

- городах : диссертация ... кандидата архитектуры : 18.00.02 / Белоносов Сергей Александрович; Екатеринбург, 2009. – 165 с.: ил. РГБ ОД, 61 09-18/40
2. Кучмар А. Основы архитектурного формообразования/ Кучмар А. пер. с нем. Копелянского Д.Г. – М.:Стройиздат, 1984. – 224с., ил.
- 3.Шумахер П. Параметризм – Новый Глобальный Стил для Архитектуры и Городского Дизайна [Сетевой ресурс]. – URL: [http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism\\_Russian%20text.html](http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism_Russian%20text.html).
- 4.Digital Bakery Высокотехнологичная архитектура // [Электронный ресурс]. – URL: <http://digitalbakery.ru/archive/architects>.

### Анотація

Розглянуто особливості формоутворення універсальних спортивних центрів в міському середовищі з використанням нових напрямків в архітектурній творчості.

Ключові слова: формоутворення, спортивний центр, параметризм, композиція.

### Annotation

The features of formation of universal sports centers in an urban environment with the use of new directions in architectural creativity.

Keywords: morphogenesis, a sports center, parametricism, composition.

УДК . 728.03

**Л.О. Шулдан**, к. арх., доцент,  
*Національний університет «Львівська політехніка»  
кафедра архітектурних конструкцій*  
**С. А. Аль-Ахмаді**,  
*ПП «Алекс-проект»*

## ПРИЙОМИ ВИКОРИСТАННЯ СОЛЯРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ В БУДІВЛЯХ ІСТОРИЧНОГО ЦЕНТРУ МІСТА

Анотація: В статті розглянуто тенденції інтеграції елементів сонячної енергетики в сформоване середовище історичних міст. Проведений попередній аналіз щодо виявлення варіантів розміщення елементів фотовольтаїки на будівлях історичного центру.

Ключові слова: енергоефективність, енергозбереження, енергомодернізація, енергозабезпечення, реконструкція, історична забудова, пам'ятка архітектури, прийоми, сонячна енергія, фотовольтаїка, фотоелектричні елементи.

**Постановка проблеми.** Проблеми енергоефективності та енергозбереження є одними з найбільш актуальних в останні десятиліття у всіх сферах людської діяльності. Формування в Україні нового – енергоорієнтованого архітектурного напрямку потребує всебічного вивчення методів та прийомів застосування енергозберігаючих технологій в усіх напрямках життєдіяльності людини.

Сьогодні ми спостерігаємо значний прогрес в області розвитку систем енергопостачання будівель на основі відновлювальних джерел енергії. Незважаючи на це, в Україні впровадження новітніх технологій в галузі енергоефективності під час реконструкції будівель в масовому порядку не відбувається. Одна з причин цього явища – унікальність житлових будівель історичної забудови. Світовий досвід розміщення фотоелементів для генерації сонячної енергії передбачає можливість застосування типових проектних рішень. І якщо для нового будівництва він достатньо зрозумілий і реально здійснений, то для історичних будівель, значна частина яких має статус пам'яток історії і культури, застосування подібних рішень не припустимо. Тому в даній ситуації є сенс говорити не про типові проектні рішення, а про індивідуальні підходи та методи енергоефективної реконструкції, прийняті на підставі аналізу історико-культурної цінності будівлі, та обмежень, що накладаються режимами охоронних зон та технічними вимогами.

Мета та задачі публікації. Мета – виявити основні прийоми і засоби енергомодернізації на основі елементів фотовольтаїки. Завданням даного дослідження є аналіз досвіду архітектурного інтегрування в історичний вигляд будинків елементів солярних систем.

Аналіз публікацій і досліджень. Актуальність теми визначається необхідністю розвитку методів енергомодернізації будівель центрів історичних міст, які використовуються в процесі реконструкції. Під час проведення досліджень було проаналізовано опубліковані з цієї проблеми дослідження вітчизняних та іноземних авторів: Підгорного О.Л., Казакова Г.В., Хавхун Г.Н., Фаренюк Г.Г., Беяєва В.С., Хохлова Л.П., Табунщикова Ю.А., Кащенко Т.О., Шулдан Л.О. та інших. Аналіз наукових праць [8-15] дає змогу зробити висновок про відсутність в Україні однозначного визначення прийомів архітектурної енергомодернізації історичних будівель.

