

DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2021.60.198-216>

УДК 72.02+72.017:502.174.3+621.383

Аль-Ахммаді Саер Аднан,

*архітектор, інженер-проектувальник ПП Алекс-проект,
аспірант кафедри архітектурного проектування та інженерії
Національний університет «Львівська політехніка»*

info@alex-proekt.com.ua

<https://orcid.org/0000-0001-9778-3723>

Шулдан Лариса Олександрівна,

*Кандидат архітектури,
доцент кафедри архітектурного проектування та інженерії
Національний університет «Львівська політехніка»*

larysa.o.shuldan@lpnu.ua

<https://orcid.org/0000-0003-4171-9807>

ОСНОВНІ ЧИННИКИ ЩО ОБМЕЖУЮТЬ І ФОРМУЮТЬ ПРАВИЛА ІНТЕГРАЦІЇ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ В ІСТОРИЧНІ БУДІВЛІ

Анотація: у статті висвітлюється проблеми інтеграції сонячних фотоелектричних систем в історичні будівлі. Аналізуються найсуттєвіші чинники та їх складові (виключаючи природні та орієнтацію), які обмежують інтеграцію сонячних електричних систем (СЕС) в історичні будівлі. Пропонується власний погляд на ступені цінності територій та самих історичних будівель і пов'язані з ними законодавчі обмеження. Визначаються основні властивості фотоелектричних елементів, що впливають на вибір рішень щодо варіантів інтеграції в будівлі різних категорій на територіях різної цінності. Оцінюється придатність для інтеграції видимих частин сонячних фотоелектричних систем, з точки зору їх вибору та адаптації їх властивостей в умовах історичного середовища. Досліджується видимість фотоелектричних елементів встановлених на зовнішній оболонці конструкцій будівель з публічних просторів, як естетична складова інтеграції та інструменти її аналізу. Зв'язок ціннісних особливостей територій та будівель з візуальною та естетичною складовою пропонується як основа розв'язання питань пов'язаних з визначенням рівня «критичності оточення», або «чутливості історичного контексту». Історичні будівлі складають значну частину будівельного фонду нашої держави. Вони є візитівкою наших історичних міст. Але їх нормальне функціонування, а можливо і їх існування, в першу чергу залежить від збереження їх утилітарної функції та адаптації до нових енергетичних реалій. Для того, щоб зберегти архітектурну спадщину для майбутніх поколінь, необхідно знайти такі підходи та рішення до енергетичної модернізації

історичних будівель, що дозволять одночасно підвищуючи комфорт, знижуючи рахунки за енергію та мінімізуючи вплив на навколишнє середовище - зберегти історичні та естетичні цінності.

Ключові слова: історичні будівлі; класифікація за ступенем цінності; властивості елементів; видимість; визначення можливості; обмеження; інтеграція СЕС.

Постановка проблеми. Світові погляди на інтеграцію СЕС в історичні будівлі суттєво змінюються. В нашій державі можливість використання сонячної енергії для енергомодернізації історичних будинків і досі ставиться під сумнів. Для формування політики, принципів, підходів визначення можливості і критеріїв оцінки успішності інтеграції СЕС в історичні будівлі, має сенс розглянути найсуттєвіші чинники та їх складові (виключаючи природні та орієнтацію), що створюють найбільші обмеження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При проведенні досліджень проаналізовано законодавчі та нормативні актих і результати опублікованих з цієї проблеми робіт вітчизняних та іноземних авторів: Бевза М.В., Вечерського В.В., Підгорного О.Л., Пламеницької О.А., Казакова Г.В., Хавхун Г.Н., Фаренюк Г.Г., Беляєва В.С., Шулдан Л.О., Аль-Ахммаді С.А., Сергейчук О.В., Плоский В.О., Пугачов Є.В., Мургул В.А., Лінча К., Бенедікта М.Л., Биттерманна М.С., Чифтчиоглу О., Хе Дж., Кольцової А., Танцера Б., Шміта Г., та інших. Аналіз наукових праць дає змогу зробити висновок про необхідність уточнення чинників та обмежень в інтеграції СЕС в історичні будівлі.

Метою публікації є висвітлення взаємозв'язку процесів визначення ціннісних особливостей територій та будівель в межах історичних ареалів, аналізу видимості та вибору властивостей видимих частин фотоелектричних систем, що формують обмеження при інтеграції СЕС в історичні будівлі.

Основна частина. Протягом останніх двох десятиліть можна спостерігати зміну світових поглядів на інтеграцію СЕС в історичні будівлі. Якщо на початку 2000-х в спостерігався сильний спротив, то вже в середині цього періоду з'явилися пропозиції спільного пошуку "правильних рішень". Підтвердженням зміни парадигми є заснування Міжнародного наукового комітету з енергетики та сталості в рамках ІКОМОС та розробка «Керівництва по підвищенню енергоефективності історичних будівель» комітетом зі збереження культурної спадщини. Активну участь в формуванні нових поглядів приймає Міжнародне енергетичне агентство [1]. В рамках Завдання 59 «Програми співробітництва в галузі технологій сонячного опалення та охолодження» досліджуються проблеми та можливості на шляху до нульового

енергоспоживання історичних будівель. У стратегічному плані зазначено, що для реалізації величезного сонячного потенціалу важливо інтегрувати нові технології в історичне середовище відповідним чином. Модернізація існуючого історичного фонду з застосуванням сонячних елементів вказана, як один з найважливіших заходів для досягнення цієї мети.

