необхідна для монтажу установки, включаючи розтяжки.

Для порівняння з іншими видами альтернативних джерел в табл. 1 включені також маса установки  $m$ , встановлений термін експлуатації  $T$  та капітальна  $V_k$  і поточна  $V_n$  вартості. При обчисленні поточної вартості  $V_n$  враховувалась необхідна заміна акумуляторів протягом строку експлуатації та амортизаційні відрахування.

Таблиця 1

Технічні характеристики вітрових електростанцій

№ з/п	Назва компанії	Назва установки	$V$ , м/с	$P$ , кВт	$W$ , кВт·год./міс.	$h$ , м	$S$ , м <sup>2</sup>	$m$ , т	$T$ , рік	$V_k$ , тис. грн.	$V_n$ , тис. грн./кВт
1	Аванте	WindElectric 2	10	1,5	–	15	300	–	25	63,44	4,08
2	ТОВ Мельников	ВЭУ-1\3	10	1	200	15	300	0,02	25	11,2	0,67
3	ТОВ УАЕ	EuroWind 1	9	1	230	6	48	0,18	25	29,7	2,2
4	Аванте	WindElectric 7	–	5	–	15	300	–	25	140,8	9,02
5	ТОВ Мельников	ВЭУ-5\5	11	5	800	10	133	0,08	25	32,6	1,83
6	ТОВ УАЕ	EuroWind 5	10	5	1100	12	192	1,2	25	132	9,2
7	ТОВ Мельников	ВЭУ-10\7	11	10	1500	15	300	0,1	25	72	3,39
8	ТОВ УАЕ	EuroWind 10	10	10	2200	12	192	1,5	25	167	10,6
9	ТОВ УАЕ	EuroWind 30	13	30	4500	18	432	2,6	25	697	58
10	ТОВ УАЕ	EuroWind 50	13 (8)	50	11700	18	432	3,7	25	1564	132,4
11	ТОВ УАЕ	EuroWind 100	13 (8)	100	23000	25	833	7,9	25	2776	266,3

Як було вказано вище, розглянуті АДДЕ мають доволі різну будову і принцип роботи, тому для їх порівняння слід використовувати питомі характеристики.

Питомі капітальні витрати обчислюються за формулою:  $V_k^* = \frac{V_k}{P} \left[ \frac{\text{грн}}{\text{кВт}} \right]$ . За таким же принципом визначаємо питомі поточні витрати:

$V_n^* = \frac{V_n}{P} \left[ \frac{\text{грн}}{\text{кВт}} \right]$ , питому площу:  $S^* = \frac{S}{P} \left[ \frac{\text{м}^2}{\text{кВт}} \right]$ , та

питому масу:  $m^* = \frac{m}{P} \left[ \frac{\text{кг}}{\text{кВт}} \right]$ .

Дані, що наведені в табл. 1, мають дуже великий розкид параметрів. Через це для подальших порівнянь обчислимо медіани значень параметрів. Значення медіан  $M_v^*$  параметрів розташовані у рядку 12 табл. 2, в якій наведені питомі характеристики вітрових електроустановок.

Таблиця 2

Питомі характеристики вітрових електроустановок

№ з/п	Назва компанії	Назва установки	$V_k^*$ , тис.грн./кВт	$V_n^*$ , тис.грн./кВт	$S^*$ , м <sup>2</sup> /кВт	$m^*$ , кг/кВт
1	Аванте	WindElectric 2	42,3	4,1	200	–
2	ТОВ Мельников	ВЭУ-1\3	11,2	0,7	300	20
3	ТОВ УАЕ	EuroWind 1	29,7	2,2	48	179
4	Аванте	WindElectric 7	28,2	9	60	–
5	ТОВ Мельников	ВЭУ-5\5	6,5	1,8	26	16
6	ТОВ УАЕ	EuroWind 5	26,4	9,2	38,4	245
7	ТОВ Мельников	ВЭУ-10\7	7,2	3,4	30	10
8	ТОВ УАЕ	EuroWind 10	16,7	10,5	19,2	154,8
9	ТОВ УАЕ	EuroWind 30	23,2	58,1	14,4	86
10	ТОВ УАЕ	EuroWind 50	31,3	132,4	8,64	74
11	ТОВ УАЕ	EuroWind 100	27,8	266,3	8	79
12	М		26,4	1831,1	38,4	245

