

ДОСЛІДЖЕННЯ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ, ІНТЕГРОВАНИХ У КОНСТРУКЦІЮ СКЛЯНОГО ФАСАДУ БУДІВЛІ/СПОРУДИ: НЕОБХІДНІСТЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ

*Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра теплогазопостачання і вентиляції,
вул. С. Бандери, 12, м. Львів, 79013, Україна
iryna.venhryn@gmail.com*

© Венгрин Ірина, 2019

Проаналізовано необхідність розроблення сонячних колекторів, інтегрованих у конструкцію будівлі/споруди скляного фасаду. Обґрунтовано необхідність розвитку в Україні відновлюваних джерел енергії за рахунок параметра енергоємності валового внутрішнього продукту України та фізичного зношення установок в паливно-енергетичному комплексі. Обґрунтовано, що сонячна енергетика як один з видів загальнодоступних ресурсів у сфері альтернативних технологій має перспективи розвитку. В праці знайдено нові технологічні рішення, що дають змогу поєднати сонячне електро- і теплопостачання з урахуванням тенденції еволюції скляних фасадів. Для дослідження описано методи випробувань сонячних колекторів і фотоелементів відповідно до нормативної літератури. Основні критерії, що впливають на коефіцієнт корисної дії в конструкції, такі: інтенсивність випромінювання сонячної енергії, температура навколишнього середовища, конструктивні особливості та встановлені експлуатаційні характеристики сонячного колектора.

Ключові слова: сонячна енергія; сонячний колектор; фактор; скляний фасад; фотоелемент.

Вступ

Принцип енергоощадливості та раціональне використання енергоресурсів будь-якого типу є не тільки пріоритетним питанням сьогодення, але й актуальним напрямом досліджень. Такий вектор розвитку паливно-енергетичного комплексу (ПЕК) в Україні є гарантією збереження екології навколишнього середовища та постійного вдосконалення технологічних процесів, а також збільшення економічного прибутку для України. В Україні енергетична сфера заслуговує на увагу, оскільки є основною рушійною силою у національній економіці країни (Smenkovskiy, Vorontsov & Biehun, 2012; Mysak, 2014).

Відповідно до розрахунків доктрини збалансованого фінансового розвитку в Україні, енергоємність валового внутрішнього продукту (ВВП) перевищує середньосвітовий показник (враховуючи дані розвинених країн) до 2030 р. За паритетом купівельної спроможності 2011 р. один умовний долар світового ВВП співрозмірний 0.127 кг нафтового еквівалента (н.е.). Для України ці дані становлять 0,298 кг н.е. відповідно на один долар ВВП, що в 2,35 разу більше від світового. Тому для стійкого фінансового розвитку України у перспективі до 2030 р. параметр енергоємності ВВП має зменшитись до 0,11 кг н.е. на один долар США. Такі фінансові передбачення безпосередньо залежать від збалансованості паливно-енергетичного ринку та ефективності економічного управління держави. В результаті досліджень глобальних мегатрендів Міжнародна консалтингова компанія КПМГ (KPMG), згідно з програмою “Майбутня держава 2030”, визначила дев’ять фундаментальних чинників впливу на розвиток держави у найближчі річні декади (рис. 1) (Ukraine 2030, 2017).



Рис. 1. Фундаментальні мегатренди за методикою КПМГ (Україна 2030, 2017)

Врегулювання продуктивності ПЕК є одним із найважливіших завдань у розвитку і досягненні Україною високого рівня серед держав. Серед причин низької енергоефективності в Україні – сукупність енергоємного промислового та аграрного виробництва і енерговитратного житлово-комунального сектору. Ці галузі найбільше впливають на рівень ВВП і є типовими найзатратнішими ринковими інструментами для країн з перехідною економікою (<http://energetika.in.ua>).

Через фізичну зношеність енергоємних установок в ПЕК потрібне значне фінансування з бюджету країни і, як правило, вони не забезпечують необхідного технічного потенціалу державі. Тому доцільність фінансування і впровадження розробок нового технічного забезпечення з високим енергетичним потенціалом зумовлена низькою продуктивністю у ПЕК державі. До таких енергоефективних установок належать прилади, робота яких забезпечується відновлюваними джерелами енергії (ВДЕ). Збільшення частки застосування установок ВДЕ щодо фізично зношеного обладнання є найсучаснішим технічним рішенням проблем в енергетичній галузі.