Стандартні заходи енергозбереження часто несумісні із збереженням характеру історичних будівель. Проте енергоефективність історичних будівель може бути значно вищою, якщо буде визначено правильний пакет рішень для конкретної будівлі. Можливості використання сонячної енергії в історичних будівлях і справді більші, ніж можна було б очікувати. Якщо видимі частини фотоелектричних систем сумісні за кольором та дизайном із існуючим покрівельним матеріалом та оздобленням, інтегровані архітектурно привабливо, розташовані на частинах будівлі де їх не так видно, панелі та монтажні системи є оборотними, сонячні системи естетично не втручаються в саму будівлю – інтеграція СЕС вже не видається нездійсненною. На основі цього спостереження можна зробити висновок, що одним з чинників (виключаючи природні та орієнтацію), які обмежують інтеграцію СЕС в історичні будівлі, є властивості їх видимих частин, а другим їх видимість, що в сумі формує естетичну складову проблеми. Третім, і можливо найголовнішим чинником, є законодавчі обмеження.

В часи СРСР (єдиного власника земель та будівель), охорона будівель культурної спадщини реалізовувалась за територіальним принципом - через охорону земель історико-культурного призначення, визначення охоронних зон і спеціальних режимів використання територій. Маючи безмежні можливості держава могла в будь-який час провести містобудівні, архітектурні, ландшафтні перетворення відселяючи жителів злюбих будинків і територій, або змінюючи режими використання. Цінність будівель і територій, крім всього іншого, розглядалася і з точки зору ідеології. Цю систему охорони ми власне успадкували. Але з появою різних видів власності, величезної кількості власників і створенням нових «правил гри» ситуація докорінно змінилася. І в цій ситуації «цінність» територій з «особливим режимом використання земель» стає більшою та потребує чіткішого визначення.

Територіальний принцип в питаннях охорони і збереження пам'яток і сьогодні лишається актуальним. Цінність земель взаємопов'язана з призначенням та режимом її використання. Відповідно до положень статті 162 Земельного Кодексу України здійснюється забезпечення особливого режиму використання земель історико-культурного призначення [2]. Істотні особливості правового режиму цих земель безпосередньо впливають із цільового призначення. Хоча пряма вказівка на це у законодавстві відсутня, на

землях історико-культурного призначення забороняється діяльність, яка суперечить їх цільовому призначенню. Даний принцип походить від загального порядку використання земельних ділянок за цільовим призначенням, що передбачено положеннями статей 91, 96 Земельного Кодексу України [2]. Всі землі історико-культурного призначення мають єдине цільове призначення - розміщення і охорона об'єктів культурної спадщини. В Законі України «Про регулювання містобудівної діяльності» (ст. 24. п.2., абзац 2) визначається: «...забудова земельної ділянки здійснюється в межах її цільового призначення, встановленого відповідно до законодавства» [3]. В «Класифікації видів цільового призначення земель» [4] дається їх визначення, та їх цільове призначення. До складу земель історико-культурного призначення статті 53 Земельного Кодексу України належать землі на яких розташовані: історико-культурні заповідники; історико-культурні заповідні території; музеї просто неба; меморіальні музеї-садиби; пам'ятки культурної спадщини, їх комплекси (ансамблі) [2]. Спираючись на вищенаведене можемо стверджувати, що у випадку відсутності на території історичного ареалу заповідників, заповідних територій, музеїв просто неба та меморіальних музеїв-садиб, саме пам'ятки архітектури є режимоутворюючими об'єктами, а їх території формують територіальні зони цінності з точки зору законодавства. Основою захисту традиційного характеру середовища окремих пам'яток, їх комплексів, є «зони охорони»: охоронні зони пам'яток та зони регулювання забудови.

При оцінювання дії територіального принципу для окремо розташованих пам'яток та їх зон охорони - особливих суперечностей не виникає. Інша ситуація з комплексними охоронними зонами. Частина територій такої зони (або зони регулювання забудови) можуть мати різну щільність будівель різних категорій цінності. В таких випадках критичність втручання буде різною як з точки зору формальних обмежень так і з точки зору впливу на традиційність середовища. Виникає необхідність визначення підкатегорій, що дозволило би точніше сформулювати вимоги, умови та обмеження, як для інтеграції СЕС, так і для будь-яких інших втручань. Створимо власну умовну класифікацію територій за ступенем історико-культурної цінності забудови, з обмеженнями, що формуються режимами охоронних зон та присвоємо рівень критичності оточення (чутливості контексту) до інтеграції СЕС для кожного ступеню. Поділ за характерними рисами з точки зору різних варіантів щільності розташування пам'яток та їх охоронних зон, значних і рядових будівель та ділянок дисгармонійної забудови дає можливість сформулювати п'ять ступенів цінності та присвоїти їм відповідні рівні. Визначення рівня критичності оточення відкриває в подальшому можливість формування системи оцінювання якості інтеграції для зон різного ступеню цінності (таблиця. 1).

Таблиця 1. Класифікація територій за ступенем історико-культурної цінності.

Ступінь цінності	Зони охорони	Характерні риси історичної забудови	Дозволені дії	Рівень критичності оточення (або рівень чутливості контексту)
1	комплексна охоронна зона	Щільне розташування пам'яток архітектури і значної історичної забудови, невелика кількість рядової забудови, відсутність ділянок з дисгармонійною забудовою. (велика кількість охоронних зон що часто накладаються)	Реставрація та реабілітація пам'яток, охорона традиційного характеру середовища, відтворення втрачених цінних об'єктів. Нове будівництво можливе тільки у виняткових випадках[5].	Високий
2		Розосереджене розташування пам'яток, переважання значної історичної забудови, рядова забудова займає решту території, мінімальна кількість ділянок з дисгармонійною забудовою. (велика кількість охоронних зон з невеликими відстанями між ними)		Високий, вище середнього
3		Точкове включення пам'яток, переважання значної історичної забудови, рядова забудова займає решту території, наявність ділянок з дисгармонійною забудовою. (середня кількість охоронних зон з відчутними відстанями між ними)		Середній
4	зона регулювання забудови	Точкове включення пам'яток, дисперсне включення значної історичної забудови, рядова забудова займає решту території, середня кількість ділянок з дисгармонійною забудовою. (дисперсійне розміщення охоронних зон з значними відстанями між ними)	Реконструкція будівель і споруд. Ступінь реконструкції визначається цінністю об'єктів, зберігаються цінні історичні розпланування і забудова, закріплюється та відтворюється значення пам'яток в архітектурно-просторовій організації історичного ареалу; забезпечуються сприятливі умови для огляду пам'яток. Реконструкція існуючих будівель і споруд регламентується їх культурною та містобудівною цінністю, та вимогами збереження традиційного характеру середовища. Нові будівлі регламентуються за розташуванням, прийомами організації, висотою, довжиною фасадів, масштабом, характером членувань, пластичним і кольоровим вирішенням, функціональним використанням[6].	Середній, нижче середнього
5		Відсутність пам'яток, точкове включення значної історичної забудови, рядова забудова займає решту території, велика кількість ділянок з дисгармонійною забудовою. (відсутність охоронних зон)		Низький