Технічні характеристики сонячних елементів, при рівні сонячної радіації 1000 Вт/м<sup>2</sup>, наведені у табл. 3. При цьому:

$N$  – кількість модулів в батареї;

$P$  – потужність сонячного модуля, Вт;

$l, b, h$  – довжина, ширина, висота модуля, відповідно;

$S$  – площа модуля (системи модулів), м<sup>2</sup>;

$m$  – маса модуля (системи модулів), м<sup>2</sup>;

$V_k$  – капітальні витрати, грн.;

$V_n$  – поточні витрати.

До поточних витрат, в нашому випадку, включені амортизаційні витрати.

Визначені питомі характеристики сонячних електроустановок наведені в табл. 4.

Таблиця 3

Технічні характеристики сонячних елементів при рівні сонячної радіації 1000 Вт/м<sup>2</sup>

№ з/п	Назва компанії	Назва елемента (установки)	$N$	$P$ , кВт	$l$ , мм	$b$ , мм	$h$ , мм	$S$ , м <sup>2</sup>	$m$ , кг	$T$ , років	$V_k$ , тис. грн.	$V_n$ , тис. грн.
1	Аванте	KV 150Вт	–	0,15	1585	805	34	1,3	15	50	5,8	0,8
2		система ФМ 900	6	0,9	–	–	–	7,7	90	50	52,2	1,2
3		система ФМ 600	4	0,6	–	–	–	5,1	540	50	34,8	1,2
4		система ФМ 300	2	0,3	–	–	–	2,5	3240	50	18,6	1,2
5		мережна 10 кВт	80	1,2	–	–	–	102	1200	50	543	0,9
6		KV 160Вт	–	0,16	1585	805	34	1,3	16,2	50	6,2	0,8
7		мережна 24 кВт	160	25,6	–	–	–	204	2592	50	1197	0,9
8	ТОВ УАЕ	KV 150W/24V	–	0,15	1585	805	34	1,3	15,2	50	5,1	0,7
9		ES(M)-150 (КНР)	–	0,15	1344	808	35	1,1	13	50	4,4	0,6
10		KV 160W/24V	–	0,16	1585	805	34	1,3	16,2	50	5,4	0,7
11		ES(M)-170 (КНР)	–	0,17	1580	808	35	1,3	14,5	50	5	0,6

Таблиця 4

## Питомі характеристики сонячних електроустановок

№ з/п	Назва електроустановки	$V_k^*$ , тис. грн./кВт	$V_{п}^*$ , тис. грн./кВт	$S^*$ , м <sup>2</sup> /кВт	$m^*$ , кг/кВт
1	KV 150Вт	38,9	0,8	8,506	100
2	система ФМ 900	58,1	1,2	8,506	100
3	система ФМ 600	58,1	1,2	8,506	900
4	система ФМ 300	62,1	1,2	8,506	10800
5	мережна 10 кВт	45,3	0,9	8,506	100
6	KV 160Вт	38,8	0,8	7,975	101,25
7	мережна 24 кВт	46,8	1	7,975	101,25
8	KV 150W/24V	33,9	0,67	8,506	101,3333
9	ES(M)-150 (КНР)	29,6	0,6	7,24	86,66667
10	KV 160W/24V	34	0,7	7,975	101,25
11	ES(M)-170 (КНР)	29,6	0,6	7,51	85,29412
12	M	38,8	0,8	0,0085	100

Для визначення можливості використання мікрогідроустановки окрім типових параметрів необхідно знати витрату води. Величина витрати води визначає

можливість використання обладнання в наявному водоймищі. Параметри мікро ГЕС наведені у табл. 5. У табл. 6 наведені питомі параметри мікроГЕС.

