

УДК 711.4.01

ВПЛИВ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ НА ЕСТЕТИЧНІ ЯКОСТІ МІСТА

INFLUENCE OF MODERN TRENDS IN SOLAR ENERGY USAGE ON AESTHETIC QUALITIES OF THE CITY

Keywords: renewable energy sources, solar energy, image of the city, energy saving, solar panels, solar roof tiles, eco city, sustainable energy, roof structure, solar roof.

Ключові слова: відновлювальні джерела енергії, сонячна енергетика, образ міста, енергозаощадження, сонячні панелі, сонячна дахівка, екомісто, альтернативні джерела енергії, дахова конструкція, сонячний дах.

*Ph.D. in Architecture, Associate Professor
of the Department of Urban Planning and Design,
Lviv Polytechnic National University, Lviv*

<https://doi.org/10.23939/sa2024.01.098>

Abstract

The article highlights the importance of architecture to mental health and the impact of space design on emotional state and productivity. The study shows that architects are using innovative approaches, such as biophilic design, to create healing environments, and mental health is becoming more relevant in the context of current challenges, including the pandemic. The article also reveals the contribution of architect Thomas Story Kirkbride to the development of the concept of «moral healing» and the use of light and safe space planning as key elements in supporting mental health. It is suggested that the conscious use of design can contribute not only to the physical but also to the mental well-being of people. Considering the important aspects of architectural design that affect mental health. The use of natural light, the introduction of biophilic design and the creation of open, spacious layouts can have a positive impact on people's emotional state and overall mood. The article also highlights the importance of green spaces, noise reduction, and the choice of colours and materials for mental well-being. It is noted that therapeutic spaces and the concept of inclusive design are important components for creating psychologically supportive environments. Architecture is a key factor in solving mental health problems by understanding the needs of residents and taking into account their emotions and feelings.

Анотація

Енергетична незалежність залишається пріоритетним завданням для більшості європейських країн. Поряд з традиційними джерелами енергії все більше уваги приділяється використанню відновлюваної енергії. Оптимальним рішенням для жителів міста є використання сонячної енергії для локальних потреб окремих домогосподарств. Проте хаотичне встановлення сонячних панелей на дахах негативно впливає на естетичні якості міського середовища. Багато проблем виникає і під час монтажу самих панелей на конструкцію даху. Адже сонячні батареї мають значну вагу, яку зазвичай не враховували при розрахунку конструкції даху. Також не враховано вітрове навантаження, яке вище для плоских елементів, що може спровокувати негативні наслідки у вигляді руйнування всієї конструкції в процесі експлуатації. Основна проблема полягає в тому, що в більшості випадків панелі встановлюються на вже наявний дах і не були закладені в проєкті.

Проведені дослідження виявили негативний вплив самовільно встановлених сонячних панелей на естетичні якості міста. Аргументовано важливість узгодження монтажу елементів акумулювання сонячної енергії з архітектурою будівлі та навколишнім середовищем шляхом вибору відповідної форми, фактури та кольору.

Доведено необхідність передбачити в процесі проєктування використання сонячних панелей у конструкції даху та стін для часткового забезпечення будівель енергією на місцевому рівні. Передбачення сонячних панелей на етапі проєктування дозволить дублювання профілю покрівлі, що зменшить вагу покрівельної конструкції та подовжить термін її служби. Аналіз основних способів організації «сонячного даху» показав, що найбільш доцільним з естетичної точки зору є використання сонячної черепиці.

На основі аналізу доступних матеріалів для накопичення сонячної енергії встановлено, що на сьогоднішній день немає жодного виробника, який би постачав повну сонячну покрівлю з усіма її елементами (жолоби, снігозатримувачі, деаератори, драбини тощо). Однак є можливість підібрати елементи з відповідною фактурою і кольором і комбінувати елементи покрівлі від різних виробників.

