

## Перспективи використання досвіду Ізраїлю в сонячному гарячому водопостачанні в Україні

Павло Гламаздін<sup>1</sup>, Ейтан Кірєєв<sup>2</sup>

Київський національний університет будівництва і архітектури  
31, просп. Повітрофлотський, Київ, Україна, 03037  
<sup>1</sup>sib.kiev@gmail.com, orcid.org/0000-0003-2611-2687  
<sup>2</sup>pkireev5@gmail.com, orcid.org/0000-0002-1471-5192

DOI: 10.32347/2310-0516.2019.13.69-78

**Анотація.** У даній статті порушуються питання використання альтернативних джерел енергії, актуальність яких в даний час і в найближчій перспективі не викликає ніякого сумніву. Особлива увага приділена в статті проблемі безліч середнього використання альтернативних джерел в енергетичному господарстві України. При цьому акцент зроблений на такому напрямку забезпечення комфортних умов мешкань, як задоволення населення стабільною і недорогою теплою для систем опалення та гарячого водопостачання з використанням сучасних систем геліопостачання. Для реалізації поставленої мети в статті сформульовано ряд проблем, які могли б більш повно представити порушену тематику.

Для висвітлення сформульованих проблем в матеріалі викладені деякі аспекти стану світового енергетичного ринку та необхідність розвитку використання поновлюваних джерел енергії, в тому числі сонячного випромінювання.

З метою можливого використання в українському енергетичному господарстві сонячної радіації розглянуто багаторічний досвід Ізраїлю по успішному застосуванню геліосистем гарячого водопостачання для побутових потреб. Дана оцінка кліматичних умов України, які представляють хороші можливості використання сонячної теплової енергії в забезпеченні належних умов для комфортного проживання.

Розглянуто державні підходи в Україні та Ізраїлі по реалізації національних програм розвитку геліоенергетики, спрямованих на розширення частки теплоти, отриманої за цим напрямком в загальній системі енергетики.

Наведено міжнародні, європейські та національні стандарти обох держав щодо вимог до сонячних колекторів з порівняльним аналізом показників по їх тестування.



Павло Гламаздін  
Доцент кафедри теплотехніки



Ейтан Кірєєв  
Магістрант

Проаналізовано стан виробництва, практичного використання обладнання для сонячних систем гарячого водопостачання, представлені основні фірми-виробники і постачальники цього обладнання на ринках обох країн.

У табличній формі наведено порівняльний аналіз основних технічних характеристик плоских сонячних колекторів провідних виробників країн Європейського Союзу і держави Ізраїль, представлених на ринку України.

Відображено перелік проблем, які є стримуючим фактором в реалізації завдань щодо розвитку сонячних енергетичних систем.

На завершення статті зроблені висновки і рекомендації по викладеній проблематиці.

**Ключові слова.** Альтернативні джерела; сонячна енергія; поновлювана енергія; гаряче водопостачання; система опалення; теплозабезпечення; геліосистема; сонячний колектор.

## ВСТУП

Структура світового енергоспоживання на сьогодні склалася так, що 80% споживаної електроенергії отримується при спалюванні палива на електростанціях, де хімічна енергія палива перетворюється спочатку в теплоту, теплота - в роботу, а робота - в електроенергію. Відсутній відсоток дає і гідроенергетика (близько 15%), решта покривається іншими джерелами, в основному атомними електростанціями [1].

Прогнозисти доводять, що при збереженні нинішніх обсягів і темпів зростання енергоспоживання в 3 ... 5%, а вони скоріше за все будуть ще вище, запаси органічних палив повністю вичерпаються через 70 - 150 років [1].

Іншим чинником, що обмежує значне збільшення обсягів вироблення енергії за рахунок спалювання органічних палив, є все зростаюче забруднення навколишнього середовища відходами енергетичного виробництва.

У зв'язку з цим все більш актуальним стає широке використання нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії, які є екологічно чистими, не забруднюють навколишнє середовище. Серед відновлюваних джерел енергії сонячна радіація за масштабами ресурсів, екологічної чистоти і поширеності найбільш перспективна [31, 32].

