

ISSN 2786-7749 (print)  
ISSN 2786-7757 (online)

# НАУКОВІ ПРОБЛЕМИ АРХІТЕКТУРИ ТА МІСТОБУДУВАННЯ

SCIENTIFIC PROBLEMS  
OF ARCHITECTURE AND  
URBAN PLANNING



3



ISSN 2786-7749 (print)  
ISSN 2786-7757 (online)  
DOI:10.31650/2786-7749

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ  
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**

**НАУКОВІ ПРОБЛЕМИ  
АРХІТЕКТУРИ ТА МІСТОБУДУВАННЯ**

---

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

**ВИПУСК № 3**

**ОДЕСА 2025**

# НАУКОВІ ПРОБЛЕМИ АРХІТЕКТУРИ ТА МІСТОБУДУВАННЯ

ISSN 2786-7749 (print) ISSN 2786-7757 (online) DOI:10.31650/2786-7749

Випуск № 3, 2025 р.

Збірник наукових праць видається під назвою «Наукові проблеми архітектури та містобудування» з 2023 р., періодичність – 1 раз на рік.

Попередня назва збірника - Проблеми теорії та історії архітектури України, з 2000р.

Засновник і видавець - Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса.

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 25220-15160ПР від 10.06.2022 р.

**Збірник наукових праць входить до переліку наукових фахових видань України, у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт. Наказ МОН України №1643 28.12.2019 року (категорія Б).**

**З 2018 р. збірник наукових праць включено до міжнародної науково-метричної бази Index Copernicus.**

У збірнику представлені результати наукових досліджень проблем архітектури та містобудування, які розглядаються з точки зору регіональних особливостей, збереження та реставрації пам'яток архітектури. Особливе місце займає тематика охорони та реставрації пам'яток архітектури та дизайну архітектурного середовища. Призначений для наукових працівників, спеціалістів проектних установ та виробничих підприємств будівельної галузі, аспірантів та магістрів навчальних закладів.

**Головний редактор – Суханов В.Г.** – д-р., техн., наук, проф., Одеська державна академія будівництва та архітектури;

**Відповідальний секретар - Кровяков С.О.** - д-р техн. наук, проф., Одеська державна академія будівництва та архітектури.

## **Редакційна колегія:**

**Бевз М.В.** – доктор архітектури, проф., Одеська державна академія будівництва та архітектури;

**Коробко О.О.** – доктор тех. наук, проф., Одеська державна академія будівництва та архітектури;

**Черкес Б.С.** – доктор архітектури, проф., НУ «Львівська політехніка»;

**Петришин Г.П.** – кандидат архітектури, проф., НУ «Львівська політехніка»;

**Špraček R** – Ph.D., Prof. Ing. arch., Fakulty architecture and Design, Slovak University of Technology in Bratislava, Словаччина;

**Legény J.** – Associate Prof., Fakulty architecture and Design, Slovak University of Technology in Bratislava, Словаччина;

**Prof. Luis Palmero Inglesias** – Polytechnic of Valencia, Іспанія.

## **Технічна редакція:**

**Тюрікова О.М.** – к.п.н., доцент, т.в.о. завідуючого кафедрою Дизайну архітектурного середовища, Одеська державна академія будівництва та архітектури;

**Вахніченко О.В.** – канд. арх., доцент кафедри Дизайну архітектурного середовища, Одеська державна академія будівництва та архітектури;

**Долгіх Т.О.**, старший викладач кафедри Дизайну архітектурного середовища, Одеська державна академія будівництва та архітектури;

**Коваленко О.С.** – завідувач лабораторії кафедри Дизайну архітектурного середовища, Одеська державна академія будівництва та архітектури.

Рекомендовано до видання вченою радою ОДАБА

Протокол № 9 від 20 березня 2025 р.

Свідоцтво КВ № 25220-15160ПР від 10.06.2022 р.

Наказ МОН України № 1643 від 28.12.2019. (категорія Б)

ISSN 2786-7749 (print)  
ISSN 2786-7757 (online)  
DOI:10.31650/2786-7749

© Одеська державна академія  
будівництва та архітектури  
(ОДАБА), 2025

**ISSN 2786-7749 (print)**  
**ISSN 2786-7757 (online)**  
**DOI:10.31650/2786-7749**

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE**

**ODESSA STATE ACADEMY  
OF CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE**

**SCIENTIFIC PROBLEMS OF  
ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING**

---

**COLLECTION OF SCIENTIFIC WORKS**

**ISSUE № 3**

**ODESSA 2025**



# SCIENTIFIC PROBLEMS OF ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING

ISSN 2786-7749 (print) ISSN 2786-7757 (online) DOI:10.31650/2786-7749

Issue № 3, 2025.

Collection of scientific works has been published under name «Scientific problems of architecture and urban planning» since 2023, frequency – one times a year.

The previous title of the collection - Problems of theories and architecture of Ukraine, since 2000.

Founder and publisher - Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa.

Certificate of state registration KB № 25220-15160IIP, 10 June, 2022.

**Collection of scientific works is included in the list of scientific editions of Ukraine**, in which thesis results are published. Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine №1643 28 December, 2019 (category B).

**Since 2018 collection of scientific works is indexed by International scientometric base Index Copernicus.**

The collection presents the results of scientific problems of architecture and urban planning, which are considered from the point of view of regional peculiarities, preservation and restoration of architectural monuments, with a special place occupied by the topic of protection and restoration of architectural monuments. It is assigned for scientific workers, specialists of design organizations and manufacturing enterprises of construction domain, postgraduates, masters of educational institutions.

**Editor-in-chief – Sukhanov V.H.** – D.Sc., Professor, OSACEA;

**Executive Secretary - Kroviakov S.O.** - D.Sc., Professor, OSACEA.

## **Editorial Board:**

**Bevz M.V.** – D.Ar., Professor, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture;

**Huk V.I.** – D.Sc., Professor, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture;

**Korobko O.O.** – D.Sc., Professor, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture;

**Cherkes B.S.** – D.Ar., Professor, Lviv Polytechnic National University;

**Petryshyn H.P.** – Ar.D., Professor, Lviv Polytechnic National University;

**Špaček R** – Ph.D., Professor. Ing. arch., Fakulty architecture and Design, Slovak University of Technology in Bratislava, Slovakia.

**Legény J.** – Associate Professor, Fakulty architecture and Design, Slovak University of Technology in Bratislava, Slovakia.

**Prof. Luis Palmero Inglesias** – Polytechnic of Valencia, Spain.

## **Technical editorship:**

**Tiurikova O.M.** – Pe.D., Assistant Professor, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture;

**Vakhnichenko O.V.** – Ar.D., Assistant Professor, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture;

**Dolgikh T.O.** – senior teacher, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture;

**Kovalenko O.S.** – Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture.

Recommended for publication by the Academic Board of the OSACEA

*Protocol № 9, 20 March, 2025.*

*Certificate KB № 25220-15160IIP, 10 June, 2022.*

*Order of Ministry of Education and Science of Ukraine № 1643 28 December, 2019 (category B).*

ISSN 2786-7749 (print)  
ISSN 2786-7757 (online)  
DOI:10.31650/2786-7749

© Odessa State Academy  
of Civil Engineering and Architecture  
(OSACEA), 2025

АРХІТЕКТУРА ТА МІСТОБУДУВАННЯ

ARCHITECTURE AND URBANISM

РОЗДІЛ 1

SECTION 1

**ФОРМУВАННЯ ГРОМАДСЬКИХ ПРОСТОРІВ ЯК ЗАСІБ ПОКРАЩЕННЯ  
СОЦІОКУЛЬТУРНИХ ПРОЦЕСІВ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА****<sup>1</sup>Вахніченко О.**

avakhnichenko@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1244-8852

<sup>1</sup>*Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна  
вул. Дідріхсона, 4, м. Одеса, 65029, Україна***<sup>2</sup>Руденко А.**

alinarudenko75@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5416-7306

<sup>2</sup>*Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, Україна  
вул. Чорноглазівська, 17, м. Харків, 61002, Україна*

**Анотація.** В статті розглядаються особливості формування громадських просторів у міському середовищі. Вони є важливим засобом для підвищення фізичних якостей середовища та центрами соціальної активності населення. Наводиться огляд сучасних досліджень громадських просторів, пов'язаних з соціокультурними процесами. Зазначається, що громадські простори пройшли довгий процес еволюції: від агори до сучасного відкритого соціального простору. Громадські простори міста є центрами соціальної взаємодії населення, вони виступають в якості елементу функціонально-просторової організації середовища та соціокультурного осередку. Зазначено, що на параметри громадського простору та соціальні контакти між людьми впливає декілька різних аспектів: особливості розміщення оточуючих будівель, загальні габарити вулиці, наявність інфраструктури, транспортна доступність, рекреаційні зони, щільність населення тощо. Наукові дослідження соціології міста мають безпосередній зв'язок з фізичними особливостями міського середовища. Якість громадських просторів та активність їх використання мешканцями міста залежить від різноманітності поведінкових сценаріїв.

Планувальні та просторові характеристики громадських просторів формують декілька основних типів: лінійний тип простору, який має глибинне та фронтальне розкриття; локальний тип представляє собою напівзакритий або закритий простір, обмежений квартальною забудовою; розкритий простір представлений вільними від забудови ділянками середовища: майдани, парки, сквери тощо. Відповідно кожному з цих типів розглянуті приклади громадських просторів в різних містах України та їх вплив на розвиток соціокультурних процесів в середовищі.

В статті зазначено, що збільшення кількості громадських просторів в місті сприяє формуванню здорового активного середовища, в якому є місце для всіх верств населення.

**Ключові слова:** громадський простір, міське середовище, публічний простір, соціокультурні процеси.

**Вступ.** Сучасні українські міста страждають від низки проблем, які загрожують їхньому теперішньому та майбутньому функціонуванню і вимагають реалізації проєктів міського оновлення, зокрема, громадських просторів.

Україна останні роки перебуває в надважких умовах, які впливають на соціокультурні аспекти життя. Враховуючи ізоляцію під час карантину, що була спричинена COVID-19, та наслідками повоєнного життя з лютого 2022 року, люди мало спілкуються та знаходяться в стресовому, пригніченому стані. Воєнні дії також вплинули і на деградацію та руйнування міст, що, в свою чергу, залишає відбиток на загальному емоційному стані населення. Однак, після завершення карантину, попри тривалі повітряні тривоги та обстріли, люди намагаються соціально адаптуватися, знаходячись за межами дому. Тож, гарна інфраструктура та

перебування серед людей покращує загальний стан людини. В свою чергу, громадські простори міста є центрами соціальної взаємодії населення, вони виступають в якості елементу функціонально-просторової організації середовища та соціокультурного осередку [1].

Громадські простори сьогодні – це місця, що належать громаді або знаходяться у вільному доступі. Вони відкриті для всіх і не є комерційними. Зазвичай ми сприймаємо місто окремими частинами – мікрорайон, вулиці, парки, сквери тощо. Тому і громадські простори здебільшого сприймаються як окремі, дискретні одиниці. Проблеми, пов'язані з цими просторами, є локальними і можуть бути вирішені простим озелененням. Однак, погляд на місце з висоти, включаючи його оточення і контекст, відкриває несподівані нові можливості, роблячи громадські простори стратегічно важливими для громади.

В українських містах громадські простори у різні історичні періоди мали різноманітні функції, зокрема, політичну, комунікаційну, розважальну, торговельну, рекреаційну з проявом регіональної ідентичності та самоідентифікації. Сьогодні ж громадський простір зазнає значних трансформацій. Громадські простори можуть якісно впливати на соціокультурний аспект життя як містян, так і гостей міста, їх психологічний стан [2].

Тож, визначення взаємозв'язку планувальних особливостей громадських просторів з покращенням соціокультурних процесів в сучасному міському середовищі є актуальним на сьогодні. Особливості формування громадських просторів у міському середовищі є важливим засобом для підвищення фізичних якостей середовища та створення центрів соціальної активності населення. Нові включення оживляють вулиці, позитивно впливають на роботу бізнесу, що покращує також економіку міст. В такому разі, це призводить і до вдосконалення фасадів власниками бізнесу, зокрема, історичних.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Дослідження громадських просторів є досить розвиненим останні роки. Більшість з них розглядає сутність таких просторів, соціальний та економічний вплив на людей. Деякі роботи присвячені розкриттю терміну «громадський простір» або ж «публічний простір». Проаналізувавши роботи, можна казати, що ці терміни є синонімами, бо вітчизняні науковці використовують англomовну літературу, в якій існує термін «public space», що може мати різне трактування в перекладі.

Тож, Лукін С.О. у своїх роботах використовує термін «публічний простір», узагальнює формування теорії публічного простору міста на основі теоретико-методологічного й функціонального підходів та формулює власну трактовку цього терміну. Зокрема, автор зазначає, що «...публічний простір міста слугує об'єднувальною ланкою міста, саме він забезпечує його цілісність у фізичному та соціальному планах, забезпечуючи створення міської спільноти, відображаючи соціальний прояв міста» [3]. Крім цього, автор аналізує європейський досвід підходів до формування публічних просторів, проблематику та необхідність їх трансформації, бо це «...утворення, що формує колективні ідентичності та моделі соціальної поведінки», що можуть мати різну класифікацію за просторовими, розмірними особливостями та взаєморозміщенням і взаємодією [4,5].

Парфентьєва І.О. з колегами розглядала «...принципи формування та особливості функціонування «публічних просторів» міста, з метою адаптації їх до сільських поселень в аспекті об'єднання територіальних громад». В роботі описуються різні аспекти впливу публічних просторів, зокрема, соціально-культурний та безпековий [6].

Джі Ці, Суводіп Мазумдар, Ана Васконселос в своєму дослідженні наголошують саме на важливості соціокультурного аспекту формування громадських просторів. Зокрема, зазначається, що громадські простори потенційно заохочують до соціальної взаємодії та згуртованості та є доступними. Крім того, автори зауважують, що вплив залежить від ряду соціально-демографічних факторів, наприклад, етнічної приналежності, віку і тривалості проживання, а також сприйняття таких факторів, як почуття безпеки, візуальне сприйняття та прив'язаність до місця [7].

Сулик Т. в своїй роботі розглядає важливість соціального контакту в громадських просторах міст і те, що це повинно бути враховано на рівні розробки його функціонального наповнення. Авторка визначає основні види соціального контакту в умовах урбаністичного середовища, а також розглядає способи його забезпечення в громадських просторах міста [8].

Мезенцев К.В. з колегами проводять аналіз розподілу та ступеня відображення типів публічних просторів у різних планувальних зонах, та виявляють особливості впровадження засад партисипативного міського планування у Києві. Дослідження присвячено вивченню світового досвіду формування публічних просторів міст та зазначається, що налічується недостатня їх кількість в містах України. В статті розглядаються питання справедливого розподілу публічних просторів (нових та оновлених), зокрема, у Києві. Автори намагаються виокремити шляхи подолання несправедливості у розподілі, доступності та якості публічних просторів пов'язані із залученням мешканців до міського планування [9].

Н. Міхно розглядає саме соціологічний аспект змін міських публічних просторів у сучасних містах. В дослідженні автора зауважено, що такі простори мають символічне, семіотичне та соціальне значення. Також, виокремлюються характеристики просторів, зокрема, комфорт, доступність, вільний доступ до простору, рівність учасників, безпеку, зрозумілий функціонал, наповненість діяльністю, простір повинен займати конкретну міську територію і надавати можливість зустрічі з незнайомими людьми. Зазначається, що формування гібридних публічно-приватних просторів є унікальним явищем, що з'явилося на сучасному етапі розвитку міст [10]. Також, авторка в своїй монографії розглядає місто як культурний текст, а саме: особливості семантики та синтагматики міського простору [11].

**Мета дослідження** полягає у визначенні взаємозв'язку планувальних особливостей громадських просторів з покращенням соціокультурних процесів в сучасному міському середовищі.

**Задачі дослідження** передбачають збір та аналіз літературних джерел, практичного українського досвіду стосовно означеної теми; спираються на розуміння громадських просторів як важливих елементів щодо формування в сучасному місті сприятливого соціокультурного міського середовища, яке створюється певними типами просторів і можуть впливати на його покращення та гуманізацію.

**Виклад основного матеріалу.** Громадські простори як окремий елемент міського середовища, сформувалися ще в давні часи та являли собою відкриті майдани для зборів місцевих жителів. Грецькі агори та римські форуми слугували місцями концентрації суспільних, політичних, релігійних та торгових функцій. У часи середньовіччя в середовищі західноєвропейського міста формувалися здебільшого замкнені типи громадських просторів: вулиці та площі, які підкреслювали релігійну та торговельну направленість, мали невеликі розміри у зв'язку зі щільною забудовою міського середовища. У період Київської русі основний громадський простір розміщувався в межах дитинця, навколо якого були зосереджені світські, культові, торгові будівлі. А сам дитинець розміщувався на найвищій точці рельєфу, його планування підпорядковувалося природним характеристикам території. Період Ренесансу характеризується розробкою моделей ідеальних міст з чіткою герметичною структурою, якій підпорядкований громадський центр в вигляді загального майдану. Відкритий простір майданів часто поєднується з прилеглими будівлями за рахунок галерей на рівні першого поверху. Громадські відкриті простори епохи бароко також характеризуються чіткою геометричною композицією, але на відміну від Ренесансу, набувають динамічності форм завдяки оточуючим архітектурним будівлям.

Також актуально відзначити містобудівний спадок радянських часів на території України, де тогочасні принципи політичного та економічного планування у значній мірі вплинули на просторову організацію міст. Це проявилось у типових рисах та рівномірності розподілу відкритих просторів, чіткому функціональному зонуванні. Центральна частина

міста та громадські центри житлових районів виконували політичну та ідеологічну функцію [11].

Відкрити громадські простори є важливою складовою в розвитку міського середовища. Вони є не просто місцем, вони формують центри соціальної взаємодії. Окрім просторів, які сформувалися історично та тих, що є частиною загальної містобудівної структури міста, створюються «народні» простори, які виступають осередками соціальної активності міського населення. Громадські простори необхідно розглядати з двох основних позицій: в якості елементу функціонально-просторової організації середовища та соціокультурного осередку. До звичних нам майданів, парків, скверів, набережних, пішохідних вулиць тощо, у список громадських просторів додаються території внутрішньоквартальних просторів історичної забудови, які поступово стають місцями комунікації для спільноти, ревіталізовані території колишнього промислового призначення з урахуванням їх захисних смуг, простори навколо багатofункціональних, навчально-освітніх центрів та житлових комплексів.

Вповільнений розвиток деяких ділянок міського середовища на сучасному етапі пов'язаний не тільки з фізичним станом території та окремих об'єктів, але й з пригніченням соціокультурного потенціалу. Тому наразі постає задача забезпечення потенціальності громадських просторів та опрацювання різних сценаріїв перспективного розвитку. Тож на активізацію соціальних контактів на певній ділянці міського середовища напряду впливають фізичні характеристики простору та його предметне наповнення.

Параметри простору, які включають щільність населення, характер розміщення будівель, габарити вулиці, наявність інфраструктури та транспортну доступність, рекреаційні зони: все це впливає на соціальні контакти між людьми. Невеликі громадські простори, представлені вузькими вуличками, камерними скверами та парками іноді дають більше можливостей для спілкування та зустрічей, ніж великі відкрити простори без забудови [8].

Говорячи про успішні громадські простори, не завжди легко чітко визначити їхні характеристики та ключові компоненти. В посібнику «Як створити громадський простір: практичні рекомендації для громад» [12] виокремлені наступні ознаки успішного громадського простору:

- «орієнтований на людину як індивіда. Як тільки у громадському просторі починає переважати персональний транспорт, тоді дуже важко відстояти межі пішохода – основного користувача простору;
- має адаптивні активності у різні пори року/дні тижня/час доби;
- створює умови до використання простору різними соціальними групами, не розділяючи їх вираженими фізичними бар'єрами (парканами, огорожами);
- безпечний, дружній до вразливих груп населення – літніх людей, осіб із дітьми, дівчат-підлітків;
- включає у себе економічно ефективні в експлуатації архітектурні рішення – меблі, озеленення, мощення;
- зважений у фінансових витратах, використовує власні локальні особливості і не копіює типові рішення підрядників».

Дослідження, що стосуються міського середовища та поведінки жителів, повинні розглядатися в комплексі. З'являється все більше наукових досліджень соціології міста, де аспекти розвитку соціальних процесів напряду пов'язані з фізичними особливостями міського середовища. Місто вивчається як система, що дозволяє опрацювати глибинні процеси розвитку та організації середовища.

Не завжди наявність громадського простору є гарантією його активного використання мешканцями. Ті простори, що мають різноманітний сценарій функціонального використання: заклади дозвілля та харчування, місця активного та пасивного відпочинку, об'єкти мистецтва тощо, формують якісні характеристики середовища та створюють виразний асоціативний ряд.

Громадський простір у міському середовищі виконує наступні задачі:

- формує художньо виразний простір;
- налагоджує взаємозв'язок різних функціональних зон;
- поєднує забудову та відкриті простори у спільне композиційне рішення.

В деяких випадках громадський простір під відкритим небом є засобом формування міського інтер'єру. Особливо це стосується невеликих просторів: пішохідні вулиці в історичній забудові, внутрішньоквартальні території, озеленені зони біля громадських будівель тощо.

Громадські простори – це соціальні простори, які є відкритими та доступними для всіх. Вони можуть існувати у вигляді скверів, площ, парків, пляжів, дворових територій, тротуарів тощо. Використання поняття «громадський простір» походить з європейської традиції урбаністичних досліджень, де широко використовується термін «public space». Тобто, «public space» розглядаються як відкриті простори для відпочинку, рекреації та охорони здоров'я, як простори для дискусій, як доступні відкриті простори для різних груп людей на засадах соціальної свободи пересування та анонімності.

В світовій практиці є розповсюдженням створення пішохідних зон в історичному центрі міста. Поява пішохідних зон є, насамперед, запорукою безпеки і комфорту для мешканців та гостей міста, чистоти повітря, кращих умов для розвитку малого бізнесу та зменшення шумового забруднення [6].

Громадський простір в структурі міста має конкретні планувальні та просторові характеристики, які можна звести до декількох основних типів. До найрозповсюдженішого типу відноситься лінійний тип простору, який в міському середовищі представлений вулицями та набережними, що мають фронтальний та глибинний тип розкриття простору. Пішохідні вулиці, здебільшого, сприймаються глибинним розкриттям, оскільки обмежені з двох сторін існуючою забудовою. Набережні, в залежності від точок візуального сприйняття, можуть мати як фронтальний, так глибинний тип простору.