Постановка проблеми

Енергетична незалежність є пріоритетним завданням для більшості країн Європи. Поряд з традиційними енергоресурсами все більшу увагу звертають на використання відновлювальних джерел енергії. Найоптимальнішим рішенням для мешканців міста є використання сонячної енергії для локальних потреб окремих домогосподарств. Проте хаотичне встановлення сонячних панелей на дахах міських будинків має негативний вплив на естетичні якості міського середовища. Багато проблем виникає і під час монтування панелей на конструкцію даху. Адже сонячні панелі мають досить велику вагу, яка не була врахована при розрахунку дахової конструкції. Не враховується також і вітрове навантаження, яке підсилюється для площинних елементів, що може спровокувати негативні наслідки руйнування всієї конструкції під час експлуатації. Ключова проблема у тому, що у більшості випадків панелі встановлюються вже по існуючому даху, а не були закладені у проєкті. Отже, ми маємо своєрідне дублювання дахівки, яка провокує подальші негативні наслідки.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Загальній композиції міста присвячені численні праці науковців. Простір міста як об'єкт композиції дослідив у своїй праці Б. Посацький (Посацький, 2007). Цікавим дослідженням вертикальних доміант та їх візуального сприйняття, але вже у сучасному місті, є колективна праця Ати Тара, Джилліан Лоусон і Алейни Ренатак (Ata Tara, Gillian Lawson, Alayna Renatac, 2021). Основам гармонізації міського середовища присвятила свою працю І. Коротун (Коротун, 2014). Частина праць присвячені формуванню видових вулиць та майданчиків (Кознарська, Дідик, 2021), а також їх значенню для формування образу (Кознарська, 2012) та впливу новобудов на естетичні якості міста (Кознарська, Дідик, 2022). Естетичне сприйняття міського середовища вивчає дослідниця туристичної галузі М. Антонєць (Антонєць, 2014). На емоційну складову у формуванні образу міста звертають увагу М. Габрель та М. Косьмій (Габрель, Косьмій, 2019). Частина праць присвячені естетичним якостям міського ландшафту. Зокрема, слід виділити праці Г. Петришин, у співавторстві з іншими дослідниками, присвячені унікальності міського ландшафту (Petryshyn, Sochackiej-Sutkowskiej, 2012) та значенню водних просторів для формування загального образу міста (Petryshyn, Polianska, 2020). Саме на особливостях сприйняття ландшафту міста акцентують М. Пулрольнічак та Л. Колєндовіч (Pórolniczak, Kolendowicz, 2021) Аналізують візуальні картини міського ландшафту Т. Іноує, Р. Манабе, А. Мураяма і Х. Коїдзумі (Inoue, Manabe, Murayama, Koizumi, 2022). Детальне дослідження панорам міста та їх естетичну оцінку провели у своїй праці М. Гюркович та М. П'єцара (Gyurkovich, Pieczara, 2021). Особливо слід виділити працю польського урбаніста К. Вейхерта (Wejchert, 2008), присвячену елементам містобудівної композиції. Автор систематизував основні теоретичні знання, які впливають на формування образу міста. Також він акцентував на психологічних властивостях людини сприймати міське середовище, яке відбувається внаслідок зміни картин протягом певного часу.

Мета статті

Дослідити негативний вплив самовільно встановлених сонячних панелей на естетичні якості міста. Обґрунтувати важливість узгодження встановлення елементів акумулювання сонячної енергії з архітектурою будівлі та міським ландшафтом. Вивчити основні методи влаштування енергоефективного даху та виявити основні переваги та недоліки. Проаналізувати асортимент доступних матеріалів для влаштування «сонячного даху» Аргументувати важливість врахування елементів використання сонячної енергетики на етапі проєктування будівлі для збереження естетичних якостей міського середовища.

Виклад основного матеріалу

Останніми роками все більша увага звертається на шкідливий вплив викопних енергоресурсів на екосистему та необхідність розвитку відновлювальних джерел енергії.

Вплив сучасних тенденцій використання сонячної енергетики на естетичні якості міста

Після повномасштабного вторгнення Росії в Україну Єврокомісія запровадила план REPowerEU (European Commission: REPowerEU, 2024), який передбачає прискорений перехід на відновлювальні джерела енергії, щоб позбутись залежності від російського газу. Однією з ініціатив Стратегії ЄС щодо сонячної енергії є «Європейська ініціатива сонячних дахів». Ініціатива спрямована на прискорення залучення величезного та недостатньо використаного потенціалу дахів для виробництва чистої енергії. Запропоновано поступове запровадження обов'язку встановлення елементів акумулювання сонячної енергії в різних типах будівель протягом наступних років, починаючи з нових громадських і комерційних будівель, а також житлових будинків (European Commission: Solar energy, 2024).