Якби вдалося використати тільки 0,5% падаючого на Землю сонячного випромінювання, то це дало б можливість покрити світові потреби в енергії з урахуванням столітньої (а може бути і більше) перспективи [2].

## МЕТА І МЕТОДИ

Аналіз досвіду застосування систем гарячого водопостачання, що працюють від сонячної радіації в Ізраїлі, який може мати практичну цінність при впровадженні аналогічних систем в Україні.

Для реалізації мети визначені наступні завдання:

- аналіз стану і тенденцій розвитку сонячної енергетики;
- вивчення досвіду Ізраїлю;
- оцінка кліматичних можливостей України;
- порівняльний аналіз нормативних баз;
- аналіз впливу державної підтримки на розвиток сонячних технологій.

## РЕЗУЛЬТАТИ І ПОЯСНЕННЯ

Територія Ізраїлю, де сумарне сонячне середньорічне випромінювання становить близько 2200 кВт·год / м<sup>2</sup> [3], має величезні можливості використання Сонця як альтернативного джерела відновлюваної енергії.

В Ізраїлі, в основному, для отримання гарячої води використовуються геліосистеми і нагрівальні електроприлади.

Ізраїль є безперечним лідером в застосуванні сонячної енергії в Близькосхідному регіоні. На сьогоднішній день частка сонячної енергії в енергетичному балансі країни перевищує 3% [3].

У 1950-х роках на первинному етапі становлення Ізраїлю в ньому відчувалася гостра нестача енергоресурсів. Для їх економії владі навіть доводилося відключати гаряче водопостачання днем. З плином часу попит на енергію зростав, а спорудження потужностей відставало, що і привело до ідеї максимального використання альтернативних джерел.

У 1953 році інженер Леві Іссар запропонував новаторську на той час ідею підключення домогосподарств до персональних пристроїв гарячого водопостачання, а не до загальної мережі. Він розробив прототип водонагрівача, на підставі якого велися подальші роботи, а також створив компанію NerYah для масового виробництва водонагрівачів [4].

У 1955 році вчений та винахідник Гаррі Цві Табор удосконалив сонячний водонагрівач на базі створеної ним же лабораторії, використавши нові технології покриття абсорбера сонячної енергії хромом і нікелем [4]. Згідно з підрахунками установка дає економію електроенергії у

2000 кВт·год / рік. У звичайний день вона може підняти температуру води в бойлері приблизно на 30 градусів [4]. Цій досвід виготовлення колекторів використовується Європі [5].

Проте, протягом наступних 10 років сонячними водонагрівачами обзавелися тільки 5% з усіх домашніх господарств Ізраїлю і це незважаючи на хороші кліматичні умови і технічні досягнення. Однак енергетична криза 1974 роки знову змусив ізраїльтян звернутися до поновлюваних джерел енергії [6].

У 1980 році кнесетом був прийнятий закон [5] про обов'язкове встановлення сонячних колекторів на нових будинках (за винятком будівель вище 24 поверхів), а також ряд програм, які були спрямовані на економне використання енергії. На сьогоднішній день колекторами оснащене більше 90% домогосподарств країни [6].

В умовах Ізраїлю, де число сонячних днів в році досягає 290, застосування сонячних колекторів дозволяє до 5% енергобалансу покривати за рахунок низькотемпературного тепла сонячних колекторів, що дає змогу економити до 80% електроенергії при нагріванні води і заощаджує до 10% споживання первинної енергії. Витрати на їх придбання, встановлення та експлуатацію швидко окупаються економією електроенергії навіть в умовах існуючого низького тарифу (для заохочення впровадження сонячної енергії уряд пішов на створення пільгових умов - при передачі такої електроенергії в загальну мережу власникам виплачується постійний протягом 18 років тариф, в разі вищий за тариф компанії «Israel Electric Corporation») [7]. Тому їх застосування безупинно зростає, конструкції і технологія удосконалюються, приймаються законодавчі заходи до розширення їх використання в різних секторах.