Вектором напрямку розвитку нашої країни вибрано збільшення потенціалу ВДЕ. Згідно з розрахунками Національного агентства з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів (Forecast of the Renewable Energy Agency) до 2030 р. країна повинна збільшити потужність установок ВДЕ з 15 ТВт·год до 150 ТВт·год. (Pivniak, Shkrabets, 2013).

Сонячна енергія є одним із видів відновлюваних ресурсів у галузі альтернативних технологій, яка протягом останнього десятиліття займає важливе місце в електро- та теплопостачанні. Виділяють два напрями перетворення сонячної радіації: пряме – на електричний струм і багаторазове – на тепло, яке потім перетворюється на механічну та електричну роботу.

Схематично можна порівняти надходження сонячної енергії на поверхню Землі та використання енергії людством щорічно (рис. 2). На рисунку схематично зображено співвідношення витрат традиційних видів палива до їх загальних запасів, тоді як ВДЕ – залежно від їх щорічного потенціалу. Відомо, що для забезпечення енергоспоживання суспільство використовує надто малу частку сонячної енергії порівняно з тією, що отримує поверхня Землі (European Photovoltaic Industry Association, 2011).

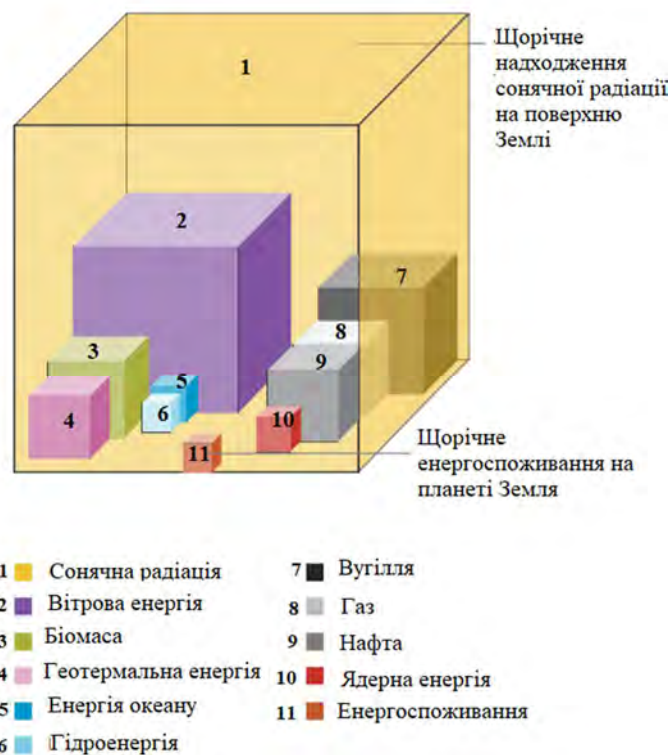


Рис. 2. Схематичне порівняння щорічного надходження сонячної енергії та енергоспоживання на планеті Земля (SG6, 2011)

Ефективність використання потужності сонячних установок визначається співвідношенням обсягу використаної енергії [кВт·год/рік] до одиниці встановленої потужності генеруючого обладнання [кВт]. Згідно з останніми розрахунками, використання сонячної енергетики в Україні на 0,5 % менше від середньоєвропейського рівня, і становить 1074,1 кВт·год/кВт, проти 1121,5 кВт·год/кВт. Проте є країни, у яких використання потужності установок сонячної енергетики ще менше, ніж в Україні: Франція (1063,5 кВт·год/кВт), Греція (923,5 кВт·год/кВт). Хоча зазначимо, що у згаданих вище країнах мають кращі показники інтенсивності сонячного випромінювання порівняно з Україною (Naraievskiy, 2017).

Враховуючи технічне забезпечення ПЕК та можливий рівень застосування сонячної енергії в Україні, установки в галузі сонячної енергетики все ж потребують інноваційних рішень для підвищення ефективності перетворення більшої частки сонячної радіації.