Безперечно, сьогодні необхідно використовуючи сучасні технології, акумулювати максимальну кількість чистої енергії, щоб була можливість відмовитись від використання викопних ресурсів. Проте цей процес може мати, крім позитивних, також негативні наслідки на естетичний вигляд архітектурного середовища та спотворення загального образу міста. Адже більшість сонячних панелей встановлюють вже на існуючій дах, тому не були попередньо узгоджені з загальним образом будинку та середовища у цілому. Таке точкове монтування призводить до спотворення та зменшення естетичних якостей міста (рис. 1, 2)

Аналізуючи сучасні можливості проєктування енергоефективного даху, слід виділити кілька найпоширеніших на сьогодні методів: *встановлення сонячних панелей поверх покрівлі, встановлення сонячних панелей замість покрівлі, використання сонячної дахівки* (рис. 3).



Рис. 1. Втрата автентичного образу міста після монтування сонячних панелей (Medium. 2024)



Рис. 2. Новий район забудови в Зюнхінгу, Баварія, з фотоелектричними системами на дахах (Spiegel Wirtschaft. 2024)

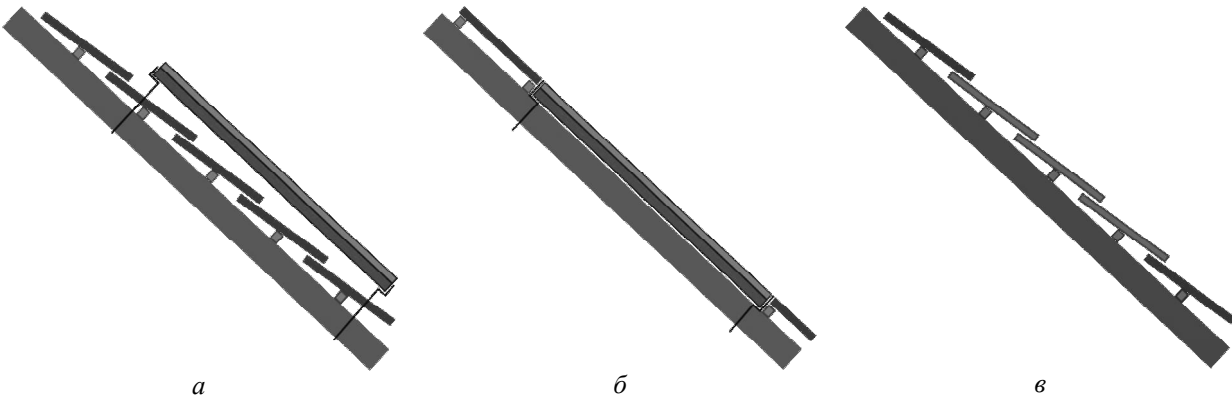


Рис.3. Методи влаштування сонячного даху: а – становлення сонячних панелей поверх покрівлі; б – встановлення сонячних панелей замість покрівлі; в – використання сонячної дахівки (схема Г. Кознарської)

Встановлення сонячних панелей поверх покрівлі на сьогодні найбільш поширений і руйнівний метод. Найчастіше сонячні панелі монтують на вже існуючих будинках, не враховуючи композиційно-стилістичні якості будинку та міського середовища (рис. 4, 5). Особливо негативних наслідків зазнають історичні будівлі, які мають автентичну дахівку.



Рис. 4. Втрата автентичного образу даху (San Clemente Journalt. 2024)



Рис. 5. Сонячні панелі, встановлені на дах поверх черепиці (UnderstandSolar. 2024)

Окрім негативного впливу на естетику міста, встановлення сонячних панелей на існуючу покрівлю має руйнівні наслідки для конструкції даху, бо фактично відбувається дублювання дахівки. Вага панелі є досить великою і додає навантаження на дах, яке не було враховане при розрахунку січення крокв. Також значна площа панелей, які встановлюються на відстані від існуючої дахівки, збільшує вітрове навантаження на всю конструкцію.

Ще один негативний аспект встановлення панелей на існуючий дах – це механічне руйнування конструкції. Для встановлення каркасу необхідно робити багато отворів для його закріплення. Таке дзюравлення несучих елементів призводить до послаблення цілої конструкції. Адже у більшості випадків дах зашитий з обох боків і не завжди є можливість точно визначити, у якому місці закладені крокви. Додаткові отвори у дахівці і руйнування елементів гідроізоляції призводить також до зменшення термінів експлуатації дахового покриття. Це, у свою чергу, також негативно впливає на стан цілої конструкції даху.