Ізраїльський досвід використання сонячних водонагрівачів широко використовується у всьому світі [8, 9, 10], тому може бути корисний і для України.

Сумарне сонячне середньорічне випромінювання в Україні, за даними багаторічних спостережень, змінюється від

1 000 кВт·год / м<sup>2</sup> в північній і центральній частині країни до 1 350 кВт·год / м<sup>2</sup> в південній частині Одеської області [11].

За своїми кліматичними умовами Україна належить до територій із середньою інтенсивністю сонячної радіації. Однак, в країні більше сонячних годин на рік, ніж в половині країн ЄС, що робить її дуже привабливою в плані інвестицій в місцеву геліоенергетику. Максимальне сумарне сонячне випромінювання за день в Україні сягає 8 кВт·год / м<sup>2</sup> влітку і 3 кВт·год / м<sup>2</sup> в сонячний зимовий день [11].

За рівнем інтенсивності сонячного випромінювання можна виділити чотири регіони - Центральний, Західний, Південно-Східний і Південний. Залежно від регіону, рівень сонячної радіації, що припадає на

1 м<sup>2</sup>, становить до 1000-1350 кВт на рік. В Україні річне надходження сонячного випромінювання знаходиться на одному рівні з країнами, які активно використовують сьогодні сонячні колектори (Швеція, Німеччина, США). Вся територія України придатна для розвитку систем теплопостачання з використанням сонячної енергії. Провівши паралелі з країнами, які мають той же рівень величин сонячної радіації, можна зробити висновок, що в міжсезоння сонячні колектори можуть забезпечувати до 50%, а в літні місяці - до 90% гарячого водопостачання приватного будинку [11].

Навіть в зимовий період такі установки здатні покривати до 15 - 20% потреби в теплі системи ГВП. Для країн, в яких нагрів гарячої води проводиться в основному за допомогою електричної енергії, а в Україні в даний час такий спосіб отримання гарячої води помітно зростає [12], сонячні колектори дозволяють істотно знизити пікові навантаження в електричних системах. У той же час, висока ефективність сонячних колекторів ГВП дозволяє їх ефективно використовувати в комбінованих системах, в яких для підігріву води використовується електроенергія або обладнання на газовому, рідкому або твердому паливі, оскільки в цьому випадку витрати на електроенергію і паливо різко знижуються [13].

Однак, частка відновлюваних джерел в енергобалансі країни становить менше одного відсотка, а середньорічний приріст їх використання в період з 2006 року по 2013 рік складав всього лише 1,5% [13].

Таким чином, можна констатувати, що, маючи потенційні можливості розвитку геліотеплопостачання і, зокрема, гарячого водопостачання і, маючи мотивацію у споживачів, цей напрямок майже не розвивається.

Україна тільки в середині 2016 року подала заявку на членство в Міжнародному агентстві з поновлюваних джерел енергії (IRENA). До складу цієї організації входять 149 країн і 27 країн-кандидатів. Вхідження в це співтовариство - питання не тільки міжнародного іміджу. Членство відкриває шляхи для технологічної та експертної підтримки країни, надає Україні можливість брати участь в розробках передових глобальних технологій в сфері поновлюваних джерел енергії [13].

В Україні прийняті нормативи, які регламентують проектування сонячних систем, вимоги до колекторів і принципів використання сонячних систем для гарячого водопостачання. Вони близькі до аналогічних нормативів Ізраїлю, Євросоюзу і міжнародних (таблиця 1).

Проаналізувавши порівнювані методи тестування сонячних колекторів відповідно до діючих стандартів (таблиця 2), можна відзначити наступне.

1. Стандарти EN 12975, ISO 9806-2, SI 579 по 8 – ми видів тестування повністю збігаються, ширше виглядає діапазон параметрів у стандарті ISO 9806-2.

2. Основні види і параметри тестування збігаються, відмінності пов'язані з вимогами національних стандартів, а також з урахуванням географічного положення країни і кліматичних умов територій використання сонячних систем. З 5-ти видів тестування повний збіг по всіх 4-му стандартам.