В термінологічному розділі ДБН Б.2.2-3:2012 «Склад та зміст історико-архітектурного опорного плану населеного пункту» [7] наведені три визначення, які можна віднести до тих, що формують класифікацію будівель за цінністю. Це «значні історичні будівлі», «рядові історичні будівлі» та «дисгармонійні об'єкти та споруди». Останні за контекстом не віднесені до історичних і є скоріш об'єктами, що знецінюють традиційне середовище. Крім того, в межах історичних ареалів будуються нові будівлі, які або лишаються поза межами оцінки, або автоматично причислюються до дисгармонійних. Додаючи до цих об'єктів пам'ятки віднесені до реєстру - створимо власну класифікацію, що включає всі будівлі розташовані на території історичного ареалу (таблиця 2).

Таблиця 2. Класифікація будівель за ступенем історико-культурної цінності.

		Ступінь історико-культурної цінності						
		1	2	3	4	5	6	7
Визначення (умовні)	Будівлі виняткової історичної, культурної та архітектурної цінності	Будівлі з унікальними особливостями і високою архітектурною та культурною цінністю	Будівлі особливої архітектурної, історичної і культурної цінності	Будівлі в яких поєднання архітектурних, історичних і культурних особливостей підкреслюють традиційність місцевої архітектури	Будівлі без видатних особливостей історично та естетично сумісні з традиційним архітектурним середовищем	Будівлі (за різними критеріями) несумісні з традиційним архітектурним середовищем	Нові будівлі сумісні з традиційним архітектурним середовищем	
	пам'ятки всесвітнього значення	пам'ятки національного значення	пам'ятки місцевого значення	значні історичні будівлі	рядові історичні будівлі	дисгармонійні об'єкти		
Можливі дії (втручання)	Консервація, реставрація, ремонт, реабілітація, музеєфікація пристосування	Консервація, реставрація, ремонт, реабілітація, музеєфікація пристосування	Консервація, реставрація, ремонт, реабілітація, музеєфікація, пристосування	Консервація, реставрація, відтворення втрачених елементів, часткова реконструкція, ремонт, реабілітація, пристосування	Регенерація, відтворення втрачених елементів, ремонт, реабілітація, часткова або глобальна реконструкція, пристосування,	Часткова або глобальна реконструкція, заміщення, знос.		
	Визначення можливості інтеграції фотоелектричних елементів							
		Заборонена	Заборонена	Обмежено можлива	Можлива	Можлива	Можлива	Можлива

Визначення категорій цінності - умовні і пов'язані з існуючими термінами (пам'ятки всесвітнього (національного, місцевого) значення, значна (рядова) історична, або дисгармонійна будівля). Класифікуючи будівлі за ступенем цінності ми в стані чітко визначити ступінь впливу (втручання) при роботі з

різними об'єктами. Перераховані можливі дії, щодо пам'яток внесених в реєстр трактується згідно термінологічних визначень Закону України «про охорону культурної спадщини» [5]. Перераховані можливі дії, щодо значних, рядових, дисгармонійних та нових будівель трактується згідно положень розділу 13, ДВН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» [6]. В якості операторів визначення можливості інтеграції СЕС використовуються значення: заборонена, обмежено можлива та можлива.

Однією з складових наукових досліджень при розробленні історико-архітектурного опорного плану є натурні обстеження. Саме на основі візуального сприйняття виявляють особливості видового розкриття пам'яток, визначають естетичну цінність нерухомих об'єктів культурної спадщини та їх ролі в оточенні. Отже поряд з цінністю територій та чутливістю контексту, візуальне сприйняття та видимість об'єктів є одним з головних критеріїв оцінки інтеграції. Визначаємо можливість вимоги та умови інтеграції СФЕ систем в/на частини зовнішньої поверхні будівлі з огляду на допустимі втручання згідно викладеної вище класифікації. Розглянуті три основні (видимі з зовні) елементи будівлі: дахи, фасади, світлопрозорі конструкції (вікна та двері), та додатковий елемент - піддашся (таблиця 3).

Таблиця 3. Визначення можливості інтеграції СЕС в історичні фасади.