Лінійний простір також здатний до змін, наприклад, за рахунок збільшення довжини пішохідної частини вулиці і, відповідно, приєднання більшої кількості вулиць, які ведуть до головної артерії. Він також може утворювати мережу пішохідних вулиць, яка буде мати свою ієрархію та чітко побудований взаємозв'язок вулиць (рис.1).



Рис. 1. Лінійний простір

Гарні приклади локальних включень є майже в кожному місті України. Зокрема, можна виділити вулиці Івано-Франківська, Чернівців та Львова.

У Львові такими прикладами можуть бути вулиці Леся Курбаса, Римлянина та Руданського. Деякі з них є пішохідними, а деякі створюють спільний простір для людей та



автомобілів. Наприклад, вулиця Руданського стала пішохідною вулицею під час її відновлення у 2018-2019 роках, має обмеження руху автомобілів [13]. В протигагу цьому, вулиця оживилася завдяки місцям відпочинку з новими лавами та озелененням (рис. 2). Вулиця Леся Курбаса є також пішохідною, однак, вона більше зорієнтована на роботу закладів, що розташовуються вздовж неї з літніми майданчиками (рис. 3).



Рис. 2. Вулиця Руданського, Львів [13]



Рис. 3. Вулиця Леся Курбаса, Львів [14]

Вулиця Римлянина до реконструкції мала занедбаний стан і переважно була зайнята запаркованими автомобілями, що заважало пішоходам (рис. 4). Попередньо поспілкувавшись з мешканцями вулиці, все ж було вирішено залишити автомобільний проїзд, що надає можливість доступу до державних установ, доставку продуктів до закладів харчування тощо. З іншого боку, оскільки вулиця закінчується тупиком, тут не передбачалося великого трафіку. Разом з цим, передбачено і громадський простір для пішоходів. Їхню взаємодію забезпечує певна геометрія паркувальних місць, різні вимощення та елементи регулювання – бетонні стовпці. Для автомобілів передбачено дві паркувальні зони: на сім та вісім місць. Пішохідна

зона передбачає озеленення у вигляді дерев та кущів, а місцеві мешканці почали розбивати там клумби. Зелені зони відгородили спеціальними декоративно-захисними валунами. Весь простір передбачено інклюзивним, вимощення виконані в один рівень [15].



Рис. 4. Вулиця Римлянина, Львів [15]

В Івано-Франківську з 2017 року почали працювати над створенням пішохідної зони в історичному центрі міста в межах вулиць Галицька, Станіславська, Тринітарська, Шеремети, Старозамкова, Страчених Націоналістів, Вірменська, Труша, площі Ринок та майдану Шептицького. В місті утворилося людиноорієнтоване доступне середовище з вуличними меблями, велостійками, новим освітленням, озелененням та принципами універсального дизайну (рис. 5, 6).



Рис. 5. Площа Міцкевича, Івано-Франківськ [15]

Деякі з вулиць повністю пішохідні, інші – частково: без транзитного руху або з облаштованими закритими паркувальними зонами. Приклад відновлення центральної частини міста показав, що центр міста ожив, наповнився життям. Прогулянкові зони притягують людей, з'явилися місця відпочинку та проведення різних івентів, місця спілкування, дозволя і відпочинок в колі друзів та сім'ї. Також це вплинуло на бізнеси, що працюють в пішохідних зонах і залучають до себе відпочиваючих, які більш схильні до невеликих, непередбачуваних



покупок. Їх діяльність безпосередньо розширилися і завдяки літнім майданчикам. Зокрема, це вплинуло і на туристичну привабливість міста.

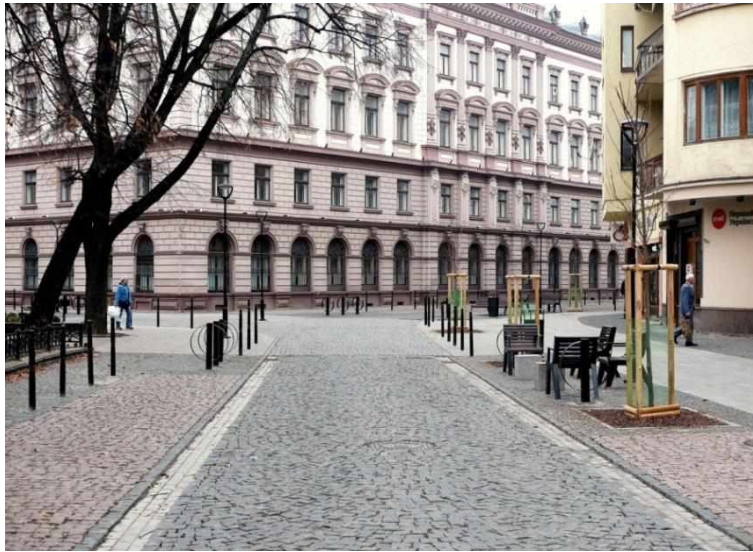


Рис. 6. Вулиця Лесі Українки, Івано-Франківськ [15]

В Чернівцях прикладом відновлення вулиць є головна вулиця міста – вулиця Кобилянської (рис. 7). Головна «артерія» міста набрала нового вигляду з нагоди 600-річного ювілею міста в 2008 році, та знову приваблює місцевих жителів та гостей міста [16]. Крім прогулянкової зони, місць відпочинку, це простір, де відбуваються різні фести, презентації та виставки. Вулиця наповнена малими архітектурними формами та озелененням. Вздовж вулиці розташовані заклади з літніми зонами.



Рис. 7. Вулиця Ольги Кобилянської, Чернівці [14]

У Чернівцях разом з рішенням щодо експериментальної пішоходизації середмістя влітку 2022 року частину вулиці Чайковського зробили пішохідною [17]. У межах експерименту в місті протягом двох місяців у вихідні й святкові дні перекривали кілька вулиць у центрі й аналізували зміни трафіку. Це вплинуло на рішення щодо того, щоб після закінчення експерименту частину вулиці Чайковського і Готельний провулок залишити пішохідними [18]. Тож Готельний провулок перетворили на громадський простір з місцями відпочинку,

новим освітленням та озелененням. Покриття замінили та скомбінували: частина викладена старою бруківкою, щоб передати історичний дух центру міста, інша частина викладена новою рівною плиткою для комфортного пересування. На вулиці Чайковського обмежили рух автомобілів і влаштували клумби та літні майданчики закладів харчування. За словами урбаніста Сергія Момотюка, за статистикою зараз по Готельному провулку проходить у п'ять разів більше пішоходів, ніж проїжджало автомобілів у пікові години [19]. Це дозволяє говорити про необхідність таких просторів в містах.

Локальний тип громадського простору характеризується розповсюдженням в межах певної ділянки (рис. 8). Такий тип простору має як просторові, так і функціональні обмеження, тобто локалізується в певних рамках, чітко фіксуючи та організовуючи соціальні процеси, які в ньому передбачені. Даний тип представлений внутрішньоквартальними просторами різних масштабів та внутрішніми дворами окремих будівель чи комплексів, замкненими або напіввідкритими просторами, що планувально та функціонально обмежені оточуючою забудовою та прилеглими вулицями.

Локалізований громадський простір може функціонувати як самостійний фрагмент середовища, а також бути частиною комплексу будівель в якості буферного простору між зовнішнім та внутрішнім середовищем.

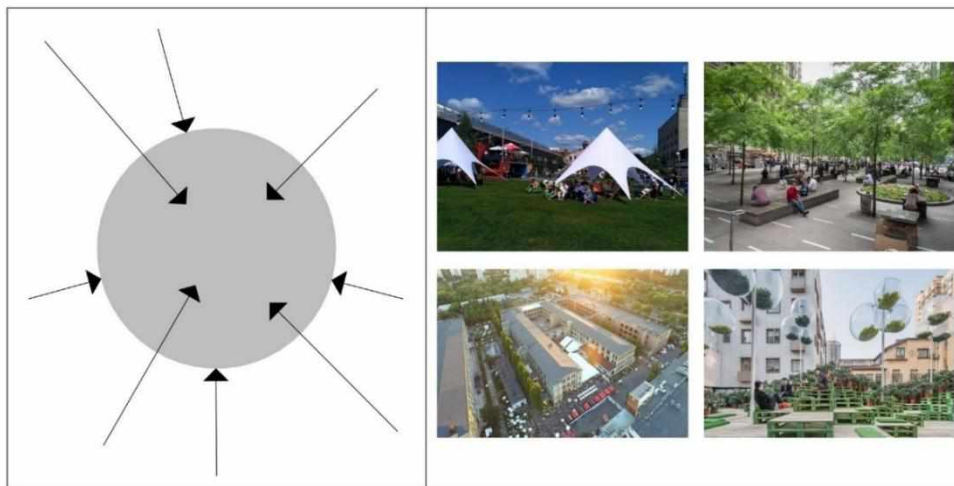


Рис. 8. Локальний простір

В Сумах громадські організації близько семи років тому підписали меморандум з міською адміністрацією та перетворили занедбаний двір в громадський простір – Дворик на Кузнечній [20]. Організатори прибрали територію від сміття, бруду та зайвої рослинності. Під час пандемії він припинив свою діяльність, однак, другим подихом став період з кінця лютого 2022 році. Спочатку він працював як волонтерський штаб, згодом – як культурний простір.

Зараз цей простір наповнений меблями з палет, гірляндами, музичним обладнанням та фуд-зоною. Раз на тиждень там проводять Соборні вечори. Крім цього, стендапи, вистави, мистецькі та музичні події. Дворик був ініціативою молоді, яка хотіла вплинути на культуру міста, певним викликом та вимогою громади. Для молоді це «місце сили», де вони можуть гарно провести час, відпочити та хоча б ненадовго не думати про жорстокість війни. Люди спілкуються, обмінюються емоціями, проводять дискурси в приємній атмосфері. Інфраструктура також покращується за рахунок міжнародних фондів та, частково, прибутків з івентів (рис. 9).



Рис. 9. Дворик на Кузнечній, Суми [20]

В Києві одним з прикладів є реновація київської площі Арсенальна та її перетворення на новий креативний простір в рамках проєкту A-Station, було передбачено реставрацію та редевелопмент історичних корпусів колишнього заводу «Арсенал», будівлі військової комендатури та Микільської брами, які є частиною Київської фортеці [21]. Проєкт передбачав комплексне відновлення будівель і прилеглої території. Спочатку була проведена робота з реновації колишніх будівель заводу «Арсенал» і прилеглої території. Kyiv Food Market став популярною локацією, з якої і почалися зміни. Згодом відновлення торкнулося і будівель поряд (рис. 10). Це все завершилось роботою з благоустроєм: з'явилися зелені зони, сучасні інсталяції, безбар'єрний простір [22].



Рис. 10. Нове озеленення скверу перед будівлею колишнього цеху заводу «Арсенал», Київ [24]

Наступним етапом стала реновація будівлі військової комендатури, Микільської брами та площі біля станції «Арсенальна» [23]. У відреставрованих будівлях розмістилися магазини та заклади харчування. Сама площа стала громадським безбар'єрним простором з зеленими зонами та новим вуличним освітленням. За станцією Арсенальна на місці пустирю розташувався фонтан з місцями для відпочинку [24]. Впродовж дня можна бачити дуже багато людей, що відпочивають і прогулюються площею. Фонтан дуже приваблює дітей, тож площа є актуальною і для сімейного відпочинку, центром тяжіння для містян та туристів, які хочуть відкрити нові локації (рис. 11).





Рис. 11. Відреставрована будівля колишньої військової комендатури, Київ [24]

Розкритий тип простору в середовищі міста представлений відкритими великими ділянками вільними від забудови: майдани, ландшафтно-рекреаційні простори (сквери, парки), озеленені приміагістральні території (рис. 12). Функціональне напращення таких просторів може бути різноманітним: ландшафтні об'єкти з тихими зонами відпочинку, тематичні парки, прогулянкові зони з місцями для сидіння, майдани для проведення різних заходів тощо. Громадські простори розкритого типу, здебільшого, виступають в якості композиційних вузлів в каркасі міста та об'єктів, що мають важливе містобудівне значення.

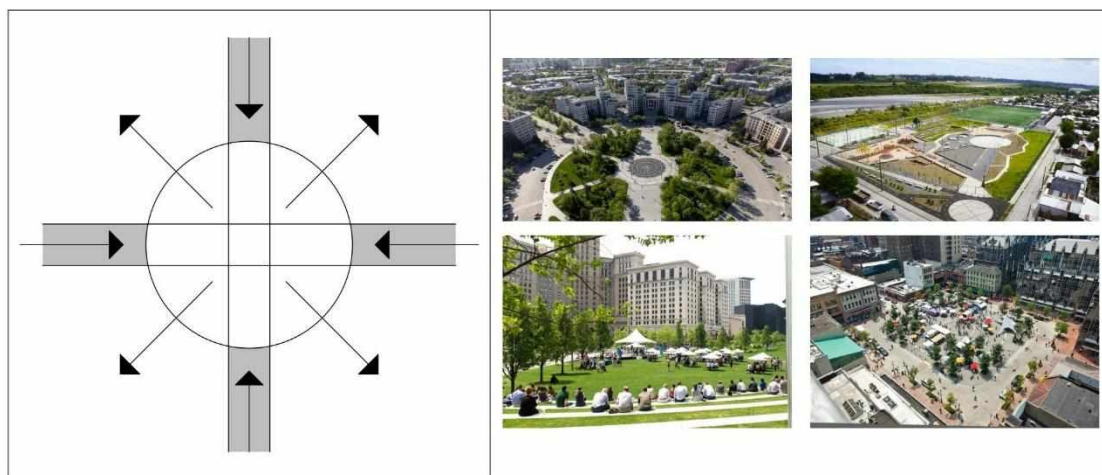


Рис. 12. Розкритий простір

За останні роки місто Дніпро є гарним прикладом урбаністичних проєктів, зокрема, ревіталізації окремих вулиць. В 2003 році відкрили Кельнський бульвар, що став одним з перших проєктів створення сучасних громадських просторів в місті. Ідея створення бульвару виникла на початку 2000-х років, коли місто активно розвивалося і потребувало нових пішохідних зон для комфортного відпочинку мешканців та туристів. Бульвар був задуманий як сучасний міський простір, що поєднує в собі архітектурну естетику, культурні об'єкти та місця для відпочинку. Заснований на місці старих будівель і занедбаних ділянок, бульвар швидко став популярним місцем для прогулянок і відпочинку. Головною окрасою бульвару є алея з фонтанів, лави, різне озеленення, скульптури, інсталяції, дитяча зона, а вздовж нього розміщені торгові центри та різні заклади харчування. Слід зазначити, що особливої

атмосфери надають бульвару світлові ефекти. На Різдво його прикрашають яскравими ілюмінаціями та ялинкою, що ще більше приваблює містян. Зелені зони користуються попитом для спокійного відпочинку, вільні ж простори часто використовуються для проведення різних культурних заходів. На бульварі також є різні розваги для всієї родини, включаючи кінотеатри, інтерактивні музеї та ігрові зони [25].

Пізніше Кельнський бульвар було продовжено. В XX столітті на перехресті двох бульварів знаходився міст, зараз же – скульптура Атланта, який метафорично несе на собі залізні кайдани. За задумом він звільняється від кайданів в місці зустрічі двох бульварів – «минулого» і «майбутнього» [26]. Бульвар має свій культурний сенс, свою історію та особливий символізм. Головною ландшафтною домінантою нового простору є струмок довжиною 200 м, який простягається через весь бульвар і символізує підземну річку Половиця, що протікає прямо під вулицею [27].

Реконструкція вулиці Короленка в 2019-2020 роках була певним поштовхом у формуванні пішохідного каркасу міста, що мав на меті створення людиноцентричного та комфортного міста [13]. Колишня автомобільна вулиця перетворилася на сучасний громадський простір для соціальної активності та творчих проявів, що контрастує з історичною забудовою вулиці. Значну увагу автори проєкту приділили освітленню, яке може змінювати свій відтінок та насиченість відповідно до різних сценаріїв використання. Крім транзитної зони, тут розташували лави для відпочинку, фонтан, кілька арт-інсталяцій та інтерактивний медіакран (рис. 13).



Рис. 13. Вулиця Короленка, Дніпро [13]

У Дніпрі в 2023 році відкрили оновлений сквер на Успенській площі, яка є однією з найстаріших площ міста [28]. У XIX ст. це місце було точкою тяжіння, бо на площі розташовувався Успенський собор зі сквером. В радянський період собор втратив свою традиційну функцію, а сквер почав деградувати. Пізніше це місце стало вагомим транспортним вузлом міста та пішохідною сполукою між зупинками громадського транспорту та навколишніми комерційними, культурними об'єктами та рекреаційними зонами міста. Зараз територія в 1,45 га має актуальні пішохідні зв'язки, в сквері висаджено близько 300 нових дерев, створено простір з різними зонами, враховуючи потреби різних соціальних груп.

Під час формування оновленої планувальної структури площі використовували історичну логіку – орієнтування на головну композиційну вісь від колишнього вівтаря Успенського собору через площу на вулицю Ливарну з виходом на набережну. В свою чергу діагональні зв'язки мають транзитну функцію. Різні типи пішохідних зв'язків виконані з

окремого типу мощення, зокрема, індивідуального виготовлення та світлової бруківки. Таким чином, сформована сітка пішохідних зв'язків утворює ділянки різних функціональних зон: ігрову зону з дитячими майданчиками, зону тихого відпочинку з островами квітучих декоративних дерев і фестивальну зону з трирівневою терасою, фонтаном та вільним простором для подій. Активна ігрова зона червоного кольору контрастує з озелененням та вимощена гумовим покриттям, а також передбачає розташування скеледрому, мотузкового майданчику, штучного бетонного рельєфу, гамаків, гірок, аркового тунелю тощо. Для дорослих передбачені місця для сидіння. У центрі площі розташована каскадна тераса довжиною 72 метри та фонтан, що виділяють центральну частину площі та формують простір для заходів або відпочинку. Інша частина площі більш камерна і передбачає спокійний відпочинок. Зелені зони розміщені по всій території для комфортного перебування та створення тіні. Ігрову зону від дороги відділяють незвичні дизайнерські споруди з металевою лускою, що є гарним естетичним рішенням для фасадів громадських вбиралень. Як і в інших проєктах Дніпра значну увагу було приділено освітленню площі для комфортного перебування містян (рис. 14).



Рис. 14. Успенська площа, Дніпро [28]

Харків, що знаний своїми парками, створив свою ініціативу щодо сучасних громадських просторів – урбан-парків. Такі зони з'являються в різних районах міста: в Молодіжному парку, Холодногірському сквері, на бульварі Юр'єва та на Салтівці. Подібні зони були заплановані і в інших частинах міста, однак, цьому завадило повномасштабне вторгнення та постійні обстріли міста. Такі зони сприяють культурному розвитку молоді, соціальній адаптації та популяризують здоровий спосіб життя. За словами одного з організаторів цієї ініціативи урбан-парки перетворилися на постійний магніт для молоді та вплинули на імідж Харкова.

У жовтні 2020 року на оновленому бульварі Юр'єва відкрили урбан-парк (рис. 15), що складається з семи зон: майданчики для стрітболу та волейболу, корти для гри у п'яну футбол та футбол 3х3, паркур-траса, скейт-парк та памп-трек – кільцева велосипедна траса з різноманітними нахилами поверхні [13].



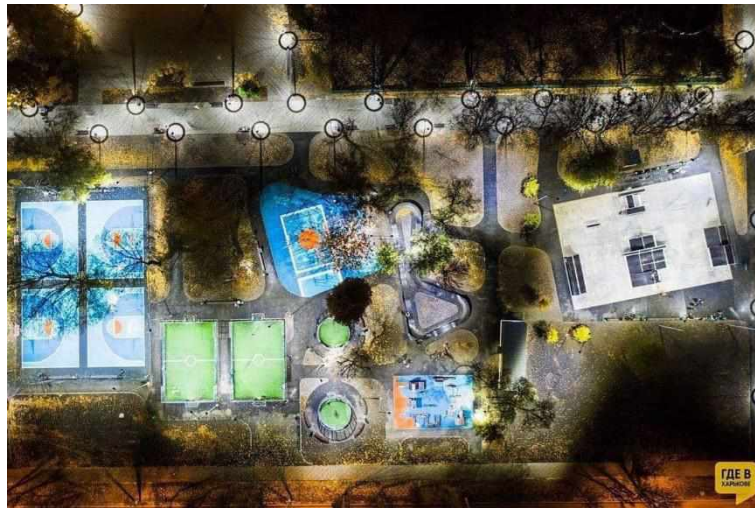


Рис. 15. Урбан-парк в бульварі Юр'єва, Харків [13]

В 2021 році відкрився найбільший, поки що, урбан-парк на Салтівці [29]. Для занять вуличними видами спорту перебудували старий дитячий парк. Тепер локація пристосована для брейк-дансу, панна-футболу, футбольного фрістайлу, стрітболу, боулдерінгу тощо. Також є скейт-парк, паркур-траса, майданчик для занять воркаутом і дитяча локація, адаптована для дітей з інвалідністю (рис. 16). Над створенням проєктів працює багато фахівців з різних галузей, які займаються відповідними видами вуличної культури, що є новим досвідом для України. Для кожної локації розробляється окрема концепція.



Рис. 16. Урбан-парк на Салтівці, Харків [29]

**Висновки.** Мережа громадських просторів міста є невід'ємною складовою, що сприяє розвитку соціокультурних процесів. На прикладі міст України можна впевнено сказати, що збільшення кількості громадських просторів підвищує комфортність та сприяє формуванню здорового активного міського середовища. Громадські простори повинні бути розраховані на вдоволення потреб різних верст населення, що буде одним з факторів їх успішного функціонування. Сьогоднішні реалії говорять про те, що створення нових та вдосконалення існуючих громадських просторів повинно базуватися на комплексному підході, де фізичні характеристики простору, якими оперує архітектура, та особливості соціальної складової міста повинні розглядатися невід'ємно один від одного.

Планувально-просторові характеристики громадських просторів, що дозволяють розділити їх за певними типологічними ознаками, по-різному впливають на формування в них соціальної активності населення та специфіку розміщення функцій. Тому при їх формуванні необхідно ретельно дослідити особливості соціокультурного середовища, актуальні потреби громади, оскільки саме вони можуть стати основою для формування архітектури та дизайну громадського простору.