Проте, заклавши ці панелі на етапі проектування, можна максимально узгодити зовнішній вигляд майбутньої будівлі з навколишнім середовищем. Також важливим є те, що кріплення та розрахунок навантаження будуть узгоджені із загальною конструкцією, що забезпечить довший термін експлуатації даху (рис. 6, 7).



Рис. 6. Панелі, закладені на етапі проектування, інтегровані у навколишнє середовище (Винниківський Вісник. 2024)



Рис. 7. Екопоселення Fujisawa SST Square у Японії (Ecotechnica. 2024)

Вплив сучасних тенденцій використання сонячної енергетики на естетичні якості міста

Встановлення сонячних панелей замість покрівлі дасть можливість уникнути дублювання дахівки та значно облегшить вагу конструкцій (рис. 8). Цей тип панелей інтегрується у покрівлю і має значно кращі естетичні якості. Будівля виглядає більш цільною, без додаткових надбудов, що покращує візуальне сприйняття. Окрім естетичних переваг, позитивним моментом є більша стійкість до вітрового навантаження, що забезпечить міцність конструкції та продовжить термін експлуатації.

Використання сонячної дахівки – один з більш сучасних методів, який дозволяє акумулювати сонячну енергію (рис. 9). Її основна перевага – більший асортимент кольорів та текстури, що дозволяє краще маневрувати архітектору для створення більш привабливого вигляду будівлі.



Рис. 8. Панелі, встановлені замість частини дахівки (Stavanger Aftenblad. 2024)



Рис. 9. Сонячна черепиця (Architizer. 2024)

Зараз доступні зразки сонячної черепиці, яка не лише добре акумулює сонячну енергію, але й має чудові механічні показники (Tesla, 2024). Деякі виробники пропонують енергоефективні панелі та дахівку з добрими естетичними характеристиками (рис. 10), що дозволяють вибрати колір та текстуру (Solarstone, 2024).

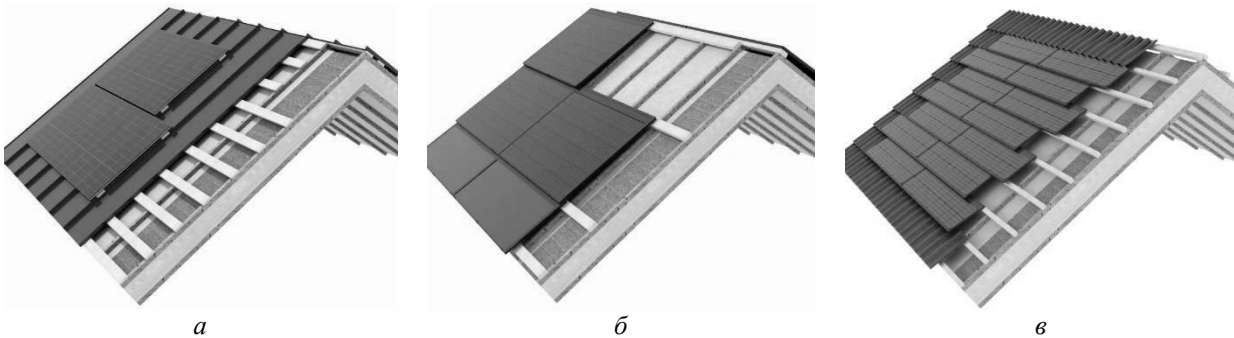


Рис. 10. Використання кольорових елементів для сонячного даху: а – встановлення сонячних панелей поверх покрівлі; б – встановлення сонячних панелей замість покрівлі; в – використання сонячної дахівки (Solarstone. 2024)

Проте, щоб зібрати покрівлю, крім дахівки, необхідні інші елементи конструкції. Якщо проаналізувати доступні матеріали для влаштування сонячного даху, слід зазначити, що, незважаючи на затребуваність, асортимент досить обмежений. Більшість компаній виготовляють сонячні панелі та дахівку без інших елементів, необхідних для монтування цілої дахової конструкції (ринви, снігозатримувачі, драбинки, розповітрявачі та ін.). Отже, проєктанту доводиться підбирати конструкції різних виробників, щоб забезпечити естетичний вигляд будівлі, що ускладнює процес роботи. Ця ситуація є наслідком недостатньої співпраці між виробниками елементів акумулювання сонячної енергії та фахівцями архітектурно-будівельної галузі. Наявність

комплексного виробництва всіх елементів сонячного даху, який можна було б зібрати подібно до конструктора, надало б більше можливостей проєктанту реалізувати сміливі архітектурні рішення з використанням відновлювальних джерел енергії.