Ступінь цінності	Інтеграція СЕС у фронтальний та бокові фасади будівлі	Інтеграція СЕС у внутрішній фасад будівлі	Загальні вимоги до зовнішнього вигляду елементів СЕС (пропозиція)	Умови інтеграції СФЕ
1	Заборонена	Заборонена	-	-
2	Заборонена	Заборонена	-	-
3	Заборонена	Обмежено можлива	Імітація існуючих історичних матеріалів оздоблення	При відтворенні втрачених елементів. В межах елементів що відтворюються. При ремонті. За умови, що внутрішній історичний фасад не є предметом охорони.
4	Заборонена	Обмежено можлива	Імітація існуючих історичних матеріалів оздоблення	При відтворенні втрачених елементів, частковій реконструкції. В межах елементів що відтворюються, та нових елементах.
5	Обмежено можлива	Можлива	Імітація існуючих історичних матеріалів оздоблення	При ремонті. При відтворенні втрачених елементів, частковій або глобальній реконструкції. В межах елементів що відтворюються, та нових елементах.
6	Можлива	Можлива	Формуються контекстом	При частковій або глобальній реконструкції.
7	Можлива	Можлива	Формуються контекстом	Контекстність

Кожна з семи категорій цінності індивідуальна щодо втручання в елементи будівель. Визначаємо можливість та основні вимоги і умови інтеграції СФЕ систем в конструкції і елементи зовнішньої оболонки будівель в залежності від попередньо визначеного допустимого виду втручання по кожній категорії. В якості операторів визначення можливості використовуються значення: заборонена, обмежено можлива та можлива. Перші дві колонки визначають можливість інтеграції спираючись на концепцію «автентичності» - всі елементи будівель (особливо пам'яток) автентичні. Умови інтеграції генеруються відповідно до можливих дій (дозволених втручань). Пропоновані загальні вимоги до зовнішнього вигляду є пропозицією.

Доцільно зауважити наявність в вітчизняному пам'ятко-охоронному законодавстві поняття «предмет охорони пам'ятки», яке застосовується виключно до пам'яток. Із введенням цього поняття виникла певна методологічна проблема: пам'ятка розглядається не як цілісна структура, а як сукупність «складових елементів», на частину яких правовий статус не поширюється. При цьому, за фактом, достатньою умовою існування пам'ятки є збереження лише її «предмету охорони» [8]. Відтак пам'ятка охороняється частково, і, за виключенням «предмету охорони», є предметом допустимих змін. В даному дослідженні «предмет охорони пам'ятки» введений виключно як обмежуючий фактор.

Змінювати або доповнювати історичні фасади при існуючому законодавстві практично не можливо. Навіть при реконструкції рядової історичної забудови в межах історичного ареалу існує регламентація (у вигляді рекомендації) щодо збереження історичних фасадів. Трошки більше свободи з'являється на внутрішніх фасадах, які в місцевих пам'ятках (в більшості випадків) не являються предметом охорони. Звичайно можуть бути і винятки, але при опрацюванні загальної схеми автори схильні розглядати типові дії.

Формулювання «бокові фасади» наведене достатньо умовно. В даному випадку слід зауважити, що в кутових будівлях обидва фасади, що виходять на вулицю (в публічний простір) є «лицьовими». Боковими, в даному випадку, є фасади окремо стоячих будівель, та будинків що межують з внутрішньодворовими проїздами, хоча вони, як правило, достатньо вузькі і дуже рідко придатні для інтеграції СЕС. Окремо слід виділити брандмауери, які можуть бути використані, як для розміщення інсталяції з фотоелектричними елементами, так і відігравати самостійну роль - основи для інтеграції СЕС. Інсталяції, в даному випадку, не розглядаються.

Що стосується інтеграції СЕС у світлопрозорі конструкції (вікна, двері та піддашсях) – результат дуже схожий на ситуацію з фасадами (Таблиці 4, 5).

Таблиця 4. Визначення можливості інтеграції ФЕС в історичні вікна та двері.

Ступінь цінності	Інтеграція ФЕС у вікна та двері фронтального та бокових фасадів	Інтеграція ФЕС у вікна та двері внутрішнього фасаду будівлі	Загальні вимоги до зовнішнього вигляду елементів ФЕС (пропозиція)	Умови інтеграції ФЕС
1	Заборонена	Заборонена	-	-
2	Заборонена	Заборонена	-	-
3	Заборонена	Обмежено можлива	Імітація існуючих історичних матеріалів скління	При відтворенні втрачених елементів. При повній заміні віконного або дверного блоку, за умови, що вікна та двері внутрішнього фасаду будівлі не є предметом охорони. Тільки в сучасному склінні
4	Обмежено можлива	Обмежено можлива	Імітація існуючих історичних матеріалів скління	При ремонті. При відтворенні втрачених елементів, частковій реконструкції. При повній заміні блоку. Тільки в сучасному склінні
5	Обмежено можлива	Можлива	Імітація існуючих історичних матеріалів скління	При ремонті. При відтворенні втрачених елементів, частковій або глобальній реконструкції. Тільки в сучасному склінні
6	Можлива	Можлива	Формуються контекстом	При реконструкції.
7	Можлива	Можлива	Формуються контекстом	Контекстність

Таблиця 5. Визначення можливості інтеграції СЕС в піддашся (навіси).

Ступінь цінності	Інтеграція СЕС в існуючі піддашся фронтального та бокових фасадів	Інтеграція СЕС в існуючі піддашся внутрішнього фасаду будівлі	Загальні вимоги до зовнішнього вигляду елементів СЕС (пропозиція)	Умови інтеграції СЕС
1	Заборонена	Заборонена	-	-
2	Заборонена	Заборонена	-	-
3	Заборонена	Обмежено можлива	Імітація існуючих історичних матеріалів скління	При ремонті. За умови, що історичне скління не є предметом охорони.
4	Заборонена	Обмежено можлива	Імітація існуючих історичних матеріалів скління	При ремонті та частковій реконструкції. За умови збереження форми та конструкцій навісів
5	Обмежено можлива	Можлива	Імітація існуючих історичних матеріалів скління	При ремонті та реконструкції
6	Можлива	Можлива	Формуються контекстом	При реконструкції
7	Можлива	Можлива	Формуються контекстом	Контекстність

Інакше виглядає можливість інтеграції СФЕ систем в/на дахи історичних будівель. Це обумовлено тим, що далеко не всі дахи пам'яток національного та

місцевого значення є «предметом охорони», законодавчою невизначеністю можливих дій відносно значних та рядових історичних будівель, обмеженістю візуального огляду. Значна частина дахів залишається «невидимою» з публічного простору. При цьому інтеграція СЕС в дахи пам'яток культурної спадщини залишається в зоні певної невизначеності (Таблиця 6).