### Література

- [1] Громадські простори: 10 принципів об'єднання людей та вулиць. Про мобільність: веб-сайт. URL: <https://pro-mobility.org/innovaciya/gromadski-prostori-10-principiv-obied/> (дата звернення 24.12.2024)
- [2] Простір для щастя. Як місто впливає на наше ментальне здоров'я. LIGA.net: веб-сайт. URL: <https://life.liga.net/poyasnennya/article/prostranstvo-dlya-schastya-kak-gorod-vliyaet-na-nashe-mentalnoe-zdorove> (дата звернення 24.12.2024)
- [3] Лукін С.Ю. Узагальнення засад функціонування публічного простору міста. Публічне управління і адміністрування в Україні. 2019. №13. С.50-54. <https://pag-journal.iei.od.ua/archives/2019/13-2019/11.pdf> (дата звернення 24.12.2024)
- [4] Лукін С.Ю. Публічний простір європейських країн у системі глобалізованого світу за дослідженнями зарубіжних авторів. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Державне управління. 2020. 31 (70) № 2. С. 127-133. <https://doi.org/10.32838/2663-6468/2020.2/21> (дата звернення 24.12.2024)
- [5] Лукін С.Ю. Публічний простір міста як інструмент вивчення емпіричного прояву трансформаційних змін суспільства. Актуальні проблеми державного управління. 2019. №2(56). С. 47-51.
- [6] Парфентьєва І.О., Мельник Ю.А., Гусачук Д.А., Ільчук Н.І. Формування публічного простору сіл в аспекті об'єднання територіальних громад. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. 2019. №11. С. 107-114. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2019-1\(11\)-13](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2019-1(11)-13) (дата звернення 24.12.2024)
- [7] Jie Qi, Suvodeep Mazumdar, Ana C. Vasconcelos. Understanding the Relationship between Urban Public Space and Social Cohesion: A Systematic Review. International Journal of Community Well-Being. 2024. №7. Р. 155–212. <https://doi.org/10.1007/s42413-024-00204-5> (дата звернення 24.12.2024)
- [8] Сулик Т. Соціальний контакт як складова громадського простору міста. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: «Архітектура». 2023. № 1 (9). С.185-190. <https://doi.org/10.23939/sa2023.01.185> (дата звернення 24.12.2024)
- [9] Мезенцев К.В., Провотар Н.І., Пальчук М.В. Публічні простори через призму партисипативного міського планування – приклад Києва. Український географічний журнал. 2020, 2(110). С. 30-37. <https://doi.org/10.15407/ugz2020.02.030> (дата звернення 24.12.2024)
- [10] Міхно Н. Особливості (ре)конфігурації публічних просторів у місті: до питання актуалізації проблеми у науковому дискурсі. Науково-теоретичний альманах Грані. 2019. №22(7). С. 13-20. <https://doi.org/10.15421/171969> (дата звернення 24.12.2024)
- [11] Міхно Н.К. Місто як культурний текст: особливості семантики та синтагматики міського простору: монографія. Дніпро: Видавничо-поліграфічний дім «Формат А+». 2020. 423 с.
- [12] Поліщук С., Шевченко О. Як створити громадський простір: практичні рекомендації для громад. Програма U-LEAD з Європою. URL: [https://decentralization.ua/uploads/library/file/776/ULEAD\\_public.pdf](https://decentralization.ua/uploads/library/file/776/ULEAD_public.pdf) (дата звернення 24.12.2024)

- [13] 15 найкращих урбаністичних проєктів десятиліття в Україні. Хмарочос: веб-сайт. URL: <https://hmarochos.kiev.ua/2020/12/30/15-najkrashhyh-urbanistychnyh-proyektiv-desyatylittya-v-ukrayini/> (дата звернення 24.12.2024)
- [14] Львів – не тільки про авто: як місто стає зручним для пішоходів. Фотографії старого Львова: веб-сайт. URL: <https://photo-lviv.in.ua/lviv-ne-tilky-pro-avto-iak-misto-staie-zruchnym-dlia-pishokhodiv/> (дата звернення 24.12.2024)
- [15] Як у Львові створюють європейські вулиці? Проєкти Олександра Шутюка. Хмарочос: веб-сайт. URL: <https://hmarochos.kiev.ua/2022/02/17/yak-u-lvovi-stvoryuyut-yevropejski-vulyczy-proyekt-y-oleksandra-shutyuka/> (дата звернення 24.12.2024)
- [16] Вулиця Ольги Кобилянської. Буковина інфо: Туристична інформація про Буковину та Чернівці: веб-сайт. URL: <https://buktour.icu/chernivtsi/vyznachni-mistsia/ploshchita-vulytsi/192-vulytsia-olhy-kobylianskoj.html> (дата звернення 24.12.2024)
- [17] Громадський транспорт, пішохідні вулиці, парки. Як Чернівці створюють європейську міську інфраструктуру. Тексти.org.ua: веб-сайт. URL: <https://texty.org.ua/articles/113819/hromadskyj-transport-pishohidi-vulyci-parku-yak-chernivci-stvoryuyut-yevropejsku-misku-infrastukturu/> (дата звернення 24.12.2024)
- [18] Пішохідні зони у Чернівцях: чому їх більше та який вплив вони мають. Суспільне Чернівці: веб-сайт. URL: <https://suspilne.media/chernivtsi/875755-pisohidni-zoni-u-vernivcah-comu-ih-bilsae-ta-akij-vpliv-voni-maut/> (дата звернення 24.12.2024)
- [19] Одна з вулиць Чернівців стала пішохідною після експерименту. Як вона виглядає зараз? Хмарочос: веб-сайт. URL: <https://hmarochos.kiev.ua/2023/06/27/odna-z-vulycz-vernivcziv-stala-pishohidnoyu-pislya-eksperymentu-yak-vona-vyglydaye-zaraz/> (дата звернення 24.12.2024)
- [20] Король А. Як з'явився Дворик на Кузнечній: від нетворкінгів на палетах до майданчика зі своїм стилем? Цукр: веб-сайт. URL: <https://cukr.city/city/2023/istoriya-dnk/> (дата звернення 24.12.2024)
- [21] Біля метро «Арсенальна» відкрили оновлену площу. Раніше цей проєкт критикували за зрубані дерева (фото). Хмарочос: веб-сайт. URL: <https://hmarochos.kiev.ua/2020/12/29/bilya-metro-arsenalna-vidkryly-onovlenu-ploshhu-ranishe-tsej-proyekt-krytykuvaly-za-zrubani-dereva-foto/> (дата звернення 24.12.2024)
- [22] Як виглядає новий публічний простір перед столичним метро «Арсенальна». Property Times: веб-сайт. URL: [https://propertytimes.com.ua/novosti/yak\\_viglyadae\\_noviy\\_publichniy\\_prostir\\_pered\\_stolichnim\\_metroarsenalna](https://propertytimes.com.ua/novosti/yak_viglyadae_noviy_publichniy_prostir_pered_stolichnim_metroarsenalna) (дата звернення 24.12.2024)
- [23] Віталій Кличко відкрив новий громадський простір і фонтан на Арсенальній площі (+фото, відео). Офіційний портал Києва: веб-сайт. URL: [https://kyivcity.gov.ua/news/vitaliy\\_klichko\\_vidkriv\\_noviy\\_gromadskiy\\_prostir\\_i\\_fontan\\_na\\_arsenalniy\\_ploschi\\_foto/](https://kyivcity.gov.ua/news/vitaliy_klichko_vidkriv_noviy_gromadskiy_prostir_i_fontan_na_arsenalniy_ploschi_foto/) (дата звернення 24.12.2024)
- [24] A-Station. Інвестиції в суспільний простір. Pragmatika: веб-сайт. URL: <https://pragmatika.media/a-station-investytsii-v-suspilnyi-prostir/> (дата звернення 24.12.2024)
- [25] Катеринославський бульвар: довжиною 250 метрів. Що цікавого, в Дніпрі? Dnipro-Day: веб-сайт. URL: <https://dnipro-day.com/katerinoslav-boulevard-in-dnipro/> (дата звернення 24.12.2024)
- [26] Атлант, Агора і струмок постали над підземною річкою у Дніпрі. ДНІПРО. ГОЛОВНЕ: веб-сайт. URL: <https://glavnoe.dp.ua/articles/atlant-ahora-i-strumok-postaly-nad-pidzemnoi-riчкою-u-dnipri/> (дата звернення 24.12.2024)

- [27] Вадим Єрмолаєв допоможе добудувати Катеринославський бульвар у Дніпрі. RAU.UA: веб-сайт. URL:<https://rau.ua/novyni/vadim-ermolaev/> (дата звернення 24.12.2024)
- [28] Нова архітектура старої площі: відродження історичної семантики Успенської площі в Дніпрі. Pragmatika: веб-сайт. URL: <https://pragmatika.media/news/nova-arkhitektura-staroi-ploshchi-vidrozhennia-istorychnoi-semantyky-uspenskoii-ploshchi-v-dnipri/> (дата звернення 24.12.2024)
- [29] На Салтівці відкрили найбільший у Харкові урбан-парк. Харків Times: веб-сайт. URL: <https://times.kharkiv.ua/2021/07/13/na-saltivtsi-vidkrili-najbilshij-urban-park/> (дата звернення 03.01.2025)

## References

- [1] Public spaces: 10 principles of uniting people and streets. About mobility: website. [Online]. Available: <https://pro-mobility.org/innovaciyi/gromadski-prostori-10-principiv-obied/> (retrieved 24.12.2024)
- [2] Space for happiness. How the city affects our mental health. LIGA.net: website. [Online]. Available: <https://life.liga.net/poyasnennya/article/prostranstvo-dlya-schastya-kak-gorod-vliyaet-na-nashe-mentalnoe-zdorove> (retrieved 24.12.2024)
- [3] Lukin S.Yu. ( 2019). Generalization of the principles of the functioning of the public space of the city. Public management and administration in Ukraine, 13, 50-54.<https://pag-journal.iei.od.ua/archives/2019/13-2019/11.pdf> (retrieved 24.12.2024)
- [4] Lukin S.Yu.(2020). Public space of European countries in the system of the globalized world according to the research of foreign authors. Scientific notes of the V.I. Vernadsky TNU. Series: Public administration, 31 (70), 2, 127-133. <https://doi.org/10.32838/2663-6468/2020.2/21> (retrieved 24.12.2024)
- [5] Lukin S.Yu. (2019). Public space of the city as a tool for studying the empirical manifestation of transformational changes in society. Current problems of public administration, 2(56), 47-51.
- [6] Parfentyeva I.O., Melnyk Yu.A., Gusachuk D.A., Ilchuk N.I. (2019). Formation of public space of villages in the aspect of uniting territorial communities. Modern technologies and calculation methods in construction, 11, 107-114. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2019-1\(11\)-13](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2019-1(11)-13) (retrieved 24.12.2024)
- [7] Jie Qi, Suvodeep Mazumdar, Ana C. Vasconcelos. (2024). Understanding the Relationship between Urban Public Space and Social Cohesion: A Systematic Review. International Journal of Community Well-Being, 7, 155–212. <https://doi.org/10.1007/s42413-024-00204-5> (retrieved 24.12.2024)
- [8] Sulyk T. (2023). Social contact as a component of the public space of the city. Bulletin of the National University «Lviv Polytechnic». Series: «Architecture», 1 (9). P.185-190. <https://doi.org/10.23939/sa2023.01.185> (retrieved 24.12.2024)
- [9] Mezentsev K.V., Provotar N.I., Palchuk M.V. (2020). Public spaces through the prism of participatory urban planning - the example of Kyiv. Ukrainian Geographical Journal, 2 (110), 30-37. <https://doi.org/10.15407/ugz2020.02.030> (retrieved 24.12.2024)
- [10] Mikhno N. (2019). Peculiarities of (re)configuration of public spaces in the city: to the issue of actualization of the problem in scientific discourse. Scientific and theoretical almanac Grani, 22(7), 13-20. <https://doi.org/10.15421/171969> (retrieved 24.12.2024)
- [11] Mikhno N.K. (2020). City as a cultural text: features of semantics and syntagmatics of urban space: monograph. Dnipro: Publishing and printing house «Format A+». 423 p.

- [12] Polishchuk S., Shevchenko O. How to create a public space: practical recommendations for communities. U-LEAD with Europe Program. [Online]. Available: [https://decentralization.ua/uploads/library/file/776/ULEAD\\_public.pdf](https://decentralization.ua/uploads/library/file/776/ULEAD_public.pdf) (retrieved 24.12.2024)
- [13] 15 best urban projects of the decade in Ukraine. Skyscraper: website. [Online]. Available: <https://hmarochos.kiev.ua/2020/12/30/15-najkrashhyh-urbanistychnyh-proyektiv-desyatlitya-v-ukrayini/> (retrieved 24.12.2024)
- [14] Lviv - not only about cars: how the city becomes pedestrian-friendly. Photos of old Lviv: website. [Online]. Available: <https://photo-lviv.in.ua/lviv-ne-tilky-pro-avto-iak-misto-staie-zruchnym-dlia-pishokhodiv/> (retrieved 24.12.2024)
- [15] How are European streets created in Lviv? Projects by Oleksandr Shutuiuk. Skyscraper: website. [Online]. Available: <https://hmarochos.kiev.ua/2022/02/17/yak-u-lvovi-stvoryuyut-yevropejski-vulyczy-proyekty-oleksandra-shutyuka/> (retrieved 24.12.2024)
- [16] Olga Kobylyanska Street. Bukovina Info: Tourist information about Bukovina and Chernivtsi: website. URL: <https://buktour.icu/chernivtsi/vyznachni-mistsia/ploshchi-ta-vulytsi/192-vulytsia-olhy-kobylianskoi.html> (retrieved 24.12.2024)
- [17] Public transport, pedestrian streets, parks. How Chernivtsi creates European urban infrastructure. Teksty.org.ua: website. [Online]. Available: <https://texty.org.ua/articles/113819/hromadskyj-transport-pishohidi-vulyci-parky-yak-chernivci-stvoryuyut-yevropejsku-misku-infrastukturu/> (retrieved 24.12.2024)
- [18] Pedestrian zones in Chernivtsi: why they are increasing and what impact they have. Public Chernivtsi: website. [Online]. Available: <https://suspilne.media/chernivtsi/875755-pisohidni-zoni-u-cernivcah-comu-ih-bilsae-ta-akij-vpliv-voni-maut/> (retrieved 24.12.2024)
- [19] One of the streets of Chernivtsi became pedestrian after an experiment. What does it look like now? Skyscraper: website. [Online]. Available: <https://hmarochos.kiev.ua/2023/06/27/odna-z-vulycz-chernivcziv-stala-pishohidnoyu-pislya-eksperymentu-yak-vona-vyglyadaye-zaraz/> (retrieved 03.12.2023)
- [20] Korol A. How did Dvorik na Kuznechna appear: from networking on pallets to a venue with its own style? Cukr: website. [Online]. Available: <https://cukr.city/city/2023/istoriya-dnk/> (retrieved 03.12.2023)
- [21] A renovated square was opened near the Arsenalna metro station. Previously, this project was criticized for the felled trees (photo). Skyscraper: website. [Online]. Available: <https://hmarochos.kiev.ua/2020/12/29/bilya-metro-arsenalna-vidkryly-onovlenu-ploshhu-ranishe-tsej-proyekt-krytykuvaly-za-zrubani-dereva-foto/> (retrieved 24.12.2024)
- [22] What does the new public space in front of the capital's Arsenalna metro station look like? Property Times: website. [Online]. Available: [https://propertytimes.com.ua/novosti/yak\\_viglyadae\\_noviy\\_publichniy\\_prostir\\_pered\\_stolichnim\\_metroarsenalna](https://propertytimes.com.ua/novosti/yak_viglyadae_noviy_publichniy_prostir_pered_stolichnim_metroarsenalna) (retrieved 24.12.2024)
- [23] Vitaliy Klitschko opened a new public space and fountain on Arsenalna Square (+photo, video). Official portal of Kyiv: website. [Online]. Available: [https://kyivcity.gov.ua/news/vitaliy\\_klichko\\_vidkriv\\_noviy\\_gromadskiy\\_prostir\\_i\\_fontan\\_na\\_arsenalniy\\_ploschi\\_foto/](https://kyivcity.gov.ua/news/vitaliy_klichko_vidkriv_noviy_gromadskiy_prostir_i_fontan_na_arsenalniy_ploschi_foto/) (retrieved 24.12.2024)
- [24] A-Station. Investments in public space. Pragmatika: website. [Online]. Available: <https://pragmatika.media/a-station-investytsii-v-suspilnyi-prostir/> (retrieved 24.12.2024)
- [25] Katerynoslavsky Boulevard: 250 meters long. What's interesting in the Dnipro? Dnipro-Day: website. [Online]. Available: <https://dnipro-day.com/katerinoslav-boulevard-in-dnipro/> (retrieved 24.12.2024)



- [26] Atlant, Agora and a stream appeared above the underground river in the Dnipro. DNIPRO. MAIN: website. [Online]. Available: <https://glavnoe.dp.ua/articles/atlant-ahora-i-strumok-postaly-nad-pidzemnoiu-richkoiu-u-dnipri/> (retrieved 24.12.2024)
- [27] Vadim Yermolaev will help complete the construction of Katerynoslavsky Boulevard in Dnipro. RAU.UA: website. [Online]. Available: <https://rau.ua/novyni/vadim-ermolaev/> (retrieved 24.12.2024)
- [28] New architecture of the old square: the revival of the historical semantics of Uspenskaya Square in Dnipro. Pragmatika: website. [Online]. Available: <https://pragmatika.media/news/nova-arkhitektura-staroi-ploshchi-vidrozhennia-istorychnoi-semantyky-uspenskoi-ploshchi-v-dnipri/> (retrieved 24.12.2024)
- [29] The largest urban park in Kharkiv has been opened on Saltivka. Kharkiv Times: website. [Online]. Available: <https://times.kharkiv.ua/2021/07/13/na-saltivtsi-vidkrili-najbilshij-urban-park/> (retrieved 03.01.2025)

## FORMATION OF PUBLIC SPACES AS A MEANS OF IMPROVING OF SOCIO-CULTURAL PROCESSES OF THE URBAN ENVIRONMENT

<sup>1</sup>**Vakhnichenko O.**

avakhnichenko@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1244-8852  
*Odesa State Academy of construction and architecture, Ukraine*  
*4, Didrikhson str., Odessa, 65029, Ukraine*

<sup>2</sup>**Rudenko A.**

alinarudenko75@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5416-7306  
*Kharkiv National University of O. M. Beketov Municipal Economy, Ukraine,*  
*Chornoglazivska str. 17, Kharkiv, 61002, Ukraine*

**Abstract.** The article examines the features of the formation of public spaces in the urban environment. They are an important means of improving the physical qualities of the environment and centers of social activity of the population. An overview of modern research on public spaces related to socio-cultural processes is provided. Public spaces have undergone a long process of evolution: from the agora to the modern open social space. Public spaces of the city are centers of social interaction of the population, they act as an element of the functional-spatial organization of the environment and socio-cultural center. It is noted that several different aspects influence the parameters of public space and social contacts between people: the features of the location of surrounding buildings, the overall dimensions of the street, the availability of infrastructure, transport accessibility, recreational areas, population density, etc. Scientific research on the sociology of the city is directly related to the physical features of the urban environment. The quality of public spaces and the activity of their use by city residents depends on the variety of behavioral scenarios.

Planning and spatial characteristics of public spaces form several main types: a linear type of space, which has a deep and frontal opening; a local type is a semi-closed or closed space, limited by block development; open space is represented by areas of the environment free from development: squares, parks, squares, etc. According to each of these types, examples of public spaces in different cities of Ukraine and their impact on the development of socio-cultural processes in the environment are considered.

The article states that an increase in the number of public spaces in the city contributes to the formation of a healthy active environment in which there is a place for all segments of the population.

**Keywords:** public space, urban environment, socio-cultural processes.

## URBAN VOIDS МІСТА ХАРКОВА

<sup>1</sup>Колесников О.

kolesnykov.oleksandr@ksada.org: ORCID: 0009-0001-6897-4720

<sup>1</sup>Харківська державна академія дизайну та мистецтв,  
Вул. Мистецтв, 8, Харків, 61002. Україна<sup>2</sup>Божко К.

Kyrylo.Bozhko@kname.edu.ua, ORCID: 0000-0003-2849-0948

<sup>2</sup>Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова,  
Вул. Чорноглазівська, 17 Харків, 61002. Україна

**Анотація.** Проблема деградації та відродження тканини міста є однією з постійних питань, з яким зіштовхуються спеціалісти з архітектури, містобудування, економіки, держуправління, тощо. Особливо актуальним ця проблема стає все на фоні бойових дій та важкого економічного стану, що склався. Світові та вітчизняні автори (вчені, дослідники, архітектори, різні інституції) декілька десятиліть присвячують значну увагу цій проблемі, торкаючись питань відновлення промисловості, об'єктів транспорту, житлу, рекреаційним зонам. Стаття пропонує розглянути деградуючі та мало інтегровані у тіло місто території з позиції концепції, що не є розповсюдженою у вітчизняній теоретичній думці — концепції Міських порожнеч, або urban voids. У статті оглянуто роботи світових авторів, запропоновано інтерпретацію поняття «міська порожнеча» на основі вітчизняного матеріалу.

Використання концепції Urban Voids дає можливість розглянути деградуючі та не інтегровані у активні зони міста території ширше: розглянувши семантичний аспект, особливості їх формування, активності на у їх межах. "Міські порожнечі" Харкова утворюють паралельну структуру просторів, що існують паралельно активним зонам міста. В рамках дослідження було виконано картографування «порожнеч» на прикладі Харкова, їх класифікацію, виділено особливості кожного типу, наведено приклади. Серед територій, що можуть бути віднесені до "пустот" міста є місця, де зберіглись ділянки з доміським ландшафтом, пам'ятки архітектури. На жаль, існуючі методи роботи з цими ділянками мають неоднозначні результати: на прикладі історичного району Левада було продемонстровано, що не зважаючи на щільну багатоповерхову забудову риси "порожнечі" зберіглись. Крім дослідження стаття пропонує ряд напрямків роботи з тим типом ділянок, що пов'язанні з партисипацією, тимчасовим використанням та м'яким урбанізмом. У перспективі: можливе поглиблення концепції, дослідження матеріальної та нематеріальної спадщини міста.

**Ключові слова:** деградуючі території, urban voids, урбанізм, міська географія

**Актуальність дослідження.** Проблема деградації та відновлення території є однією з найбільш актуальних для українських міст. Особливо ця проблема стає все більш актуальною на тлі війни та руйнацій. На жаль в ситуації, що скалася в країні, Харківській області та місті Харків кількість подібних територій буде збільшуватись: нові території, позбавлені функції та забудови будуть утворюватися через банкрутство підприємств, руйнацію будівель та споруд в результаті бойових дій. В українській теоретичній думці було зроблено ряд пропозицій щодо роботи з деградуючими промисловими територіями, аварійним житлом, рекреаційними зонами. На даний момент для Харкова та інших міст України, що постраждали від війни запропоновано ряд програмних документів (Мастерплан Н. Фортера, Програма відбудови, тощо) [1], що мають на меті відновлення постраждалої міської тканини. А деградуючі території розглядаються як резервні території для розвитку міста.