Сьогодні в сфері відновлюваної енергетики працюють близько 200 ізраїльських компаній, третина з яких - стартапи [14,15]. Лідерами з виробництва та будівництва сонячних систем в Ізраїлі в даний час є декілька спеціалізованих фірм.

Компанія «Chromagen», заснована в 1962 році, накопичила величезний досвід і спеціальні знання в галузі використання сонячної енергії з метою підігріву води. Компанія «Chromagen» поставляє системи, сконструйовані для побутового використання в приватних будинках, а також більш складні централізовані системи для комерційного застосування в готелях, лікарнях, багатоквартирних будинках і промислових підприємствах. Система гарантії якості компанії «Chromagen» відповідає вимогам стандарту Міжнародної організації зі стандартизації (МОС) 9001 та стандартам якості відповідно до вимог Інституту стандартизації Ізраїлю, TUV Німеччини, SPF Швейцарії, CSTB Франції, ENEA Італії, TNO Голландії, SRCC Іспанії, FSEC США, NATA Австралії та інших. Системи «Chromagen», доступні в більш ніж 35 країнах світу [16]. Компанія активно використовує здобутки, які отримані вченими інших країн в дослідженнях з теплообміну та гідродинаміки систем оплення та гарячого водопостачання [17, 18, 19].

«HelioFocus» - у виробництві застосовується технологія з використанням приймача, розташованого в фокальній частині параболічної тарілки, що відбиває сонячні промені. Приймач перетворює сонячне проміння в гаряче повітря, яке потім використовується для різних застосувань [20].

«Heliosol» - виробник систем підігріву води для басейнів житлового та комерційного використання. Нагрівальні панелі стійкі до хімічних речовин басейнів, екстремальних температур і корозії [21].

**Табл. 1.** Діючі стандарти по сонячним колекторам  
**Table 1.** Current standards for solar collectors

Країна чинного стандарту	Стандарт
Міжнародний стандарт	ISO 9806: 2013 Сонячна енергія. Сонячні теплові колектори. Методи випробувань
Євросоюз	EN 12975-1:2006, Thermal solar systems and components – Solar collectors – Part 1: General Requirements Теплові сонячні системи і компоненти - Сонячні колектори - Частина 1: Загальні вимоги
	EN 12975-2:2006, Thermal solar systems and components – Solar collectors – Part 2: Test methods Теплові сонячні системи і компоненти - Сонячні колектори - Частина 2: Методи випробувань
	EN 12976-1:2000, Thermal solar systems and components – Factory made systems – Part 1: General Requirements. Some of the requirements of the EN 12975 standard are also valid for systems covered by EN 12976. Теплові сонячні системи і компоненти - Заводські системи. Частина 1. Загальні вимоги. Деякі з вимог стандарту EN 12975 також дійсні для систем, які охоплюються EN 12976.
Ізраїль	SI 579 Сонячні водонагрівальні системи
Україна	ДСТУ 4034-2001 (ГОСТ 30757-2001) Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії. Колектори сонячні плоскі. методи випробувань
	ГОСТ 2831 0 -8 9 Коллекторы солнечные. Общие технические условия
	ДСТУ-Н Б В.2.5-43: 2010 Інженерне обладнання будинків і споруд. Правила по обладнанню систем сонячного теплопостачання в будинках житлового і громадського призначення

**Табл. 2.** Порівняння стандартів за видами тестування сонячних колекторів  
**Table 2.** Comparison of standards by type of solar collector testing

Найменування випробування	Стандарт			
	EN 12975	ISO 9806-2	SI 579	ДСТУ 4034-2001
1. Висока термостійкість	+	+	+	+
2. Вплив	+	+	+	-
3. Зовнішній тепловий удар	+	+	+	+
4. Внутрішній тепловий удар	+	+	+	+
5. Вологозахищеність	+	+	+	+
6. Ударна міцність	+	+	+	-
7. Механічна навантаження	+	+	+	-
8. Теплова ефективність	+	+	+	+
9. На внутрішній тиск	-	-	-	+
10. Динамічне теплоіспитання	-	-	-	+
11. Гідровипробування	-	-	-	+
12. Випробування на заморожування	-	-	-	+

«Magen eco-Energy» - виробник пластикових сонячних колекторів, які використовуються головним чином як водонагрівачі для басейнів і в якості систем попередніх нагрівачів для промислового і побутового гарячого водопостачання [22].