Таблиця 6. Визначення можливості інтеграції СЕС в історичні покрівлі.

Ступінь цінності	Інтеграція СЕС в існуючі історичні покрівлі будівлі	Інтеграція СЕС в/на невидимі з публічного простору фрагменти історичної покрівлі будівлі	Загальні вимоги до зовнішнього вигляду елементів СЕС (пропозиція)	Умови інтеграції СЕС
1	Заборонена	Обмежено можлива	Імітація існуючих історичних матеріалів оздоблення	При реставрації. За умови, що історична покрівля не є предметом охорони, в разі необхідності повної заміни покрівлі. За умови збереження форми та конструкції даху -
2	Заборонена	Обмежено можлива	Імітація існуючих історичних матеріалів оздоблення	При реставрації. За умови, що історична покрівля не є предметом охорони, в разі необхідності повної заміни покрівлі. За умови збереження форми та конструкції даху -
3	Заборонена	Обмежено можлива	Імітація існуючих історичних матеріалів оздоблення	При ремонті. За умови, що історична покрівля не є предметом охорони. За умови збереження форми та конструкції даху
4	Можлива	Можлива	Імітація існуючих історичних матеріалів оздоблення	При ремонті та частковій реконструкції. За умови збереження форми та конструкції даху.
5	Можлива	Можлива	Імітація існуючих історичних матеріалів оздоблення	При ремонті та реконструкції
6	Можлива	Можлива	Формуються контекстом	При реконструкції
7	Можлива	Можлива	Формуються контекстом	Контекстність

Проблема збереження історично складеного образу «п'ятого фасаду» розглядається як на урбаністичному рівні (охорона неповторного архітектурно-просторового образу історичної частини міста), так і на рівні збереження (реставрації) історичного завершення конкретного об'єкту [9]. Матеріали багатьох досліджень свідчать про те, що сформована забудова в історичних ареалах міст зазнала великої кількості трансформацій зі зміною архітектури та матеріалу дахів [10]. Чисельність автентичних покрівель у середмісті більшої частини історичних міст України невелика. Отже в майбутньому виникне

потреба відтворення втрачених автентичних форм дахів. Інтеграція СФЕ систем в/на покрівлі пам'яток має виконуватись з врахуванням цієї необхідності.

Нові елементи та форми архітектурного вираження безумовно змінюють традиційний міський пейзаж, погрожуючи ідентичності історичного контексту. Втрата архітектурної якості при інтеграції може бути контрпродуктивною, що призведе до зворотного ефекту як найближчій так і в довгостроковій перспективі. В першу чергу це стосується естетики інтеграції видимих частин СЕС. Для мінімізації можливого впливу на естетичну складову необхідно оцінити придатність частин систем для інтеграції в/на різні частини зовнішньої оболонки будівель виходячи з їх властивостей. Для опрацювання вибрані тільки основні властивості. Колонкам властивостей присвоєні маркери □, ■, ~, що можуть ідентифікуються як «так», «ні», та «на вибір проєктанта» (Таблиця 7).

Таблиця 7. Основні властивості частин СЕС.

	■	□	~	Частини СЕС
За загальними властивостями				
1	Гнучкі	Негнучкі	Не має значення	елементи
2	Прозорі	Непрозорі	Не має значення	елементи, модулі
За технічними властивостями				
3	Концетраторні	Не концетраторні	Не має значення	елементи, модулі
4	Частково рухомі (нахил)	Нерухомі	Не має значення	модулі, батареї,
По відношенню до площини інтеграції				
5	Паралельні	Не паралельні	Не має значення	модулі
За маштабуємістю елементів				
6	Одноелементні	Багатоелементні	Не має значення	модулі
За наявністю фальш-елементів (фальш-модулів)				
7	Так	Ні	Не має значення	елементи, модулі
За видом інтеграції				
8	В конструкції (VIPV)	На конструкції (VAPV)	Не має значення	елементи, модулі
За властивостями кріплення				
9	Власні кріплення	Кріплення до поверхні	Не має значення	модулі
10	Видимі	Приховані	Не має значення	модулі
За імітаційними властивостями				
11	Імітаційні за формою	Не імітаційні за формою	Не має значення	елементи
12	Імітаційні за розміром	Не імітаційні за розміром	Не має значення	елементи
13	Імітаційні за кольором	Не імітаційні за кольором	Не має значення	елементи
14	Імітаційні за матеріалом	Не імітаційні за матеріалом	Не має значення	елементи

Використовуючи таблицю основних властивостей частин СЕС ми отримуємо можливість сформулювати таблиці їх використання при інтеграції в будівлі різного ступеню цінності (Таблиці 8, 9, 10, 11).

Таблиця 8. Властивості частин СЕС при інтеграції в будівлі 1-2 категорії.

		Частини будівель за призначенням															
За властивостями	Горизонтальні зовнішні покриття		Видимі скатні дахи за формою					за орієнтацією до публічного простору		Фасади за орієнтацією до публічного простору			Світлопрозорі конструкції				Інсталяції
	Підлогові покриття терас	Плaskі дахи	Прості	Складні	Купольні, радіальні	Лицьові	Внутрішньо дворові	Лицьові	Внутрішньо дворові	Бокові фасади, брандмауери	Прозорі частини фасадів	Вікна та двері, дахові та мансардні вікна	Атріуми	Навіси (піддашся)	На зовнішній поверхні конструкцій будівлі		
1	~	~	~	~	■	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~		
2	■	~	~	~	□	■	~	~	~	~	■	■	■	■	■		
3	□	~	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
4	□	■	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
5	■	~	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	~		
6	~	~	~	~	■	~	~	~	~	~	~	■	~	~	~		
7	■	~	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	□		
8	□	~	□	□	□	□	□	□	□	□	■	■	■	■	□		
9	~	■	□	□	□	□	□	□	□	□	~	~	~	~	~		
10	□	~	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
11	■	~	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	~		
12	■	~	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	~		
13	■	~	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	~		
14	■	~	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	~		

Таблиця 9. Властивості частин СЕС при інтеграції в будівлі 3-4 категорії.

