



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Енергоощадність

ГЕЛІОЕНЕРГЕТИКА

Методика визначання ресурсів

ДСТУ 4885:2007

БЗ № 12–2007/614

Київ
ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ
2009

ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО: Інститут відновлюваної енергетики Національної академії наук України

РОЗРОБНИКИ: С. Кудря, д-р техн. наук; Л. Півень, канд. техн. наук; І. Пуховий, канд. техн. наук;
Л. Шинкаренко

2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Держспоживстандарту України від 4 грудня 2007 р.
№ 341 з 2009–01–01

3 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

Право власності на цей документ належить державі.
Відтворювати, тиражувати і розповсюджувати його повністю чи частково
на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу заборонено.
Стосовно врегулювання прав власності треба звертатися до Держспоживстандарту України

Держспоживстандарт України, 2009

ЗМІСТ

	с.
1 Сфера застосування	1
2 Нормативні посилання	1
3 Терміни та визначення понять	1
4 Позначки та скорочення	3
5 Загальні положення	4
5.1 Складники геліоенергетичного ресурсу	4
5.2 Регіональний поділ території України	4
5.3 Геліоенергетичні ресурси в гірській місцевості	5
6 Методика визначання геліоенергетичного ресурсу на рівнинній місцевості	5
6.1 Визначання складників геліоенергетичного ресурсу	5
6.2 Невизначеність оцінювання геліоенергетичного ресурсу	5
7 Методика визначання геліоенергетичного ресурсу в гірській місцевості	5
7.1 Особливості визначання геліоенергетичного ресурсу в гірській місцевості	5
7.2 Методика експериментального визначання геліоенергетичного ресурсу	5
Додаток А Приклади визначання геліоенергетичного ресурсу та застосування його в розрахунках енергії, що надходить до ГеліоЕУ	6
Додаток Б Бібліографія	9

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ЕНЕРГООЩАДНІСТЬ
ГЕЛІОЕНЕРГЕТИКА
Методика визначання ресурсів
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ
ГЕЛИОЭНЕРГЕТИКА
Методика определения ресурсов
ENERGY SAVING
SOLAR ENERGY
Resource assessment methods

Чинний від 2009–01–01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт поширюється на геліоенергетичні установки будь-якого типу та потужності.

Цей стандарт установлює методику визначання геліоенергетичного ресурсу на рівнинній та в гірській місцевості.

Цей стандарт рекомендовано застосовувати під час проектно-пошукових робіт, передпроектних досліджень для будівництва геліоенергетичних установок або комплексів, що їх використовуватимуть, для техніко-економічного обґрунтування використання геліоенергетичних установок на певній місцевості.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті є посилки на такі стандарти:

ДСТУ 2275–93 Енергозбереження. Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії. Терміни та визначення

ДСТУ EN 12975-1–2001 Системи теплові сонячні та їхні компоненти. Колектори сонячні. Частина 1. Загальні технічні вимоги (EN 12975-1:2000, IDT).

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Нижче подано терміни, вжиті в цьому стандарті, та визначення позначених ними понять.

3.1 альbedo

Відношення відбитої сонячної радіації до сумарної сонячної радіації в заданій місцевості

3.2 плинне альbedo

Відношення плинної відбитої сонячної радіації до плинної сумарної сонячної радіації в заданій місцевості

3.3 площа активної поверхні

Площа поверхні, через яку проходить сонячне випромінювання, яке використовують в ГеліоЕУ для перетворення в інший вид енергії

3.4 геліоенергетичний ресурс

Кількість сонячної енергії, яка надходить за певний період часу (місяць, рік) до 1 м^2 певної поверхні в заданій місцевості, обчислена на підставі статистичного оброблення даних з багаторічною тривалістю спостереження безпосередньо в цій місцевості, або розрахована на підставі таких спостережень іншої місцевості, і подана своїми складниками, до яких належать річний хід прямої сонячної радіації на перпендикулярну до променя поверхню, прямої сонячної радіації на горизонтальну поверхню, розсіяної сонячної радіації, альbedo

3.5 рівнинна місцевість

Місцевість, яка має перепад висоти на відстані 1 км не більший ніж 200 м

3.6 гірська місцевість

Місцевість, яка має перепад висоти на відстані 1 км понад 200 м

3.7 метеостанція-аналог

Метеостанція, метеорологічні дані якої про геліоенергетичні ресурси місця її розташування використовують для визначення геліоенергетичного ресурсу в місцевості певного регіону