«Німрод» - виробник сонячних і електричних водонагрівачів та баків - акумуляторів [23].

Основні ізраїльські компанії і підприємства, що працюють на сонячному енергетичному ринку, забезпечують, як правило, повний виробничий цикл і спектр послуг, що складаються з науково-конструкторських розробок, виробництва, проектування систем, монтажу обладнання, пусконаладжувальних робіт та технічного обслуговування в період експлуатації. В Ізраїлі налагоджено повне забезпечення сонячної теплоенергетики вітчизняними комплектуючими. Такий підхід говорить про усталену тенденцію спеціалізації фірм в певному напрямку, що позитивно позначається на отриманні високих технологічних досягнень.

У таблиці 3 наведено основні характеристики плоских колекторів компанії «Chromagen» і провідних європейських виробників, представлених на українському ринку. В Україні робляться певні кроки по створенню необхідної законодавчої та нормативної бази для розвитку

використання альтернативної енергетики, але вони недостатні.

Для забезпечення виконання Національного плану дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року, затвердженого розпорядженням Кабінету Міністрів України від 01.10.2014 № 902-р, Держенергоефективності спільно з Інститутом відновлюваної енергетики НАН України і профільними асоціаціями розробило проект Дорожньої карти розвитку відновлюваної енергетики України на період до 2020 року. Головна мета розробки та реалізації Дорожньої карти - сприяння залученню інвестицій в розвиток таких видів відновлюваної енергетики України, як отримання електроенергії від використання енергії Сонця і вітру [24]. Розвиток інших видів перетворення сонячної енергії, в тому числі для систем гарячого водопостачання, в Дорожній карті на передбачено.

В результаті такого стану справ з держпідтримкою ринок геліотеплоенергетичного обладнання в Україні знаходиться в початковій стадії розвитку і представлений декількома компаніями, які налагодили збирання колекторів з імпортованих комплектуючих. Решта присутні на ринку в якості дистриб'юторів і дилерів закордонних компаній.

**Табл. 3.** Основні характеристики плоских колекторів

**Table 3.** Main characteristics of flat collectors

Показник	Модель плоского колектора					
	Chromagen CR-120			Viessmann Vitosol 200-F	Bosch FKC-2W	Vaillant VFK 135
	Селективне фарбування	Чорний хром	Метал. напилення			
Площа, м <sup>2</sup>	2,8	2,8	2,8	2,3	2,37	2,35
Коефіцієнт поглинання абсорбера (α)	0,9	0,95	0,95	0,96	0,95	0,95
Коефіцієнт відображення (ε)	0,45	0,12	0,05	0,04	0,05	0,05
Коефіцієнт оптичної ефективності (η <sub>0</sub> )	0,72	0,72	0,74	0,79	0,77	0,78
Температура стагнації, макс. <sup>0</sup> C	188	188	188	202	199	195

Компанія ТОВ «Стар Енержі» - починаючи з 2010 року, самостійно випускає 11 моделей сонячних вакуумних колекторів преміум і економ сегментів [25].

Компанія «SOLR Ukraine» займається виробництвом всіх типів сонячних колекторів з використанням сучасного обладнання і має повний виробничий цикл. Сонячні колектори SOLR виготовляються за німецькою інноваційною технологією [25].

Київська компанія «Атмосфера» імпортує сонячні колектори і займається не тільки продажем, а й монтуванням опалювальних систем, а також систем для постачання будівель гарячою водою [25].

Подібний напрямок діяльності має «Аліста», яка здійснює імпорт геліообладнання під торговою маркою «Altek». У структурі фірми працюють спеціалізовані сервісні центри [25].