Існує помилкове твердження, що акумулювання сонячної енергії ефективно лише у південних широтах, де сонце більш активне. Справді, якщо подивитись на мапу інтенсивності сонячної радіації на горизонтальну поверхню, це твердження справджується (Solargis, 2024). Але, якщо проаналізувати показники інтенсивності сонячної радіації для вертикальних поверхонь (Будівельна кліматологія, 2011), то можна зауважити більшу ефективність саме у зимовий період, бо кут сходу сонця над лінією горизонту є значно менший. До прикладу, для Львова максимальний кут сходу Сонця у період зимового сонцестояння становить всього 27°. Отже, і освітлюватись буде краще вертикальна поверхня, ніж горизонтальна. Якщо порівняти сумарну кількість сонячної радіації, вона буде більш рівномірно розподілена протягом року, що є більш сприятливим чинником для засобів накопичення та використання енергії, з невеликою перевагою у зимовий період (рис. 11). Тому, окрім дахових конструкцій, для середніх та північних широт Європи, доцільно панелі встановлювати на вертикальних конструкціях південних фасадів будівель.

Позитивним моментом встановлення сонячних панелей на вертикальні конструкції у середніх та північних широтах є те, що у зимовий період вони не будуть засніжуватись. Натомість панелі, розташовані на горизонтальній поверхні, будуть менш ефективні взимку, коли сонце підіймається значно нижче над горизонтом, а під снігом – взагалі втраять свою актуальність.

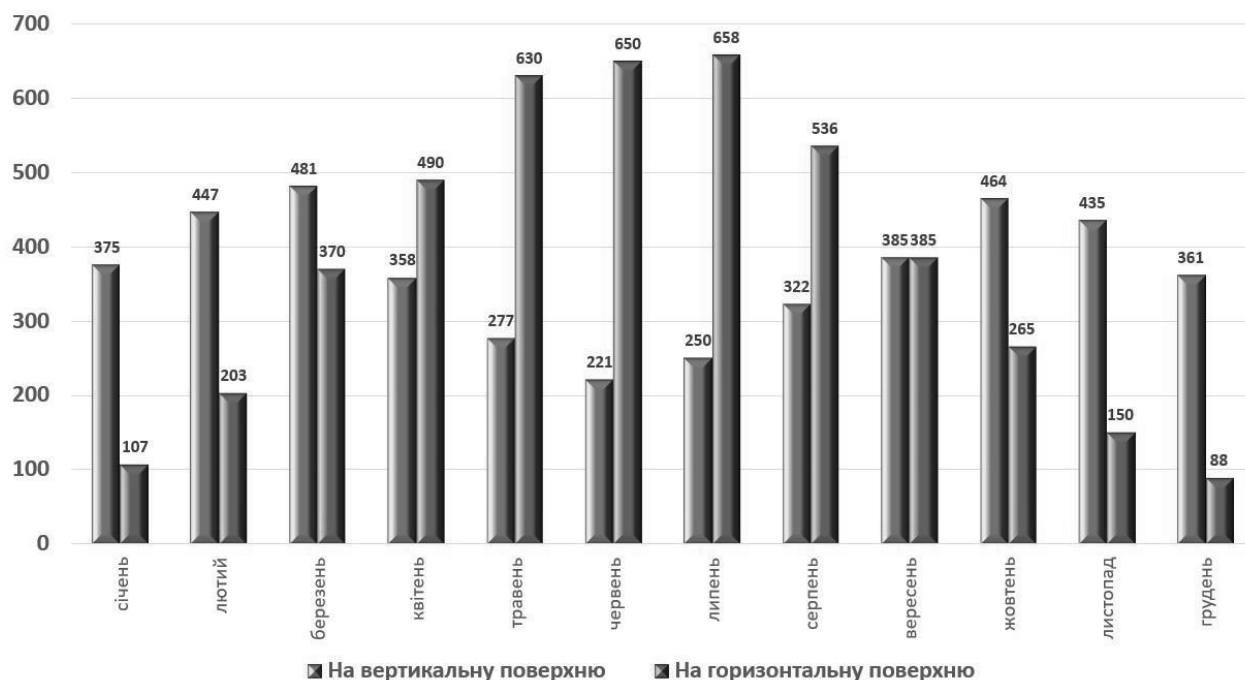


Рис. 11. Середньомісячний показник прямої сонячної радіації для м. Львова за ясного неба у МДж/м² (південний напрямок) (згідно із ДСТУ-Н Б В.1.1-27 2010. Будівельна кліматологія).