3.8 опорна метеостанція

Метеостанція, встановлена в місці можливого розташування ГеліоЕУ для проведення актинометричної розвідки

3.9 період спостереження (геліоенергетика)

Проміжок часу, що охоплює місяці й роки, протягом якого виконують неперервне спостереження за сонячною радіацією в певній місцевості в режимі, прийнятому Держкомгідрометом [1]

3.10 багаторічний період спостереження

Період спостереження за сонячною радіацією, що становить не менше ніж 10 років

3.11 сонячна радіація (місячна, річна)

Усереднена за багаторічний період спостереження кількість сонячної енергії, що надходить до 1 м^2 поверхні в заданій місцевості за певний період (місяць, рік)

3.12 плинна сонячна радіація

Виміряна за визначений період спостереження (проміжок між певними датами) кількість сонячної енергії, що надходить до 1 м^2 поверхні в заданій місцевості

3.13 складники плинної сонячної радіації

Набір даних про плинну сонячну радіацію, що містить плинну пряму сонячну радіацію на перпендикулярну до променя поверхню, плинну пряму сонячну радіацію на горизонтальну поверхню, плинну розсіяну сонячну радіацію, плинне альbedo

3.14 відбита сонячна радіація (місячна, річна)

Усереднена за багаторічний період спостереження кількість сонячної енергії, що віддзеркалює від 1 м^2 освітленої Сонцем горизонтальної поверхні заданої місцевості за певний період (місяць, рік)

3.15 плинна відбита сонячна радіація (місячна, річна)

Виміряна за певний період спостереження (проміжок між певними датами) кількість сонячної енергії, що віддзеркалює від 1 м^2 освітленої Сонцем горизонтальної поверхні заданої місцевості за певний період (місяць, рік)

3.16 пряма сонячна радіація

Усереднена за багаторічний період спостереження в заданій місцевості кількість енергії сонячного випромінювання, що надходить до 1 м^2 поверхні певної орієнтації (перпендикулярної до променя або горизонтальної), промені якого мають єдиний напрямок від Сонця

3.17 плинна пряма сонячна радіація

Виміряна за певний період спостереження (проміжок між певними датами) в заданій місцевості кількість енергії сонячного випромінювання, що надходить до 1 м^2 поверхні певної орієнтації (перпендикулярної до променя або горизонтальної), промені якого мають єдиний напрямок від Сонця

3.18 розсіяна сонячна радіація (місячна, річна)

Усереднена за багаторічний період спостереження кількість сонячної енергії, що надходить до 1 м^2 горизонтальної поверхні заданої місцевості завдяки освітленості атмосфери за певний період (місяць, рік)

3.19 плинна розсіяна сонячна радіація (місячна, річна)

Виміряна за певний період спостереження (проміжок між певними датами) кількість сонячної енергії, що надходить до 1 м^2 горизонтальної поверхні заданої місцевості завдяки освітленості атмосфери за певний період (місяць, рік)

3.20 сумарна сонячна радіація

Сума прямої та розсіяної сонячної радіації

3.21 плинна сумарна сонячна радіація

Сума плинної прямої та плинної розсіяної сонячної радіації

3.22 середній день місяця

День, що припадає на 15-е число для лютого та місяців, що мають 30 днів, і на 16-е число — для решти місяців

3.23 геліоенергетична установка; ГеліоЕУ

Енергетична установка, що перетворює енергію сонячного випромінювання в інші види енергії, наприклад, у теплову чи електричну

3.24 підстиральна поверхня

Верхній шар земної поверхні на певній місцевості разом з рослинністю, який впливає на перебіг геофізичних процесів (нагрівання земної поверхні, швидкість вітру, випаровування тощо)

3.25 річний хід сонячної радіації

Усереднений за багаторічний період спостереження розподіл сонячної радіації за кожний місяць протягом року.

Решту термінів використано відповідно до ДСТУ 2275.