Виникає питання: чи можливі інакші підходи до проблеми деградації території міста? Стаття пропонує подивитись на проблему цих територій міста в аспекті концепції urban voids (міські порожнечі) та м'якого урбанізму.

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Інтеграція деградуючих та слабо інтегрованих територій міста є одним з актуальних питань архітектури та містобудування, що зіштовхується з питаннями причин деградації, типів об'єктів та стратегій роботи з ними. У світі існує ряд понять та пов'язаних з ними стратегій, що використовуються різними науковими школами. В вітчизняній теоретичній думці найбільшого розповсюдження отримали такі поняття як «деградуючі», «депресивні» території, що фіксують увагу на функціональному, морфологічному (матеріальна деградація) та інших аспектах. Відродження деградуючих територій (промислових, природних), житлових районів у вітчизняній теоретичній думці пропонується через містобудівні та проєктні практики зі створенням нових об'єктів та функцій та ремонту існуючих. Крім цього, існує ряд пропозицій щодо перетворення деградуючих територій у громадські простори та культурні кластери в рамках ревіталізації. Для більш ефективного відродження територій важливе всебічне дослідження, визначення їх особливостей, що дасть можливість сформулювати стратегії та прийоми роботи.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Концепція «urban voids» є одним з засобів дослідження міської тканини, що отримала розповсюдження у США, Західній Європі, деяких країнах Азії та Африки. Поняття «urban void» застосоване по відношенню до ділянок міста, що деградує, використовувала ще Дж. Джейкобс. Остаточно поняття увійшло до теоретичної думки у праці «Finding lost space» Р. Транчика. Функціоналістичний підхід до проєктування, що був розповсюджений у 1950-ті рр., призвів до появи деградуючих територій на місці житлових кварталів американських міст. Зміст терміну urban void є предметом дискусій: до синонімів терміну відносять «незаселені території», «території, що відчужені від міста». Р. Транчик визначає пустоти як території, що *«негативні, порожні та позбавлені людської взаємодії. Зазвичай це відбувається вздовж залізниць, околиць житлових районів, слаборозвинених доріг, занедбаних військових зон та занедбаних промислових районів»*. У якості теоретичної бази Р. Транчиком були використані праці вже згаданої Дж. Джейкобс, Р. Вентурі та К. Лінча. Так на думку К. Лінча «пустоти» є ділянками, що покинуті, та не використовуються, відсутні на ментальній мапі міста.

Концептуальною базою теорії є також роботи таких філософів як М. Фуко, М. де Серто, архітекторів та дослідників як Р. Кулхас, Ш. Зукін, Р. Сеннет, С. Сільверстін, І. де Сола-Моралес і Рубіо. Поняття «третє місце», «невизначеної місцевості», тобто простору, що знаходиться між активними зонами міста або утворює кордон з ними є основою концепції. Р. Сеннетом було визначено, що подібні простори можуть бути використані як майданчики, де можуть зібрatisя люди різних видів діяльності. Концепція urban voids має сильний семантичний аспект: на думку багатьох вчених-послідовників ці території крім функціонального наповнення не мають естетичних якостей, ідентичності. С. Сільверстін, І. де Сола-Моралес і Рубіо посилили семантичну складову концепції, збагативши теорію методологічними проєктними розробками та прийомами роботи з архітектурною формою. Для архітекторів «пустуючи» простори у морфології міста, своєрідні прогалини міської тканини, мають велику проєкту та семантичну цінність, особливо якщо вони розташовані у щільно забудованому місті. Серед методів роботи з «міськими порожнечами» увагу привертають праці О. де Смита, А. ді Джовані, А. Плуті та інш. Urban voids розглядаються авторами як простори, де можлива самореалізація спільнот міста. Опираючись на роботи Р. Сеннета та інших авторів було сформовано ряд пропозицій щодо роботи з цими територіями, що пропонують їх тимчасове використання, «тактичного урбанізму», тощо. На думку О. де Смита тактичний урбанізм, відмінний від, як пише автор, «технократичного урбанізму», тим що не працює з великими формами (містобудівного масштабу), великими корпораціями, а

концентрує увагу на низовій активності мешканців міста, субкультур, малих архітектурних формах, «бріколажах» (об'єктах з підручних матеріалів). «Тактичний урбанізм» мотивований на пошук можливостей та обставин для досягнення своєї мети, навіть при вкрай обмежених ресурсах та просторах реалізації. О. де Смета визнає, що тимчасове використання територій не є новим поняттям та практикою, але з кожним роком інтерес до нього все більше зростає. У період з 2000 р. у ЄС було зроблено ряд досліджень таких як Urban Unlimited Rotterdam (Роттердам, Нідерланди, 2004, 2016), сайт [www.open-places.com](http://www.open-places.com), та таких авторів як А. Бранзі (поняття «пористе місто», 2006), Дж. Брандта (2009), З. Баумана та інших авторів.

Значний внесок зробила Д. Касарабада, провівши дослідження на прикладі Мальме (Швеція). В результаті аналізу тканини міста вченою визначила наступні типи «пустот»: залізничні шляхи та територія вздовж них; паркінги; окраїни гаваней (морський порт Мальме) та виробничі території. Важливо визначити особливості обраних методів дослідження: автором було зроблено опитування архітекторів та працівників муніципалітету та проведено містобудівний аналіз на предмет деградуєючих територій. Стратегії з інтеграції цих ділянок у тіло міста автор запропонував на основі Принципів сталого розвитку ООН до 2030 року. Пропозиції містили у собі: озеленення ділянок, прокладення нових та оновлення існуючих видів транспорту, створення робочих осередків для творчих професій, створення об'єктів тимчасового використання, нових типів житла. Увагу також приділено роботі зі спільнотами: Д. Касарабада пропонує проводити уроки сталого розвитку та створювати класи оточуючого середовища, опираючись на ціль № 4 ЦСР «Доступна освіта» [2].

Цікавою є праця вчених з Єгипту на чолі з О. М. Харшемом. На прикладі столиці Єгипту Каїру вчені розробили власну класифікацію urban voids. Дослідники О. М. Харшема визначити наступні типи urban voids: пустелі, паркінги та занепадаючі зелені зони, що розділяють житлові райони та великі магістралі, ділянки вздовж доріг. Теоретичною основою вчених з Єгипту були роботи їх колег з Індії Н. Кушва та К. Раті, що визначили наступні типи urban voids:

- Планувальні — «порожнечі», утворені через неефективні та неправильні процеси планування. Вони створюються через ізольоване планування без розуміння структури міста. Вони найбільш помітні в наших містах, також їх можна сприйняти за допомогою теорії фігур.

- Функціональні — це мертві вільні простори в містах. Коли простір використовується не так, як було задумано простір стає неіснуючим. Вони займають дорогоцінні землі в місті та роблять довкілля неприємним.

- Географічні «пустоти» — це існуючі географічні об'єкти міста. Коли містобудівники та дизайнери не реагують на ці географічні особливості, навколо них утворюються порожнечі, що робить простір непридатним для використання. наприклад річка, нуалл тощо».

В свою чергу, вченими з Єгипту було визначено ряд факторів, що сприяють появі urban voids. До них вони відносять:

- географічний фактор (особливості рельєфу та геологічних умов міста);
- фактор планування та проєктування (з'являються в наслідок неадекватних та ефективних процедур проєктування, тощо);
- функціональний фактор (території, що втратили функціональне наповнення; колишні промислові об'єкти, території під естокадами);
- політичний фактор (війни та конфлікти, що призводять до руйнацій, помилкові законодавчі рішення щодо власності та землеустрою міста);
- економічний фактор (зменшення економічної активності, urban voids виникають під час пошуку нових засобів прибутку та відмирання старих видів ділової активності у місті);
- культурний фактор (до нього автори відносять міграцію населення міста у субурбії, що призвело до появи покинутих територій у центрі).

На думку О.М. 5Хашема, «міські порожнечі» є цінним активом міста: вони можуть бути використані для укріплення соціальних зв'язків (соціальна цінність), як резервні території для

поліпшення екології міста. Urban voids цінні як частини історії міста, якщо на них залишилась історична забудова, на них можуть бути культурні кластери для різних спільнот міста. Вирішення проблеми «порожнеч» Каїру можливе через ревіталізацію цих територій як: створення громадських просторів, активне залучення спільнот, як головного актора процесу ревіталізації. Головними принципами є: якісна форма та активність, доступність, естетичні якості, економічна вигода, виразна ідентичність, безпека, патерни яскравого способу життя. [3]

Огляд джерел дає можливість виявити, що типологія urban voids у певній мірі є індивідуальною для кожного міста (або регіону, де воно знаходиться), оскільки крім антропогенних територій автори виділяють ще й природі або «географічні порожнечі». Серед засобів дослідження крім містобудівного аналізу, картографування, класифікації використовуються такі засоби як опитування. У частині пропозицій більшість авторів схиляється до діяльності з благоустрою території, з залученням спільнот з виразною ідентичністю та створенням об'єктів тимчасового використання. [4].

В вітчизняній теоретичній думці концепція urban voids не розповсюджена. На нашу думку це пов'язано з наявністю таких описових концепцій як «деградуючі території», таких понять як «депресивні території», що дають можливість описати основні аспекти процесу деградації території — функціональний, морфологічний, соціо-культурний. Концепція urban voids є доволі близькою до вітчизняних засобів дослідження міської тканини, але має й свої особливості. Особливістю urban voids є її фіксація на семантичному аспекті, що запозичено з робіт К. Лінча, відсутність простору на ментальній мапі міста є одним з критеріїв, за яким території відносять до «порожнеч». Другою причиною, на нашу думку, є семантичне забарвлення слова порожнеча (англ. — void). У вітчизняній архітектурній школі поняття «порожнеча» не має розповсюдження, адже «порожнеча» у собі «нічого не містить», неможливо аналізувати те, чого немає. Тримаючи це у пам'яті, ми пишемо термін urban voids без перекладу, а «порожнеча/пустота» у лапках.

Відсутність публікацій у вітчизняній теоретичній думці з використанням цієї концепції побудила нас почати дослідження міської тканини Харкова, опираючись на наведені вище праці. Наш інтерес до концепції має й особисті причини: в Харкові є апокриф про головного архітектора Харкова 1965-1975 рр. І. О. Алфьорова, який казав: «Головне, що я зробив для міста [Харкова] — залишив порожні незабудовані території». Коли нам стало відомо про існування концепції urban voids, це підіграло наш інтерес до цієї теми.

Стаття має на меті продемонструвати важливість територій, що деградують, або мало інтегровані у тканину міста та проблемні місця існуючих підходів до роботи з цими територіями на прикладі Харкова. Перелічити альтернативні способи роботи з територіями цього типу.

**Задачі дослідження.** Сформувати інтерпретацію концепції urban voids на основі дослідження міста Харкова, продемонструвати особливості існування urban void у тканині міста на конкретних прикладах, визначити проблемні місця інтеграції їх у тіло міста, перелічити можливі напрямки роботи з цими територіями.

**Виклад основного матеріалу.** Модерне місто, стрімко приростаючи промисловими, житловими районами та намагаючись все підпорядкувати інституціональним нормам та програмам (від складання Генерального плану міста до його реалізації), залишає у собі велику кількість просторів, що за різних причин не інтегровані у його тканину, що в не «вписуються» у його стрімке життя. До цих просторів відносяться пустирі з невиявленими чітко межами, занедбані території, що з'являються в результаті соціальних, економічних катаклізмів. Всі вони покинуті колишніми власниками або не відповідають вимогам сучасного міста. Так виникають urban voids, що розташовані серед активних зон міста.

Харків стрімко зростав протягом XX ст., особливо активно цей процес йшов у 60-80-рр., коли відбулось стрімке зростання площі міста та кількості мешканців. Місто збільшувалось



екстенсивно, за рахунок будівництва на нових, ще не забудованих територіях (Салтівка, Олексіївка, ХТЗ, Роганський житловий масив — так звані «спальні райони») та промислових об'єктів біля них. Проектування та подальше будівництво відбувалось виходячи з розрахунків інститутів Держплану та будівельних комбінатів. Ділянки, що були не відповідали умовам будівництва із-за геологічних, географічних особливостей, перенаселені квартали та селища малоповерхової забудови, містобудівники намагались «обходити». Проблема цих утворень відкладалась на майбутнє із-за потреби у великих витрат та ресурсів або їх відсутності на момент будівництва. Протягом десятиліть відбувався уривчастий ріст міської тканини, у середині якої залишались ділянки, що не використовувались, частина ділянок втрачало функціональне наповнення. Зокрема, О. Удовіченко визначає основними факторами, що посприяли деградації промислових територій «неефективне проведення приватизації державних підприємств; відсутність вивіреної стратегічної моделі соціально-економічного та містобудівного розвитку міст; посилення домінування галузей і промислових підприємств, орієнтованих на експорт сировини та напівфабрикатів» [5]. Накладення економічних, управлінських, соціокультурних факторів сприяють появі територій, що не використовуються, або втрачають функціональне наповнення. Серед причин появи територій, що могли бути віднесені до «порожнеч», у міській тканині Харкова є й геологічні особливості територій (високий рівень ґрунтових вод), перепади рельєфу, що перешкоджають капітальному будівництву.

Головними питаннями концептуальної основи дослідження були:

- за якими властивостями можна визначити, що дана територія відноситься до категорії Urban Voids?

- в чому їх відмінність від звичних нам «сильних зон» міста?

Опираючись на досвід світових колег нами було визначено, що під «Urban\_Voids» слід розуміти дещо ширше, ніж території, де має місце відсутність функції або поступова втрата їх, деградація споруд, тощо. Важливу роль у визначення поняття відводиться змісту та ролі території на ментальній мапі міста, що відсилає нас до досліджень К. Лінча. Відсутність ідентичності, образу на мапі міста, є одною з проблем, що вирішується О. М. Харшемом, Д. Касабандою за рахунок створення громадських просторів та форм, що будуть привертати увагу. Типи «Urban Voids», як було визначено у розділі Аналіз останніх публікацій, відповідають типам об'єктів на мапі міста та будучи схожими за типами, мають свої унікальні риси, що пов'язано з особливістю їх походження, функціональним наповненням, тощо.

Можна зробити припущення, що до категорії «Urban Voids» віднесеться території та об'єкти, що:

- *мають низьку щільність забудови — в результаті її деградації та руйнування, або із-за особливих умов, що перешкоджають будівництву;*

- *позбавлені ідентичності — не мають образу на ментальній мапі міста;*

- *не беруть участь в соціальних процесах — не мають функціонального наповнення, або ізолювані від оточуючих територій міста.*

- *неназвані невизначені території, що знаходяться у зоні управлінської та законодавчої слабкості*

- *знаходяться між сильними зонами міста.*

Узявши за основу дану інтерпретацію поняття «urban void» у період з осені 2022 року та протягом 2023 року було зроблено спробу дослідження тканини міста на предмет територій, що відповідають цих характеристикам. Дослідження виконувалось в рамках об'єднання ГО «Відкритий інститут Харкова», до якого долучилось багато харківських архітекторів. В рамках дослідження було висунуто гіпотезу, що urban voids слід розглядати не як недолік, а як простір для нових можливостей.

Метою дослідження було визначення скільки приблизно Urban Voids займають площі міста, описати основні сильні сторони та загрози цих територій за для подальшого пошуку їх потенціалу та майбутнього.

Основою дослідження було використане картографування (mapping), виконане харківським архітектором О. Маймескулом [6]. Метод картографування забезпечує «пошарове планування» (planning-by-layers, layering). Для створення мапи використовувались відкриті джерела та у якості мапи-підоснови карта OpenstreetMap. В процесі картографування urban voids за для визначення їх частки у місті та наочного їх зображення її площа була порівняна з частками багатоповерхової забудови та приватного сектору. Були отримані наступні дані (рис. 1): «пустоти» займають 20% всій території міста – 70 км<sup>2</sup> від загальних 350 км<sup>2</sup>). Це доволі великий відсоток, враховуючи, що багатоповерхова забудова займає - 49 км<sup>2</sup>, а малоповерхова - 83 км<sup>2</sup>.

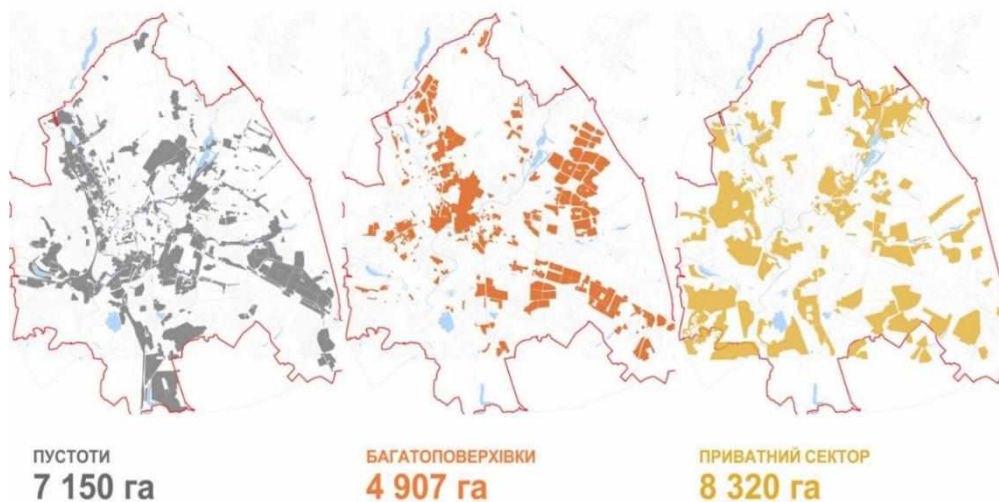


Рис. 1. Порожнечі Харкова

Крім кількісних показників картографування urban voids було визначено розташування «порожнеч» відносно каркасів міста — транспортного, зеленого каркасів та історичного центру міста. Викладені схеми продемонстрували, що urban voids займають важливі місця в структурі міста, що є резервними територіями його розвитку (рис. 2).

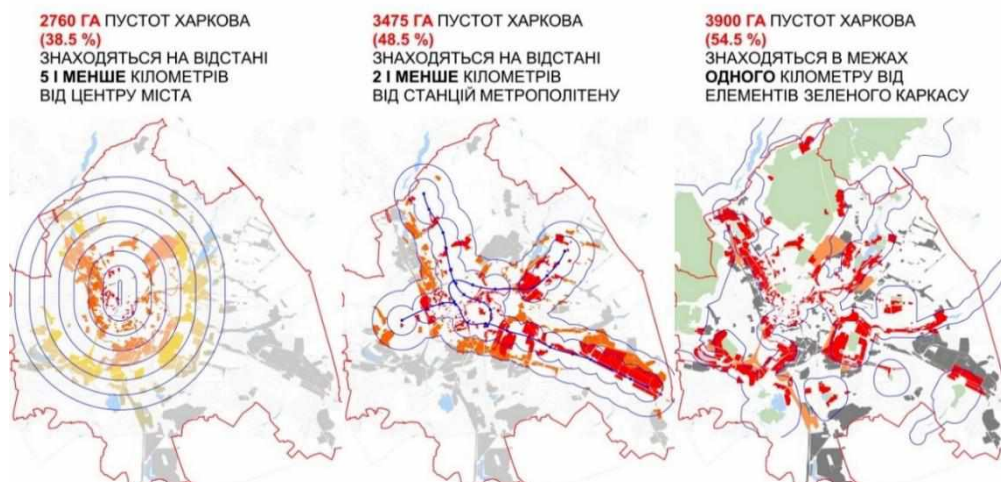


Рис. 2. Розташування порожнеч відносно каркасів міста.

Схема (рис. 2, схема зліва) демонструє розташування «порожнеч» відносно центру міста (двох головних центрів урбанізації — площі Конституції та площі Свободи). Схема (рис. 2, схема у центрі) демонструє близькість розміщення urban voids до ключового транспортного каркасу міста — метро. Близько половини порожнеч знаходиться на відстані 2 км і менше від станцій метро, що відкриває перспективи для розвитку цих територій. Більше ніж половина urban voids дотикаються до зелених та рекреаційних зон міста (рис. 2, схема справа).

Отримані дані склали величезне враження, що підштовхнуло нас до подальшого вивчення цього просторового феномену та створення класифікації urban voids міста, що ґрунтується на власній інтерпретації та світовому досвіді. Опираючись на роботи О. М. Харшема, Д. Касабанди та інших авторів, було визначено, що головним питанням класифікації «порожнеч» є питання: «Яку з перелічених властивостей взяти за основу та точку відліку каталогізації, упорядкування такого вільного та неочевидного феномена як urban voids?»

Всі наведені на (рис. 1) ділянки мають свій масштаб, ступінь забудованості території, своє місце на ментальній мапі міста, різну проникність меж території, форми власності, залишки забудови та фрагментарної активності, тощо. І це ускладнює пошуки загальних рис, через які можна було їх порівнювати. Нами було визначено, що *єдиною можливістю їх класифікації — є класифікація за їх походженням.*

Класифікація за походженням відповідає загальній світовій практиці досліджень, присвячених urban voids, та типології об'єктів та територій згідно з містобудівними документами та планами.

Було визначено наступні типи «міських порожнеч» Харкова (Рис. 3):

- **Природні** — підтипи: водойми, береги рік, яри, балки, перепади рельєфу;
- **Антропогенні** (просторові) — промислові, транспортні, складські, житлові, інші;
- **Соціокультурні** (так звані не просторові) ментальні, світоглядні, правові, управлінські, тощо.

До додаткових критеріїв класифікації також можна додати: рівень небезпеки (злочинність), наявність пам'яток історії та архітектури, рівень екологічного забруднення, складність реновації, тип власності, тощо.

