

УДК 7.05:624.2/.8]-027.15:691.618.5(510)
DOI <https://doi.org/10.24919/2308-4863/86-1-16>

Вей ВЕНЬЦЗЮНЬ,

orcid.org/0000-0001-5199-9924

аспірант кафедри дизайну середовища
Харківської державної академії дизайну і мистецтв
(Харків, Україна) alexsoshinskiy@gmail.com

Владислав КУТАТЕЛАДЗЕ,

orcid.org/0000-0001-5570-5233

кандидат мистецтвознавства, доцент,
проректор з науково-дослідної роботи
Харківської державної академії дизайну і мистецтв
(Харків, Україна) kartveli1@ukr.net

Наталія ТРЕГУБ,

orcid.org/0000-0002-4021-2601

кандидат архітектури,
доцент кафедри дизайну середовища
Харківської державної академії дизайну і мистецтв
(Харків, Україна) alexsoshinskiy@gmail.com

ІННОВАЦІЙНИЙ ДИЗАЙН СКЛЯНИХ МОСТОВИХ СПОРУД КИТАЮ

Дослідження проведено в рамках дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю – Дизайн за темою «Дизайн архітектурно-ландшафтних ансамблів Китаю: традиція та перспективи розвитку». Метою даної роботи є визначення особливостей дизайну скляних мостових споруд на території Китаю, створених на основі сучасних модифікованих матеріалів і високих технологій. Об'єктом дослідження є скляні мости в природному ландшафті Китаю. Предметом дослідження є інноваційний дизайн інженерно-ландшафтних ансамблів на території Китаю.

У статті висвітлені прийоми формоутворення унікальних інженерних споруд (пішохідних скляних мостів), їх місцезнаходження, автори проєктів, габарити, конструктивні рішення. Ці об'єкти виконують подвійну функцію: утилітарну функцію (рух і переміщення людей оптимальним за відстанню маршрутом) та грально-розважальну функцію (міст-атракціон), що націлена на підтримку туристичної індустрії Китаю. Робота виконувалась методами мистецтвознавчого аналізу (методом термінологічного аналізу застосованих понять, методом вивчення останніх наукових досліджень за темою, методом моніторингу об'єктів та порівняння їх структурно-планувальних рішень, технічних характеристик та дизайну).

Наукова новизна одержаних результатів полягає в отриманні теоретичних результатів щодо узагальнення китайського практичного досвіду проєктування та зведення скляних пішохідних мостів. Набуло подальшого розвитку: термінологічний апарат за темою статті (введена дефініція «архітектурно-дизайнерський ансамбль») та охарактеризовано композиційні прийоми формоутворення й планувальної організації унікальних мостових споруд відповідно до їх місцезнаходження в структурі природного ландшафту.

Практичне значення роботи полягає у можливості запровадження результатів у проєктну діяльність сучасних інженерів, архітекторів і дизайнерів, а також в навчальний процес здобувачів першого та другого рівнів вищої освіти (бакалаврів, магістрів), аспірантів.

Ключові слова: інноваційний дизайн, мостові споруди, скло, ландшафт.

Wei WENJUN,

orcid.org/0000-0001-5199-9924

*Postgraduate student at the Department of Environmental Design
Kharkiv State Academy of Design and Arts
(Kharkiv, Ukraine) alexsoshinskiy@gmail.com*

Vladyslav KUTATELADZE,

orcid.org/0000-0001-5570-5233

*PhD in Studies, Associate Professor,
Vice-Rector of Science and Research
Kharkiv State Academy of Design and Arts
(Kharkiv, Ukraine) kartvelil@ukr.net*

Nataliia TREGUB,

orcid.org/0000-0002-4021-2601

*Ph.D. of architecture,
Associate Professor at the Environment Design Department
Kharkiv State Academy of Design and Arts
(Kharkiv, Ukraine) alexsoshinskiy@gmail.com*

INNOVATIVE DESIGN OF GLASS BRIDGES IN CHINA

The research was conducted as part of a dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty – Design on the topic «Design of architectural and landscape ensembles of China: tradition and development prospects». The purpose of this work is to determine the design features of glass bridge structures in China, created on the basis of modern modified materials and high technologies. The object of the study is glass bridges in the natural landscape of China. The subject of the study is the innovative design of engineering and landscape ensembles in China.