4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ**4.1 У цьому стандарті прийнято такі позначки:**

- A — альbedo, %;
- $\tilde{A}$ — плинне альbedo, %;
- D — розсіяна сонячна радіація, МДж/м^2 ;
- E_m — кількість сонячної енергії, що надходить до ГеліоЕУ за певний місяць m , $\text{кВт} \cdot \text{год/м}^2$;
- E_p — кількість сонячної енергії, що надходить до ГеліоЕУ за рік, $\text{кВт} \cdot \text{год/м}^2$;
- F — площа активної поверхні, м^2 ;
- H — пряма сонячна радіація на перпендикулярну до променя поверхню, МДж/м^2 ;
- $\tilde{H}$ — плинна пряма сонячна радіація, МДж/м^2 ;
- H_m — місячна пряма сонячна радіація на перпендикулярну до променя поверхню, МДж/м^2 ;
- H_p — річна пряма сонячна радіація на перпендикулярну до променя поверхню, МДж/м^2 ;
- K_n — коефіцієнт перерахунку, який є відношенням сонячної радіації, що надходить до похилої активної поверхні ГеліоЕУ, до сумарної сонячної радіації, МДж/м^2 ;
- $K_{n, m}$ — коефіцієнт перерахунку прямої сонячної радіації на активну похилу поверхню ГеліоЕУ для заданого місяця m ;
- P — рівень довіри в разі оцінювання розширеної невизначеності під час вимірювання, згідно з Рекомендаціями Міжнародної організації зі стандартизації [2];
- Q — сумарна сонячна радіація, МДж/м^2 ;
- $\tilde{Q}$ — плинна сумарна сонячна радіація, МДж/м^2 ;
- R — відбита сонячна радіація, МДж/м^2 ;
- X_a — складник геліоенергетичного ресурсу метеостанції-аналога, крім альbedo;
- $\tilde{X}_a$ — складник плинної сонячної радіації метеостанції-аналога, крім альbedo;
- X_o — складник геліоенергетичного ресурсу опорної метеостанції, крім альbedo;
- $\tilde{X}_o$ — складник плинної сонячної радіації опорної метеостанції, крім альbedo;

4.2 У цьому стандарті прийнято таке скорочення:
ГеліоЕУ — геліоенергетична установка.

5 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

5.1 Складники геліоенергетичного ресурсу

5.1.1 Виробіток енергії ГеліоЕУ з концентратором визначають за річним ходом прямої сонячної радіації на перпендикулярну до променя поверхню за середніх погодних умов.

5.1.2 Виробіток енергії ГеліоЕУ без концентратора визначають за річним ходом прямої та розсіяної сонячної радіації на горизонтальну поверхню, а також альбедо для неї за середніх погодних умов.

5.1.3 У загальному випадку складниками геліоенергетичного ресурсу для певної місцевості розташування ГеліоЕУ мають бути:

- річний хід прямої сонячної радіації на перпендикулярну до променя поверхню;
- річний хід прямої сонячної радіації на горизонтальну поверхню;
- річний хід розсіяної сонячної радіації;
- річний хід альбедо.

Усі перелічені складники визначають за середніх погодних умов.

5.1.4 Допускають використовувати як скорочений набір складників геліоенергетичного ресурсу: річну пряму сонячну радіацію на перпендикулярну до променя поверхню, річну пряму сонячну радіацію на горизонтальну поверхню, річну розсіяну сонячну радіацію, річне альбедо.

Допускають для загального оцінювання геліоенергетичного ресурсу використовувати річну сумарну сонячну радіацію на горизонтальну поверхню.

5.1.5 Усі складники геліоенергетичного ресурсу для місць розташування метеостанції отримують з Довідника [3].

5.1.6 Невизначеність оцінки будь-якого складника геліоенергетичного ресурсу подають відповідно до рекомендацій міжнародної організації зі стандартизації [2].

5.2 Регіональний поділ території України

За особливостями річного ходу сонячної радіації територію України поділяють на 11 регіонів. Для кожного регіону зазначають метеостанцію-аналог, актинометричні дані якої слугують основою для визначення геліоенергетичного кадастру будь-якої місцевості всередині регіону. Перелік та місце розташування метеостанцій-аналогів регіонів наведено в Таблиці 1.