Виклад основного матеріалу. Аналіз наявного зарубіжного досвіду енергоефективної реконструкції виявив принципово різні підходи до модернізації будівель історичної спадщини.

Так, одним із таких підходів є «Демонстративно-акцентний» – застосування активних стилістично-формуючих прийомів з активними методами реконструкції. Інтеграція солярних елементів в огорожувальні

конструкції виступає новим художнім акцентом в сприйнятті історичної будівлі. З точки зору такого підходу енергомодернізація унікальних будівель-пам'яток має за мету не тільки і не стільки перехід на енергопостачання на основі відновлюваних джерел, скільки ідею декларування принципів нової енергетичної політики, нового погляду на виробництво і споживання енергії.

Прикладом може слугувати проект реконструкції будівлі Рейхстагу британським архітектором Норманом Фостером в 1999 році (рис.1) [1]. Фотоелектричні панелі інтегровані в дахове покриття будівлі. При цьому пам'ятка архітектури світового значення зазнала значних зовнішніх змін. Будівля набула нового змісту, і не лише у вираженні чільної ідеології німецької державності, а і у політиці глобального енергоспоживання.

Ще одним яскравим прикладом реконструкції, проведеної архітектором Жаном-Франсуа Роже, є церква XI століття в місті Ales – пам'ятки історії та культури Франції (рис.2) [2]. Реконструкція носить яскраво демонстративний характер. Розміщені на фасаді фотоелектричні панелі стали новим архітектурним акцентом в історичному вигляді будівлі.

Незвично і масштабно проведена реконструкція церкви Groenhof Castel у Фландрії (Бельгія), виконана архітектурним бюро «Samyn & Partners» в 1996-99 роках (рис.3) [2]. При цьому фотоелектричний фасад знаходиться безпосередньо перед будівлею і здається, що цей елемент навмисне виділений із загального ансамблю архітектури будівлі.



Рис. 1. Будівля Рейхстагу. Берлін, Німеччина, 1871 р. Реконструкція арх. Нормана Фостера, 1999 р.



Рис. 2. Будівля церкви XI ст. Ales, Франція. Реконструкція арх. Жана-Франсуа Роже.



Рис. 3. Будівля церкви Groenhof Castel. Фландрія, Бельгія, 1830 р. Реконструкція арх. бюро «Samyn&Partners», 1996-99 рр.

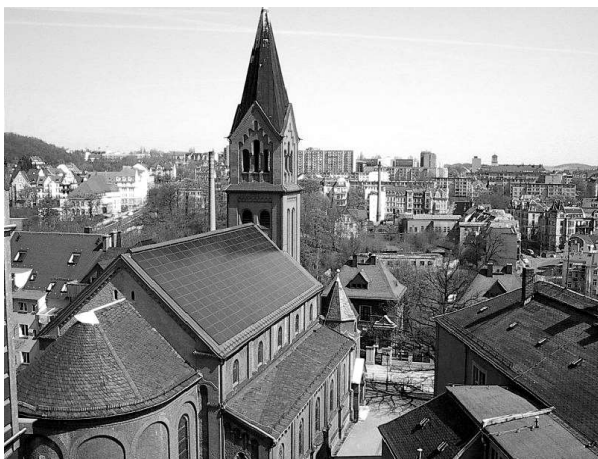


Рис. 4. Будівля церкви Св. Боніфація. Рітнордхаузен, Німеччина. Реконструкція арх. Кристофа Шварцкопфа, Вальтера Шинцеля, 2001р.

Енергоефективна модернізація Церква Святого Боніфація в Рітнордхаузені проведена в рамках програми «Церковні громади на сонячній енергії». Включення сонячних панелей в історичні церковні будівлі носить відкритий, демонстративний характер (рис. 4) [3]. Рішення про зміну зовнішнього вигляду будівель приймалося індивідуально в кожному випадку і, як правило, місцева мерія залишала за собою право оцінювати можливість зміни первісного вигляду будівлі.

Другий прийом – «Маскуючий». Прийом, що маскує включення систем сонячного енергозабезпечення в зовнішній вигляд будівлі. В його основі – мінімальне втручання в архітектурний образ, збереження аутентичного вигляду будівлі. Прикладами слугує енергомодернізація: побудованої в 1901 році церкви Herz-Jesu Kirche (Плауен, Німеччина, реконструкція 2002р.) (рис. 5) [4], лютеранської церкви Lutherkirche Meißen 1904 року (Мейсен, Німеччина, реконструкція 2006р.) (рис. 6) [5]. В даному випадку було прийнято рішення розташовувати фотоелектричні панелі на невидимих погляду площинах покрівлі.