Ряд представництв відомих фірм, таких, як «Bosch» [26], «Vaillant» [27], «Viessmann» [28] в Україні здійснюють поставку, монтаж і сервіс сонячних колекторів та необхідного обладнання для організації систем ГВП та опалення.

Ізраїльська компанія «Chromagen» також представлена на українському ринку в м. Херсоні [29].

Незважаючи на різні причини недостатнього розвитку інвестиційної політики, стану економіки, ринок сонячної енергетики існує і як-то розвивається.

Сьогодні українська сонячна енергетика відрізняється низьким рівнем внутрішньодержавного розвитку та представленості на міжнародному ринку. Ця галузь зосереджується на імпорті, монтажі та продажу сонячного енергетичного обладнання.

В Україні є хороші передумови для того, щоб, щонайменше, технічно досяжний потенціал перевести в доцільно економічний.

Серед ключових причин, які є перепонами на шляху розвитку вітчизняної галузі сонячної енергетики, можна назвати наступні [30].

1. Відсутність реальної державної підтримки сектора відновлюваної енергетики у вигляді пільг і субсидій, а також спеціальних кредитів.

2. Низька інформованість громадськості про технології сонячної енергії і можливість її використання в українських умовах. Навіть інвестори, які залучаються до справи, мають фінансові ресурси, але не мають уявлення про сутність геліоенергетики і її можливості.

3. В Україні відсутні пілотні проекти (і навіть спроби їх впровадження), націлені на напрацювання техніки, досвіду, виробничих процедур, залучення безлічі компетентних співробітників в галузь (за прикладом, скажімо, Німеччини з її програмою «Тисячі дахів») [30].

4. У країні камінням спотикання стає відсутність середнього класу, на який розрахована галузь і який є в розвинених країнах двигуном прогресу.

5. Низькі доходи населення, нестабільна банківська система, високий відсоток за позикою в комерційних банках (25% і вище), відсутність пільгового кредитування.

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Недостатня підтримка з боку держави, важкий стан економіки і, як наслідок, низький рівень купівельної спроможності населення України негативно впливають на становлення і розвиток цього сектора альтернативної енергетики.

2. Маючи непоганий технічний потенціал і сприятливі кліматичні умови, при істотній держпідтримці в питанні створення належного інвестиційного клімату, проведення інформаційної політики, починаючи з відображення відповідної теми в освітніх програмах середньої і вищої шкіл, використовуючи світовий досвід використання ВДЕ, в Україні цілком можливо в короткий термін істотно збільшити забезпечення населення теплом і гарячою водою від використання сонячних технологій.

## ЛІТЕРАТУРА

1. **Основы энергосбережения.** : <https://ecotechnica.com.ua/energy.html>.
2. **Ушаков В.Г.** Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. Новочеркасск: НГТУ, 1994.120 с.