Постановка проблеми

Сонячна енергетика є актуальним напрямом дослідження в галузі тепlopостачання. У паливно-енергетичній сфері перспективними є розробки установок, які перетворюють енергію Сонця на теплову чи електричну. Інноваційним є рішення інтегрувати ці установки в зовнішні огороження. Сьогодні під час будівництва архітектурних ансамблів світова спільнота надає перевагу сучасним, надлегким, вишуканим, прозорим скляним фасадам. Зважаючи на цю модну тенденцію, доцільно шукати нові альтернативні технологічні підходи, які дадуть змогу поєднати установку сонячного електро- та тепlopостачання із конструкцією скляного фасаду.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Сьогодні розвиток енергозбереження, за умов використання ВДЕ у сонячних установках, підтримує нормативно-правова база в Україні. В галузі енергоефективності існують закони “Про

енергозбереження”, “Про альтернативні джерела енергії” та “Про альтернативні види палива”, які додатково підтримуються іншими нормативними актами.

Використання сонячних установок описано в багатьох наукових дослідженнях. Застосування сонячної енергії в будівництві висвітлено в праці (Chwieduk, 2014). Робота цікава тим, що містить не тільки наукові теоретичні основи використання сонячної енергії, але й практичні додатки.

Вичерпну інформацію щодо правильного розміщення геліосприймальних пристроїв на поверхні скляної форми можна знайти у праці (Zapryvoda, 2002). В роботі наведено геометричні моделі надходження сонячної радіації на поверхні складної форми. Важливо, що виділяють лише два положення. Перше – те, що визначення ефективної сонячної радіаційної зони відбувається внаслідок інтегрування миттєвих положень сонячного променя відповідно до часових параметрів. Така концепція враховує миттєвість сонячного променя і є основою для розроблення дискретної моделі поверхонь об’єктів. Друга концепція полягає в інтегруванні екстремальних значень сонячної радіації, що зручно для розв’язання завдань формоутворення об’єктів із сонячною радіаційною зоною (Zapryvoda, 2002).

Smart Energy Networks (SEN) запропонувала поєднувати відновлювані джерела енергії з системами когенерації, ефективність яких висока. Таке рішення може допомогти інтегрувати нетрадиційні технології в широкомасштабне застосування (Mathiesen, Lund, & Wenzel, 2015; Sig Chai, Wena, Nathwani 2013; Lund, Andersen, & Connolly, 2012).

У праці (Nakashydzhe, Shevchenko, 2017) запропоновано використовувати енергоефективне огороження для перетворення ВДЕ. Основними елементами в конструкції енергоефективного огороження є несуча стіна, теплоізоляційний шар, зовнішній повітряний шар, у якому розташовані ламелі-абсорбери, та зовнішній захисний прозорий теплоізоляційний прошарок.

Однак вищезгадані дослідження та публікації не розглядають скляні фасади як енергоефективні конструкції для електро- та теплопостачання.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми

Зважаючи на наведені вище відомості та відповідно до законів України щодо енергетичного розвитку, пріоритетним є будівництво енергоефективних споруд у країні із застосуванням геліосприймальних пристроїв зокрема.

Упровадження систем сонячного теплопостачання, інтегрованих в скляні фасади будівель/споруд, є актуальною науковою проблемою, що потребує детальнішого вивчення та використання на практиці. На окрему увагу заслуговують установки сонячних колекторів, поєднаних з фотоелементами для генерування як теплової, так і електричної потужності.

Мета дослідження

Метою праці є аналіз методів дослідження геліосприймальних пристроїв та обґрунтування вибору факторів, які впливають на інтегровану в скляний фасад установку сонячного теплопостачання із фотоелементами.

Виклад основного матеріалу

В основу дослідження сонячних колекторів покладено різноманітні методи їх випробувань, що ґрунтуються на математичних моделях та експериментальних дослідженнях. Такі дослідження повинні відповідати стандартам під час випробовування сонячних колекторів та аналізу частки надходження сонячної енергії на них (Kuvshynov, 2013; Fryd, 1988; Yatsuk, Malachivskiy, 2008). За загально-європейськими вимогами регламентування методів випробувань сонячних установок необхідно здійснювати за нормами ISO 9060:1990 (регламентує специфікацію та класифікацію

приладів для вимірювання напівсферичного сонячного та прямого сонячного випромінювання), ISO 9459-1:1993 (описує процедуру оцінювання продуктивності побутових систем водяного опалення на базі сонячної енергії з використанням внутрішніх методів випробувань), ISO 9806-2 (визначає методи випробувань сонячних колекторів у частині процедури кваліфікаційних випробувань), ISO 9806-3 (надає інформацію щодо методів випробувань у частині знаходження теплових характеристик колекторів, у яких теплоносієм є рідина).