Ще одним прийом «Декларативний» – розташування сонячних енергосистем в безпосередній близькості до історичного будинку або на дахах сусідніх будинків. На самій будівлі розміщують лише інформаційне табло (рис. 7) [6]. Такий підхід – спрямований на максимальне збереження будівель культурної спадщини та їх історичного оточення, прийнятний для об'єктів світового значення.



*Рис. 5. Будівля церкви Herz-Jesu Kirche. Плауен, Німеччина, 1901 р. Реконструкція 2002 р*



*Рис. 6. Будівля Лютеранської церкви Lutherkirche Meißen. Мейсен, Німеччина, 1904 р. Реконструкція 2006р.*

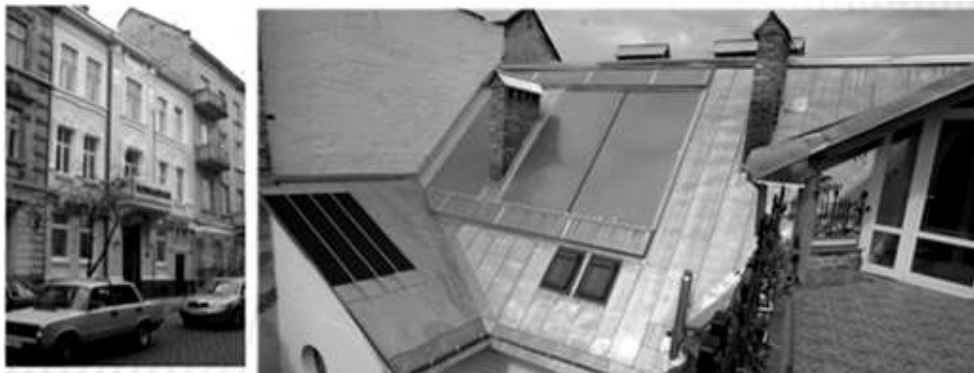
Одним з перших в Україні прикладом вдалого інтегрування солярних систем при реконструкції будівлі в історичному центрі є будинок на вул. Саксаганського у Львові. Поштовхом до впровадження такого проекту стала

банальна, на перший погляд, причина: аварійний стан даху над офісом видавництва НГО «Інститут пасивного будівництва». Під час повної заміни покрівлі та освоєння горища на південно-орієнтований фрагмент даху встановлені солярні фотоелементи (рис. 8).



*Рис. 7. Інформаційне табло на будівлі церкви. Лос-ан-Гоель, Франція.*

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Використання сонячної енергії для енергопостачання будівель історичної забудови необхідно і виправдано, але потребує переосмислення та пошуків системних підходів, з точки зору архітектурних рішень, для енергомодернізації окремих будівель та енергозабезпечення історичних центрів в цілому.



*Рис.8. Реконструкції даху з встановленням сонячних панелей, Україна, Львів. Реконструкція арх. О. Денис, 2004 р. Загальний вигляд будинку. Вигляд згори*

Аналіз наведених та ряду інших прикладів дозволив визначити, що встановлення солярних елементів проводиться:

- під час повної реконструкції будівлі як супутній захід;
- при частковій реконструкції з одночасною енергомодернізацією;
- при частковій реконструкції, проведеної безпосередньо з метою енергомодернізації будинку.

В результаті проведених досліджень виявлено три основні прийоми інтегрування сонячних енергосистем в умови історичного середовища:

- «Демонстративно-акцентний» – застосування активних стилістично-формуєчих прийомів з активними методами реконструкції. В силу унікальності об'єктів історично-культурної спадщини, прийняття рішень про будь які зовнішні зміни при енергомодернізації будівель мають ґрунтуватися на індивідуальному, дуже осмисленому підході в кожному конкретному випадку. Вітчизняного досвіду в цьому напрямку практично немає.

- «Маскуючий» – непомітна модернізація, що маскує включення систем сонячного енергозабезпечення. Застосування такого прийому цікаве і перспективне, але потребує всебічного дослідження кожного об'єкта індивідуально.