3. **Энергетический баланс Израиля.** [http://rehes.org/1st2/1st2\\_sosn2.html](http://rehes.org/1st2/1st2_sosn2.html).
4. **О развитии солнечной энергетики в Израиле.** <http://www.iimes.ru/html>.
5. **Zawadzki M.** : Kolektory słoneczne pompy ciepła na tak, Warszawa, Polska Ekologia sp. z o. o., 2003.
6. **История солнечной энергетики в Израиле.** <https://alternativenergy.ru/solnechnaya-energetika/html/>.
7. По данным Министерства энергетики и водных ресурсов Израиля. <https://embassies.gov.il/tashkent/mashav/Documents/html>.
8. **Duffie J. A., Beckman W. A.** Solar engineering of thermal processes, New York, John Wiley & Sons, 1991
9. **Shaflik V.** Nowoczesne systemy zaopatrzenia w ciepłą wodę. K. : DP TAK „Spravi”, 2010.
10. **Pluta Z.** Słoneczne pasywne instalacje przygotowania ciepłej wody użytkowej, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 1998.
11. **Оценка энергии солнечного излучения.** <https://www.solarhome.ru/basics/pv/techirrad.html>.
12. **Фоміч С.В.** Міська система централізованого гарячого водопостачання з вакуумною деаерацією. Автореферат дисертації. ХНУБА.
13. **Аналитический отчет экспертной группы** IB Centre 9-го Международного форума на выставке новой энергетики Восточной Европы SEF-2017 KYIV. <http://www.2017.sefyiv.com/html>.
14. **Israel is where companies come to shine.** <http://www.investinisrael.gov.il/html>.
15. **Israel: Winter Hail Storm Boosts Replacement Rate.** <http://www.solarthermalworld.org/html>.
16. Company Profile. <http://chromagen.com/html>.
17. **Hunter R. B.** Methods of Estimating Loads in Plumbing System. Report BMS65, National Bureau of Standards, 1940.
18. **Feurich H.** Sanitärtechnik, 8 Auflage 1999, Düsseldorf, Krammer Verlag
19. **Feurich H.** Wasser und Energie einsparen bei der Warmwasserversorgung im Ein- und Zweifamilienhaus, Gesuindhiits – Ingenier – Haustechnik – Bauphysik – Umwelttechnik, 2005, nr 126, Heft 1, s. 12-27
20. **Company site.** <https://www.helifocus.com/html>.
21. **Solar solutions.** <https://www.heliocol.com/html>.
22. **Solar solutions.** <https://www.magen-ecoenergy.com/html>.
23. **Company site.** <https://www.nimrod-solar.com/html>.
24. **Дорожна карта розвитку відновлюваної енергетики України на період до 2020 року.** <http://sae.gov.ua/uk/pressroom/html>.
25. **Специализация современной отрасли солнечной энергетики в Украине.** <http://vitanit.com.ua/blog/solnechnaya-energetika-v-ukraine-sostoyanie-perspektivy/html>.
26. **Flat collector FKC-2.** Technical passport and installation and maintenance instructions. Robert Bosch GmbH/-36 P, 2019
27. **AuroTHERM classic.** Installation guide. Vaillant Group/-38 P, 2018
28. Vitosol 200-F, 300-F Type SV and SH Flat-plate collector for sloping roofs and rooftop integration. Viessmann Group.- 56 P, 2007
29. **Solar energy systems.** Household solar systems. Technical Manual. Chromagen™.-38 P, 2015
30. **Возобновляемая энергетика Украины.** Состояние, проблемы развития. <http://eprints.kname.edu.ua/25009/1/63-66.pdf/html>.

## REFERENCES

1. **Basics of energy saving.** <https://ecotechnica.com.ua/energy.html>.
2. **Ushakov V.G. (1994).** Unconventional renewable energy sources . NGTU,
3. **The energy balance of Israel.** [http://rehes.org/1st2/1st2\\_sosn2.html](http://rehes.org/1st2/1st2_sosn2.html).
4. On the development of solar energy in Israel. <http://www.iimes.ru/html>.
5. **Zawadzki M. (2003).** Kolektory słoneczne pompy ciepła na tak, Warszawa, Polska Ekologia sp. z o. o.,
6. **The history of solar energy in Israel.** <https://alternativenergy.ru/solnechnaya-energetika/html>.
7. **According to the Ministry of Energy and Water of Israel.** <https://embassies.gov.il/tashkent/mashav/Documents/html>.
8. **Duffie J. A., Beckman W. A. (1991).** Solar engineering of thermal processes, New York, John Wiley & Sons.
9. **Shaflik V. (2010).** Nowoczesne systemy zaopatrzenia w ciepłą wodę. K. : DP TAK „Spravi”.