Таблиця 1 — Перелік регіонів

Ч. ч.	Адміністративні або геоморфологічні області	Місце розташування метеостанції-аналога
1	Сумська, Чернігівська	Конотоп
2	Волинська, Львівська (крім гірських районів), Рівненська, Івано-Франківська (крім гірських районів)	Ковель
3	Київська, Житомирська	Бориспіль
4	Хмельницька, Чернівецька, Тернопільська	Нова Ушиця
5	Вінницька, Полтавська, Черкаська, Харківська, Кіровоградська, Дніпропетровська	Полтава
6	Донецька, Запорізька, Луганська	Велико-Анадоць
7	Одеська, Миколаївська, Херсонська	Асканія Нова
8	Закарпатська низовина	Берегово
9	Кримська низовина	Євпаторія
10	Кримська гірська область	Карадаг
11	Карпатська гірська область	Міжгір'я

5.3 Геліоенергетичні ресурси гірської місцевості

Визначають геліоенергетичний ресурс для гірської місцевості для південних, південно-східних і південно-західних схилів за методикою, яка відрізняється від методики для рівнинної місцевості. Особливості визначення геліоенергетичного ресурсу для гірської місцевості викладено в розділі 7.

6 МЕТОДИКА ВИЗНАЧАННЯ ГЕЛІОЕНЕРГЕТИЧНОГО РЕСУРСУ НА РІВНИННІЙ МІСЦЕВОСТІ

6.1 Визначання складників геліоенергетичного ресурсу

6.1.1 Для рівнинної місцевості в межах регіонів, зазначених у таблиці 1, усі складники геліоенергетичного ресурсу прирівнюють до відповідних складників метеостанції-аналога.

6.1.2 Складники геліоенергетичного ресурсу для метеостанцій-аналогів, перелічених у таблиці 1, вибирають з Довідника [1]. З таблиці 1.7 Довідника вибирають річний хід прямої сонячної радіації на перпендикулярну до променя поверхню. З таблиці 1.8 Довідника вибирають річний хід прямої сонячної радіації на горизонтальну поверхню. З таблиці 1.9 Довідника вибирають річний хід розсіяної сонячної радіації на горизонтальну поверхню. З таблиці 1.10 Довідника вибирають річний хід альбедо за середніх погодних умов у заданій місцевості.

6.2 Невизначеність оцінювання геліоенергетичного ресурсу

6.2.1 Невизначеність типу А оцінювання геліоенергетичного ресурсу заданої місцевості встановлюють як невизначеність, спричинену коливаннями сонячної радіації протягом періоду спостереження. Її визначають як розширену невизначеність 12 % з рівнем довіри $p = 0,98$.

6.2.2 Невизначеність типу В оцінювання складників геліоенергетичного ресурсу заданої місцевості визначають як розширену невизначеність вимірювання. Вона дорівнює 6 % за рівня довіри $p = 0,95$ [1].

6.2.3 Для підвищення точності визначення геліоенергетичного ресурсу рівнинної місцевості допускають використовувати методику експериментального визначення геліоенергетичного ресурсу за допомогою актинометричного розвідування, наведеного в 7.2.

7 МЕТОДИКА ВИЗНАЧАННЯ ГЕЛІОЕНЕРГЕТИЧНОГО РЕСУРСУ В ГІРСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ

7.1 Особливості визначання геліоенергетичного ресурсу в гірській місцевості

7.1.1 Особливістю визначання геліоенергетичного ресурсу в гірській місцевості є потреба враховувати орієнтацію схилу, де має бути розташовано ГеліоЕУ, відносно півдня. Метеостанція-аналог має повторювати з максимальною подібністю розташування на схилі відносно півдня, мають бути однаковими висота схилу, його крутизна і підстильна поверхня навколишньої місцевості в радіусі кількох кілометрів.

7.1.2 Метеостанція-аналог і ГеліоЕУ треба розташовувати в межах однієї гірської області.

7.2 Методика експериментального визначання геліоенергетичного ресурсу

7.2.1 Експериментальне визначання геліоенергетичного ресурсу виконують тоді, коли нема метеостанції-аналога, що задовольняє умови, зазначені в 7.1.1. Його провадять актинометричною розвідкою в місці розташування ГеліоЕУ з тривалістю спостереження не менше одного року відповідно до [1]. Якщо наявні дані мають тривалість спостереження в місці можливого розташування ГеліоЕУ менше одного року, тоді додатково виконують оцінювання невизначеності результату для наявної тривалості спостереження.

7.2.2 Отримані дані порівнюють з даними метеостанції-аналога за той самий період і визначають коефіцієнт пропорційності між ними за формулою:

$$K = \bar{X}_o / \bar{X}_a, \quad (1)$$

де $\bar{X}_o$ — складник плинної сонячної радіації опорної метеостанції;

$\bar{X}_a$ — складник плинної сонячної радіації метеостанції-аналога.