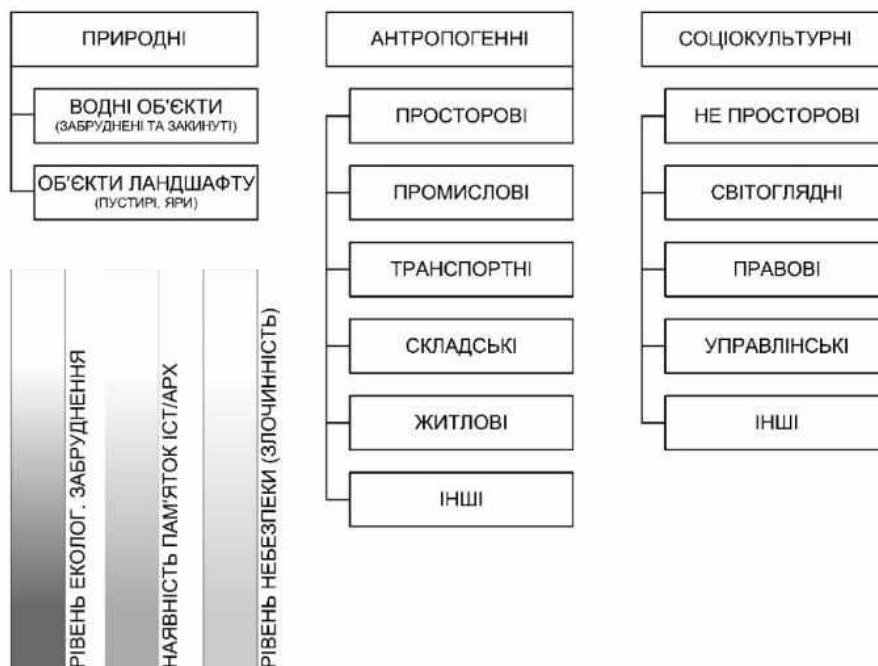


Рис 3. Класифікація Urban Voids (на прикладі Харкова)

**Природні urban voids** (рис. 4, зліва) характеризуються особливими природними умовами, що сповільнюють їх інтеграцію у місто. До них відносяться об'єкти природного походження, що деградують та відсутні на ментальній мапі міста. Тип природних «порожнеч» має наступні підтипи:

Стариці, водойми, джерела — прикладом таких водойм є озеро Зеленка, Олексіївське водосховище та р. Олексіївка, Тюрино озеро, Кабештове болото біля вул. Одеської, що нажаліть знаходяться у стані занепаду: їх береги та вода забруднені сміттям та рослинністю. Частина стариць харківських річок були поглинені містом, як озеро на вул. Полтавський шлях, що існувало у XVIII- першій половині XIX ст. та залишило свій слід на карті міста вигином червоної лінії вулиці. Зараз на місці озера розташований сквер Мислителів.



Рис 4. Природні пустоти Харкова (з ліва); Антропогенні пустоти Харкова (по центру);  
Сліди війни та соціокультурні пустоти (справа)

Береги рік — через територію Харкова протікає п'ять рік (Харків, Лопань, Нечіть, Уди, Немишля) та велика кількість малих річок, що більше нагадують струмки. Береги харківський річок у більшості залишаються занедбаними. Таке відношення до річок є традиційним для українських міст та конкретно Харкова: на річку виходили задні частини дворів, а вода використовувалась промисловими об'єктами. Сітка вулиць Харкова сформована таким чином, що ріки розглядались лише як перепона. Лише невелика частина берегів рік останнім часом перетворені на набережні. Найбільший об'єм робіт з перетворення берегів на набережні виконано вздовж рік Харків та Лопань, де у декілька етапів (починаючи з 1930-х рр.) було виконано благоустрій та створені зелені зони. Слід зазначити, що на даний момент існують проекти, що повинні вирішити проблему берегів харківських річок — Зелений каркас Харкова має на меті створення зелених зон, що повинні об'єднати всі набережні міста у єдину мережу.

Яри, балки та перепади рельєфу — складні структури, що можуть містити у собі як водойми, так і зелені насадження. У Харкові існують яри Глибокий, Олексіївська балка, яр ріки Жихорець. Деякі яри були засипані впродовж XX ст.: яр паралельно вул. Культури, пр. Ювілейному біля ст. м. Академіка Барабашова, яр вздовж району ХТЗ, що були засипані у 1960-1970-ті рр. Унікальною екосистемою є Савчин Яр — велике природне утворення (приблизно 523 м на 425 м) з джерелами та озерами на дні. Про його існування знають лише мешканці та деякі спільноти, хоча яр величезне історичне значення для міста. Відомо, що біля яру до 1974 р. існував дім, де жив Г. С. Сковорода. Для Савкіного яру існує два протилежних варіанта включення цієї території у тканину міста. Згідно з першим територія повинна перетворитися у житловий район садибної забудови, другий передбачає простору для локальних активностей, які вже є на цьому місті. Міська спільнота займається благоустроєм

території методами тактичного урбанізму. Слід зазначити, що останній варіант є близьким до поняття «м'якого урбанізму».

На даний момент існує два підходи до вирішення проблеми природних «порожнеч»: інтеграція через перетворення у житлові квартали з перетворенням рельєфу, або перетворення у парки [7].

**Антропогенні urban voids** (рис. 4, по центру) є великою групою, що включає у собі об'єкти створені людиною, що ізольовані від міста: промислові, складські, житлові об'єкти, що занепадають. Причина виникнення порожнеч цього типу пов'язана з закриттям підприємств, виносом їх за межі міста (у 1960-1970-ті рр.). Прикладами промислових об'єктів, що занепадають, є величезна територія колишнього заводу «Серп та Молот», кондитерська фабрика Д. Крамського на вул. Конторській, покинутий елеватор на вул. Є. Котляра, що був знесений у 2021 р., будівлі заводу Бергенгейма, тощо. На території «пустот», що утворились з виробничих територій, є пам'ятки промислової архітектури кінця XIX – початку XX сторіччя, що потерпають від запустіння та руйнацій. Слід зазначити, що проблема збереження промислової архітектурної спадщини поступово вирішується. У 2024 р. у Мастерплані міста Харкова, що був створений у співробітництві Н. Фостера та харківських архітекторів, збереженню артефактів промислової спадщини присвячений окремий розділ.

Транспортна інфраструктура міста включає у себе залізничні шляхи та території біля них, автомобільні дороги, естакади, мости, тощо. Транспортна інфраструктура породжує велику кількість просторів, що не використовуються — простори під естакадами та шляхопроводами (у Харкові — простір під Комунальним шляхопроводом), полоси вздовж доріг, покинуті майданчики для автомобілів, стоянки. Класифікація «порожнеч» транспортної інфраструктури Харкова має спільні типи об'єктів з Мальме та Каїром, хоча має у відмінності, такі як гаражні кооперативи, великі площі складів та АТП, що залишились з радянської доби і зараз не використовуються.

Процеси деградації можна помітити й у селітебних зонах міста. До «порожнеч» можна віднести ділянки з покинутою з різних причин забудовою (в результаті аварійного стану, незакінченої реставрації, руйнації в результаті бойових дій), квартали малоповерхової забудови (сел. Євгеніївка), що знаходяться у депресивному стані. Серед порожнеч цього типу є пам'ятки архітектури: «Дах світу» (пров. Театральний, 6), будинок чаю «Камелія» або садиба А.-Г. А. Мюнха (вул. Мироносицька, 58/5), Театр Міссурі (вул. Благовіщенська, 28) та інші об'єкти.

Окремо від всіх розташовані **соціокультурні, ментальні «порожнечі»** (рис. 4, справа). Близьким до соціокультурних «порожнеч» є поняття «розривів», як висловився Ж. Дерріда, під яким мається на увазі відчуження від міста, втрату символів та ідентичності. В українській теоретичній думці близьким є поняття «ідентичності ями», яке запропонував Б. С. Черкес, маючи на увазі втрату символів та функцій під час зносу сакральних споруд Києва у 1930-ті рр. Дане питання ще потребує теоретичного поглиблення. Найбільш близьким з сучасних досліджень є роботи китайської дослідниці К. Ванг, що описує втрату історичної забудови Гонконгу та пов'язане з цим відчуження [8]. Харків має велику кількість сакральних споруд, що були знесені у XX ст., це і кірхи, храми, кладовища, об'єкти, пов'язані з спільнотами міста, що зникли, тощо.

На нашу думку, до вже існуючих типів «порожнеч» повинен додатися новий тип — «сліди війни», руїни, що виникли із-за обстрілів міста. Існують легкі шляхи інтеграції цих порожнеч: музеєфікація або повний знос, щоб прибрати негативні травмуючі нагадування. Оба эти пути просты и сомнительны, возможно, в дальнейшем надо при работе с этими пустотами найти иной третий путь [9].

Всі ці urban voids, різної форми, масштабу, типології забудови та функцій, екології, спільнот є часто маргінальними, з іншою швидкістю плину процесів, створюють свою



паралельну мережу, просторову структуру в тканині міста, паралельну та мало пов'язану з «сильними зонами».

Проміжні результати дослідження та описані теоретичні побудови були представлені у ряді тез та публічному виступі на медіа-хабі Накипіло.

«Міські порожнечі» можуть утворювати своєрідний комплекс, де існують елементи різних типів та підтипів з класифікації «порожнеч». Так яри можуть містити у собі водойми, будівлі, промислові споруди, тощо. Щоб дослідити зв'язки між різними типами ділянок, факторами на території «пустоти», була обрана ділянка на території міста Харкова.

**Urban void історичний район Левада.** Можна представити це дослідження, тим що проводиться у двох напрямках — горизонтальному та вертикальному. Горизонтальне — це географія місцевості, пошарове картографування з визначенням каркасів міста, сильних зон, природних елементів та, як результат, визначення структури Urban Void, що утворює у тканині Харкова «паралельне місто». Вертикальний напрямок дослідження нагадує геологічне свердління, коли досліджується окремо взятої ділянки у часі — виникнення, існування на різних стадіях розвитку міста та сучасний стан. Це дослідження необхідно для розуміння такого просторового феномену як Urban Void та співіснування з містом. Об'єктом дослідження буде історичний район міста Харкова — Левада.

**XVII-XVIII ст., поява району.** Місто Харків було засновано біженцями, що тікали від війни між Гетьманщиною та Річчю Посполитою, які називали себе черкасами (козаками). Харків розмістився на кордоні в системі інших міст-фортець, що захищали Москви від набігів кочівників на «нічийній», пустій землі (хоча для самих мешканців ця територія не була порожньою та наповнена змістами). Історичний район Левада з'явився разом з появою міста. Заболочена місцевість, де розташувався район, у XVIII столітті сформувався із-за великої кількості стариць ріки Харків та ріки Нетіч. Його можна побачити на перших картах міста, що збереглися. Відразу проявилась його невизначеність — завдяки високому рівню ґрунтових вод він почав заважати розвитку міста на південь, при цьому став природною перепорою для набігів кочівників. Були спроби засвоєння району — на картах видно проритий канал для осушення місцевості та появи забудови. Але забудова зосередилася тільки на межах району, спроби осушення припинились, а сама територія все XVIII ст. використовувався для додаткової, але важливої функції — як вигони для худоби та покосу трави. Це типова історія для появи Urban Void у міській тканині.



Рис. 5. План міста Харкова, 1742 р.

**XIX ст.** Послідовно розглядаючи на карти XIX ст. можна побачити драматичну боротьбу вихідного природного ландшафту, що ніс риси первинної ідентичності, та нового, промислового міста, що стрімко розвивається. Вдається прослідкувати за включенням заболоченої місцевості у міську тканину: підкова, утворена р. Нетіч, поступово забудовувалась з південно західної сторони (1828 р.) й до 1871 року район (рис. 1.) був повністю оточений містом. Існує декілька проектних планів розвитку району, де можна побачити традиційну міську тканину з сіткою вулиць, розбивкою на квартали (всеж-таки 140 га біля центра міста), але вони не були реалізовані. Природна Urban Void залишилась незабудована и продовжила виконувати допоміжну функцію в XIX ст. – як вигони для худоби та покосу для неї трави.

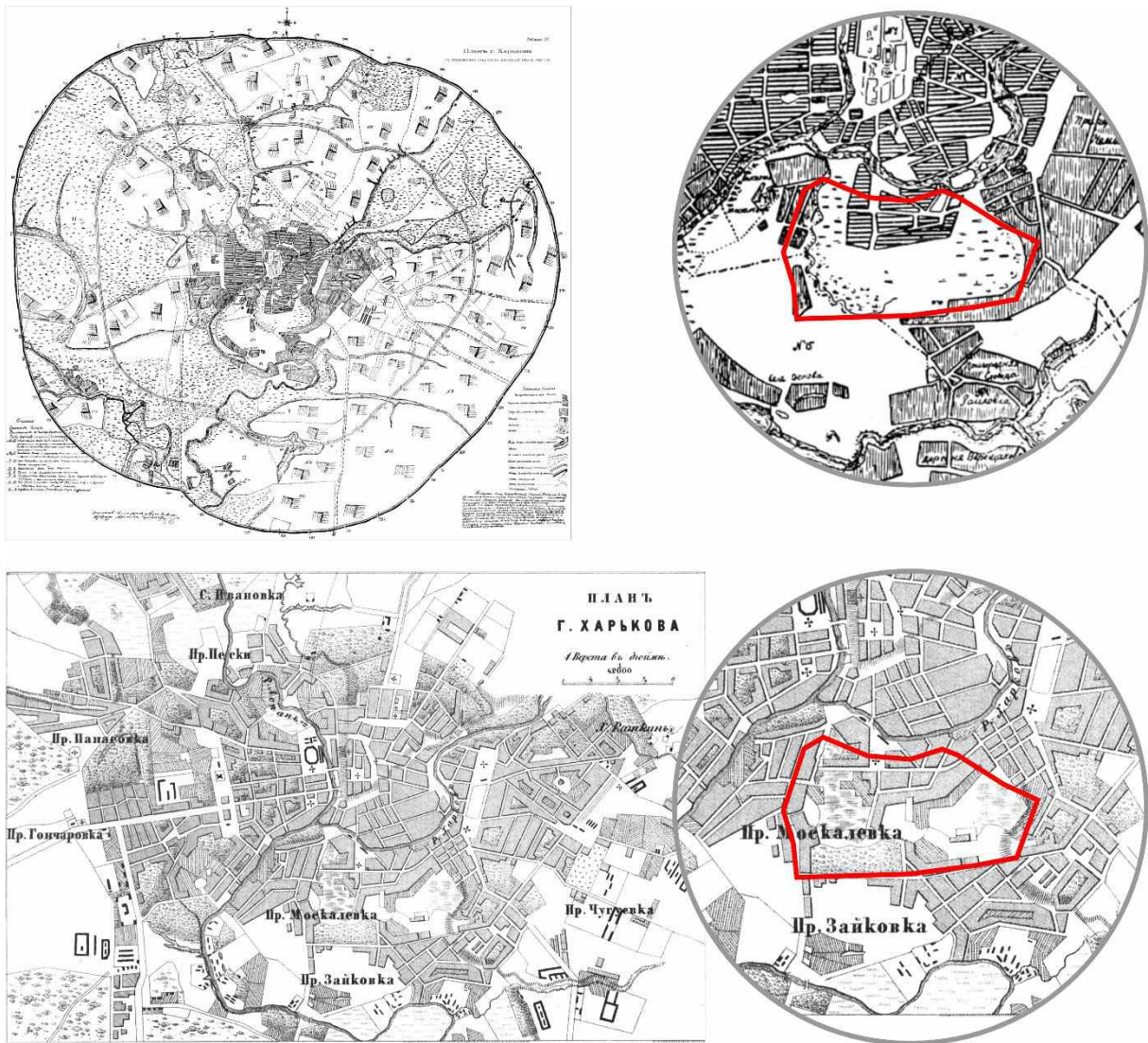


Рис. 6. План району Левада на планах Харкова 1827 р. (зліва) та 1871 р. (справа)

**Перша половина XX ст.: Вугільні склади.** Корінні зміни відбулись в 1911 р. коли на місці лугів були побудовані оптові вугільні склади та вантажну станцію Північно-Донецької залізниці (рис. 2), котрі вели з Харкова до Юзовки (сучасний Донецьк).



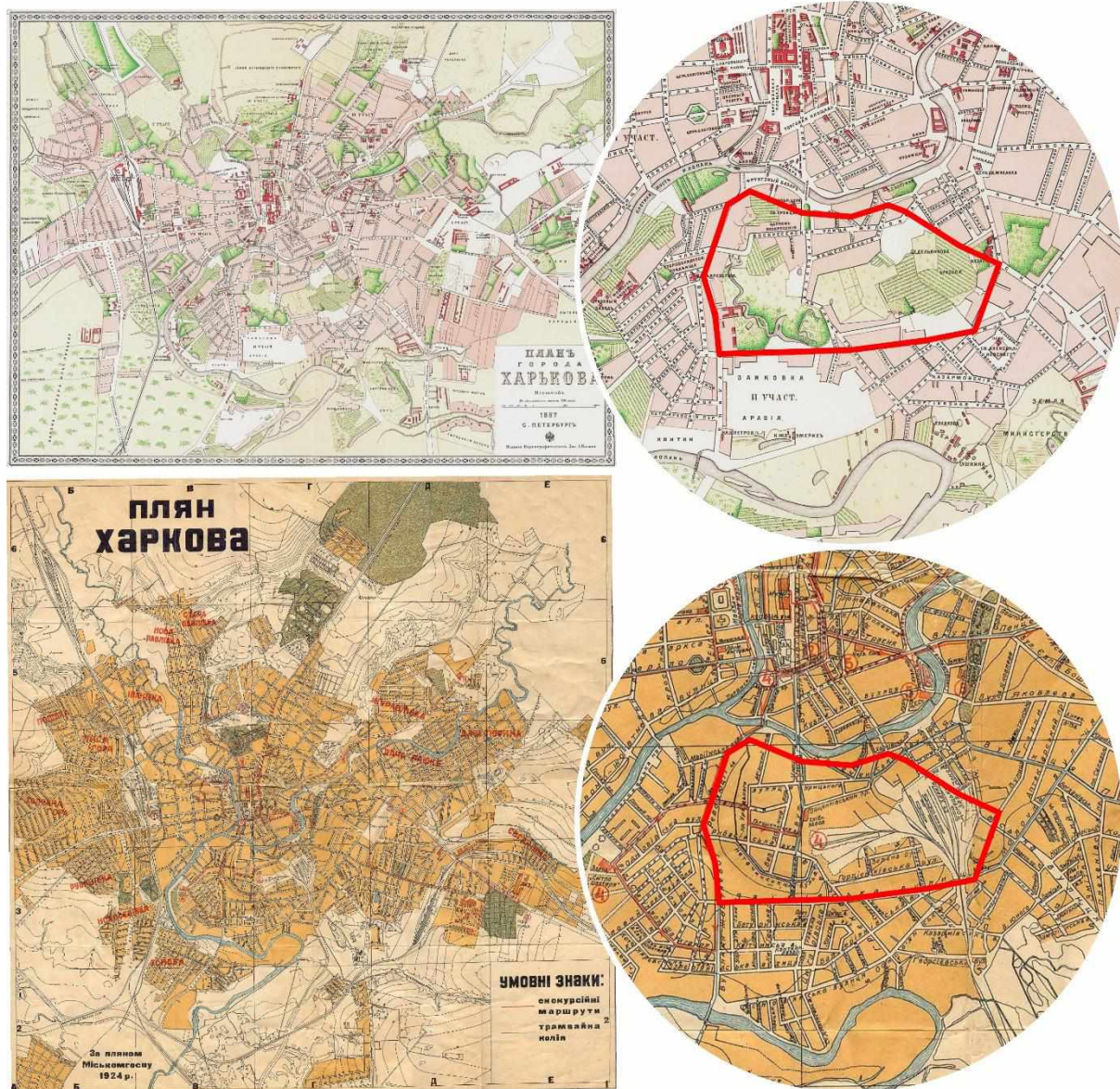


Рис. 7. План району Левада на планах Харкова: 1887 р. (зліва) та 1924 р. (справа).

Склади забезпечували вуглем міську електростанцію, підприємства та житлові будинки у місті. Хоча функція цієї території змінилась, вона як і раніше мала всі риси Urban Void - ізолюваність від міста та монофункціональність. Ізолюваність, інакшесть цієї території підкреслювалась кордоном між нею та іншим містом. Всередині Левада була забудована оптовими вугільними складами, а на кордоні зі сторони Urban Void знаходились роздрібні магазини по продажу вугілля для потреб населення. Функція змінилась, але залишалась той же допоміжною. Сила й інерція Urban Void зберіглась.

**Друга половина XX ст.** В цей час продовжувався ріст міста та природне ущільнення його тканини на кордонах району Левада. У 1975 році у Харкові було відкрито метрополітен, перша лінія якого пройшла дотично до краю Левади станцією «Проспект Гагаріна»/ «Левада», було побудовано ансамбль Красношкільної (зараз Гімназійної) набережної на півночі району, що відрізав Леваду від центра міста. У 1990-х рр. було створено приміський вокзал «Левада», який зайняв невелику долю території колишньої вантажної станції. Взагалі, цей топонім з цього часу закріпився на ментальній карті містян. Вздовж вул. Вернадського, об'єднуючи



станції метро, приміської залізниці та автовокзалу, розтягнулась торговельна вулиця, відрізаючи внутрішній район Левада зі сходу від іншого міста.

С цього (а також коли було демонтовано трамвайні колії на вул. Нетеченській - приблизно 1976 р.) починається поступовий занепад району: будинки втрачали функції, частина з них була знесена. Деградація розповсюдилась і на вугільні склади: після реконструкції міської електростанції, знесення мосту та трамвайного гейту, будівництва централізованого опалення потреба у вугіллі зникла й склади втратили свою актуальність. Зникла навіть додаткова функція внутрішньої частини району, посилилась и став ще більше непроникним кордон, люди забули про цю територію – типова доля Urban Void.

**Сучасний стан.** У 1997-2001 рр. було проведено архітектурний конкурс на розвиток та інтеграцію району Левада. Основною ідеєю всіх представлених проєктів був розгляд цього району як територія для розвитку центра міста в південному напрямку. Ці рішення були внесені до Генплану 2002 року. Але однак з рештою район було забудовано типовими багатоповерхівками.



Рис. 8. Історичний район Левада у 2011 р. та її сучасний вид.

Можна зрозуміти бізнес-модель – близькість центра міста, недорогі типові будівлі, дешеві квартири. Але ця модель виключала прокладку нових доріг, розвиток інфраструктури, красиву архітектуру. В результаті, незважаючи на забудову, територія має низку ознак, характерних для Urban Voids: монофункціональність, ізольованість від міста, відсутність естетичних якостей, активностей тощо. Дивлячись на своєрідну Urban Void поряд з центром міста, ми розуміємо силу інерції цих просторових феноменів. Але якщо раніше Urban Void Левада мала відкритий горизонт можливостей, то зараз ці можливості закриті. Цей факт демонструє, що існуюча практика не вирішує проблему інтеграції району, вона формує систему міських об'єктів, що позбавлені смислової, естетичної та корисної цінності, позбавлених мобільності и виконаних в закінчених незмінних формах, що дає підстави задуматися про пошук нових стратегій роботи з подібними районами міста (Рис. 4) [10].

Дослідження семантичного аспекту Urban Void, нових методів м'якого та жорсткого урбанізму та розгляд особливостей світової практики роботи з Urban Void на прикладі

Німеччини (Прінцессен-гартен) [11], Єгипту, Швеції та інших країн дає нам можливі напрямки для стратегій:

- **Стрімка інтеграція в тіло міста** — ця стратегія дає можливість створення житлових та виробничих зон на території ділянок, що незабудовані. Але реалізація проектів за цією стратегією буде потребувати великих вкладень коштів на пониження ґрунтових вод, зміни рельєфу, але має ризики — монофункціональність території та спрощення ландшафту і міської природи та все одно властивості, що характерні Urban Void, залишаться.