The article highlights the methods of forming unique engineering structures (pedestrian glass bridges), their location, project authors, dimensions, and constructive solutions. These objects perform a dual function: a utilitarian function (movement and transfer of people along the optimal route in terms of distance) and a gaming and entertainment function (bridge-attraction), which is aimed at supporting China's tourism industry.

The work was carried out using art history analysis methods (the method of terminological analysis of applied concepts, the method of studying the latest scientific research on the topic, the method of monitoring objects and comparing their structural and planning solutions, technical characteristics and design).

The scientific novelty of the results obtained lies in obtaining theoretical results on the generalization of Chinese practical experience in the design and construction of glass pedestrian bridges.

The following terminology has been further developed on the topic of the article (the definition of «architectural and design ensemble» has been introduced) and the compositional techniques of shaping and planning organization of unique bridge structures have been characterized according to their location in the structure of the natural landscape.

The practical significance of the work lies in the possibility of introducing the results into the design activities of modern engineers, architects and designers, as well as into the educational process of first and second level higher education students (bachelor's, master's), and postgraduate students.

Key words: innovative design, bridge structures, glass, landscape.

Постановка проблеми. У першій чверті XXI століття у природних ландшафтах Китаю з'явилися унікальні інженерні споруди – скляні мости, які широко використовуються у туристичних цілях і є найпопулярнішою туристичною пам'яткою КНР. На території Китаю зведено кілька пішохідних мостів оригінальної конструктивної форми з використанням скляних покриттів, відомості про які в інтернет-мережі має стислий характер, що підкреслює актуальність обраної теми. Матеріали історіографічного огляду попередніх досліджень свідчать про обмеженість і фрагментарність наукових звітів щодо зазначеної теми, що стало передумовою для формування мети та завдань даного дослідження.

Робота виконана у відповідності з державною програмою уряду Китаю та Академії наук Китаю «Один пояс, один шлях» (B&R) – «Економічного поясу Шовкового шляху» та «Морського шовкового шляху 21-го століття», в рамках якої до 2030 року будуть сформовані мережі науково-технічного та науково-освітнього міжнародного співробітництва з проблем збереження біорізноманіття, досліджень екології та навколишнього середовища. Дослідження виконувалось в рамках міжкафедральної науково-дослідної теми ХДАДМ «Сталий розвиток як вектор формування проєктної культури» (2022–2025), зареєстрованої в УКРІНТЕІ (держреєстрація № 0122U200902).

Аналіз досліджень. Серед вивчених нами досліджень попередників слід відмітити кваліфікаційну роботу на другий рівень вищої освіти «магістр» Чернова О.К. на тему: «Архітектурно-планувальні рішення багатофункціональних мостових споруд», яка виконана в Інженерному навчально-науковому інституті ім. Ю.М. Потебні Запорізького національного університету на кафедрі міського будівництва і архітектури у 2021 році (Чернов, 2021). Автором був зроблений аналіз відомих у світовій практиці архітектурно-планувальних організацій сучасних міст з урахуванням місцезнаходження архітектурно-планувальних рішень багатофункціональних мостових споруд (БМС) в їх структурі та наведені особливості архітектурно-планувальних рішень багатофункціональних мостових споруд. В роботі доведено, що проблемою міст, що знаходяться на прирічкових територіях та перетинаються ріками, є відсутність необхідного зв'язку між частинами міста, що розташовані на різних берегах, нерациональне використання берегових територій (Чернов, 2021: 3). Магістр Чернов класифікував багатофункціональні мостові споруди на такі види: 1) поліфункціональні (з наявністю установ обслуговування, підприємств і приміщень різного співвідношення); 2) спеціалізовані, які характеризуються переважанням однієї функції (торгівлі, культурно-розважальні, спортивні споруди, житло тощо) (Чернов, 2021: 23).

Дисертація Т.Ю. Осадчука присвячена експериментальним та теоретичним дослідженням несучої здатності та деформативності скляних багатошарових плит, які застосовуються в об'єктах інженерного дизайну. Автором розроблені рекомендації з проектування скляних багатошарових плит, виготовлених за технологією триплексації, що працюють на згин, і які були впроваджені під час проектування реальних об'єктів на теренах України (Осадчук, 2020). Слід відмітити, що тип скла «триплекс» складається з 2-х та більше пластин віконного або вітринного скла, склеєних по всій площі спеціальними прозорими клеючими плівками, які суттєво збільшують опір скла різним зовнішнім впливам. При ударі або сильній температурі уламки скла залишаються прикріпленими до плівки. Триплекс виготовляють з нарізаних листів скла за форматом, прокладкою плівки, нагріванням і пресуванням в автоклаві.