10. **Pluta Z. (1998).** Słoneczne pasywne instalacje przygotowania ciepłej wody użytkowej, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
11. **Evaluation of solar energy.** <https://www.solarhome.ru/basics/pv/techirrad.html>.
12. **Fomich S.V. (2018).** City system of centralized hot water supply with vacuum deaeration. The dissertation dissertation. KhNUBA, UDC 697.3.
13. **Analytical report of the expert group IB** Center of the 9th International Forum at the exhibition of new energy in Eastern Europe SEF-2017 KYIV. <http://www.2017.sefkyiv.com/html>.
14. **Israel is where companies come to shine.** <http://www.investinisrael.gov.il/html>.
15. **Israel: Winter Hail Storm Boosts Replacement Rate.** <http://www.solarthermalworld.org/html>.
16. Company Profile. <http://chromagen.com/html>.
17. **Hunter R. B. (1940).** Methods of Estimating Loads in Plumbing System. Report BMS65, National Bureau of Standards.
18. **Feurich H. (1999)** Sanitärtechnik, 8 Auflage Düsseldorf, Krammer Verlag.
19. **Feurich H. (2005).** Wasser und Energie einsparen bei der Warmwasserversorgung im Ein- und Zweifamilienhaus, Gesundhiits – Ingenier – Haustechnik – Bauphysik – Umwelttechnik, nr 126, Heft 1, s. 12-27
20. Company site. <https://www.helifocus.com/html>.
21. **Solar solutions.** <https://www.heliocol.com/html>.
22. **Solar solutions.** <https://www.magen-ecoenergy.com/html>.
23. **Company site.** <https://www.nimrod-solar.com/html>.
24. **Road map of development of renewable energy of Ukraine for the period till 2020.** <http://saee.gov.ua/uk/pressroom/html>.
25. **Specialization of the modern industry of solar energy in Ukraine.** <http://vitanit.com.ua/blog/solnechnaya-energetika-v-ukraine-sostoyanie-perspektivy/> html.
26. **Flat collector FKC-2.** Technical passport and installation and maintenance instructions. Robert Bosch GmbH/-36 P, 2019
27. **AuroTHERM classic. Installation guide.** Vaillant Group/-38 P, 2018
28. **Vitosol 200-F, 300-F Type SV and SH Flat-plate collector for sloping roofs and rooftop integration (2007).** Viessmann Group. 56 P.

29. **Solar energy systems (2015).** Household solar systems. Technical Manual. Chromagen™. 38 P.

30. **Renewable energy of Ukraine.** State, problems of development. <http://eprints.kname.edu.ua/25009/1/63-66.pdf/>

### **Perspectives of using Israel's experience in solar hot water supply in Ukraine**

*Pavel Glamazdin  
Eitan Kiryeyev*

**Abstract.** This article raises questions about the use of alternative energy sources, the relevance of which currently and in the near future does not cause any doubts. Particular attention is paid to the problem of the average use of alternative sources in the energy sector of Ukraine. At the same time, the emphasis is placed on such a direction of ensuring comfortable living conditions as satisfaction of the population with stable and inexpensive heat for heating and hot water supply systems with the use of modern solar energy systems.

To achieve this goal, the article formulated a number of problems that could more fully represent the disturbed topic.

Some aspects of the state of the world energy market and the need to develop renewable energy sources, including solar radiation, are set out in the material to highlight the problems raised.

With a view to possible use in the Ukrainian energy sector of solar radiation, Israel's many years of experience in the successful use of hot water heliosystems for domestic needs was considered.

The estimation of the climatic conditions of Ukraine, which represents the good possibilities of using solar thermal energy in providing the proper conditions for comfortable living, is given.

The state approaches in Ukraine and Israel for realization of national programs of development of solar energy, aimed at increasing the share of heat received in this direction in the general energy system are considered.

The international, European and national standards of both states regarding the requirements for solar collectors with comparative analysis of indicators for their testing are presented.

The state of production, practical use of equipment for solar hot water supply systems is analyzed, the main manufacturers and suppliers of this equipment are presented in the markets of both countries. In the tabular form a comparative analysis of the main technical characteristics of flat

solar collectors of the leading manufacturers of the European Union and the State of Israel, presented in the Ukrainian market is presented.

The list of problems, which is a restraining factor in realization of tasks on development of solar power systems, is shown.

After the article conclusions and recommendations on the above-mentioned problems are made.

**Keywords.** Alternative sources; solar energy; renewable energy; hot water supply; heating system; heat supply; solar system; solar collector.