		Частини будівель за призначенням															
За властивостями	Горизонтальні зовнішні покриття		Видимі скатні дахи за формою					за орієнтацією до публічного простору		Фасади за орієнтацією до публічного простору			Світлопрозорі конструкції				Інсталяції
	Підлогові покриття терас	плaskі дахи	прості	складні	Купольні, радіальні	Лицьові	Внутрішньо дворові	Лицьові	Внутрішньо дворові	Бокові фасади, брандмауери	Прозорі частини фасадів	Вікна та двері, дахові та мансардні вікна	атріуми	Навіси (піддашся)	На зовнішній поверхні конструкцій будівлі		
1	~	~	~	~	■	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~		
2	■	~	~	~	□	■	~	~	~	~	■	■	■	■	~		
3	□	~	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
4	□	■	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
5	■	~	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
6	~	~	~	~	■	~	~	~	~	~	~	■	~	~	~		
7	■	~	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	□		
8	~	□	□	□	□	□	□	□	□	□	■	■	■	■	□		
9	~	■	□	□	□	□	□	□	□	□	~	~	~	~	~		
10	□	~	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
11	■	~	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	~		
12	■	~	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	~		
13	■	~	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	~		
14	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	■	■	■	■	~		

Строки властивостей нумеровані, що дає можливість маркування та зчитування інформації в ручному та автоматичному режимі. Таблична форма з трьома операторами створює передумови формування алгоритму, що дозволить в подальшому автоматизувати процес визначення вимог, умов та обмежень для будівель різних категорій цінності, та їх частин.

Видимість СЕС – ще один чинник, що впливає на прийняття рішень. Аналіз впливу рішень з інтеграції СЕС на сприйняття історичного середовища може значно поліпшити їх якість. Прості методи визначення видимості (так звані методи «великого пальця»), дозволяють архітекторам працювати з існуючими інструментами 2D і 3D проектування. До прикладу перевіряючи видимість того чи іншого елемента використовують розріз. Але в умовах швидких змін необхідні більш складні, параметричні інструменти моделювання видимості. Методи, які можуть варіюватися від 2D до 3D, від міського масштабу 1:2000 - до масштабу архітектурного проектування 1:100, 1:10.

Велика кількість дослідників архітектурного середовища вивчали зв'язок між морфологією міського простору, його емпіричними якостями та візуальним сприйняттям. Кевін Лінч описує важливість аналізу виду і методів аналізу, використовуючи такі терміни, як «візуальне поглинання», «візуальний коридор» або «візуальне вторгнення». Приклад аналізу видимості - це аналіз «ізовіст», який вимірює об'єм видимий з однієї точки в просторі. Термін був введений Тенді в 1967 році. Це дослідження стало поштовхом до розробки безлічі методів кількісного аналізу сприйняття простору. Бенедикт був першим, хто ввів набір аналітичних вимірювань властивостей ізовізма. В галузі ландшафтної архітектури та планування існує аналогічна концепція, яка аналізує видимість елементів навколишнього середовища з фіксованої точки огляду. Найбільш поширеним прикладом використання методів аналізу видимості в області міського дизайну є аналіз видимості від «стратегічних» точок до домінуючих об'єктів (високих будівель, пам'ятників, і т. п.). Проте цього недостатньо. Для збереження традиційності історичного середовища важливо проаналізувати видимість поверхонь інтеграції з як можна більшої кількості точок. В ідеалі це видимість з висоти людського зору з максимальної кількості точок по периметру кварталу, або будівлі.

Деякі з добре відомих програм аналізу ArcGIS (Рис.1)[11], Ecotect (Рис.2), Space Syntax та інші, пропонують власні методи аналізу видимості. Однак, всі ці програми є окремими додатками не інтегрованими в САПР 3D-моделювання. Кожна нова версія проекту повинна бути імпортована і проаналізована в додатку. Цей підхід не підтримує динамічного маніпулювання моделлю і уповільнює процес проектування.

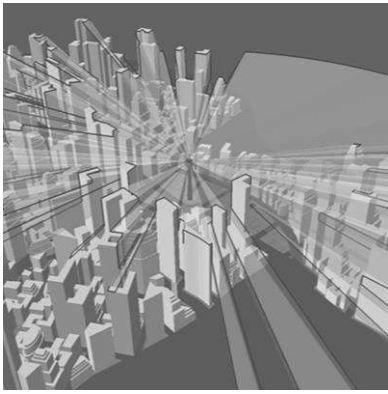


Рис. 1 – Інструмент Межа видимості (ArcGIS)

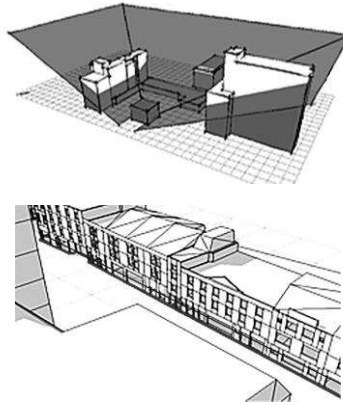


Рис. 2 – Інструмент видимість (Ecotect)