Т.Ю. Осадчук ретельно дослідив багатошарове скло для конструктивних цілей. Він зазначає, що загартування зменшує залежність міцності скла від часу та покращує його несучу здатність, однак не вирішує питання крихкості матеріалу. Тому застосовується ламінування, яке значно покращує

роботу конструкції після руйнування: фрагменти скла прилягають до плівки, що дозволяє отримати певну структурну цілісність (Осадчук, 2020: 41).

В дисертації Т.Ю. Осадчука також наведені окремі приклади пішохідних скляних мостів, зведених у Китаї, але вони аналізуються автором тільки з точки зору їх фізико-технічних характеристик і не розглядаються як інноваційні дизайнерські інженерні структури, що формують архітектурно-дизайнерський ансамбль разом з природним ландшафтом.

Мета статті полягає у висвітленні особливостей дизайну скляних мостових споруд на території Китаю, створених на основі сучасних модифікованих матеріалів та інженерних технологій.

Виклад основного матеріалу. На початку проведення даного дослідження нами був розглянутий термінологічний апарат за обраною темою і уточнені деякі поняття: гай-тек, тотальний дизайн, архітектурний дизайн, інженерний дизайн, ансамбль, ландшафт, пейзаж. Розглянемо деякі з них, які в головному характеризують об'єкт і предмет нашого дослідження.

Гай-тек (High-Tech, High Technology) означає «висока технологія». Це один з напрямів в архітектурі «пізнього модернізму» 1960–1990-х років, стильовими ознаками якого стало наголошування виражальних засобів на новітній техніці, матеріалах, конструктивних елементах, на «розкритті» несучих конструкцій та електро- та інженерного обладнання. (Стародубцева, 1998: 112). Всі ці властивості можна побачити у формоутворенні сучасних скляних мостових споруд Китаю на початку XXI сторіччя.

Сучасне предметно-просторове середовище життєдіяльності, сформоване творчими групами архітекторів, дизайнерів, будівельників і конструкторів, є результатом так званого «тотального дизайну», концепція якого була розроблена як «всеосяжне проектування» ще 1927 року інженером Річардом Бакмінстером Фуллером. Сутність концепції «тотального дизайну» в інженерному підході до творення цілісного середовища, де пріоритетом є техніко-функціональні цінності (Стародубцева, 1998: 139).

Поняття «дизайн» – це не лише втілення естетики форми, але й комплексний творчий процес, основними аспектами якого є такі виміри, як:

– *функціональність та гуманістичний підхід*, тобто дизайн має орієнтуватися на потреби людини (через просторове планування, вибір матеріалів, технічні засоби тощо), створюючи функціональне та комфортне середовище;

– *поєднання техніки та мистецтва*, тобто дизайн має поєднувати інженерні технології

та естетичні принципи (наприклад, пропорції, кольори, стилі), що відображає єдність науки та мистецтва;

– *культурні та соціальні особливості*, тобто дизайн відображає соціокультурні характеристики конкретної історичної епохи, регіональної культури або мультикультурне поєднання в сучасному дизайні;

– *динамічність і системність*, тобто дизайн – це динамічна системна інженерія, що вимагає координації потреб користувачів, технічних обмежень, економічних витрат. Натомість «створення форми» більше зосереджене на статичному візуальному результаті.

У контексті, який акцентує поєднання функцій простору та естетики (інтеграційний архітектурно-мистецький простір) «дизайн» може бути синонімом «створення форми матеріального просторового середовища», однак теоретики дизайну зауважують, що його значення є більш широким. Наприклад, гуманістичний підхід у постмодерністському дизайні або елементи інтелектуальних технологій у високотехнологічному дизайні виходять за межі традиційного створення форми.

В інтернет-мережі було виявлено кілька тлумачень поняття «архітектурний ансамбль», а саме:

Архітектурний ансамбль (від фр. ensemble – цілісність, зв'язність, єдність) – гармонійна єдність архітектурних споруд у певному просторовому середовищі. Особливої уваги заслуговують історико-архітектурні комплекси, які, подібно музеям, утворюють заповідник.

Архітектурний ансамбль – гармонічна єдність просторової композиції будівель, інженерних споруд, творів монументального живопису, скульптури та садово-паркового мистецтва. Образ архітектурного ансамблю залежить від зміни освітлення, пори року, присутності людей.