7.2.3 Отриманий коефіцієнт пропорційності використовують для розраховування складників геліоенергетичного ресурсу для заданої місцевості на основі складників геліоенергетичного ресурсу метеостанції-аналога за формулою:

$$X_0 = K \cdot X_a, \quad (2)$$

де X_0 — складник геліоенергетичного ресурсу опорної метеостанції;
 X_a — складник геліоенергетичного ресурсу метеостанції-аналога.

7.2.4 Альbedo заданої місцевості прирівнюють до альbedo опорної метеостанції, отриманого за період спостереження під час актинометричного розвідування.

7.2.5 Невизначеність оцінювання геліоенергетичного ресурсу для гірської місцевості встановлюють аналогічно 6.2 з урахуванням невизначеності актинометричного розвідування та розраховування коефіцієнта пропорційності.

ДОДАТОК А (обов'язковий)

ПРИКЛАДИ ВИЗНАЧАННЯ ГЕЛІОЕНЕРГЕТИЧНОГО РЕСУРСУ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ЙОГО В РОЗРАХУНКАХ ЕНЕРГІЇ, ЩО НАДХОДИТЬ ДО ГЕЛІОЕУ

А.1 Сонячна енергія, що надходить до ГеліоЕУ з концентратором

А.1.1 Річний хід сонячної енергії, що надходить до ГеліоЕУ з концентратором, прирівнюють до річного ходу прямої сонячної радіації на перпендикулярну до променя поверхню.

А.1.2 Приклад

ГеліоЕУ з діаметром концентратора $d = 1,5$ м встановлено в м. Козельці Чернігівської області. Визначимо річний хід сонячної енергії, що надходитиме до ГеліоЕУ:

1) Визначаємо активну площу концентратора:

$$F = \pi d^2/4 + \pi \cdot 1,5^2/4 = 1,77 \text{ м}^2$$

2) Визначаємо метеостанцію-аналог для зазначеної місцевості (таблиця 1), такою є метеостанція Конотоп.

3) З довідника [3] таблиця 1.7, отримуємо річний хід прямої сонячної радіації до поверхні, перпендикулярної променю, для метеостанції Конотоп за середніх погодних умов (таблиця А.1).

4) Визначаємо прихід сонячної енергії до ГеліоЕУ за виразами

$$E_m = H_m \cdot F/3,6, \text{ кВт} \cdot \text{год.}; \quad E_p = H_p \cdot F/3,6, \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Примітка. Результати розрахування наведено в нижньому рядку таблиці А.1

Таблиця А.1 — Розрахунок приходу сонячної енергії до ГеліоЕУ з концентратором діаметром $d = 1,5$ м, розташованого в м.Козельці Чернігівської області

Місяці	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	рік
Річний хід сон. рад. (МДж/м ²)	100	152	256	311	441	528	506	450	361	212	82	54	3453
Прихід сон.енергії (кВт·год)	49	74	126	153	216	259	248	221	177	104	40	26	1695

А.2 Сонячна енергія, що надходить до ГеліоЕУ без концентратора

А.2.1 Сонячна радіація, що надходить до активної поверхні ГеліоЕУ без концентратора, наприклад такого, що відповідає ДСТУ EN 12975-1, залежить від кута нахилу до горизонту:

$$S = K_n \cdot Q,$$

де K_n — коефіцієнт перерахунку, який є відношенням сонячної радіації, що надходить до похилої активної поверхні ГеліоЕУ, до сумарної сонячної радіації, МДж/м²;

Q — сумарна сонячна радіація, МДж/м².

Коефіцієнт перерахунку обчислюють так:

$$K_n = \left(1 - \frac{D_m}{Q_m}\right) K_{H,m} + \frac{D_m}{Q_m} \frac{1 + \cos \beta}{2} + A \frac{1 - \cos \beta}{2},$$

де D_m — місячна розсіяна сонячна радіація, МДж/м²;

Q_m — місячна сумарна сонячна радіація, МДж/м²;

A_m — альbedo заданого місяця в місці розташування ГеліоЕУ.