В Україні норми випробувань сонячних колекторів регламентовано такими ДСТУ:

1. ДСТУ 4034:2001. Енергозбереження. Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії. Колектори сонячні плоскі. Методи випробування.
2. ДСТУ ISO 9806-1:2005. Колектори сонячні. Методи випробування. Частина 1. Теплові характеристики та перепад тиску закслених сонячних колекторів для нагрівання рідини.
3. ДСТУ ISO 9806-2:2005. Колектори сонячні. Методи випробування. Частина 2. Кваліфікаційні випробування.
4. ДСТУ ISO 9806-3:2005. Колектори сонячні. Методи випробування. Частина 3. Теплові характеристики (лише відчутне теплопередавання) та перепад тиску незаскслених сонячних колекторів для нагрівання рідини.

Крім цього, фотоелектричні елементи доцільно випробувати відповідно до EN 61215-1-1:2016 “Наземні фотоелектричні (PV) модулі. Кваліфікація дизайну та затвердження типу. Частина 1-1. Вимоги до випробувань” та IEC 61730-2:2004 “Оцінювання безпеки фотоелектричних модулів. Частина 2. Вимоги до випробувань” з метою покращення процедури обчислення отриманих результатів.

Для коректності розроблення і впровадження сонячних колекторів, які інтегровані в скляні фасади будівель, дослідження проводять за натурними та лабораторними методами. Ці методи можна розділити на стаціонарні та нестаціонарні (Fryd, 1988).

Вагомим напрямом досліджень залишаються лабораторні методи випробувань, оскільки за їх допомогою можна дослідити конкретну дію вибраного фактора на сонячний колектор.

У лабораторних методах досліджень використовують “імітатори” сонячного випромінювання. Якщо дослідження здійснюють без “імітатора” сонячного випромінювання, сонячний колектор розглядається як звичайний теплообмінник (Vasylykha, 2017).

Однак варто звернути увагу, що за умов лабораторних досліджень сонячних перетворювачів дослідник не має можливості врахувати дію метеочинників. Натурні випробування мають певні тонкощі, оскільки супроводжуються труднощами, спричиненими змінними умовами навколишнього середовища. У зв'язку із цим лабораторні дослідження доцільніші для визначення ефективності сонячного колектора.

Аналізуючи стаціонарні методи досліджень сонячних колекторів, бачимо, що більшість з них ґрунтуються на моделі Хоттеля (Hottel) – Уїллера (Whillier) – Бліса (Bliss) (Zhmakyn, Kozyrev, Kriukov, 2013).

Залежно від прийнятого значення питомої теплопродуктивності коефіцієнт корисної дії (ККД) можна визначити з формули (1):

$$\eta = G \times c_p \times (T_{\text{вих}} - T_{\text{вх}}) / I. \quad (1)$$

Також ККД за відведенням тепла від сонячного колектора можна визначити за допомогою рівняння (2):

$$\eta = F_R \left(\tau \alpha \right) - \frac{U_L \times (T_{\text{вх}} - T_{\text{о.ср.}})}{I} \quad (2)$$

де G – витрата води через цей колектор, м³/год; $c_p = 4186,8$ Дж/(кг·°C) – питома теплоємність води; $T_{\text{вх}}$ – температура теплоносія на вході в сонячний колектор, °C; $T_{\text{вих}}$ – температура на виході із сонячного колектора, °C; $T_{\text{о.ср.}}$ – температура навколишнього середовища, °C; I – густина потоку

сонячного випромінювання, $\text{Вт}/\text{м}^2$; F_R – коефіцієнт відведення теплоти від СК; $(\tau\alpha)$ – приведена ефективна поглинальна здатність сонячного колектора; U_L – повний коефіцієнт тепловтрат, $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$.

Враховуючи особливості вибраної моделі досліджень, під час визначення параметра ККД сонячного колектора керуються такими основними критеріями (Sharoval, 2010):

- 1) інтенсивність випромінювання сонячної енергії, яка надходить на активну поверхню сонячного колектора;
- 2) температура навколишнього середовища, яке оточує сонячний колектор;
- 3) конструктивні особливості сонячного колектора, враховуючи його світлопропускні та теплосприймальні властивості;
- 4) початкові встановлені робочі характеристики сонячного колектора, такі як: витрата теплоносія, температура теплоносія на вході, кут монтажу сонячного колектора (Pona, 2018).