З цих формулювань слід зробити висновок, що «ансамбль» розглядається як єдність споруди (штучного утвореного об'єкту, рукотворної речі) та природного оточення, а також слід відзначити, що цей термін досі залишається константним і дотичним суто архітектурознавству.

Термін «*ландшафт*» (від нім. «Landschaft», франц. «Paysage», англ. – «Landshape») має значення і ландшафту, і пейзажу. У географії «ландшафт» колись був просторовим поняттям «земля». Після XIX сторіччя «ландшафту» надали більш всеосяжний зміст: це просторово видиме ціле всієї структури.

Люди різних професій надають ландшафту різноманітні значення. Екологи визначають ландшафт як екосистему або екосистемну структуру (Naveh,

1984, Forman and Godron, 1986). Вузкий ландшафт (макроскопічний) відноситься до різномірної географічної одиниці, що складається з різних типів екосистем в межах від декількох десятків до сотні кілометрів. Ландшафтні комплекси, які відображають сукупні характеристики клімату, географії, біології, економіки, суспільства та культури, називаються регіонами. Вчені в галузі туризму використовують ландшафт в якості ресурсу. Розрізняють три етапи розуміння концепції ландшафту: узагальнення візуальної естетики, географії, екології. Дизайнерів, в першу чергу, приваблює візуальна естетика ландшафту, тобто відео-екологія архітектурно-дизайнерських ландшафтних ансамблів. Візуальна естетична концепція ландшафту – це візуальне відображення одного або групи об'єктів у певному просторовому діапазоні, а також процес дослідження та відкриття від спостереження зовнішніх особливостей до дослідження законів внутрішнього руху (Wenjun Wei, 2021: 3).

В результаті проведеного аналізу термінологічного апарату за темою дослідження було встановлено ідентичність понять «ландшафт» і «пейзаж»:

– географи використовують його в якості наукового терміну, який визначає пейзаж як поверхню сцени, або всеосяжну природну географічну область. Розрізняють такі поняття як міський пейзаж, пейзаж з луками, лісовий пейзаж (Chen Hai, 1995, Shanghai Dictionary Press);

– художники розглядають пейзаж як об'єкт виконання та відтворення, архітектори використовують пейзаж у якості обстановки або фону будівель.

Ландшафти та пейзажі в Китаї (завдяки великим територіальним відстаням між північню та півднем, заходом і сходом) відзначаються наочним різноманіттям. Термін «пейзаж» використовується для опису прекрасних пейзажів великих річок і гор Китаю. Велика увага до природного пейзажу ландшафту пов'язана з довгою історією та широкою культурою Китаю.

У 20–30-х рр. XX ст. Pasag (S. Paarsaarge) характеризував ландшафт як регіональний комплекс, що складається з різних елементів ландшафту за їх ієрархією (схили, луки, долини, пруди і дюни). Його теорія аналізує ієрархічну, складну та цілісну природу ландшафтного простору через природну топографію. Відомий географ Бергер вважав, що ландшафт містить не тільки морфологію поверхні, а також інші явища або об'єкти на поверхні землі та демонструє регулярні повторення, такі як топографія, клімат, вода, ґрунт, рослинність, тварини та люди, які групуються в межах певного діапазону. У розвитку використання ландшафтів та глибокого розуміння їх концепцій можна виділити

три напрямки: 1) узагальнення візуальної естетики, 2) географія ландшафту, 3) екологічна концепція ландшафту (Wenjün Wei, 2021: 2).

На території Китаю зустрічаються практично всі різновиди природних ландшафтів. Тут знаходяться одні з самих високих гір у світі, довгі ріки й жаркі пустелі, багато пасовищ, невеличкі ділянки горно-тундрових лісів. В ландшафті Китаю, особливо на півдні, розповсюджені пагорби вулканічного походження з чудернацьким силуетом, багато озер й річок, у яких віддзеркалюються гори та ліси (Вей Веньцзюнь, 2021: 9–10).

На сьогодні, відомо багато будівель і споруд із використанням скляних несучих конструкцій (з скляних багатошарових плит), з яких ми обрали для візуального аналізу кілька відомих скляних мостів в ландшафті Китаю.

Міст «East Taihang Glasswalk» на території «East Taihang Scenic Area» в провінції Хебей, Китай, що має довжину 266 м, ширину 2 м і простягається вздовж скелі на висоті 1180 м над рівнем моря, відомий своїми спецефектами з руйнування скла. Імітація розтріскування скла досягалася за допомогою інфрачервоних датчиків, які відстежували рух людей, що йдуть по мосту, викликаючи подвійний візуальний і звуковий ефект (11).