Таблиця 5

## Технічні характеристики мікро ГЕС

№ з/п	Назва компанії	Витрати води, м <sup>3</sup> /с	P, кВт	l, мм	b, мм	h, мм	S, м <sup>2</sup>	m, кг	T, років	$V_k$ , тис. грн.	$V_{п}$ , тис. грн.
1	Аванте ПР5-Г-20	0,16	5	1600	400	685	0,64	260	15	39,5	2,7
2	Турбоатом ПР7-Г-20	0,24	10	1600	400	685	0,64	260	15	52	3,5

Таблиця 6

## Питомі характеристики мікро ГЕС

№ з/п	Назва компанії	$V_k^*$ , тис.грн./кВт	$V_{п}^*$ , тис.грн./кВт	$S^*$ , м <sup>2</sup> /кВт	$m^*$ , кг/кВт
1.	Аванте ПР5-Г-20	7900	526,7	0,128	52
2.	Турбоатом ПР7-Г-20	5200	346,7	0,064	26
3.	M	5200	346,7	0,064	26

На відміну від інших джерел електроенергії, біогазові електростанції в результаті перетворення біоорганічної сировини виробляють окрім електроенергії ще й тепло, рідке та сухе добриво.

Технічні характеристики біогазових електростанцій, що поставляються ТОВ ZORGBIOGAS надані у табл. 7.

При розгляді біогазових електростанцій використовують такі параметри:

$P_r$  – потужність щодо переробки гною, тон за добу;

$V_6$  – вихід біогазу, м<sup>3</sup>;

$P_c$  – споживана електрична потужність, кВт;

$Q_c$  – споживана теплова потужність, кВт;

S – площа, м<sup>2</sup>;

$m_{тв}$  – маса твердого біодобрива, т;

$m_{рід}$  – маса рідкого біодобрива, т;

$P_1$  – загальна отримана електрична потужність, кВт;

$P_2$  – отримана електрична потужність з урахуванням витрат на роботу біогазової станції, кВт;

Q – отримана теплова потужність, кВт;

T – термін експлуатації, років;

$V_k, V_{п}$  – відповідно капітальні та поточні витрати, грн.

Питомі характеристики біогазових електростанцій наведені у табл. 8.

Проведемо порівняльний аналіз питомих характеристик АДЕЕ.

Для зручності порівняння зведемо медіани питомих значень технічних параметрів альтернативних джерел електроенергії в табл. 9.

Таблиця 7

## Технічні характеристики біогазових електростанцій

№ з/п	Назва установки	$P_T$ , т/добу	$V_0$ , м <sup>3</sup>	$P_c$ , кВт	$Q_c$ , кВт	$S$ , м <sup>2</sup>	$m_{TB}$ , т	$m_{рід}$ , т	$P_1$ , кВт	$P_2$ , кВт	$Q$ , кВт	$T$ , років	$V_k$ , тис. грн.	$V_{п}$ , тис. грн.
1	Z 125	20	1300	20	50	300	13,5	5	125	105	113	10	6780	678
2	Z 480	60	3900	40	150	500	40,5	15	480	440	441	10	11520	1152
3	Z 700	100	6500	60	300	700	67,5	25	700	640	520	10	14440	1444

Таблиця 8

## Питомі характеристики біогазових електростанцій

№ з/п	Назва установки	$V_k^*$ , тис. грн./кВт	$V_{п}^*$ , тис. грн./кВт	$S^*$ , м <sup>2</sup> /кВт
1	Z 125	64571,43	6457,143	2,857
2	Z 480	26181,82	2618,182	1,136
3	Z 700	22562,5	2256,25	1,09
4	M	26181,82	2618,182	1,136

Таблиця 9

## Медіани питомих характеристик альтернативних джерел електроенергії

Назва електро-станції	$M[V_k^*]$ , тис. грн./кВт	$M[V_{п}^*]$ , тис. грн./кВт	$M[S^*]$ , м <sup>2</sup> /кВт	$M[m^*]$ , кг/кВт
Вітрові	26,4	1,8	38,4	245
Сонячні	39	0,8	8,5	100
Мікро ГЕС	5,200	0,34	0,064	26
Біогазові	26,2	2,6	1,14	Капітальні споруди

Порівняльний аналіз даних табл. 9 визначає, що кращі питомі характеристики мають мікро ГЕС, далі вітрові, біогазові і сонячні установки, відповідно.