Кут нахилу колектора теж відіграє важливу роль. Одночасна зміна азимута або кута нахилу геліосприймальної активної поверхні сонячного колектора відносно теплового потоку, що надходить, суттєво впливатиме на ефективність СК (Sharoval, 2010). Вплив забруднення на ефективність роботи геліоустановки буде істотним і може досягти $\approx 5\%$, якщо кут нахилу колектора відносно горизонту становитиме $0\text{--}50^\circ$.

Метеорологічні параметри теж рекомендовано враховувати, оскільки вони впливають на ефективність сонячного колектора і мають вагоме значення під час досліджень. До них належать такі фактори, як швидкість та повторюваність вітру, забруднення пилом та затінення сонячного колектора (Daffy, Vekman, 1977).

Для досліджень сонячного колектора із фотоелементом, інтегрованого в конструкцію скляного фасаду, основними факторами для лабораторного стенда вибрано:

- x_1 – відстань, на якій розташовано ФЕ від СК, L , м;
- x_2 – інтенсивність імітованого потоку теплової енергії, що випромінює джерело, I_b , $\text{Вт}/\text{м}^2$;
- x_3 – кут між сприймальною поверхнею СК та проекцією напрямку теплового потоку у вертикальній площині СК, α , $^\circ$;
- x_4 – витрату теплоносія, використаного в системі сонячного теплопостачання, G , $\text{л}/(\text{с}\cdot\text{м}^2)$;
- x_5 – швидкість повітряного потоку v , м/с;
- x_6 – кут між сприймальною поверхнею СК та проекцією напрямку вітрового потоку у вертикальній площині СК, γ , $^\circ$;
- x_7 – кут між сприймальною поверхнею СК та проекцією напрямку теплового потоку в горизонтальній площині СК, β , $^\circ$.

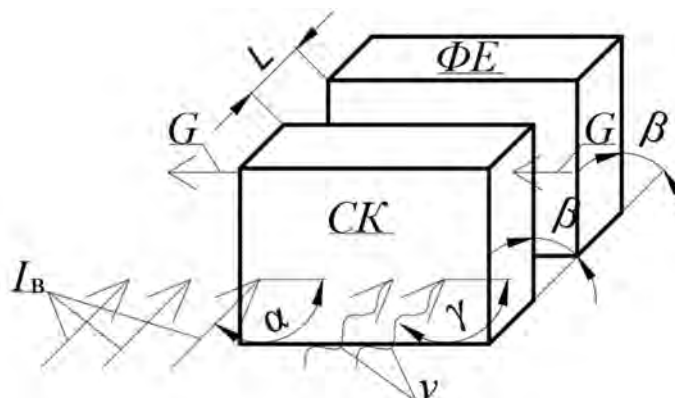


Рис. 3. Схематичне зображення факторів, вибраних для досліджень СК із ФЕ

Основні елементи експериментального СК із ФЕ роботи з циркуляційною системою сонячного теплопостачання, який інтегрований у скляний фасад будівлі, наведено на рис. 4. Установку сконструйовано для досліджень у лабораторних умовах. Таке рішення щодо конструкції лабораторного стенда дає змогу виконати усі необхідні маніпулятивні дії для встановлення коефіцієнта корисної дії за вибраних факторів, а також уможливорює просте у використанні й легке в отриманні електро- та теплопостачання до споживача, оскільки конструкція СК та ФЕ суміщена із експериментальною моделлю фасаду.