Міст «Hongyagu Glass Bridge» на території «Hongyagu Scenic Area» в провінції Хебей був відкритий 24 грудня 2017 року. Він має довжину 488 м, ширину 4 м і простягнувся на висоті 218 м над дном долини між двома скелями. Вважається найдовшим у світі скляним мостом. Покриття мосту складається з 1077 скляних панелей товщиною 4 см. Загальна вага мосту – 70 т. Пропускна здатність – 2000 людей, хоча рекомендована кількість людей для одночасного перебування на мосту – 500. (13).

Унікальним високотехнологічним інженерно-ландшафтним об'єктом для туристів (любителів екстриму) є скляний міст-консоль у горах Юнь-тайшань провінції Хенань (2015 р.), що нависає над прірвою на висоті 180 метрів (Трегуб, Вей Веньцзюнь, 2019: 157).

Міст «Zhangjiajie Glass Bridge» розташований над Великим каньйоном Чжанцзяцзе між двома гірськими стрімчками у Національному лісовому парку Чжанцзяцзе у центральній провінції Хунань Китай (Іл. 1). Він вважається найдовшим і найвищим у світі скляним підвісним пішохідним мостом довжиною 385 м (загальна довжина 430 м) та шириною 6 м, що простягається на висоті 260 м над Великим каньйоном Чжанцзяцзе в провінції Хунань. Був відкритий для публіки 20 серпня 2016 року (12). Автором проєкту є ізраїльський архітектор та конструктор Хаїм Дотан з компанії

«Haim Dotan Ltd. Architects and Urban Designers», проєктні роботи виконувала фірма «BRDI – China Railway Major Bridge Reconnaissance & Design Institute Co. Ltd» (Dotan, 2016: 3–12).

Міст розрахований для одночасних відвідувань до 800 пішоходів. Для будівництва мосту інженери збудували 4 опорні стовпи по краях стін каньйону. Міст виконаний із сталевих рам з більш ніж 120 скляними панелями. Кожна з цих панелей має 3 шари загартованого скла завтовшки 5 см. Міст виконує функцію атракціону по стрибкам з висоти 265 метрів. Ця споруда відзначена 10-ма світовими рекордами за своїм дизайном і технологією будівництва. Великогабаритні ламіновані скляні панелі підлоги товщиною 50 мм були виконані з трьох 3×4 м шарів ультра-прозорого скла з низьким вмістом заліза товщиною по 16 мм та двома проміжними шарами DuPont™ SentryGlas® між ними. Міст був введений в експлуатацію після шести-місячних випробувань на вітрове навантаження в лабораторії «Wind Testing Laboratory» в університеті Хунань (Hunan University) у Чанші, при цьому, експериментальна швидкість вітру досягала 56 м/с або 201,6 км/год. Також, скло було випробуване на екстремальні навантаження до 40 т, при цьому панелі 3×4 м показали прогин лише 2,16 см під навантаженням 20 т (Dotan, 2016: 3–12).



Іл. 1. Міст «Zhangjiajie Glass Bridge» над Великим каньйоном Чжанцзяцзе в провінції Хунань (Китай)

У китайському місті Лунцзін на горі Піянь також побудований скляний міст на висоті 100 метрів. 3 серпня 2018 року на о. Хайнань, в Yalong Bay Tropical Paradise Forest Park функціонує 400-метровий скляний міст (з спецефектом поверхні, що тріскається під ногами пішохода).

Міст через річку Ляньцзян у провінції Гуандун довжиною 526 метрів нависає над річкою на висоті 201 метр. Будівництво було завершено у 2020 році. Ця споруда була офіційно внесена до Книги

рекордів Гіннеса і визнана найдовшим скляним мостом у світі. Інститут архітектурного дизайну та досліджень Університету Чжецзян спроектував цей підвісний міст із загартованого багатошарового скла завтовшки 4,5 сантиметра, щоб він був повністю прозорим і туристи могли бачити річку, що знаходиться під спорудою на відстані 201 метру. Додатковим несподіваним ефектом є тріщини, які з'являються в скляній поверхні під ногами відвідувачів, що підсилює екстремальний емоційний настрій. Дизайн цього мосту відрізняється радіально зігнутими формами конструкцій огороження, які створюють композицію з метроритмічних рядів по всій його довжині (Іл. 2).