При аналізі технічних характеристик слід враховувати наступне. Мікро ГЕС мають прив'язку до річки або водоспаду з відповідним водяним напором. Якщо ж для створення відповідного водяного напору потрібно будувати якусь капітальну споруду, зокрема греблю, то загальна ціна значно зміниться у бік зростання. Окрім того, слід враховувати факт промерзання мілких річок. Сонячні і вітрові електростанції вимагають наявності дуже великих площ, які проблематично підтримувати у належному стані. Витрати на цю підтримку не включені в поточну складову, але в деяких випадках вони можуть виявитися значними. В наведеній порівняльній таблиці біогазові установки займають лише третє місце, але такий результат отриманий в зв'язку з тим, що наведені дані не враховують факт отримання від біогазових установок тепла і добрив, які теж є прибутковою статтею.

Особливістю військових об'єктів є наявність вимог щодо підвищеної живучості, завадозахищеності та скритності. Необхідний рівень цих показників досягається прийняттям спеціальних заходів.

АДЕЕ окремого принципу дії, які розглянуті в даній статті не можуть вважатися основними (гарантованими) або резервними джерелами електричної енергії військових об'єктів внаслідок їх залежності від умов навколишнього середовища. Якщо звернутися до технічних характеристик АДЕЕ, наведених в табл. 1, 3, 5, 7, то стає очевидним, що для того, щоб забезпечити живлення, наприклад, рухомого командного пункту [10], для номінальних умов застосування АДЕЕ необхідно 432 м<sup>2</sup> площі. Загальна маса вітроустановок буде складати більш 3 тон, а висота щогл – 18 м. У разі використання сонячних батарей для вирішення цієї задачі необхідно 300 м<sup>2</sup> поверхонь масою біля 4 тон. На перший погляд доцільним джерелом постачання електроенергії для рухомого командного пункту є мікро ГЕС, але наявність інформації у супротивника щодо наявності джерела вод-

них ресурсів значно полегшує його пошуки. Крім того, під час прийняття рішення щодо місця розгортання рухомого командного пункту, фактор наявності річок, як джерела електропостачання, не є вирішальним. Використання біогазових установок на рухомих об'єктах взагалі неможливо. Таким чином, наявність демаскуючих факторів робить неможливим використання АДЕЕ у бойовій обстановці на будь-яких військових об'єктах в особливий період, а у мирний час на рухомих об'єктах.

Проте у мирний час в якості додаткового джерела живлення АДЕЕ можуть бути використані на стаціонарних об'єктах для зниження навантаження на основну електромережу.

Наприклад, для забезпечення електропостачання авіаційного тренажерного комплексу в Харківському університеті Повітряних Сил імені Івана Ко-

ведуба необхідна встановлена потужність складає близько 100 кВт. Для забезпечення вказаної потужності при використанні сонячних батарей необхідна площа під розташування АДЕЕ складає близько 1000 м<sup>2</sup>. Вільна площа дахів наявних будівель в змозі забезпечити вказані обсяги.

Відомо, що електропостачання об'єктів здійснюється згідно їх категорій [11]. Відповідно до цього система електропостачання комплектується резервними джерелами живлення. Самостійно АДЕЕ не може виступати у якості резервного джерела живлення через непостійну наявність первинного джерела енергії.

Тому у випадку використання АДЕЕ у якості резервного джерела енергії, виробники пропонують використовувати комплексні системи. Приклад такої системи наведений на рис. 1.