- **Консервація території**, створення охоронних зон з можливістю природного розвитку та виникнення біорізноманіття з відвідуванням та дослідженням цієї місцевості, організацією різних видів дослідницької діяльності та міфологізація та реалібітація цих Зон. В подальшому — перетворення в повноцінні ландшафтні антропогенні утворення, що включені в міську тканину.

- **Тактичний урбанізм (Tactical Urbanizm)**, як альтернативний шлях, що має на увазі залучення активностей, що прийшли не з інституціоналізованих структур, інше уявлення про урбанізм та дезурбанізм. Основним підходом є тимчасові урбаністичні структури, що створюються неформальними, вільними акторами (партизанський урбанізм, локальні ініціативи, партисипація). Можливо виникнення (та дослідження) «інакшого» соціального утворення, «інакших» активностей.

- **Ревайлдинг** — екологічна реставрація зелених ділянок на території міста. практика «ревайлдингу» стає все більш розповсюдженою у світі в контексті роботи з деградуючими ділянками міста та збереження біорізноманіття. Ревайлдинг є як стратегією роботи з деградуючими природними ландшафтами, так і особистим методом архітекторів. Можливе створення диких парків, де буде зберігатися первинний ландшафт, котрий був до появи міста.

Простори та проекти, створені за допомогою методів ревайлдингу, вже з'являються в різних кутках світу. Серед парків та рекреаційних зон увагу привертають Benjakitti Forest Park у Бангкоку, Тайланд, створений архітекторами з Arsomsip Community and Environmental Architect; проект перетворення простору автостради в зелений коридор у Найробі, Кенія, тощо. На основі створених парків з'являються громадські центри, архітектура яких виконана у формах біотеку та дигітальної архітектури [12].

**Висновки.** Urban Voids є во всіх містах, вони виникають по ряду причин, и можуть бути як цінністю, так і проблемою. Концепція Urban Voids цінна можливістю дослідити на деградуючі території, такі аспекти як семантика території, їх типологія й «інакшість». Походження Urban Voids, їх розміщення є унікальними для кожного міста, при цьому є багато чого, що їх об'єднує. Досліджуючи тексти, що описують даний феномен та міжнародні практики, пов'язані з Urban Voids, можна помітити, що відношення до них змінюється. Зараз багатьма архітекторами Urban Voids розглядаються як природньо виникаючі проміжні простори між «сильними» зонами. Крім цього, з'явилося розуміння необхідності збереження цього паралельного міста та наробки методів роботи. Деякі приклади простої прямолінійної забудови порожнеч з жорсткими структурами, виходячи виключно з бізнес-інтересів, приводять до неоднозначних результатів. Слід звернути увагу на природні риси порожнеч — знаходячись між «сильними» зонами, вони можуть стати місцем обміну та взаємодії між ними: обміну соціального, культурного, торговельного. У Urban Voids є природна здатність сприяти залученню на свої території різні форми громадського життя. Тобто, становитися публічним простором. Urban voids Харкова, що за рахунок свого розміщення (близькості до історичного центру, магістралей міста, зеленого каркасу), відсутності або угасання функції, деградації або відсутності забудови, слабкого адміністрування можуть бути використані як ділянки експериментального та тимчасового використання, напрямленого на пошук нових форм «діяльності» (тактичний, «партизанський», «вільний» урбанізм). Виходячи за межі інституціалізованого середовища, учасники цього процесу, не обмежені бюрократичними процедурами, попадають на територію свободи для реалізації незвичних неочевидних



практик, для неформального спілкування чи для спортивних, розважальних або художніх заходів, котрі не вписуються в інше місце.

**Перспективи подальших досліджень.** Працюючи з таким неочевидним ресурсом як міські порожнечі, надалі треба притримувати та розробляти гіпотезу, що можливо підтримувати та проводити корекцію міста через urban voids, розглядаючи їх як можливості його розвитку. Є декілька можливих напрямків подальших досліджень:

- поглиблення теорії Urban Voids (особливий інтерес являють соціокультурні порожнечі — їх слушно назвати розривами — та пов'язані з ними покинуті та втрачені пам'ятки культури та архітектури).
- дослідження окремих порожнеч в контексті всієї міської структури Urban Voids, найближчих спільнот (потенційних користувачів), «сильних зон» і всієї стратегії розвитку міста Харкова, що були розроблені в різних інституціях.
- розробка методів роботи з Urban Voids.

### Література:

- [1]. Norman Foster Foundation. Kharkiv Masterplan concept vision. Madrid: 2024.
- [2]. Kasarabada D. Urban Leftovers-Identifying and Harnessing their potential for the Agenda 2030 in Malmö. Malmö: Malmö University, 2020. P. 155. URL: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1483844/FULLTEXT01.pdf>
- [3]. Hashem, O. M., Wahba, S. M. E., Nasr-Eldin, T. I. Urban voids: identifying and optimizing urban voids potential as a revitalization source in enhancing developing countries' city income. *Journal of Engineering and Applied Science*, 2022, № 69 (6) <https://doi.org/10.1186/s44147-021-00053-5>
- [4]. Колесников О. Є., Маймескул О., Божко К. В. Потенціал «міських порожнеч» міста Харків, розглянуті через призму концепції urban voids. «*The aspects of contemporary scientific research that encompass both theoretical and practical components*»: мат. VI міжн. Наук-практ. Конф., м. Венеція, 10-12 січн., 2024 / International Scientific Unity. Venice, 2024. С. 29-32.
- [5]. Удовиченко О. С. Удовиченко О. С. Інноваційний розвиток промислових територій найкрупніших міст України (на прикладі міста Харкова): автореф. дис ... канд. архітектури: 18.00.04; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2020. 24 с. URL: <https://uacademic.info/ua/document/0421U100095>
- [6]. Колесников О. Є., Божко К. В., Особливості класифікації urban voids Харкова. «*Scientific Research: Modern Challenges and Prospects*»: мат. XX міжн. Наук-практ. Конф., м. Прага, 24-26 квітн., 2024 / International Scientific Unity. Prague, 2024. С. 16-20
- [7]. Колесников О. Є., Божко К. В., Природні порожнечі (Urban Voids) міста Харкова. «*Scientific Research in the Age of Virtual Reality: Exploring New Frontiers*»: мат. LII міжн. Наук-практ. Конф., м. Монреаль 18-20 груд., 2024) / International Scientific Unity. Монреаль, 2024. С. 32-37 DOI 10.70286/ISU-18.12.2024
- [8]. Wang K. Time rupture in urban heritage and reflection on city weaving based on the case of Shanghai // Serial editors: M. Gillam, H. Issa, A. Sarasmita. *URBAN RUPTURES. Working paper series*. London: University College London, 2022, Vol. 315, pp. 1-21. URL: <https://iaste.org/wp-content/uploads/2023/02/Vol-315-R.pdf>
- [9]. Bervoets V., Jacobs M. Erfgoed: dissonant, donker, moeilijk, pijnlijk, beschamend, toxisch, gecontesteerd,... Over problematiserende adjectieven. *Volkskunde*, 2022, № 123 (3), pp. 277-296. URL:

:[https://cris.vub.be/ws/portalfiles/portal/93951528/volkskunde\\_123\\_2022\\_3\\_03\\_Bervoets\\_Jacobs.pdf](https://cris.vub.be/ws/portalfiles/portal/93951528/volkskunde_123_2022_3_03_Bervoets_Jacobs.pdf)

- [10]. Колесников О. Є., Божко К. В. Urban Void Левада. «*The Impact of Scientific Research on the Development of the Modern World*»: мат. XLIV міжн. Наук-практ. Кон ф., м. Дубровнік, 23-25 жовт., 2024/ International Scientific Unity. Дубровнік, 2024. С. 19-24.
- [11]. Green N. Princess Gardens. *Architectuul*, URL: <https://architectuul.com/architecture/princess-gardens> (Дата звернення 23.01.2025).
- [12]. Brodka C. Rewinding in Architecture: Concepts, Applications, and Examples. *ArchDaily*. 23.08.2023. URL: <https://www.archdaily.com/1005791/re-wilding-in-architecture-concepts-applications-and-examples>

### References:

- [1]. Norman Foster Foundation (2024). Kharkiv Masterplan concept vision. Madrid.
- [2]. Kasarabada D. (2020). Urban Leftovers-Identifying and Harnessing their potential for the Agenda 2030 in Malmö. Malmö: Malmö University <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1483844/FULLTEXT01.pdf>
- [3]. Hashem, O. M., Wahba, S. M. E., Nasr-Eldin, T. I. (2022). Urban voids: identifying and optimizing urban voids potential as a revitalization source in enhancing developing countries' city income. *Journal of Engineering and Applied Science*, 69 (6) <https://doi.org/10.1186/s44147-021-00053-5>
- [4]. Kolesnikov O., Maimeskul O., Bozhko K. (2024, January 10-12) The potential of Kharkiv's "urban voids" considered through the prism of the urban voids concept. [Conference presentation abstract]. VI International scientific and practical conference «The aspects of contemporary scientific research that encompass both theoretical and practical components», Venice Italy, <https://isu-conference.com/wp-content/uploads/2024/01/The-aspects-of-contemporary-scientific-research-Jan-10-12-2024-Venice-Italy.pdf>
- [5]. Udovychenko O. S. (2020). Innovative development of industrial territories of the largest cities of Ukraine (on the example of Kharkiv), (Publication No. 0421U100095) [PhD architect dissertation, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv] <https://uacademic.info/ua/document/0421U100095>
- [6]. Kolesnikov O., Bozhko K. (2024, April 24-26) Features of the classification of urban voids in Kharkiv. [Conference presentation abstract]. XX International scientific and practical conference «Scientific Research: Modern Challenges and Prospects», Prague, Czech Republic [https://isu-conference.com/wp-content/uploads/2024/04/Scientific\\_research\\_modern\\_challenges\\_and\\_prospects\\_April\\_24\\_26\\_2024\\_Prague\\_Czech\\_Republic.pdf](https://isu-conference.com/wp-content/uploads/2024/04/Scientific_research_modern_challenges_and_prospects_April_24_26_2024_Prague_Czech_Republic.pdf)
- [7]. Kolesnikov O., Bozhko K. (2024, December 18-20). Natural leftovers (Urban Voids) of Kharkiv city. [Conference presentation abstract]. LII International scientific and practical conference «Scientific Research in the Age of Virtual Reality: Exploring New Frontiers», Montréal, Canada [https://isu-conference.com/wp-content/uploads/2024/12/Scientific\\_research\\_in\\_the\\_age\\_of\\_virtual\\_reality\\_exploring\\_new\\_frontiers\\_December\\_18-20\\_2024\\_Montreal\\_Canada.pdf](https://isu-conference.com/wp-content/uploads/2024/12/Scientific_research_in_the_age_of_virtual_reality_exploring_new_frontiers_December_18-20_2024_Montreal_Canada.pdf)
- [8]. Wang K. (2022). Time rupture in urban heritage and reflection on city weaving based on the case of Shanghai. *URBAN RUPTURES. Working paper series*, Vol. 315, 1-21. <https://iaste.org/wp-content/uploads/2023/02/Vol-315-R.pdf>
- [9]. Bervoets V., Jacobs M. (2022). Erfgoed: dissonant, donker, moeilijk, pijnlijk, beschamend, toxisch, gecontesteerd,... Over problematiserende

- adjectieven. Volkskunde, 123 (3), 277-296.  
[https://cris.vub.be/ws/portalfiles/portal/93951528/volkskunde\\_123\\_2022\\_3\\_03\\_Bervoets\\_Jacobs.pdf](https://cris.vub.be/ws/portalfiles/portal/93951528/volkskunde_123_2022_3_03_Bervoets_Jacobs.pdf)
- [10]. Kolesnikov O., Bozhko K. (2024, October 23-25). Urban Void Levada neighbourhood [Conference presentation abstract]. XLIV International scientific and practical conference «The Impact of Scientific Research on the Development of the Modern World», Dubrovnik, Croatia, pp. 19-24. DOI 10.70286/ISU-23.10.2024
- [11]. Green N. (2019, December 20) Princess Gardens. Architectuul. URL: <https://architectuul.com/architecture/princess-gardens>
- [12]. Brodka C. (2023, August 23) Rewinding in Architecture: Concepts, Applications, and Examples. ArchDialy. URL: <https://www.archdaily.com/1005791/re-wilding-in-architecture-concepts-applications-and-examples>

## URBAN VOIDS OF THE CITY OF KHARKIV

<sup>1</sup>Kolesnikov O.

kolesnykov.oleksandr@ksada.org; ORCID: 0009-0001-6897-4720

<sup>1</sup>Kharkiv State Academy of Design and Arts, Kharkiv, Ukraine

<sup>2</sup>Bozhko K.

Kyrylo.Bozhko@kname.edu.ua, ORCID: 0000-0003-2849-0948

<sup>2</sup>O. M. Beketov Kharkiv National University of Urban Economy, Kharkiv, Ukraine

**Abstract.** The problem of degradation and revitalization of the city's fabric is one of the constant issues faced by specialists in architecture, urban planning, economics, public administration, etc. This problem is becoming especially urgent against the backdrop of hostilities and the current difficult economic situation. For several decades, international and domestic authors (scientists, researchers, architects, and various institutions) have been devoting considerable attention to this problem, addressing the restoration of industry, transportation facilities, housing, and recreational areas. The article proposes to consider degrading and poorly integrated territories from the perspective of a concept that is not widespread in domestic theoretical thought - the concept of urban voids. The article reviews the works of international authors and offers an interpretation of the concept of “urban voids” based on domestic material.

The use of the Urban Voids concession makes it possible to consider the degrading territories that are not integrated into the city's active zones more broadly: by considering the semantic aspect, the peculiarities of their formation, and the activities within them. Kharkiv's “urban voids” form a parallel structure of spaces that exist parallel to the city's active zones. The study mapped the “voids” on the example of Kharkiv, classified them, highlighted the features of each type, and provided examples. Among the territories that can be classified as “voids” of the city are places where plots with urban landscape and architectural monuments have been preserved. Unfortunately, the existing methods of working with these areas have mixed results: the example of the Levada historical district demonstrates that despite the dense multi-storey buildings, the features of the “void” have been preserved. In addition to the study, the article suggests a number of areas of work with this type of site related to participatory, temporary use and soft urbanism. In the future, it is possible to deepen the concept and study the material and intangible heritage of the city.

**Keywords:** degraded territories, urban voids, urbanism, urban geography.

**ГРОМАДСЬКІ ПРОСТОРИ В ПОРТОВИХ КОМПЛЕКСАХ: СТВОРЕННЯ ПРИВАБЛИВОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ МЕШКАНЦІВ ТА ВІДВІДУВАЧІВ****<sup>1</sup>Кондратюк В.**

vovakondratyukk@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2457-2949

<sup>1</sup>Одеська державна академія будівництва та архітектури  
вул. Дідріхсона, 4, м. Одеса, 65029, Україна

**Анотація.** У цьому дослідженні розглядається еволюція та значення публічних просторів у портових комплексах як динамічних вузлів міського життя, де сходяться економічна активність, культурний обмін та якість навколишнього середовища. Портові комплекси, які традиційно розглядалися виключно як центри промислової логістики, все частіше переосмислюються як каталізатори міського відродження та залучення громадськості. Ця стаття окреслює концептуальні рамки, що поєднують містобудування, ландшафтну архітектуру та соціальну політику, щоб дослідити, як громадські простори в портових районах можуть підвищити якість життя мешканців і створити привабливе середовище для відвідувачів. Спираючись на міждисциплінарні підходи та актуальні глобальні дослідження, в аналізі оцінюються конкретні приклади з США, Європи та Азії, які демонструють, що добре спроектовані громадські простори в портових комплексах сприяють сталому міському розвитку, сприяючи соціальній інтеграції, економічній диверсифікації та екологічній стійкості. Крім того, дослідження визначає виклики та можливості, характерні для постіндустріальних набережних, наголошуючи на адаптивному повторному використанні, багатофункціональній забудові та участі громадськості у процесах планування. Результати дослідження свідчать про те, що цілеспрямовані заходи в портових районах можуть перетворити занедбані простори на живі громадські центри. Це дослідження не лише узагальнює міжнародний досвід, а й критично аналізує контекстуальні чинники, що впливають на міські набережні України, зокрема соціально-економічні перетворення та практики регіонального планування. У підсумку, стаття пропонує стратегічні рекомендації для містобудівників і політиків, виступаючи за інтегровані підходи до проектування, які збалансують збереження спадщини з інноваційним просторовим програмуванням для реалізації повного потенціалу портових комплексів як багатофункціональних публічних просторів.

**Ключові слова:** портові комплекси, громадські простори, відродження міст, дизайн публічного простору, сталий дизайн, редевелопмент набережних, залучення громадськості, постконфліктна реконструкція, культурна спадщина, глобалізація.

**Актуальність дослідження.** Полягає у дослідженні перетворення портових комплексів на сучасні громадські простори є важливими як для теоретичних розробок, так і для практичної міської політики. Редевелопмент застарілих промислових зон у багатофункціональні райони сприяє соціальній взаємодії, економічному відродженню та екологічній стійкості. Світовий досвід - від США та Європи до Азії - демонструє, що поєднання збереження історичної спадщини з сучасним управлінням і технологіями значно покращує якість міста, а залучення громади є важливим для довгострокового успіху. В Україні такі міста, як Одеса та Миколаїв, починають відроджувати свої причальні території, адаптуючи успішні міжнародні практики до місцевих умов. Тому це дослідження є життєво важливим, оскільки воно синтезує глобальні ідеї та пропонує конкретні рішення для створення динамічних, сталих громадських просторів, які покращують міське життя. [1.]



**Постановка проблеми.** Незважаючи на успішні міжнародні приклади, багато портів комплексів продовжують недостатньо використовуватися, а застаріла інфраструктура перешкоджає життєдіяльності міст. У багатьох містах, особливо в країнах з перехідною економікою, застарілі промислові об'єкти вступають у конфлікт з новими потребами у доступному, багатофункціональному громадському просторі. Виклик полягає в узгодженні економічних вимог з покращенням якості життя, оскільки зацікавлені сторони повинні орієнтуватися в складній нормативно-правовій базі, фінансових обмеженнях і різних баченнях майбутнього міст. У цьому контексті постійний розрив між теоретичними моделями та реаліями на місцях зумовлює необхідність цілеспрямованих досліджень для визначення стратегій, які перетворюють недозавантажені портів території на динамічні громадські простори.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Нещодавні наукові статті і публікації підкреслюють нагальну потребу в теоретичних і практичних досягненнях. Аналіз наукових матеріалів свідчить про інтерес науковців до реновації портів територій та розвитку громадських просторів. Ці дослідження охоплюють різні аспекти, від соціально-економічних до архітектурно-просторових, спрямованих на інтеграцію портів зон у міське середовище та підвищення якості життя мешканців.

В науковій статті О.С. Савицька, В.В. Халін "Соціально-економічні аспекти реновації портів територій" [2.] автори аналізують виникнення нових функцій у портів зонах та їх вплив на сталий розвиток великих міст.

О.С. Савицька, Л.В. Левченко у статті "Реновація портів територій в історичній частині міст" [3.] досліджено світові тенденції реновації портів територій та їх вплив на стійкий економічний розвиток великих міст із забезпеченням соціальної безпеки.

Із матеріалів статті Мерилова І.О., Невгомонний Г.У., Речиц О.А., Турган І.В., "Еколого-містобудівні форми реновації депресивних територій великого міста" [4.] автори досліджують екологічні та містобудівні аспекти реновації, спираючись на закордонний досвід та пропонуючи рекомендації для українських міст.

У статті О.М. Стасюк, Н.О. Федяй "Систематизація факторів впливу на розвиток морських портів України" досліджено теорії регіональної економіки щодо розвитку та розміщення морських портів України. [5.] На основі проведеного дослідження теорій регіональної економіки – розвитку та розміщення підприємств, в якості яких виступають морські порти України, виокремлено, систематизовано та аргументовано низку факторів впливу на розвиток морських портів України. В наслідок узагальнення та систематизації окреслених факторів сформульовано власне визначення: «управління розвитком морських портів України в умовах європейської економічної інтеграції».

Дисертація Н.С. Соснова "Теоретико-методологічні основи формування громадських просторів міст України" присвячена вивченню досвіду дослідження міських просторів в умовах зміни моделей функціонування міста. [6.] Авторка аналізує особливості формування громадських просторів, породжені неузгодженістю інтересів усіх сторін, та пропонує методологічні підходи до їх вирішення.

У статті Коваль В.В., Котлубай В.О, С.А. Горбаченко "Стан та особливості удосконалення механізмів регулювання портів галузі" [7.] автори аналізують стримуючі фактори розвитку морського та річкового портів господарства України, визначаючи проблеми реорганізації та пропонуючи шляхи їх вирішення

Ці праці підкреслюють важливість комплексного підходу до реновації портів територій, врахування соціально-економічних, архітектурних та екологічних аспектів, а також залучення громади до процесу трансформації. Такий підхід сприяє сталому розвитку міст та підвищенню якості життя їх мешканців.

**Мета.** Мета цієї статті дослідити потенціал перетворення традиційних портових комплексів на сучасні громадські простори, що сприятимуть сталому розвитку міст. У статті узагальнено кращі міжнародні практики регенерації портових територій та оцінено їхню застосовність в українському контексті. Крім того, в ній наголошується на адаптації недостатньо використовуваних промислових портових територій для вирішення сучасних економічних та екологічних викликів, що в кінцевому підсумку сприятиме відродженню міст та культурному відродженню.

**Ціль дослідження.** Ціль дослідження в цій статті є критичний аналіз того, як традиційні портові комплекси можуть бути перетворені на динамічні громадські простори, що підвищують міську сталість та якість життя. Дослідження має на меті узагальнити найкращі світові практики регенерації портових територій та оцінити їхню застосовність в українському контексті. Інтегруючи знання з містобудування, ландшафтної архітектури та соціальної політики, дослідження має на меті визначити виклики та можливості, пов'язані з адаптивним повторним використанням невикористаних портових територій. Зрештою, ціллю дослідження є надання практичних рекомендацій для політиків та зацікавлених сторін щодо створення привабливого, багатофункціонального міського середовища, яке слугуватиме як мешканцям, так і відвідувачам.