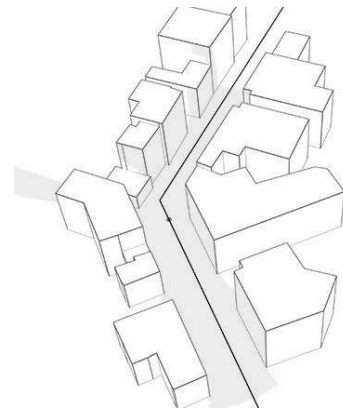


Рис. 3 – Параметричний плагін на платформі Grasshopper [11]

Найбільш цікавим є інструмент для аналізу видимості розроблений науковцями Швейцарського федерального технологічного інституту на платформі Grasshopper, як параметричний плагін для моделювання в Rhinoceros (рис.3) [15]. Цей інструмент можна використовувати для аналізу моделей безпосередньо в Rhino, при цьому можна вносити динамічні зміни і аналізувати моделі в режимі реального часу. Використовується метод променевого трасування для аналізу видимості поверхонь із змінними параметрами, такими як: відстань від оглядової точки до поверхні, максимальний кут зору (вертикальний і горизонтальний), кут від точки огляду до поверхні. Компонент дозволяє використовувати векторні вхідні дані: осьову лінію вулиць, геометрію будівель, цифровий рельєф місцевості, максимальну відстань та максимальний кут огляду. Для різних завдань проектування можуть бути налаштовані конкретні параметри. Градієнтне забарвлення ілюструє найкращі / середні / найгірші видимі поверхні. Початковим етапом для використання подібних інструментів є створення цифрової тривимірної моделі місцевості, будівель і споруд, міської інфраструктури. Чим більш деталізованими будуть вихідні дані, тим точнішим і якіснішим буде результат аналізу. Без створення цифрових баз даних на геопросторовій основі використання подібних методів неможливо.

Висновки. Встановлено, що ціннісні характеристики частин територій комплексних охоронних зон можуть бути різними в залежності від цінності будівель, що в них розташовані. Для роботи з такими історичними територіями необхідно визначати підкатегорії за ступенем цінності. Класифікація будівель за ступенем історико-культурної цінності необхідна для формування загальних вимог при роботі як з існуючими історичними, так і з новими будівлями. На думку авторів запропонована модель класифікації історичних територій та будівель за ступенем історико-культурної цінності створює можливість чіткого визначення законодавчих та нормативних обмежень інтеграції, і наближує до

визначення рівнів «критичності оточення», або «чутливості історичного контексту». Визначено, що основними обмежувачими чинниками (виключаючи природні та орієнтацію) є законодавчі обмеження, видимість об'єктів (елементів СЕС) з публічних просторів та властивості видимих частин фотоелектричних систем. Створено покроковий алгоритм інтеграції СЕС на основі визначення ступеню цінності території та будівлі, видимості та основних властивостей видимих частин СЕС. Дане дослідження дає підстави стверджувати, що застосування покрокових схем визначення можливості інтеграції СЕС може значно прискорити та спростити цю процедуру. Встановлено, що сучасні методи дослідження видимості об'єктів інтеграції з публічних просторів базуються на використанні деталізованих цифрових баз даних архітектурного середовища на геопросторовій основі.

Список джерел

1. Сонячна енергія в містобудуванні: Завдання MEA SHC 51. URL: https://task51.iea-shc.org/Data/Sites/1/publications/Task51_ReportB2_180815.pdf (дата звернення: 05.05.2021).
2. Земельний кодекс : Закон України від 25.10.2001 р. №2768-III. Дата оновлення: 17.03.2021 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text> (дата звернення: 05.05.2021).
3. Про регулювання містобудівної діяльності : Закон України від 17.02.2011 р. №3038-VI. Дата оновлення: 01.12.2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text> (дата звернення: 05.05.2021).
4. Про затвердження Класифікації видів цільового призначення земель : Наказ Державного комітету України із земельних ресурсів від 23.07.2010 №548. Дата оновлення: 23.07.2010 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1011-10#Text> (дата звернення: 05.05.2021).
5. Про охорону культурної спадщини : Закон України від 08.06.2000 р. №1805-III. Дата оновлення: 16.10.2020 р. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1805-14> (дата звернення: 05.05.2021).
6. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. [Чинний від 2019-10-01]. Вид. офіц. Київ : Укрархбудінформ, 2019.
7. ДБН Б.2.2-3:2012. Склад та зміст історико-архітектурного опорного плану населеного пункту. [Чинний від 2012-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2012.
8. Пламеницька О. Казус «предмету охорони» пам'ятки архітектури як методологічна проблема. *Зб. дослідницьких та науково-методичних праць НАОМА*. Київ, 2013. № 21. С. 133-145.

9. Бевз В.М. Проблеми збереження та охорони ландшафту дахів та панорами історичного міста. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Львів, 2011. №716. С. 5–14.

10. Вечерський В. В. Проблеми збереження історичного образу міста. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Львів, 2010. № 716. С. 68–73.

11. Кольцова А., Танцер Б., Шміт Г., Аналіз видимості для тривимірного міського середовища. *Моделі обчислень: Людський фактор. Обчислення і продуктивність: матеріали 31 конференції eSAAdе (Делфт, Нідерланды, вересень 2013 р.)*. Делфт, 2013. С. 375-383.