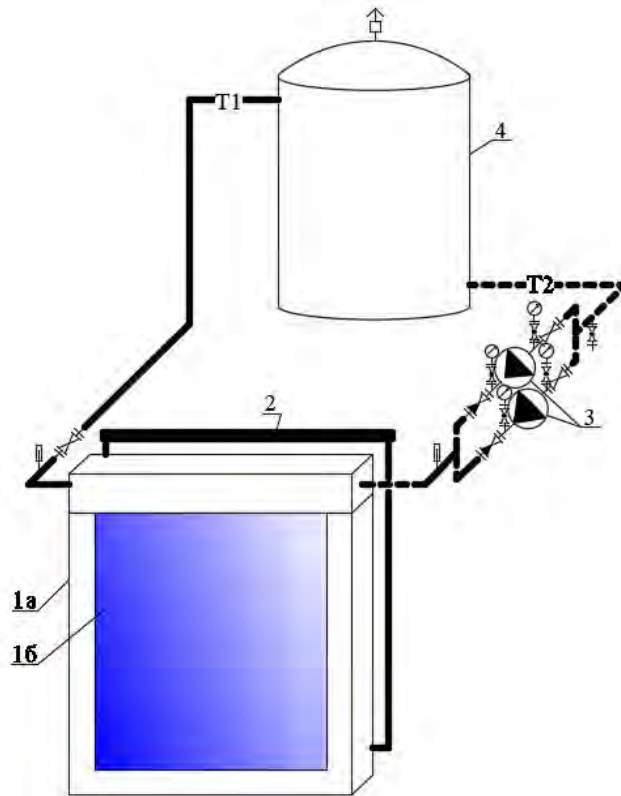


Рис. 4. Принципова схема роботи лабораторного стенда СК із ФЕ в циркуляційній системі сонячного теплопостачання:
1а – скляний фасад із теплообмінником; 1б – активна частина сонячного колектора із фотоелементом; 2 – фотоелемент; 3 – циркуляційні насоси;
4 – емнісний бак-акумулятор

Висновок

Для розвитку України параметр енергоємності ВВП має зменшитись до 0,11 кг н. е. на один долар США до 2030 р., що безпосередньо пов'язано з енергетичним балансом та продуктивністю держави. З'ясовано, що зміна клімату і дефіцит ресурсів належать до дев'яти фундаментальних чинників впливу на розвиток держави у найближчі річні декади. Встановлено, що збільшення потужності установок ВДЕ щодо потужності фізично зношеного обладнання вирішить низку проблем в енергетичній галузі. Вектором розвитку напрямку ВДЕ визначено збільшення потужності установок ВДЕ з 15 ТВт-год до 150 ТВт-год до 2030 р. Можливість використання потужності установок сонячної енергетики в Україні вища, ніж у деяких європейських країнах. У галузі теплопостачання сонячна енергетика є перспективним напрямом дослідження. Перспективним засобом покращення стану ПЕК України є вдосконалення установок сонячної енергетики, оскільки

на території країни висока потужність цього ресурсу. Проаналізовано нормативні документи, за якими необхідно здійснювати випробування сонячних установок згідно із загальноєвропейськими стандартами: ISO 9060:1990, ISO 9459-1:1993, ISO 9806-2, ISO 9806-3; згідно з нормами випробувань України: ДСТУ 4034:2001, ДСТУ ISO 9806-1:2005, ДСТУ ISO 9806-2:2005, ДСТУ ISO 9806-3:2005. Дослідження лабораторного стенда, що містить сонячний колектор із фотоелементом та ємнісним баком-акумулятором, необхідно здійснювати відповідно до методик. Встановлено сім найважливіших факторів для дослідження запропонованої конструкції сонячного колектора і подальшого його застосування споживачами.