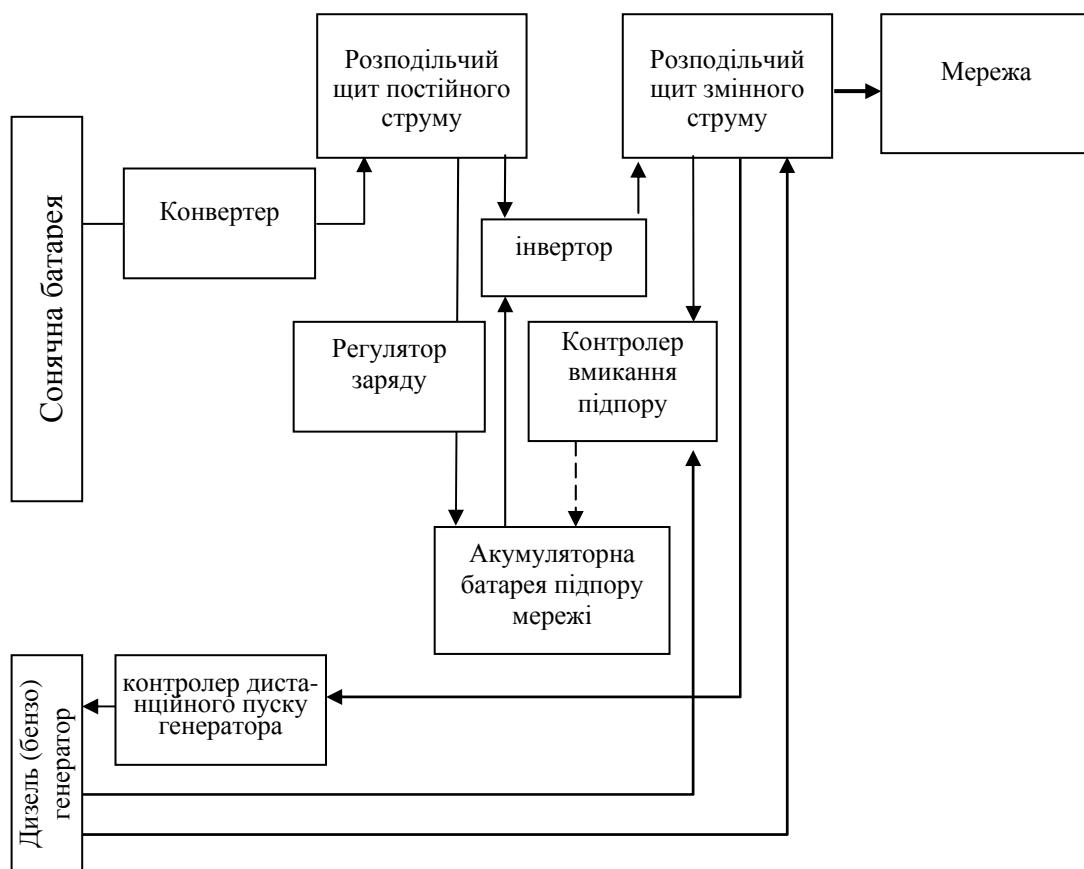


Рис. 1. Комплексне джерело живлення з використанням АДЕЕ

Комплексне джерело живлення містить у своєму складі резервне джерело електроживлення, тобто дизель або бензо-генератор. У системі електропостачання військових об'єктів дизель-генератор є в наявності згідно штату. Таким чином, доцільно пропонувати фірмі постачальнику такої системи використовувати саме його. Такий підхід буде знижувати вартість системи.

Але більш доцільним є використання АДЕЕ у якості додаткового джерела для зниження навантаження на основну електромережу. Тоді додатково до

АДЕЕ буде потрібна лише апаратура переключення з основної мережі на АДЕЕ і навпаки, що значно зменшить строки окупності.

Щодо вибору ряду потужностей АДЕЕ для вирішення, наприклад задачі резервного освітлення приміщень і території об'єктів, то їх можна визначити, спираючись на норми витрати електроенергії, які визначені наказом Міністра оборони України № 85 від 29.03.94 року "Про введення в дію "Норм витрат та комунальних послуг у Збройних Силах України". В наказі визначено, що на освітлення ді-

лянок території, що мають конфігурацію смуг шириною до 10 метрів, смуг руху і місць стоянки транспорту, проходів, проїздів витрачається не більше 1,9 кВт·год на 1 м<sup>2</sup>, а на забезпечення охоронного освітлення складів та інших об'єктів, територія яких підлягає охороні, – 2,6 кВт·год на 1 м<sup>2</sup>. Виходячи з вказаних норм, на освітлення території складів (в нічний час – в середньому 8 годин на добу) площею 1 га достатньо джерела потужністю близько 1 кВт, а на освітлення інших територій аналогічної площі – 0,7 кВт.