Схема Г. Кознарської, 2022

Використання відновлювальних джерел енергії є необхідним кроком для збереження екології. У сучасних умовах війни цей підхід надасть енергетичну незалежність від викопних ресурсів. Для міського середовища найбільш доступним видом енергії є сонячна. Проте при виборі та встановленні елементів накопичення енергії слід подбати про збереження естетичної привабливості міського ландшафту.

Висновки

Враховуючи актуальність використання відновлювальних джерел енергії, обґрунтовано важливість узгодження встановлення елементів акумулювання сонячної енергії на конструкціях будівель з міським ландшафтом.

На основі проведених досліджень виявлено негативний вплив самовільно встановлених сонячних панелей на естетичні якості міста. Аргументовано важливість узгодження встановлення елементів акумулювання сонячної енергії з архітектурою будівлі та середовища шляхом підбору відповідної форми, текстури, кольору.

Доведено необхідність передбачати у проєктах нових будівель використання сонячних панелей у конструкції даху і стін для часткового забезпечення будівель енергією на локальному рівні. Закладення сонячних панелей на етапі проєктування дозволить уникнути дублювання дахівки, що зменшить вагу конструкції даху та продовжить терміни його експлуатації. Аналіз основних методів організації «сонячного даху» показав, що найбільш доцільним, з естетичної точки зору, є використання сонячної дахівки.

На основі аналізу доступних матеріалів для акумулювання сонячної енергії виявлено, що на сьогодні немає виробника, який би дозволив зібрати сонячний дах у комплексі зі всіма його елементами (ринвами, снігозатримувачами, розповітрявачами, драбинками та ін.). Проте є можливість вибрати елементи з необхідною текстурою та кольором і поєднати з елементами даху різних виробників.

Бібліографія

Антонець М. (2014). *Методи дослідження композиції екскурсійних маршрутів*. Сучасні проблеми дослідження, реставрації та збереження культурної спадщини: зб. наук. праць з мистецтвознавства, архітектурознавства і культурології / Інст проблем сучас. мистец. К.: Фенікс. Вип. 10. С. 7–14.

Будівельна кліматологія. (2011). ДСТУ-Н Б В.1.1-27: 2010. К.: Мінрегіонбуд України.

Винниківський Вісник. (2024). *Що потрібно для обладнання будинку сонячними панелями*. URL: <https://vynnyky-visnyk.com.ua/2023/04/26/shcho-potribno-dlia-obladnannia-budynku-soniachnyumu-paneliamy/>

Габрель М. М., Косьмій М. М. (2019). *Емоційна складова у формуванні образу міста*. Науковий вісник будівництва: зб. наук. пр. Харків: Харківський національний університет будівництва та архітектури. Т. 98, № 4. 73–86 DOI: 10.29295/2311-7257-2019-98-4-73-86

Кознарьська Г. Є., Дідик В. В. (2021). *Особливості формування видових вулиць та майданчиків Львова*. Сучасні проблеми архітектури та містобудування: наук.-техн. зб. Вип. № 60. С. 128–141. DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2021.60.128-141>

Кознарьська Г. (2012). *Значення видових пунктів для сприйняття образу міста*. Сучасні проблеми архітектури та містобудування: наук.-техн. зб. К.: КНУБА. Вип. 30. С. 213–218.

Коротун І. В. (2014). *Основи гармонізації архітектурного середовища*. Вісник НУ «Львівська політехніка». Архітектура. 793. С. 19–26.

Посацький Б. (2007). *Простір міста і міська культура (на зламі XX–XXI ст.)*. Львів: НУ «Львівська політехніка».

Architizer. (2024). *Behind the Design: How Solar Roof Tiles Really Work*. URL: <https://architizer.com/blog/practice/materials/behind-the-design-how-solar-roof-tiles-really-work/>

Ata Tara, Gillian Lawson and Alayna Renatac. (2021). *Measuring magnitude of change by high-rise buildings in visual amenity conflicts in Brisbane*. Landscape and Urban Planning, ISSN: 0169-2046, Vol. 205. P. 103930. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103930>

Ecotechnica. (2024). *Розумне місто Фуджисава – екопоселення майбутнього із сонячними будинками та водневим опаленням*. URL: <https://ecotechnica.com.ua/uk/technology/fudzisava/>

European Commission. (2024). *REPowerEU*. URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en

European Commission. (2024). *Solar energy*. URL: https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/solar-energy_en

Gyurkovich M., Pieczara M. (2021). *Using Composition to Assess and Enhance Visual Values in Landscapes*. *Sustainability*, 13(8) article number 4185. URL: <https://doi.org/10.3390/su13084185>.