Література

- Smenkovskiy, A. Yu., Vorontsov, S. B., & Biehun S. V. (2012). *Threats to Ukraine's energy security in the face of increasing competition in global and regional energy markets*. NISS, Kyiv, 136. (in Ukrainian)
- Mysak, Y. S. (2014). *Solar energy: theory and practice*. Lviv, 340. (in Ukrainian)
- Ukraine 2030 (2017). *The doctrine of balanced development*. Calvaria, Lviv, 164. (in Ukrainian)
- Energy (2019): History, present and future. Retrieved from <http://energetika.in.ua> (11.2019). (in Ukrainian)
- Pivniak, H. H., Shkrabets, F. P. (2013). *Alternative energy in Ukraine*. NGU, Dnipro, 109. (in Ukrainian)
- European Photovoltaic Industry Association (2011), SG6: Solar photovoltaic electricity empowering the world. *Greenpeace International*, 6. (in English)
- Naraievskiy, S. V. (2017). Comparative characteristics of the efficiency of solar energy in the leading countries of the world. *Mukachevo state University*, 10. (in Ukrainian)
- Chwieduk, D. (2014). Solar Energy in Buildings. *Thermal Balance for Efficient Heating and Cooling, USA*, 362. (in English)
- Zapryvoda, V. I. (2002). *Geometric modeling of solar radiation receipt on the surface of spatial coatings of architectural objects* (Doctoral dissertation). Kyiv. (in Ukrainian)
- Mathiesen, B. V., Lund, H., & Wenzel, H. (2015). Smart energy systems for coherent 100% renewable energy and transport solutions. *Applied Energy*, 145, 139–154. (in English)
- Sig Chai, D., Wena, J. Z., Nathwani, J. (2013). Simulation of cogeneration within the concept of smart energy networks. *Energy Convers Manage*, 75, 453–465. (in English)
- Lund, H., Andersen, A. N., & Connolly, D. (2012). From electricity smart grids to smart energy systems – a market operation based approach and understanding. *Energy*, 42, 96–102. (in English)
- Nakashydzhe, L. V., Shevchenko, M. V. (2017). Solar collectors – energy-active fences as an element of the air conditioning system of buildings. *Construction, materials science, mechanical engineering*, 99. (in Ukrainian)
- Kuvshynov, V. V. (2013). *Methods for calculating and improving the efficiency of thermal photoelectric installations*. SNUNEI, Sevastopol, 2 (46), 166–171. (in Ukrainian)
- Fryd, S. E. (1988). *Methods of thermal testing of solar collectors*. Moscow, JIHT USSR Academy of sciences, p. 57. (in Russian)
- Yatsuk, V. O., Malachivskiy, P. S. (2008). *Methods for improving measurement accuracy*. 'Beskydbit', Lviv, 368. (in Ukrainian)
- Vasylykha, Kh. V. (2017). *Improvement of the regulatory and technical base for testing solar converters* (Doctoral dissertation). Lviv, 203. (in Ukrainian)
- Zhmakyn, L. Y., Kozyrev, Y. V., Kriukov, A. A. (2013). Solar water heaters made of textile materials. *Application of new textile and composite materials in technical textiles: scientific and practical conference 2013*. KSTU, Kazan, 199. (in Russian)
- Shapoval, S. P. (2010). Efficiency of the 'delta system' of flat solar collectors at different angles of their installation. *Bulletin of the National University*, Lviv, 664, 331–335. (in Ukrainian)
- Pona, O. M. (2018). Improving the efficiency of a combined heat supply system with a solar roof (Doctoral dissertation). Lviv, 200. (in Ukrainian)
- Shapoval, S. P. (2010). Patent of Ukraine 53370. Kyiv: State Patent Office of Ukraine. (in Ukrainian)
- Daffy, Dzh. A., Bekman U. A. (1977). *Thermal processes using solar energy*. Moscow, Myr, 420. (in Russian)

Iryna Venhryn
Lviv Politechnic National University
Department of Heat and Gas Supply and Ventilation

**RESEARCH OF SOLAR COLLECTORS INTEGRATED INTO
THE DESIGN OF THE BUILDING/STRUCTURE GLASS FACADE: NECESSITY AND FEATURES**

Ó *Venhryn Iryna, 2019*

The work is devoted to the analysis of the need for the development of solar collectors integrated into the design of the building / structure glass facade. In particular, the necessity for Ukraine to develop renewable energy sources through the parameter of energy intensity of the Ukraine gross domestic product and the physical wear of the installation in fuel-energy complex. It was analyzed that the solar energy as one of the types of generally available resources in the field of alternative technologies has been prospects for development. Through the using of very small amount of solar energy installations in comparison with the solar energy volume that receives the Earth's surface relative to energy consumption on Earth, it can be seen the prospects of such resource. It has been noted that the territory of Ukraine receives a sufficient amount of solar energy for its use by solar installations. In this paper, conducts the search of new alternative technological solutions that allow to combine the installation of solar eletro- and heat supply with the design of the glass facade in view of the trend of glass facades evolution in developed countries. Test methods of solar collectors and solar cells according to the normative literature are described for the research. The main criterias that determine the coefficient of performance parameter are: the intensity of solar energy radiation, the ambient temperature, the design features of the solar collector, the initially established operating the solar collector characteristics. The factors that should have a significant impact on the efficiency of the design are determined for the laboratory stand study. In particular: the distance between the solar cell and the solar collector; the simulated intensity flow of thermal energy; the angle between active surface of the solar collector and the projection of the heat flow direction in the vertical plane of the solar collector; heat carrier flow rate installed in the solar heating system; air velocity; the angle between active surface of the solar collector and the projection of the wind flow direction in the vertical plane of the solar collector; the angle between the solar collector surface and the projection of the heat flow direction in the horizontal plane of the solar collector.

Keywords: solar energy; solar collector; factor; glass facade; solar cell.