Іл. 2. Скляний міст через річку Ляньцзян у провінції Гуандун

Міст у формі «пітлі» (Іл. 3), збудований на скелі, на відстані 718 метрів від землі. Скляний майданчик, на якому гуляють туристи, тягнеться на 26 метрів над прірвою. На мосту можливо не тільки насолодитися пейзажами, а й подивитися на рибок, що «плавають» в товщі скляного покриття, або помилуватися квітами, що «розпускаються», і навіть побачити тріщини, які з'являються під ногами відвідувачів, викликаючи у них певні емоції. Таким чином, інтерактивний дизайн додає функції гравального відовищного атракціону, що, безумовно, сприяє привабливості цього скляного мосту.



Іл. 3. Скляний міст зі специфіками

Ще раніше в Китаї був збудований найдовший скляний міст, в якому конструкція в дві сотні метрів завдовжки завершується оглядовим майданчиком. На визначну пам'ятку пускають тільки в бахилах. Також в Китаї запустили рух найдовшим мостом, побудованим на морі. Ця інновація інженерної техніки з'єднує Гонконг та Макао. Довжина споруди – 55 кілометрів.

Не зважаючи на запровадження в скляних мостах надсучасних конструкційних матеріалів і технологій, на практиці відомі випадки негативного впливу природних катаклізмів на ці складні унікальні об'єкти інженерного дизайну в процесі їх експлуатації. Наприклад, є приклад руйнації скляного мосту із-за поривів ураганного вітру (швидкість вітру сягала 145 км/год), який зірвав кілька скляних панелей (міст в м. Лунцзін на горі Піянь, що зведений на висоті 100 метрів). Але інженери-конструктори, дизайнери й технологи продовжують удосконалювати мостові споруди.

Висновки. В результаті проведеного дослідження був уточнений термінологічний апарат, який мав бути осучасненим відповідно новим знанням в галузі теорії дизайну і досягненням проектно-практики, в результаті якої створюються «гібридні» об'єкти на основі симбіозу засобів архітектури, дизайну та інженерії. Пропонуємо ввести поняття «архітектурно-дизайнерський ансамбль» замість «архітектурний ансамбль» і розширити його зміст у наступній редакції: «архітектурно-дизайнерський ансамбль – це гармонічна цілісність комплексу об'ємно-просторової структури будівель, інженерних споруд, арт-об'єктів, творів мистецтва в природному ландшафтному просторі».

2. Дослідженням визначено, що інженерно-конструктивні рішення мостових споруд та прогресивна технологія будівництва набувають самостійної естетичної цінності, яка притаманна галузі дизайну. Не зважаючи на розходження у поглядах на естетичну природу дизайну (ряд теоретиків вважають «дизайн» видом мистецтва, а інші стверджують, що «дизайн не є естетичною діяльністю»), головним аргументом залишається розуміння того, що навіть штучний виріб масового промислового виробництва підлягає естетичному освоєнню. У зв'язку з цим ми розглядаємо скляні мости як «продукт» дизайну.