Коефіцієнт перерахунку прямої сонячної радіації на активну похилу поверхню ГеліоЕУ для заданого місяця m :

$$K_{H,m} = \frac{\cos(\varphi - \beta) \cos \delta \sin \omega_{3,n} \sin(\varphi - \beta) \sin \delta}{\cos \varphi \cos \delta \sin \omega_3 + \frac{\pi}{180} \sin \varphi \sin \delta}.$$

Кут заходу Сонця до горизонтальної поверхні в заданому місці, що має широту φ для середнього дня місяця δ :

$$\omega_3 = \arccos(-\operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \delta).$$

Кут заходу Сонця для похилої активної поверхні з кутом нахилу β :

$$\omega_{3,n} = \arccos[-\operatorname{tg}(\varphi - \beta) \operatorname{tg} \delta].$$

Кут схилу Сонця заданого місяця:

$$\delta = 23,45 \sin \left(360 \frac{284 + n}{365} \right),$$

де n — порядковий номер середнього дня заданого місяця.

Сонячна радіація, що надходить за місяць до похилої активної поверхні ГеліоЕУ:

$$S_m = K_{Q,m} \cdot Q_m$$

Сонячна енергія, що надходить до похилої активної поверхні ГеліоЕУ з площею F протягом вибраного місяця m :

$$W_m = S_m \cdot F / 3,6$$

А.2.2 Приклад

ГеліоЕУ з площею активної поверхні 2 м² установлено в м. Баришівці Київської області (широта місця установлення ($\varphi = 50^\circ$)).

Визначимо кількість сонячної енергії, що надходить до ГеліоЕУ за червень:

1) Середній день червня — 15 червня,

його порядковий номер — 166.

2) Кут схилу Сонця для 15 червня:

$$\delta = 23,45 \sin \left(360 \frac{284 + 166}{365} \right) = 23,31^\circ$$

3) Кут заходу Сонця для горизонтальної поверхні в заданому місці, що має широту $\varphi = 50^\circ$ і кут схилу $\delta = 23,31^\circ$ для середнього дня місяця:

$$\omega_3 = \arccos(-\operatorname{tg} 50^\circ \operatorname{tg} 23,31^\circ) = 120,9$$

4) Кут заходу сонця для похилої активної поверхні ГеліоЕУ:

$$\omega_{3,n} = \arccos[-\operatorname{tg}(50^\circ - 6^\circ) \operatorname{tg} 23,31^\circ] = 114,6^\circ$$

5) Коефіцієнт перерахунку прямої сонячної радіації на похилу активну поверхню ГеліоЕУ для заданого місяця червня:

$$K_{H,\sigma} = \frac{\cos(50^\circ - 6^\circ) \cos 23,31^\circ \sin 114,6^\circ + \frac{\pi}{180} \cdot 114,6^\circ \sin(50^\circ - 6^\circ)}{\cos 50^\circ \cdot \cos 23,31^\circ \cdot \sin 120,9^\circ + \frac{\pi}{180} \cdot 120,9^\circ \sin 50^\circ \sin 23,31^\circ} = 1,01$$

6) З таблиці 1.8 Довідника [3] отримуємо пряму сонячну радіацію за місяць для м. Баришівка за середніх погодних умов для червня $H_6 = 364$ МДж/м².

З таблиці 1.9 Довідника [3] отримуємо розсіяну за місяць сонячну радіацію $D_6 = 287$ МДж/м².

З таблиці 1.10 Довідника [3] — місячне альbedo $A_6 = 0,2$.

7) Сумарна сонячна радіація за місяць для м. Баришівка за середніх погодних умов червня:

$$Q_6 = H_6 + D_6 = 364 + 247 = 633 \text{ МДж/м}^2$$

8) Коефіцієнт перерахунку сумарної за місяць сонячної радіації за середніх умов червня з горизонтальної поверхні на похилу:

$$K_n = \left(1 - \frac{287}{633}\right) \cdot 1,01 + \frac{287}{633} \cdot \frac{1 + \cos 6^\circ}{2} + 0,2 \frac{1 - \cos 6^\circ}{2} = 1,005$$

9) Сонячна радіація, що надходить до похилої поверхні в м. Баришівці за місяць за середніх погодних умов червня

$$S_6 = K_{Q_6} \cdot Q_6 = 1,005 \cdot 633 = 636 \text{ МДж/м}^2$$

10) Сонячна енергія, що надходить до активної поверхні, похилої на 6° до горизонталі, ГеліоЕУ, розташованої в м. Баришівка Київської області за середніх погодних умов червня

$$W_6 = 636 \cdot 2/3,6 = 353 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