**Основний матеріал і результати дослідження.** Портові комплекси від самого початку створювали як промислові й торговельні центри, що включали склади та залізничні колії, з мінімальною увагою до громадського доступу та естетики. Однак із розвитком міст зростає інтерес до перетворення цих промислових набережних на громадські простори. Інтеграція портової діяльності в міське середовище відкриває унікальні можливості для економічного розвитку, культурного збагачення і відпочинку. Багато портів, які втратили своє первісне значення через технологічний прогрес і зміни у світовій торгівлі, тепер можуть бути переобладнані в громадські зони, що поєднують рекреаційні, культурні та комерційні функції.

Історично порти відігравали ключову роль у розвитку торгівлі та економіки. У США, Європі та Азії порти були не тільки центрами торгівлі, а й сприяли культурному обміну та розвитку міст. [8.] У Європі великі порти, такі як Роттердам і Гамбург, перетворилися на портово-промислові комплекси, інтегровані в міську інфраструктуру (Рис. 1, 2). В Азії порти, такі як Шанхай і Сінгапур, стали світовими логістичними хабами, поєднуючи сучасні технології з міським розвитком (Рис. 3, 4). У США порти, такі як Лос-Анджелес і Нью-Йорк, зіграли важливу роль в економічному зростанні та урбанізації (Рис. 5, 6).



Рис. 1. Порт Роттердама, Нідерланди



Рис. 2. Порт Гамбурга, Німеччина



Рис. 3. Порт Шанхаю, КНР



Рис. 4. Порт Сінгапура, Сінгапур



Рис. 5. Порт Лос-Анджелеса, США



Рис. 6. Порт Нью-Йорка, США

З історичної точки зору, українські порти були спроектовані для задоволення потреб промисловості та транспорту. Однак з часом багато з цих об'єктів стали застарілими або втратили свою первісну функцію через зміни в технологіях і світовій економіці. Це відкриває нові можливості для їхнього використання як громадських просторів, які можуть стати важливими центрами для відпочинку, культури та соціальної взаємодії.

В Україні, з її вигідним географічним положенням і виходом до Чорного моря, порти завжди були важливими елементами економіки та інфраструктури. Сьогодні українські порти, такі як Одеса, Південний і Чорноморськ, стоять перед викликом модернізації та інтеграції в міське середовище (Рис. 7, 8, 9, 10). [9.] Перетворення портових територій на громадські простори може сприяти економічному розвитку, залученню інвестицій і поліпшенню якості життя городян. Однак для успішної реалізації таких проектів необхідні ретельне планування, врахування історичної спадщини та співпраця між державними органами, бізнесом і громадянськістю.



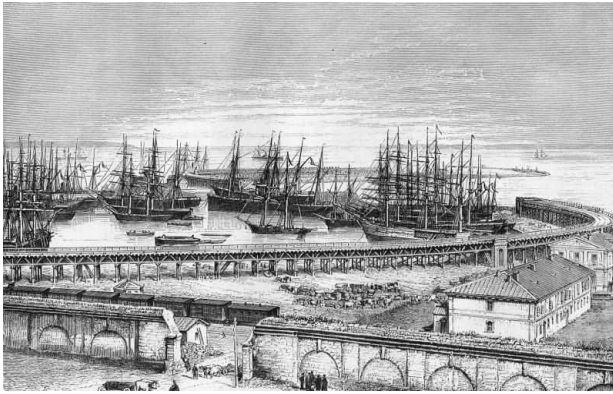


Рис. 7. Порт Одеси, 1917р., Україна



Рис. 8. Порт Одеси, 2024р., Україна



Рис. 9. Порт Чорноморськ, 1961р., Україна



Рис. 10. Порт Чорноморськ, 2024р., Україна

Ефективне планування та дизайн мають вирішальне значення для перетворення портових комплексів на привабливі громадські простори. Це включає:

*Міська інтеграція:* Переосмислення портових просторів для збереження їх морського характеру, інтегруючи їх у міське середовище.

*Доступність:* Усунення міських бар'єрів та забезпечення доступу для всіх шляхом сприяння екологічно безпечній мобільності та зв'язності між різними портовими районами.

*Багатофункціональна забудова:* Включення різноманітних функцій, таких як житлові, комерційні та культурні, для створення жвавого та динамічного середовища.

*Громадські зручності:* Включення таких зручностей, як парки, площі та рекреаційні об'єкти, для покращення якості життя мешканців та відвідувачів.

*Збереження історії:* Захист та відновлення історичних будівель та споруд для збереження унікальної ідентичності та культурної спадщини порту.

Стале міське планування має важливе значення для створення громадських просторів у портових комплексах, які є екологічно відповідальними та сприяють благополуччю громади. Це включає:

*Зелену інфраструктуру:* Включення зелених зон, прибережних зелених поясів та парків для покращення екологічного середовища та надання можливостей для відпочинку.

*Енергоефективність:* Впровадження енергоефективних конструкцій будівель та відновлюваних джерел енергії для зменшення впливу портових операцій на навколишнє середовище.

*Управління відходами:* Створення ефективних систем управління відходами для мінімізації забруднення та сприяння переробці.

*Якість води:* Покращення якості води за допомогою таких заходів, як управління зливовими водами та очищення стічних вод.

Залучення громади до процесу планування та проектування має життєво важливе значення для створення громадських просторів, які відповідають потребам та бажанням мешканців. Це включає:

*Публічні консультації:* Проведення публічних консультацій для збору відгуків та ідей від мешканців та зацікавлених сторін.

*Спільний дизайн:* Співпраця з громадськими групами, місцевими підприємствами та іншими зацікавленими сторонами для розробки концепцій дизайну, які відображають бачення громади.

*Освітні програми:* Надання освітніх програм та семінарів для підвищення обізнаності про історію, культуру та навколишнє середовище порту.

В Україні питання розвитку громадських просторів набуває особливої актуальності в умовах децентралізації та активізації громадянського суспільства. Переформатування принципів управління та залучення громадян до публічного управління стає важливим фактором розвитку міст. Ревіталізація промислових зон, зокрема портових комплексів, може стати каталізатором позитивних змін, створюючи "простори-якорі" для жителів і гостей міста.

Планування та дизайн:

*Збереження ідентичності:* Важливо враховувати історичний та культурний контекст портової зони, зберігаючи елементи, які підкреслюють її унікальність.

*Доступність та інклюзивність:* Громадський простір має бути доступним для всіх категорій населення, включаючи людей з інвалідністю та батьків з малими дітьми.

*Багатофункціональність:* Поєднання різних функцій, таких як рекреаційні, культурні, комерційні та освітні, робить простір більш привабливим та живим.

*Безпека:* Важливим аспектом є забезпечення безпеки у громадському просторі, що включає освітлення, відеоспостереження та інші заходи.

Сталий розвиток:

*Екологічність:* Використання екологічно чистих матеріалів, озеленення території та впровадження енергоефективних технологій.

*Управління відходами:* Створення ефективної системи управління відходами для мінімізації забруднення.

*Збереження водних ресурсів:* Забезпечення якості води та стале використання водних ресурсів.

Залучення громади:

*Публічні консультації:* Проведення консультацій з громадськістю на всіх етапах планування та реалізації проекту.

*Спільне проектування:* Залучення місцевих жителів, підприємців та експертів до розробки концепції громадського простору.

*Підтримка місцевих ініціатив:* Створення можливостей для реалізації місцевих ініціатив та проектів у громадському просторі.

В Україні вже є приклади успішної ревіталізації промислових зон, які можуть бути використані при перетворенні портових комплексів.

Ревіталізація промзони заводу "Арсенал" (Рис. 11). Проект показав, як можна перетворити закриту промислову територію в центрі міста на відкритий громадський простір з ресторанами, коворкінгом та пішохідною зоною.

"Арт-завод Платформа" (Рис. 12). Створений на території колишнього заводу, став центром культурного життя, залучаючи відвідувачів різноманітними подіями та заходами. [10.]





Рис. 11. Завод "Арсенал", Київ, Україна



Рис. 12. "Арт-завод Платформа", Київ, Україна

Миколаїв має унікальну можливість перетворити свої портові території на місця для відпочинку та активного дозвілля. Розвиток зелених зон, велосипедних доріжок та пішохідних маршрутів може сприяти залученню молоді та сімей до активного способу життя. (Рис. 13, 14). [11]

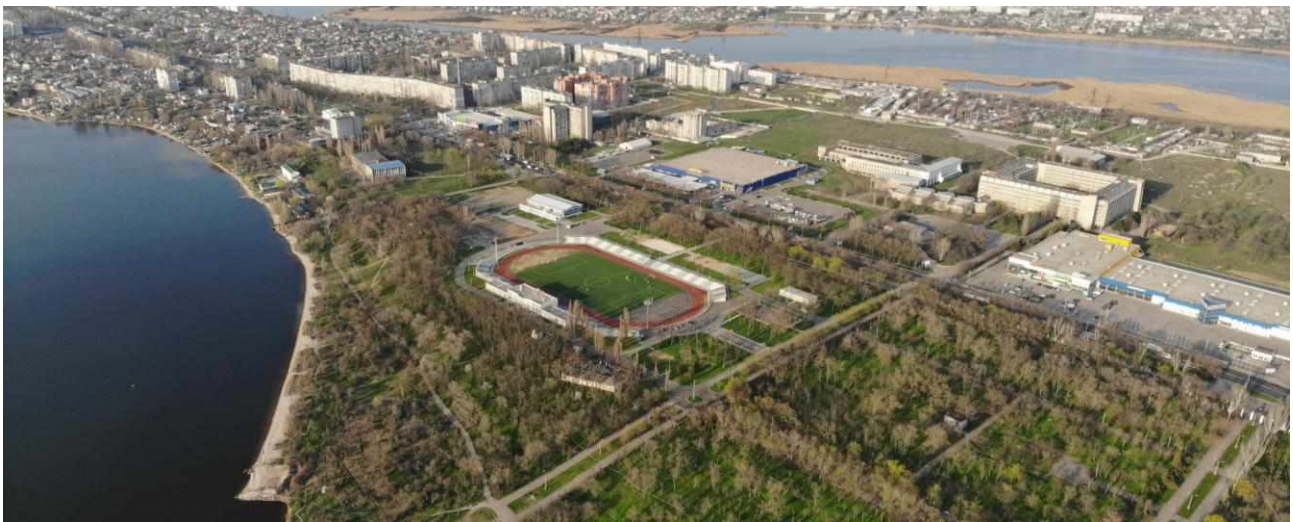


Рис. 13. Парк Перемоги, Миколаїв, Україна

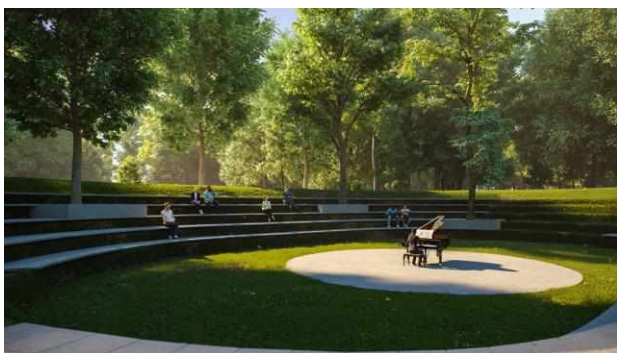


Рис. 14. Проект реновації парку Перемоги, Миколаїв, Україна





Рис. 14. (продовження) Проект реновації парку Перемоги, Миколаїв, Україна

Важливо враховувати специфіку кожного порту. Одеса, наприклад, має величезний туристичний потенціал завдяки своїй історії та культурній спадщині. Створення привабливих громадських просторів на набережній може не лише покращити якість життя мешканців, але й залучити туристів. Це може включати в себе відкриття кафе, ресторанів, культурних центрів і арт-просторів на території колишніх промислових об'єктів.

У 2018 році Одеська міська рада оголосила конкурс на кращу пропозицію з благоустрою зеленої зони. Проект-колаборація архітектурного бюро Space Odyssey Architects, ландшафтної студії Kotsiuba Landscape Architecture і одеського урбаніста Олександра Горенюка отримав головну нагороду і замовлення на виконання проектної документації. Пропонується відкрити порт містянам та активізувати простір між ним та містом, який вважається промзоною (Рис. 15, 16). [12.]

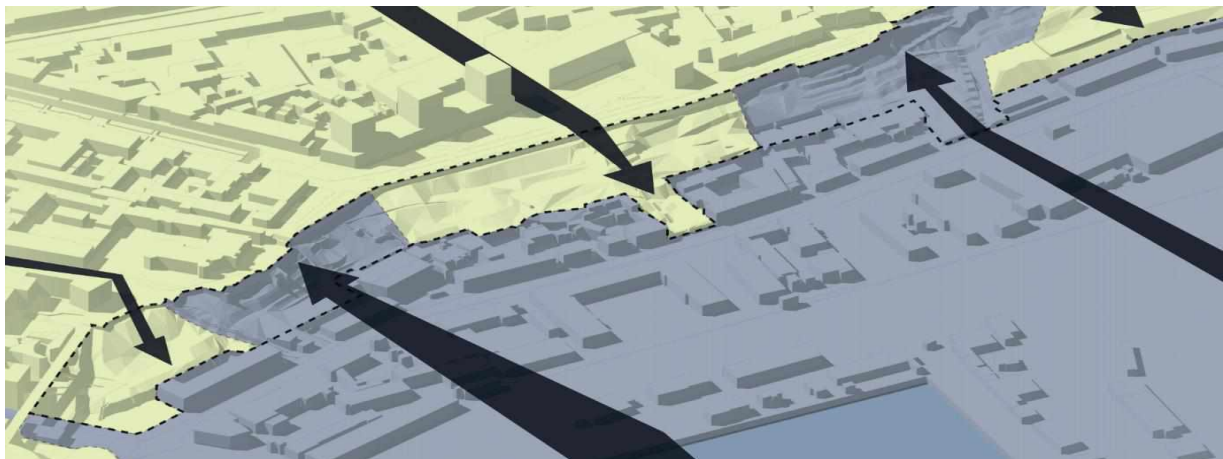


Рис. 15. Проект реновації зеленої зони схилів поряд з бульваром Михайла Жванецького, Одеса, Україна

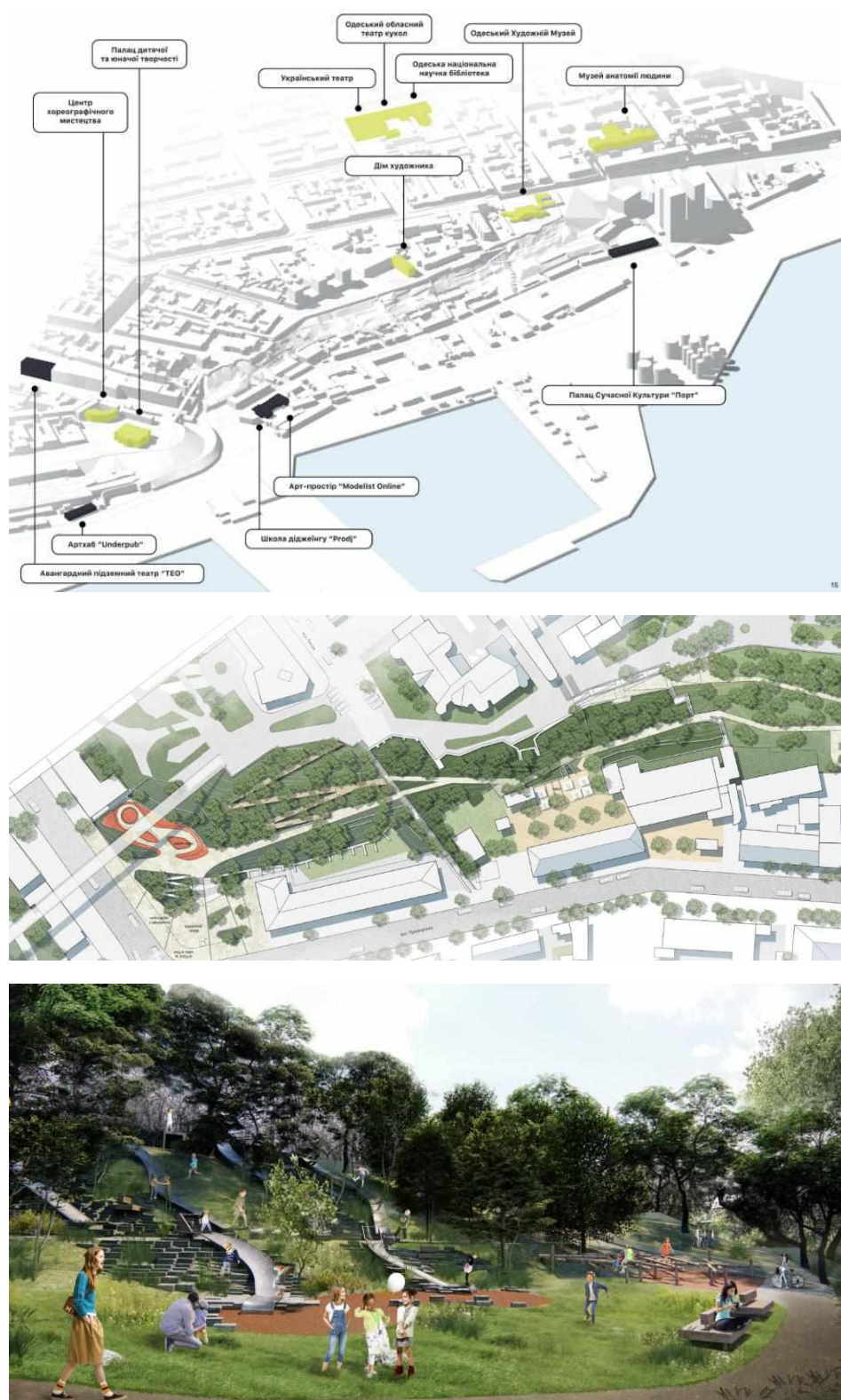


Рис. 16. Проект реновації зеленої зони схилів поряд з бульваром Михайла Жванецького, Одеса,

Ці приклади демонструють потенціал перетворення промислових зон на багатофункціональні громадські простори, які сприяють розвитку економіки, культури та соціальної сфери міста.

Залучення громади є критично важливим етапом у процесі трансформації портів комплексів. Громадські консультації можуть допомогти зрозуміти потреби мешканців і визначити пріоритети для розвитку територій. Важливо створити платформу для діалогу між місцевою владою, бізнесом і громадськістю. Це дозволить не лише отримати зворотний зв'язок щодо проектів, але й залучити мешканців до їх реалізації. [13.]

Успішні приклади з інших країн показують, що активна участь громади може значно підвищити ефективність проектів.

Перетворення портів комплексів в Україні стикається з рядом викликів. По-перше, це фінансове питання — реалізація великих проектів вимагає значних інвестицій. Необхідно шукати можливості для залучення державного фінансування, а також приватних інвестицій через партнерство з бізнесом.

По-друге, регуляторні бар'єри можуть стати серйозною перешкодою для реалізації проектів. Необхідно спростити процедури отримання дозволів та узгодження проектної документації.

По-третє, екологічні проблеми залишаються актуальними для багатьох портів територій України. Забруднення води та ґрунту вимагає комплексного підходу до очищення і реабілітації територій перед їх подальшим використанням як громадських просторів. [14.]

Однак, незважаючи на ці виклики, перспективи розвитку громадських просторів у портів комплексах України виглядають обнадійливо. Це не лише можливість покращити якість життя мешканців міст, але й створити нові робочі місця та залучити туристичний потік.

**Висновок.** У сучасному глобалізованому світі перетворення портів комплексів у відкриті громадські простори набуває особливого значення як для збереження історичної спадщини, так і для стимулювання економічного розвитку та соціальної інтеграції. Досвід США демонструє, як через активне залучення місцевих громад, модернізацію застарілих промислових зон і впровадження інноваційних технологій вдається створити динамічні та функціональні міські простори, що поєднують історичну автентичність із сучасними потребами мешканців та відвідувачів. Європейський шлях характеризується балансом між збереженням культурних традицій та інтеграцією елементів сталого розвитку, що дозволяє трансформувати портів території в осередки культурного життя та туризму, враховуючи при цьому екологічні та архітектурні аспекти. У свою чергу, Азія демонструє приклади стрімкого перетворення портів районів завдяки впровадженню сучасних технологій, розвиненій інфраструктурі та мультифункціональному підходу, який сприяє зростанню економічної активності та створенню комфортного середовища для широких верств населення.

Перейшовши до контексту України, можна відзначити, що вітчизняний досвід реформування портів комплексів вже включає низку позитивних зрушень. Проведені реконструкційні роботи, конкурси з залученням міської влади, впроваджені концепції інтеграції культурних, освітніх та рекреаційних елементів у міський простір свідчать про усвідомлення необхідності створення привабливого середовища для мешканців і туристів. Проте, для досягнення високих стандартів якості життя і забезпечення сталого розвитку регіонів необхідно систематизувати і розширити вже наявні практики, посилити партнерство між владою, бізнесом і громадськістю, а також активно впроваджувати інноваційні підходи, запозичені з досвіду США, Європи та Азії.

Подальші кроки повинні бути зосереджені на комплексній стратегії, яка включає як модернізацію інфраструктури, так і створення нових форм соціально-культурної взаємодії. Слід приділяти особливу увагу екологічній складовій, розвивати інфраструктуру для активного відпочинку та туризму, зберігати історико-культурну спадщину портів територій і стимулювати розвиток бізнесу. Водночас важливо враховувати інтереси різних груп населення та забезпечувати відкритість прийняття рішень через активне залучення громадськості до планування та реалізації проектів. Таким чином, об'єднання міжнародного досвіду та національних ініціатив сприятиме створенню унікальних, інноваційних та



гармонійних просторів, здатних стати осередками сталого розвитку і соціальної згуртованості, що позитивно вплине як на економіку, так і на якість життя мешканців України.

**Перспективи подальших досліджень.** В даній сфері перспективи є надзвичайно широкими і актуальними. Важливо продовжувати міждисциплінарні дослідження, що поєднують містобудівну, соціологічну, економічну та екологічну оцінку, з метою визначення оптимальних моделей трансформації портових просторів. Дослідження можуть зосередитися на розробці інноваційних підходів до інтеграції цифрових технологій у процес планування та управління громадськими просторами, а також на впровадженні концепцій сталого розвитку через використання зелених технологій та енергоефективних рішень. Не менш важливим є аналіз ролі участі місцевих громад у прийнятті рішень, що визначають архітектурно-планувальні стратегії, і формування умов для адаптації просторового середовища до сучасних потреб. Проведення порівняльних досліджень із залученням міжнародного досвіду сприятиме адаптації передових практик до специфіки українських умов. Сучасні методи аналізу даних, включаючи опитування, моделювання сценаріїв та експериментальні проекти, дозволять розробити ефективні індикатори оцінки впливу реалізованих заходів на якість життя мешканців. Об'єднання наукових зусиль, міжнародного досвіду та місцевих інновацій створить передумови для формування унікальних моделей трансформації портових просторів, що сприятимуть подальшому сталому розвитку регіонів і підвищенню рівня комфорту життя населення.