3. Актуальним напрямком подальших розвідок дослідження є пошуки інноваційного дизайну різних типів об'єктів середовища на основі органічного синтезу (схрещення) формотворчих засобів архітектури, дизайну, інженерії, нанотехнологій, 3D-друку. При «органічному» способі інтеграції народжується якісно своєрідна, цілісно нова архітектурно-дизайнерська структура, у якій складові її компоненти розчинені так, що тільки науковий аналіз здатний вичленити їх з цієї структурної єдності. У зв'язку з цим вельми важливе значення набуває факт включення у разряд синтезованих, естетичних і художніх структур системних дизайнерських об'єктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Wenjun Wei. Fundamentals of Landscape Ecology, Copyright © 2021 by Universal Wiser Publisher. 252 p.
2. Вей Венцзюнь, Трегуб Н.Є. Ареали проблематики ландшафтної екології в Китаї (на прикладі концепції садово-паркового ансамблю YUNNAN JADE BUTTERFLY). Актуальні питання гуманітарних наук: Міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка / [редактори-упорядники М. Пантук, А. Душний, І. Зимомер]. – Дрогобич: Видавничий дім «Гельветика», 2021, Вип. 35, Том 1. С. 47-53.
3. Вей Венцзюнь, Трегуб Н.Є. Інноваційні архітектурні об'єкти в контексті стратегії науково-технічного розвитку Китаю. Прикладні науково-технічні дослідження: матеріали III міжнародної науково-практичної Інтернет конференції, 3-5 квітня 2019 р., ПВНЗ Університет Короля Данила, м. Івано-Франківськ. С. 157.
4. Alnikov Y.N., Trehub N.Y., Bondarenko V.V., Wei Wenjuan. INNOVATIVE 3D-PRINTER TECHNOLOGIES IN ENSURING SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF A LIVING ENVIRONMENT. 6-й Міжнародний конгрес «Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування». Збірник матеріалів. Львів: Західно-Український Консалтинг Центр (ЗУКЦ), ТзОВ, 2020. 226 с. С. 119.
5. Вей Венцзюнь. Синтез архітектурного та дизайнерського формоутворення об'єктів в ландшафті Китаю. Міжнародна науково-практична конференція «Синтез візуальних мистецтв крізь сторіччя: діалоги про вищу художню освіту Харкова» присвячена 100-річчю заснування вищої художньої школи Харкова. Збірник статей. 6 жовтня 2021 р. ХДАДМ. Харків, 2021. 40 с. С. 9-10.
6. Осадчук Т.Ю. Міцність та деформативність скляних багатошарових плит. Дис....к.т.н. (доктора філософії). 05.23.01-будівельні конструкції, будівлі та споруди. НУ «Львівська політехніка». Львів. 2020. 203 с.
7. Стародубцева Л. Архітектура постмодернізму. Історія. Теорія. Практика. Посібник для студ. архітектурних спеціальностей ВНЗ. К.: Спалах. 1998. 208 с.
8. Трегуб Н.Є. Логіко-методологічні аспекти концептуального дизайну середовища. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Архітектура і дизайн. Традиції. Новітність. Майбутнє.» Івано-Франківськ. 2018. С. 77-80.
9. Чернов О.К. Архітектурно-планувальні рішення багатофункціональних мостових споруд. Дис. ... магістра. Запорізький національний університет. 2021. 113 с.
10. Dotan H. Zhangjiajie Grand Canyon Glass Bridge. Challenging Glass 5: Conference Proceedings, Belgium, 16-17 June 2016 / Louter C., Belis J., Bos F. (eds.). Belgium: Ghent University, 2016. P. 3-12. DOI: 10.7480/cgc.5.2290.
11. East Taihang Glasswalk. URL: <https://www.atlasobscura.com/places/east-taihang-glasswalk>.
12. Highest and longest glass bridge opens over China's Zhangjiajie Grand Canyon. URL: <http://edition.cnn.com/travel/article/china-glass-bridge-zhangjiajie/index.html>.
13. Hongyagu glass bridge, world's longest, opens in Hebei, China. URL: <https://edition.cnn.com/travel/article/hongyagu-glass-bridge-hebei-china/index.html>.
14. World's longest glass bridge ready to open. URL: <http://www.chinadaily.com.cn/a/201712/22/WS5a3c419fa31008cf16da2bd1.html>
15. Zhangjiajie Glass bridge, China. URL: https://www.trosifol.com/fileadmin/user_upload/laminated_news/Zhangjiajie_glass_bridge/Zhangjiajie_E_A4_low.pdf.