А.3 Визначання геліоенергетичного ресурсу в гірській місцевості актинометричним розвідуванням

А.3.1 Для визначання геліоенергетичного ресурсу актинометричним розвідуванням необхідні усереднені дані складників плинної сонячної радіації за період спостереження не менше одного року метеостанції-аналога та опорної метеостанції, а також геліоенергетичний ресурс метеостанції-аналога. Альbedo, отримане внаслідок проведення актинометричного розвідування в заданому місці можливо розташування ГеліоЕУ, беруть як складник геліоенергетичного ресурсу в заданому місці. Решту складників розраховують за методикою, викладеною в розділі 7.

А.3.2 Приклад

Унаслідок актинометричного розвідування протягом 2003 року в метеостанції Нікітський сад АР Крим отримано скорочений набір складників плинної сонячної радіації, а саме:

річна пряма сонячна радіація на перпендикулярну до променя поверхню $\tilde{H}_{p,k} = 4578$ МДж/м²;

річна пряма сонячна радіація на горизонтальну поверхню $\tilde{H}'_{p,o} = 2843$ МДж/м²;

річна розсіяна сонячна радіація $D_p = 1615$ МДж/м², річне альbedo 21 %.

Визначимо скорочений набір складників геліоенергетичного ресурсу для метеостанції Нікітський сад:

1) З таблиці 1 визначаємо метеостанцію-аналог Карадаг. Для цієї метеостанції відповідні складники плинної сонячної радіації наведено в другому рядку таблиці А.2.

2) Обчислюємо значення коефіцієнта пропорційності для кожного складника геліоенергетичного ресурсу за формулою (1):

$$K = \tilde{X}_{p,o} / \tilde{X}_{p,a}$$

Результат розрахунку наведено в третьому рядку таблиці А.2.

3) З Довідника [3] отримуємо складники геліоенергетичного ресурсу для метеостанції аналога Карадаг. Їх наведено в четвертому рядку таблиці А.2.

4) Визначаємо складники геліоенергетичного ресурсу для заданої місцевості за формулою (2), їх наведено в п'ятому рядку.

5) До розрахованих складників додають альбедо, отримане під час актинометричного розвідування $A = 21 \%$.

Таблиця А.2 — Визначення геліоенергетичного ресурсу для метеостанції Нікітський Сад

Ч. ч.	Складники	H	H'	D
1	$\tilde{X}_{p,o}$	4578	2843	1615
2	$\tilde{X}_{p,a}$	5194	3134	1881
3	$K = \tilde{X}_{p,o} / \tilde{X}_{p,a}$	0,881	0,907	0,859
4	$\tilde{X}_a$	5165	3013	2159
5	$X_o = K \tilde{X}_a$	4552	2733	1853

ДОДАТОК Б
(довідковий)

БІБЛІОГРАФІЯ

- 1 Руководство гидрометеорологическим станциям по актинометрическим наблюдениям, Госкомгидромет СССР. — Москва. — 1985. — 24 ст.
- 2 Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement; First Edition (Настанови щодо оцінювання невизначеності вимірювання, 1-ше видання). — ISO, Switzerland, 1993, — 101 с.
- 3 Научно-прикладной справочник по климату СССР, Серия 3, Многолетние данные, Выпуск 10 Украинская ССР, Книга 1, Ленинград. — Гидрометеиздат. — 1990. — 605 ст.

Код УКНД 27.160

Ключові слова: альтернативні джерела енергії, відновлювані джерела енергії, геліоенергетична установка, геліоенергетичний ресурс, геліоенергетика, сонячна радіація, енергозбереження, енергоощадність.

Редактор Н. Куземська
Технічний редактор О. Марченко
Коректор Т. Нагорна
Верстальник С. Павленко

Підписано до друку 06.04.2009. Формат 60 × 84 1/8.
Ум. друк. арк. 1,39. Зам. 830 Ціна договірна.

Виконавець
Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр
проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»)
вул. Святошинська, 2, м. Київ, 03115

Свідоцтво про внесення видавця видавничої продукції до Державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції від 14.01.2006 р., серія ДК, № 1647