### Висновки

Таким чином, в статті було проведено порівняльний аналіз технічних характеристик АДЕЕ вітчизняного та іноземного виробництва.

Встановлено що, альтернативні джерела електричної енергії не є джерелами гарантованого електропостачання.

Найбільш доцільно використовувати АДЕЕ в мирний час для зниження навантаження на основну мережу.

Також визначено, що у разі використання АДЕЕ в якості автономного джерела живлення, для забезпечення безперебійного електропостачання необхідно використовувати комплексне АДЕЕ з резервуванням штатною дизельною (бензиною) електростанцією.

### Список літератури

1. Комплексна державна програма енергозбереження України (постанова Кабінету Міністрів України від 5 лютого 1997 р. № 148).
2. Закон України „Про енергозбереження” (1 липня 1994 року).
3. Закон України „Про електроенергетику” (16 жовтня 1997 року).

4. Закон України "Про альтернативні джерела енергії" (25 лютого 2003 року).

5. Закон України "Про внесення змін до деяких законів України щодо встановлення "зеленого" тарифу" (25 вересня 2008 року).

6. Закон України "Про внесення змін до Закону України "Про електроенергетику" щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії" (1 квітня 2009 року).

7. Нетрадиційні джерела енергії: Навчальний посібник, видання друге, стереотипне / В.П. Морозов, С.Ф. Артюх, В.Є Пустоваров, М.В. Комаров. – Х., 2004. – 155 с.

8. Маляренко В.А. Энергетика, довідник, енергозбереження / В.А. Маляренко, Л.В. Лисак. – Х.: Рубікон, 2004. – 368 с.

9. Солнечные технологии. Режим доступа до сайту: <http://solareview.blogspot.com/2009/06/index.html>.

10. Сайт російської військової техніки. Режим доступу до сайту: [http://www.rusarmy.com/pvo/pvo\\_vsk/su\\_polyana-d4m1.html](http://www.rusarmy.com/pvo/pvo_vsk/su_polyana-d4m1.html).

11. «Правила улаштування електроустановок», затверджені Міністерством енергетики та електрифікації СРСР 04.07.84 із змінами та доповненнями, затверджені Міністерством палива і енергетики України (накази Міністерства палива і енергетики України: наказ від 21 червня 2001 р. № 272, наказ від 28 серпня 2006 г. № 305, наказ від 4 жовтня 2006 г. № 367, наказ від 13 березня 2009 р. № 144, наказ від 02 квітня 2008 р. №203, наказ від 9 березня 2006 р. № 70, наказ від 05 січня 2006 р. № 3 із зміною №1 наказ від 26 грудня 2006 року № 254, зміною №2 наказ від 10 жовтня 2008 р. № 500 та зміною №3 наказ від 5 травня 2009 р. № 231).

Надійшла до редколегії 18.08.2010

Рецензент: канд.техн.наук, доц. Г.І. Лагутін, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

### ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ВООРУЖЕННЫХ СИЛАХ УКРАИНЫ

В.О. Абрашин, С.М. Новичонко

Использование альтернативных источников энергии есть одна из составляющих мероприятий сохранения энергии, которые проводятся на государственном уровне. Представлены основные технические характеристики альтернативных источников электрической энергии и проведен их сравнительный анализ. Рассмотрены возможности и особенности использования альтернативных источников энергии на стационарных и подвижных объектах Вооруженных Сил Украины.

**Ключевые слова:** альтернативные источники электрической энергии, солнечные электроустановки, ветровые электростанции, биогазовые электроустановки, микрогидроэлектростанции.

### EVOLUTION OF MOBILE TOOL OF GROUND SUPPORT AIR OPERATIONS SINCE THE GREAT PATRIOTIC WAR TO THE PRESENT DAY

V.O. Abrashin, S.M. Novichonok

The use of alternative energy sources is one of the components of energy conservation measures, which take place at the state level. The main technical characteristics of alternative sources of electric energy and provides a comparative analysis. The opportunities and especially the use of alternative energy sources for stationary and mobile objects of the Armed Forces of Ukraine.

**Keywords:** alternative electric energy sources, sun electrical installations, wind power-stations, bio-gas electrical installations, hydroelectric power microhydroelectric power station.