REFERENCES

1. Wenjun Wei (2021). Fundamentals of Landscape Ecology, Copyright © by Universal Wiser Publisher. 252 p.
2. Vey Ven'tsyzun', Trehub N.YE. (2021) Areal problematyky landshaftnoyi ekolohiyi u Kytayi (na prykladi kontseptsyi sadovo-parkovoho ansamblyu YUNNAN JADE BUTTERFLY). [Areas of landscape ecology problems in China (based on the concept of the garden and park ensemble YUNNAN JADE BUTTERFLY)]. Aktual'ni pytannya humanitarnykh nauk: Mizhvuziv's'kyi zbirnyk naukovykh prats' molodykh vchenykh Drohobych's'koho derzhavnogo pedahohichnoho universytetu imeni Ivana Franka / [redaktery-uporyadnyky M. Pantuk, O. Dushniy, I. Zymomrya]. – Drohobych: Vydavnychy dim «Hel'vetyka», Vip. 35, Tom 1. S. 47-53. [in Ukrainian].
3. Vey Ven'tsyzun', Trehub N.YE. (2019). Innovatsiyni arkhitekturni ob'yekty u konteksti stratehiyi naukovotekhnichnoho rozvytku Kytayu. [Innovative architectural objects in the context of China's scientific and technological development strategy]. Prykladni naukovotekhnichni doslidzhennya: materialy III mizhnarodnoyi naukovopraktychnoyi Internet konferentsiyi, PVNZ Universytet Korolya Danyla, m. Ivano-Frankivs'k. S. 157. [in Ukrainian].
4. Al'nykov YU.N., Trehub N.Y., Bondarenko V.V., Vey Ventsyzuan'. (2020) INNOVATSIYNI TEKHNOLOHIYI 3D-PRYNTERU V ZABEZPECHENNI STALOHO ROZVYTKU SEREDOVYSHCHA ZHYTTYA. 6-y Mizhnarodnyy konhres «Stalyyrozvytok:zakhystnavkolysn'ohoseredovyscha.Enerhooschadnist'.Zbalansovaneprirodokorystuvannya.»: Zbirnyk materialiv. L'viv: Zakhidno-Ukrayins'ky Konsal'tynh Tsentr (ZUKTS), TzOV, 226 s. S. 119.
5. Vey Ven'tsyzun'. (2021). Syntez arkhitekturnoho ta dyzayners'koho formoutvorennya ob'yektiv v landshafti Kytayu. [Synthesis of architectural and design forms of objects in the landscape of China]. Mizhnarodna naukovopraktychna konferentsiya «Syntez vizual'nykh mystetstv kriz' storichchya: dialohy pro vyshchu khudozhnyu osvitu Kharkova» prysvyachena 100-richchyu zasnuvannya vyshchoyi khudozhn'oyi shkoly Kharkova. Zbirnyk statey. 6 zhovtnya 2021 r. KHDADM. Kharkiv, 40 s. S. 9-10. [in Ukrainian].
6. Osadchuk T.YU. (2020). Mitsnist' ta deformatyvnist' sklyanykh bahatosharovykh plyt. []. dys. ...k.t.n. (doktora filosofiyi). 05.23.01-budivel'ni konstruktsiyi, sporudy ta sporudy. NU «L'viv's'ka politekhnika». L'viv. 203 s. [in Ukrainian].
7. Starodubtseva L. (1998). Arkhitektura postmodernizmu. Istoriya. Teoriya. Praktyka. [Postmodern Architecture. History. Theory. Practice. Handbook.]. Posibnyk dlya stud. Arkhitekturykh spetsial'nostey VNZ. K.: Spalakh. 208 s. [in Ukrainian].
8. Trehub N.YE. (2018). Lohiko-metodolohichni aspekty kontseptual'nogo dyzaynu seredovyscha. [Logical and methodological aspects of conceptual environmental design]. Materialy Mizhnarodnoyi naukovopraktychnoyi konferentsiyi «Arkhitektura i dyzayn. Tradytsiyni. Novitnist'. Maybutnye.» Ivano-Frankivs'k. 2018. S. 77-80. [in Ukrainian].
9. Chernov O.K. (2021). Arkhitekturno-planuvальni risennya bahatofunktsional'nykh mostovykh sporud. [Architectural and planning solutions for multifunctional bridge structures]. dys. ... mahistra Zaporiz'kyi natsional'nyy universytet. 113 s. [in Ukrainian].
10. Dotan H. (2016) Zhangjiajie Grand Canyon Glass Bridge. Challenging Glass 5:Conference Proceedings, Belgium, / Louter C., Belis J., Bos F. (eds.). Belgium: Ghent University, P. 3-12. DOI: 10.7480/cgc.5.2290.
11. East Taihang Glasswalk. URL: <https://www.atlasobscura.com/places/east-taihang-glasswalk>.
12. Highest and longest glass bridge opens over China's Zhangjiajie Grand Canyon. URL: <http://edition.cnn.com/travel/article/china-glass-bridge-zhangjiajie/index.html>.
13. Hongyagu glass bridge, world's longest, opens in Hebei, China. URL: <https://edition.cnn.com/travel/article/hongyagu-glass-bridge-hebei-china/index.html>.
14. World's longest glass bridge ready to open. URL: <http://www.chinadaily.com.cn/a/201712/22/WS5a3c419fa31008cf16da2bd1.html>
15. Zhangjiajie Glass bridge, China. URL: https://www.trosifol.com/fileadmin/user_upload/laminated_news/Zhangjiajie_glass_bridge/Zhangjiajie_E_A4_low.pdf.