- Halyna Koznarska, Volodymyr Didyk (2022). *The impact of new buildings on the city's image*. Architectural Studies, Vol. 8. No. 2. P. 33–41. DOI: <https://doi.org/10.56318/as2022.02.033>
- Marek Półrończak, Leszek Kolendowicz, (2021). *The influence of weather and level of observer expertise on suburban landscape perception*. Building and Environment, 202 art. no. 108016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108016>
- Medium. (2024). *Solar Sistemler Evlerin Değerlerini Arttırır mı?* URL: <https://medium.com/@SolarAVM/solar-sistemler-evlerin-de%C4%9Ferlerini-artt%C4%B1r%C4%B1r-m%C4%B1-7c713a361a3a>
- Petryshyn H., Polianska V. (2020). *Development of the water-green frame of the Vinnytsya*. In *Water Supply and Wastewater Disposal* (p. 221–238). Lublin: Lublin University of Technology.
- Petryshyn H., Sochackiej-Sutkowskiej E. (Eds.), (2012). *Tożsamość krajobrazu miasta*. Zachodniopomorski Univ. Technologiczny w Szczecinie. Szczecin: Wydaw. ZUT, 361
- San Clemente Journalt. (2024). *Flipping the Switch on Solar Energy*. URL: <https://www.sanclementejournal.com/2023/04/05/431386/flipping-the-switch-on-solar-energy>
- Solargis. (2024). *Global Horizontal Irradiation (GHI)*. URL: https://solargis.info/doc/_pics/freemaps/1000px/ghi/SolarGIS-Solar-map-Ukraine-en.png
- Solarstone. (2024). *Our products*. URL: <https://solarstone.com/products>
- Spiegel Wirtschaft. (2024). *So können Sie mit einer Solaranlage Geld sparen*. URL: <https://www.spiegel.de/wirtschaft/service/solaranlage-so-koennen-sie-damit-geld-sparen-a-0d2602a5-d6de-40df-a95c-ce84bc4c930c>
- Stavanger Aftenblad. (2024). *Norge har jumboplass på solenergi*. URL: <https://www.aftenbladet.no/aenergi/i/JL63m/norge-har-jumboplass-paa-solenergi>
- Takuo Inoue, Rikutarō Manabe, Akito Murayama & Hideki Koizumi (2022). *Landscape value in urban neighborhoods: A pilot analysis using street-level images*. Landscape and Urban Planning, ISSN: 0169-2046, Vol. 221. P. 104357 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2022.104357>
- Tesla. (2024). *Solar Roof*. URL: <https://www.tesla.com/solarroof>
- UnderstandSolar. (2024). *What do customers say after working with PetersenDean Solar?* URL: <https://understandsolar.com/petersendean-solar-reviews/>
- Wejchert Kazimierz (2008). *Elementy kompozycji urbanistycznej*. Warszawa: «Arkady».