- «Декларативний» – розташування сонячних енергосистем в безпосередній близькості до історичного будинку (на сусідніх будівлях малоцінної забудови). Він спрямований на максимальне збереження будівель культурної спадщини

Визначені в такий спосіб прийоми енергомодернізації будівель історичної спадщини буде покладено в основу подальших досліджень для визначення: основних підходів до енергомодернізації історичних будівель; категорій відбору об'єктів досліджень; критеріїв оцінки придатності елементів будівель та споруд для встановлення систем фотовольтаїки;

За думкою авторів, найбільш прийнятним є розміщення солярних елементів на дахах «малоцінної» історичної забудови. Це надасть можливість суттєво покращити ситуацію в енергоспоживанні історичного центру міста, не змінюючи автентичності визначних пам'яток історії та культури.

#### Список використаних джерел

1. Дайджест «Inspired Weekly» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://inspired.com.ua/architecture/norman-foster/>.

2. Солнечные панели в архитектурном дизайне [Електронний ресурс] // Зелёная система. – Режим доступу: <http://greensystem.com.ua/articles/1500-solnechnye-paneli-v-arkhitekturnom-dizajne.html>.

3. Denkmalpfleger [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.denkmalpfleger.de/photovoltaik.htm>.

4. Sbw sachsensolar AG [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.sachsensolar.de/UNSER-UNTERNEHMEN/UNSER-UNTERNEHMEN/GESCHICHTE/>.

5. United Solar Technologies [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ust.su/solar/photo/solnechnye-paneli-solarwatt-germaniya/>.

6. LiveJournal [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://dymontiger.livejournal.com/4733916.html/>.

7. SlideShare [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.slideshare.net/ssuser825ff5/eko-dim-ukrstudent/>.
8. Підгорний О.Л. Геометричне моделювання надходження сонячної радіації на різні поверхні / О.Л. Підгорний // Прикладна геометрія та інженерна графіка: Зб. статей. – Вип.54. – К.: КІБІ, 1993. – С. 10-13.
9. Казаков Г.В. Принципы совершенствования гелиоархитектуры / Г.В. Казаков. – Львів: Світоч, 1990. – 152 с.
10. Хавхун Г.Н. Применение систем использования солнечной энергии в архитектуре рекреационных зданий (на примере природно-климатических условий УССР): дис. ... к. арх.: 18.00.02 / Г.Н. Хавхун – К., 1987. – 135 с.
11. Фаренюк Г.Г. Теплова надійність огорожувальних конструкцій та енергоефективність будинків при новому будівництві та реконструкції: автореф. дис. д-ра т. н.: 05.23.01 «Будівельні конструкції, будівлі та споруди» / Г.Г. Фаренюк. – Полтава, 2009. – 36 с.
12. Беляев В.С. Проектирование энергоэкономичных и энергоактивных гражданских зданий / В.С. Беляев, Л.П. Хохлова. – М.: Высш. шк., 1991. – 255с.
13. Табунщиков Ю.А. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий / Ю.А. Табунщиков, М.М. Бродач. – М.: АВОК ПРЕСС, 2002. – 194 с.
14. Кащенко Т.О. Підвищення енергоефективності житлових будинків на основі оптимізації їх форми: автореф. дис. канд. арх.: 18.00.02 «Архітектура будівель та споруд» / Т.О. Кащенко. – К., 2001. – 19 с.
15. Шулдан Л.О. Принципи архітектурно-типологічного вдосконалення шкільних будівель з урахуванням енергозаощаджування: дис. ... канд. арх.: 18.00.02 / Лариса Олександрівна Шулдан. – Львів., 2007. – 212 с.

### Abstract

In this article the tendencies of integration of solar energetics elements into accomplished area of the historic cities are considered. The analysis of architecture techniques of placing the solar cells batteries on the buildings of historic area was provided.

**Keywords:** energy efficiency, energy conservation, energy modernization, energy supply, reconstruction, historic building, monument of architecture, techniques for building solar systems, solar energy, photovoltaics, photovoltaic cells.

### Аннотация

В статье рассмотрены тенденции интеграции элементов солнечной энергетики в сформированную среду исторических городов. Проведен предварительный анализ определения вариантов размещения элементов фотовольтаики на зданиях исторического центра.

**Ключевые слова:** энергоэффективность, энергосбережение, энергомодернизация, энергообеспечение, реконструкция, историческая застройка, памятник архитектуры, приёмы, солнечная энергия, фотовольтаика, фотоэлектрические элементы.