References

1. Jørgensen, O. B., Dahlberg, J., Deschamps, L., Delmas, A., Florio, P., Frontini, F. ... Voss, K. (2018). *Tasks of IEA SHC 51. Solar energy in urban planning*. Retrieved from: https://task51.iea-shc.org/Data/Sites/1/publications/Task51_Report_B2_180815.pdf. (in Ukrainian)

2. Land Code of Ukraine. №2768-III. §53, §91, §96, §162. (2001). (in Ukrainian)

3. On the regulation of urban planning activities. №3038-VI. §24, (2011) (in Ukrainian)

4. On approval of the Classification of types of land use. №548. (2010). (in Ukrainian)

5. On the protection of cultural heritage. №1805-III. §26. (2000). (in Ukrainian)

6. DBN B.2.2-12: 2019. Planning and development of territories. §13 [Valid from 2019-10-01]. Kind. ofits. Kyiv: Ukrarkhbudininform, (2019). (in Ukrainian)

7. DBN B.2.2-3: 2012. The composition and content of the historical and architectural reference plan of the settlement. [Valid from 2012-10-01]. Kind. ofits. Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine, 2012. (in Ukrainian)

8. Plamenytska, O (2011). The case of the "subject of protection" of architectural monuments as a methodological problem. [Kazus «predmetu okhorony» pam'yatky arkhitektury yak metodolohichna problema] *Coll. research and scientific-methodical works of NAOMA. 21*, pp. 133-145, (in Ukrainian)

9. Bevz, VM (2011). Problems of preservation and protection of the roof landscape and panoramas of the historic city. [Problemy zberezhennya ta okhorony landshaftu dakhiv ta panoramy istorychnoho mista] *Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic". 716*, pp. 5–14. (in Ukrainian).

10. Vechersky, VV Problems of preserving the historical image of the city. [Problemy zberezhennya istorychnoho obrazu mista] *Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic". 716*, pp. 68–73. (in Ukrainian)

11. Koltsova, A., Dancer, B., Schmidt, G (2013). Visibility Analysis for 3D Urban Environments. *Computation models: The human factor - Volume 2 - Calculation and Performance: Proceedings of the 31st eCAADe Conference. Volume 2.* pp. 375-383.

Аннотация

Аль-Ахммади Саэр Аднан, архитектор, инженер-проектировщик ПП Алекс-проект, аспирант кафедры архитектурного проектирования и инженерии Национального университета «Львовская политехника».

Шулдан Лариса Александровна, кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектурного проектирования и инженерии Национального университета «Львовская политехника».

Основные факторы ограничивающие и формирующие правила интеграции фотоэлектрических систем в исторические здания.

В статье освещаются проблемы и предлагаются решения по интеграции солнечных фотоэлектрических систем в исторические здания. Анализируются существенные факторы и их составляющие (исключая природные и ориентацию), которые ограничивают интеграцию солнечных электрических систем (СЭС) в исторические здания. Предлагается собственный взгляд на степени ценности территорий и самих исторических зданий и связанные с ними законодательные ограничения. Определяются основные свойства фотоэлектрических элементов, влияющих на выбор решений по вариантам интеграции в здания различных категорий на территориях различной ценности. Оценивается пригодность для интеграции видимых частей солнечных фотоэлектрических систем, с точки зрения их выбора и адаптации их свойств в условиях исторической среды. Исследуется видимость фотоэлектрических элементов установленных на внешней оболочке конструкций зданий с публичных пространств, как эстетическая составляющая интеграции, исходные условия, подходы и инструменты ее анализа. Связка ценностных особенностей территорий и зданий с визуальной и эстетической составляющей предлагается как основа решения вопросов, связанных с определением уровня «критичности окружения», или «чувствительности исторического контекста». Исторические здания всех категорий ценности составляют значительную часть строительного фонда нашего государства. Они - визитная карточкой наших исторических городов. Но их нормальное функционирование, а возможно и их существование, в первую очередь зависит от сохранения их утилитарной функции и адаптации к новым энергетическим реалиям. Для того, чтобы сохранить архитектурное наследие для будущих поколений, необходимо найти такие подходы и решения в энергетической модернизации исторических зданий, которые позволят одновременно

повышая комфорт, снижая счета за энергию и минимизируя воздействие на окружающую среду - сохранить исторические и эстетические ценности.

Ключевые слова: исторические здания; классификация по степени ценности; свойства элементов; видимость; определение возможности; ограничения; интеграция СЭС.

Al-Ahmmadi Saer Adnan, architect, design engineer PE Alex-project, postgraduate student of the Department of Architectural Design and Engineering, Lviv Polytechnic National University.

Larysa Shuldan, PhD of Architecture, Associate Professor of the Department of Architectural Design and Engineering, Lviv Polytechnic National University.

The main factors limiting and shaping the rules for integrating photovoltaic systems into historic buildings.

The article highlights the challenges and proposes solutions for integrating solar PV systems into historic buildings. The essential factors and their constituents (excluding natural and orientation), which limit the integration of solar electrical systems (PV) into historical buildings, are analyzed. It proposes its own view of the degree of value of territories and the most historic buildings and associated legal restrictions. The main properties of photovoltaic cells that influence the choice of solutions for integration into buildings of various categories in territories of different values are determined. The suitability for the integration of the visible parts of solar photovoltaic systems is assessed in terms of their selection and adaptation of their properties in the conditions of the historical environment. The visibility of photovoltaic cells installed on the outer shell of building structures from public spaces is investigated as an aesthetic component of integration, initial conditions, approaches and tools for its analysis. A bunch of value features of territories and buildings with a visual and aesthetic component is proposed as the basis for resolving issues related to determining the level of “criticality of the environment” or “sensitivity of the historical context”. Historical buildings of all categories of value make up a significant part of the construction fund of our state. They are the hallmark of our historic cities. But their normal functioning, and possibly their existence, primarily depends on the preservation of their utilitarian function and adaptation to new energy realities. In order to preserve the architectural heritage for future generations, it is necessary to find such approaches and solutions in the energy modernization of historic buildings that will simultaneously increase comfort, reduce energy bills and minimize environmental impact - to preserve historical and aesthetic values.

Keywords: historical buildings; classification according to the degree of value; properties of elements; visibility; determination of the possibility; restrictions; PV integration.