References

- Antonets M. (2014). *Research methods for the composition of excursion routes*. Contemporary Problems of Research, Restoration and Preservation of Cultural Heritage, 10, 7–14.
- Architizer. (2024). *Behind the Design: How Solar Roof Tiles Really Work* [online]. Available at: <https://architizer.com/blog/practice/materials/behind-the-design-how-solar-roof-tiles-really-work/>
- Ata Tara, Gillian Lawson, Alayna Renatac (2021). *Measuring magnitude of change by high-rise buildings in visual amenity conflicts in Brisbane*. Landscape and Urban Planning, ISSN: 0169-2046. Vol. 205. P. 103930. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103930>.
- Building climatology*. 2011. DSTU-N B V.1.1-27: 2010. Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine.
- Ecotechnica. (2024). *The smart city of Fujisawa is an eco-village of the future with solar houses and hydrogen heating*. URL: <https://ecotechnica.com.ua/uk/technology/fudzisava/>
- European Commission. (2024). *REPowerEU*. URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowerEU-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en
- European Commission. (2024). *Solar energy* [online]. Available at: https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/solar-energy_en
- Gyurkovich M., Pieczara M. (2021). *Using Composition to Assess and Enhance Visual Values in Landscapes*. Sustainability, 13(8) article number 4185. URL: <https://doi.org/10.3390/su13084185>
- Habrel M. M., Kosmii M. M. (2019). *The emotional component in shaping the image of the city*. Scientific Bulletin of Construction: A Collection of Scientific. P. 98(4), 73–86. DOI: 10.29295/2311-7257-019-98-4-073-86
- Korotun I.V. (2014). *Fundamentals of harmonization of the architectural environment*. Bulletin of the Lviv Polytechnic National University. Architecture, 793, 19–26.
- Koznarska H., Didyk V. (2021). *Features of formation of viewing streets and platforms of Lviv*. Current Problems of Architecture and Urban Planning, 60, 128–141. DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2021.60.128-141>
- Koznarska H., Didyk V. (2022). *The impact of new buildings on the city's image*. Architectural Studies. Vol. 8. No. 2. P. 33–41. DOI: <https://doi.org/10.56318/as2022.02.033>

Вплив сучасних тенденцій використання сонячної енергетики на естетичні якості міста

Koznarska H. (2012). *The value of publishing points for the perception of the image of the city*. Current Problems of Architecture and Urban Planning, 30, 213–218.

Marek Pórolniczak, Leszek Kolendowicz (2021). *The influence of weather and level of observer expertise on suburban landscape perception*. Building and Environment, 202 art. no. 108016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108016>

Medium. (2024). *Solar Sistemler Evlerin Değerlerini Arttırır mı?* URL: <https://medium.com/@SolarAVM/solar-sistemler-evlerin-de%C4%9Ferlerini-artt%C4%B1r%C4%B1r-m%C4%B1-7c713a361a3a>

Petryshyn H., Polianska V. (2020). *Development of the water-green frame of the Vinnytsya*. In *Water Supply and Wastewater Disposal* (p. 221–238). Lublin: Lublin University of Technology.

Petryshyn H., Sochackiej-Sutkowskiej E. (Eds.) (2012). *Tożsamość krajobrazu miasta*. Zachodniopomorski Uniw. Technologiczny w Szczecinie. Szczecin: Wydaw. ZUT, 361

Posatskyi B. S. (2007). *City space and urban culture (at the turn of the 20th-21st centuries)*. Lviv: Lviv Polytechnic National University.

San Clemente Journalt. (2024). *Flipping the Switch on Solar Energy*. URL: <https://www.sanclementejournal.com/2023/04/05/431386/flipping-the-switch-on-solar-energy>

Solargis. (2024). *Global Horizontal Irradiation (GHI)*. URL: https://solargis.info/doc/_pics/freemaps/1000px/ghi/SolarGIS-Solar-map-Ukraine-en.png

Solarstone. (2024). *Our products*. URL: <https://solarstone.com/products>

Spiegel Wirtschaft. (2024). *So können Sie mit einer Solaranlage Geld sparen*. URL: <https://www.spiegel.de/wirtschaft/service/solaranlage-so-koennen-sie-damit-geld-sparen-a-0d2602a5-d6de-40df-a95c-ce84bc4c930c> [

Stavanger Aftenblad. (2024). *Norge har jumboplass på solenergi*. URL: <https://www.aftenbladet.no/aenergi/i/JL63m/norge-har-jumboplass-paa-solenergi>

Takuo Inoue, Rikutarō Manabe, Akito Murayama & Hideki Koizumi (2022). *Landscape value in urban neighborhoods: A pilot analysis using street-level images*. Landscape and Urban Planning. ISSN: 0169-2046. Vol. 221. P. 104357. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2022.104357>

Tesla. (2024). *Solar Roof*. URL: <https://www.tesla.com/solarroof>

UnderstandSolar (2024). *What do customers say after working with PetersenDean Solar?* URL: <https://understandsolar.com/petersendean-solar-reviews/>

Vynnykivskyi Visnyk. (2024). *What is needed to equip a house with solar panels*. URL: <https://vynnykivskyi.com.ua/2023/04/26/shcho-potribno-dlia-obladnannia-budynku-soniachnymy-paneliamy/>

Wejchert, Kazimierz (2008). *Elementy kompozycji urbanistycznej*. Warszawa: «Arkady».