Таким чином, інтеграція накопиченого міжнародного досвіду та українських ініціатив створює сприятливі умови для майбутніх досліджень, спрямованих на оптимізацію перетворення портових комплексів у динамічні, інноваційні та соціально-орієнтовані простори.

### Література

- [1.] Sepe, M. / Contemporary approaches to healthy and livable public spaces: Proximity, flexibility, and diversification // стаття, Urban Des Int, 2025. Джерело: <https://link.springer.com/article/10.1057/s41289-024-00263-2#citeas> (дата звернення: 10.02.2025)
- [2.] О.С. Савицька, В.В. Халін / Соціально-економічні аспекти реновації портових територій // стаття, Архітектурний вісник КНУБА : наук.-вироб. зб. / Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. ; відп. ред. П. М. Куліков. - Київ : КНУБА, 2016. Випуск 8-9. - С. 434-438. Джерело: <https://repository.knuba.edu.ua/items/7d8d85ad-0e58-44ab-a1c3-ed627698a3eb> (дата звернення: 10.02.2025)
- [3.] О.С. Савицька, Л.В. Левченко / Реновація портових територій в історичній частині міст // стаття, Збірник наукових праць РЕГІОНАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ АРХІТЕКТУРИ ТА МІСТОБУДУВАННЯ. 2021. Випуск №15. 51-56. Джерело: [https://www.academia.edu/85419023/Renovation\\_of\\_the\\_Port\\_Territories\\_in\\_the\\_Historical\\_Part\\_of\\_the\\_Cities](https://www.academia.edu/85419023/Renovation_of_the_Port_Territories_in_the_Historical_Part_of_the_Cities) (дата звернення: 05.02.2025)
- [4.] Мерилова І.О., Невгомонний Г.У., Речиц О.А., Турган І.В., / Еколого-містобудівні форми реновації депресивних територій великого міста // Містобудування та територіальне планування, Випуск №80, 2022, с. 283-234. Джерело: <https://mtp.knuba.edu.ua/article/view/264455> (дата звернення: 10.12.2024)
- [5.] О.М. Стасюк, Н.О. Федяй / Систематизація факторів впливу на розвиток морських портів України // стаття, Вісник економіки транспорту і промисловості, Випуск № 74, 2021, с. 51-61. Джерело: [https://www.researchgate.net/publication/371458841\\_SISTEMATIZACIA\\_FAKTORIV\\_VPLIVU\\_NA\\_ROZVITOK\\_MORSKI\\_H\\_PORTIV\\_UKRAINI](https://www.researchgate.net/publication/371458841_SISTEMATIZACIA_FAKTORIV_VPLIVU_NA_ROZVITOK_MORSKI_H_PORTIV_UKRAINI) (дата звернення: 10.02.2025)

- [6.] Н.С. Соснова / Теоретико-методологічні основи формування громадських просторів міст України // дисертація, Національний університет «Львівська політехніка», Теорія архітектури, реставрація пам'яток архітектури. Джерело: <https://lpnu.ua/sites/default/files/2021/dissertation/10294/disertaciya-sosnova-2.pdf> (дата звернення: 23.04.2024)
- [7.] Коваль В.В., Котлубай В.О, С.А. Горбаченко / Стан та особливості удосконалення механізмів регулювання портової галузі // стаття, ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ НАЦІОНАЛЬНИМ ГОСПОДАРСТВОМ, ЕКОНОМІКА І СУСПІЛЬСТВО, Випуск №16, 2018, с. 144-149. Джерело: [https://economyandsociety.in.ua/journals/16\\_ukr/22.pdf](https://economyandsociety.in.ua/journals/16_ukr/22.pdf) (дата звернення: 25.12.2024)
- [8.] Щербань О.С., / Міжнародна науково-практична конференція / Екологія та сталий розвиток портів / (24.10.2023) Джерело: <https://karazin.ua/en/conferences/mizhnarodna-naukovo-praktychna-konferentsiia-laquo-ekolohii/> (дата звернення 01.02.2025)
- [9.] Одеський морський торговельний порт. Вікіпедія. Вільна енциклопедія. Джерело: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Одеський\\_морський\\_торговельний\\_порт](https://uk.wikipedia.org/wiki/Одеський_морський_торговельний_порт) (дата звернення 24.05.2023)
- [10.] Д. Кухаренко, A Development. Джерело: <https://rau.ua/ru/news/darya-kuharenko-a-station/> (дата звернення 01.02.2025)
- [11.] Парк Перемоги (Миколаїв). Вікіпедія. Вільна енциклопедія. Джерело: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Парк\\_Перемоги\(Миколаїв\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Парк_Перемоги(Миколаїв)) (дата звернення 08.02.2025)
- [12.] Zhanna's Lyaburb Park. Джерело: <https://kotsiuba.com/en/project/park-zhanni-lyaburb>
- [13.] P. Pintos / Revitalized Public Spaces: Fostering Human Connections in Cities. / Джерело: <https://www.archdaily.com/945220/revitalized-public-spaces-fostering-human-connections-in-cities> (дата звернення 01.02.2025)
- [14.] Кисельов, В., Кисельова, Г. / ГРОМАДСЬКІ ПРОСТОРИ ЯК ІНСТРУМЕНТ РЕКОНСТРУКЦІЇ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА // стаття, *Містобудування та територіальне планування*, Випуск №78, 2021, с. 266–275. Джерело: <https://mtp.knuba.edu.ua/article/view/250505> (дата звернення 01.02.2025)

## References

- [1.] Sepe, M. / Contemporary approaches to healthy and livable public spaces: Proximity, flexibility, and diversification // article, Urban Des Int, 2025. Source: <https://link.springer.com/article/10.1057/s41289-024-00263-2#citeas> (retrieved: 10.02.2025)
- [2.] Savytska O.S., Khalin V.V. / Socio-economic aspects of the renovation of port territories article, Architectural Bulletin of KNUBA : scientific and production collection / Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture ; edited by P.M. Kulikov. - Kyiv : KNUBA, 2016. Issue 8-9. - С. 434-438. Source: <https://repository.knuba.edu.ua/items/7d8d85ad-0e58-44ab-a1c3-ed627698a3eb> (retrieved: 10.02.2025)
- [3.] O.S. Savytska, L.V. Levchenko / Renovation of port areas in the historical part of cities // article, Collection of scientific works REGIONAL PROBLEMS OF ARCHITECTURE AND URBAN DEVELOPMENT. 2021. Issue #15. 51-56. Source: [https://www.academia.edu/85419023/Renovation\\_of\\_the\\_Port\\_Territories\\_in\\_the\\_Historical\\_Part\\_of\\_the\\_Cities](https://www.academia.edu/85419023/Renovation_of_the_Port_Territories_in_the_Historical_Part_of_the_Cities) (retrieved: 05.02.2025)
- [4.] Merilova I.O., Nevgomonny G.U., Rechits O.A., Turgan I.V., / Ecological and urban planning forms of renovation of depressed territories of a large city // Urban Planning and Territorial Planning, Issue №80, 2022, pp. 283-234. Source: <https://mtp.knuba.edu.ua/article/view/264455> (retrieved: 10.12.2024)

- [5.] O.M. Stasiuk, N.O. Fedai / Systematization of factors of influence on the development of seaports of Ukraine // article, Journal of Transport and Industry Economics, Issue No. 74, 2021, pp. 51-61. Source: [https://www.researchgate.net/publication/371458841\\_SISTEMATIZACIA\\_FAKTORIV\\_VPLIVU\\_NA\\_ROZVITOK\\_MORSKIH\\_PORTIV\\_UKRAINI](https://www.researchgate.net/publication/371458841_SISTEMATIZACIA_FAKTORIV_VPLIVU_NA_ROZVITOK_MORSKIH_PORTIV_UKRAINI) (retrieved: 10.02.2025)
- [6.] N.S. Sosnova / Theoretical and methodological foundations of the formation of public spaces in Ukrainian cities // dissertation, Lviv Polytechnic National University, Theory of Architecture, Restoration of Architectural Monuments. Source: <https://lpnu.ua/sites/default/files/2021/dissertation/10294/disertaciya-sosnova-2.pdf> (retrieved: 23.04.2024)
- [7.] Koval V.V., Kotlubai V.O., Gorbachenko S.A. / The state and features of improving the mechanisms of regulation of the port industry // article, ECONOMY AND MANAGEMENT OF THE NATIONAL GOVERNMENT, ECONOMY AND SOCIETY, Issue No. 16, 2018, pp. 144-149. Source: [https://economyandsociety.in.ua/journals/16\\_ukr/22.pdf](https://economyandsociety.in.ua/journals/16_ukr/22.pdf) (retrieved: 25.12.2024)
- [8.] Shcherban O.S., / International Scientific and Practical Conference / Ecology and Sustainable Development of Ports / (24.10.2023) Source: <https://karazin.ua/en/conferences/mizhnarodna-naukovo-praktychna-konferentsiia-laquo-ekolohii> (retrieved: 01.02.2025)
- [9.] Odesa Commercial Sea Port. Wikipedia, the free encyclopedia. Source: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Одеський\\_морський\\_торговельний\\_порт](https://uk.wikipedia.org/wiki/Одеський_морський_торговельний_порт) (retrieved: 05/24/2023)
- [10.] D. Kukharenko, A Development. Source: <https://rau.ua/ru/news/darya-kuharenko-a-station> (retrieved: 01.02. 2025)
- [11.] Victory Park (Mykolaiv). Wikipedia, the free encyclopedia. Source: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Парк\\_Перемоги\(Миколаїв\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Парк_Перемоги(Миколаїв)) (retrieved: 08.02.2025)
- [12.] Zhanna's Lyaburb Park. Source: <https://kotsiuba.com/en/project/park-zhanni-lyaburb>
- [13.] P. Pintos / Revitalized Public Spaces: Fostering Human Connections in Cities: <https://www.archdaily.com/945220/revitalized-public-spaces-fostering-human-connections-in-cities> (retrieved: 01.02. 2025)
- [14.] Kiselyov, V., Kiselyova, G. / PUBLIC SPACES AS A TOOL FOR THE REConstruction of the Urban Environment // article, Urban Planning and Territorial Planning, Issue №78, 2021, pp. 266-275. Source: <https://mtp.knuba.edu.ua/article/view/250505> (retrieved: 01.02.2025)

## PUBLIC SPACES IN PORT COMPLEXES: CREATING AN ATTRACTIVE ENVIRONMENT FOR RESIDENTS AND VISITORS

<sup>1</sup>Kondratiuk V.

vovakondratyukk@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2457-2949

<sup>1</sup>*Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture  
Didrichson St., 4, Odessa, 65029, Ukraine*

**Abstract.** This study examines the evolution and significance of public spaces in port complexes as dynamic nodes of urban life where economic activity, cultural exchange, and environmental quality converge. Port complexes, traditionally viewed exclusively as centers of industrial logistics, are increasingly being redefined as catalysts for urban revitalization and public engagement. This article outlines a conceptual framework that combines urban planning, landscape architecture, and social policy to explore how public spaces in port areas can improve the quality of

life for residents and create an attractive environment for visitors. Drawing on interdisciplinary approaches and recent global research, the analysis evaluates case studies from Europe, Asia and North America that demonstrate that well-designed public spaces in port complexes contribute to sustainable urban development by promoting social inclusion, economic diversification and environmental sustainability. In addition, the study identifies challenges and opportunities specific to post-industrial waterfronts, emphasizing adaptive reuse, mixed-use development, and public participation in planning processes. The study findings suggest that targeted interventions in port areas can transform neglected spaces into vibrant community centers. This study not only summarizes international experience, but also critically analyzes the contextual factors that influence urban waterfronts in Ukraine, including socio-economic transformations and regional planning practices. As a result, the article offers strategic recommendations for urban planners and policy makers, advocating for integrated design approaches that balance heritage preservation with innovative spatial programming to realize the full potential of port complexes as multifunctional public spaces.

**Keywords:** port complexes, public spaces, urban regeneration, public space design, sustainable design, waterfront redevelopment, public engagement, post-conflict reconstruction, cultural heritage, globalization.



## ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДЕТЕРМІНАНТ ФОРМУВАННЯ ЗЕЛЕНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ МІСТ В ІСТОРИЧНІЙ РЕТРОСПЕКТИВІ ЗГІДНО ЕТАПІВ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТА ТРАНСФОРМАЦІЇ

<sup>1</sup>Кур'ян В.

4rchitect.urbanplanner@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5943-7085

*Одеська державна академія будівництва та архітектури  
вул. Дідріхсона, 4, м. Одеса, 65029, Україна*

**Анотація.** Аналіз функцій елементів зеленої інфраструктури в історичній ретроспективі дає можливість окреслити подальший шлях розвитку архітектурно-містобудівного формування зеленої інфраструктури міського середовища та в подальших дослідженнях зробити об'єктивну оцінку, які прийоми методи і способи матимуть позитивний вплив не лише на навколишнє середовище, а й корелюватиметься із культурними, естетичними цінностями суспільства. В статі здійснено функціональний аналіз способів озеленення населених місць, розвитку садово-паркового мистецтва на умовних етапах Вдосконалення та Трансформації зеленої інфраструктури міського середовища, що відповідають індустріальній на постіндустріальній історичним епохам. Функціональний аналіз через призму історичної ретроспективи в поєднанні з системним підходом дали можливість визначити детермінанти, що впливають на розвиток зеленої інфраструктури сучасності та окреслити вектор шляху подальшого розвитку формування зеленої інфраструктури міського середовища, як екологічної системи. В результаті проведеного дослідження з'ясовано, що функції елементів зеленої інфраструктури трансформуються разом з трансформацією системи зеленої інфраструктури та масштабуються. Так, елементи зеленої інфраструктури об'єднуючись в підсистеми та системи, інтегровані з містобудівною системою та транспортною системою міста виконують такі функції, як: екологічну, соціальну, історико-культурну, економічну, містобудівну. Автор дійшов висновку, що зважаючи на те, що на етапі Трансформації Зеленої інфраструктури міського середовища відбувається зміщення акценту на вуличні мережі, разом з чим відбувається і зміна функцій самого структурного елемента території спеціального призначення як то: службові вулиці та автостоянки трансформуються в ландшафтно-рекреаційні лінійні парки. Але, така трансформація структурних елементів міського середовища не лише свідчить про факт зміни захисної функції озеленення вулиць на комплекс функцій, що включає, зокрема, естетичну, рекреаційну, інженерно-рекреаційну та екологічну функції, а забезпечує вирішення проблеми заторів, паводків та теплових островів у міському середовищі. Подальший шлях та тенденції розвитку формування зеленої інфраструктури міського середовища, як екологічної системи, окреслено, як концепцію поєднання принципів формування зеленої інфраструктури міського середовища із збереженням структурних елементів міського середовища але зі зміною функціонального призначення останніх, застосовуючи прийоми і методи трансформації, реновації та ревіталізації.

**Ключові слова:** зелена інфраструктура, функції зеленої інфраструктури, трансформація міського середовища, трансформація зеленої інфраструктури міст, системний підхід, елементи зеленої інфраструктури.

**Актуальність дослідження.** Зважаючи, на циклічність і дискретність характерних для більшості природних процесів, на думку автора, важливою складовою в дослідженнях у сфері архітектурно-містобудівного формування зеленої інфраструктури міст, є історична ретроспектива озеленення населених місць, розвитку садово-паркового мистецтва за

допомогою функціонального аналізу, як загальнонаукового методу, що характеризується визначенням функцій досліджуваного об'єкта та системного підходу.

Адже, такі підходи здатні давати оцінку ролі заходів та інструментарію, що плануються під час формування елементів зеленої інфраструктури на структурних елементах міського середовища.

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Природне середовище є певною самоорганізованою системою, в якій кожен елемент має певні функціональні властивості, що підтримують цілісність системи, незважаючи на зміну зовнішніх умов.

В епоху, коли відбуваються кліматичні зміни, зокрема і, через стрімку урбанізацію міст, формування зеленої інфраструктури у містах стає каталізатором не лише просторових змін середовища, шляхом трансформації деградованих чи занедбаних, в силу впливу різних зовнішніх факторів, територій, а й чинником екологічно орієнтованого просторового планування та екологізації виробництва (наприклад шляхом ефективного використання природних ресурсів), що знаходиться в межах такого міського середовища.

Зважаючи на те, що в сьогоденні, відбувається цивілізаційний розвиток в напрямку від постіндустріального до інформаційно-технологічного, то під час проходження етапу трансформації зеленої інфраструктури міського середовища, як невід'ємної складової такого розвитку, суспільство, так би мовити «пожинає плоди» індустріального та постіндустріального періоду (етап вдосконалення зеленої інфраструктури міського середовища) і, відповідно, при плануванні архітектурно-містобудівного формування зеленої інфраструктури сучасних міст необхідно базуватися, серед іншого, також на принципі детермінізму (причинної зумовленості).

Тож, на переконання автора, функціональний аналіз детермінант формування зеленої інфраструктури етапів вдосконалення та трансформації зеленої інфраструктури міського середовища в історичній ретроспективі та системний підхід дадуть можливість в подальшому вибудувати шляхи перспективно екологічного розвитку зеленої інфраструктури міст в сучасних умовах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У своїх наукових доробках як науковими підходами так і практичним вирішенням ландшафтних проблем урбанізму та планувальної організації водно-зелених територій міста опікувались Т. Ф. Панченко [1], С. С. Сторожук [2], А.В. В'язовська [3], В.І. Білоус [4], Д. М. Ільченко [5], Леонардо Беневоло [6].

Питаннями ЗІ та її впливу на сталий розвиток урбанізованого середовища займалося також багато зарубіжних вчених та дослідників (Ahern, 2011; Apostolopoulou & Adams, 2015; Cortinovis & Geneletti, 2018; De Valck et al., 2019); (Benedict & McMahon, 2002); (Ying et al., 2011; Zhai, 2012); (Geneletti & Zardo, 2016; Takács et al., 2016); (Pappalardo et al., 2017; Raei et al, 2019); (Saaroni et al., 2018; Wang & Banzhaf, 2018); (Livesley et al., 2016); (Coutts & Hahn, 2015; Ko & Son, 2018; Sun et al., 2019); (De-Miguel-Molina et al., 2019; Graça et al., 2017; Wolf et al., 2020), що підтверджує значне зростання кількості досліджень ЗІ за останні роки, причому європейські та американські країни є лідерами за кількістю досліджень Зеленої інфраструктури [7].

**Мета дослідження.** Так як, зелену інфраструктуру міського середовища, в якому поєднано природні та антропогенні елементи, можна характеризувати як, детерміновану, за функціональними властивостями, систему то, здійснивши функціональний аналіз детермінант формування зеленої інфраструктури в історичній ретроспективі (періоду індустріалізації та постіндустріалізації), застосовуючи системний підхід, стане можливим окреслити вектор шляху подальшого розвитку формування зеленої інфраструктури міського середовища, як екологічної системи.

Бо, саме функціональне призначення окремих елементів зеленої інфраструктури міського середовища, формує функціональне призначення зеленої інфраструктури міст, як цілісної системи в містобудуванні [8].

**Виклад основного матеріалу.** Щоб з'ясувати сутність певних функціональних властивостей елементів зеленої інфраструктури міського середовища, що підтримують її цілісність, як системи необхідно окреслити, що ми маємо на увазі під категорією «система».

Габрель М. М. в своєму монографічному дослідженні «Просторова організація містобудівних систем» визначає систему, як композицію елементів, зав'язків і відношень, яка дозволяє розглядати їх певну цілісність в оточуючому середовищі [9, с. 2].

Вировой В.М., Коробко О.О., Суханова С.В., Суханов В.Г., виходячи з того, що при системному підході неминуче виникає питання класифікації систем, зазначають, що в самому загальному випадку фахівці виділяють чотири класи систем:

- Штучні системи – системи, які створюються людьми в процесі практичної діяльності (матеріали, механізми, комплекси, соціальні групи і т.п.).
- Природні системи – системи, які існують в живій і неживій природі та суспільстві.
- Ідеальні та концептуальні системи – це системи, які виражають зразкову дійсність, до якої повинна прагнути реальна система.
- Віртуальні системи – системи, які не існують насправді (модельні або розумові уявлення реальних об'єктів, явищ, процесів, механізмів прояву і т. п.).

Окрім того, системи можуть бути цілеорієнтованими, які мають чітку мету і ціннісно-орієнтованими з пріоритетом досягнення певної цінності, а не цілі [10].

Тож, зважаючи на погляди вище зазначених вчених, можемо дійти висновку, що за системним підходом, зелена інфраструктура міського середовища є складною змішаною системою, що включає всі класи, визначені Вировой В.М., Коробко О.О., Сухановою С.В., Сухановим В.Г. і є композицією елементів зеленої інфраструктури міського середовища та їх зав'язків і відношень.

Доцільним є зауважити, що при формуванні зеленої інфраструктури міського середовища важливим є і надбання науки - урбоекології, бо саме ця наука вивчає взаємозв'язки та взаємодію у часі і просторі двох систем – міської (її соціальної, технічної, енергетичної, інформаційної, адміністративної підсистем) і природної, а також ноосферне управління екосистемою [11, с. 8].

Архітектурно-містобудівне формування зеленої інфраструктури міського середовища в кожен епоху розвитку цивілізацій десь свідомо, десь підсвідомо відображало соціальне людське бачення та буття у відповідних реаліях.

І, тут слід погодитись з твердженням Калашнікової Л.В. та Пільгуй А.О., що архітектура як організація простору людського буття поєднує в собі просте та складне, реальне й нереальне, матеріальне і духовне. Однією з найважливіших соціологічних теорій, яка здатна пояснити фундаментальний взаємозв'язок архітектури з людськими думками, емоціями і поведінкою, є символічний інтеракціонізм. Дж. Г. Мід вказує на можливість внутрішнього розвитку особистості за рахунок впливу навколишнього середовища як системи важливих символічних змістів, оскільки взаємодія особистості з матеріальним світом носить соціальний характер. Сама по собі архітектура не несе самостійного «внутрішнього смислового навантаження», саме люди вкладають той чи інший зміст у різні архітектурні споруди [12].

Так, Зелена інфраструктура міст стародавнього світу не мала розгалуженого функціонального призначення, але причинно-наслідковий метод запуслав відповідні процеси використання та трансформації природної інфраструктури за допомогою елементів штучної Зеленої інфраструктури, для створення таких умов існування міського середовища, яке б в результаті забезпечило в першу чергу, за ймовірнісним підходом, утилітарний, інженерно-захисний, естетичний, декоративний, релігійний та культурний характер [8]

Сади, як провідний елемент зеленої інфраструктури античного періоду, поступово знайшли шлях від закритого утилітарного типу планування до відкритого різноспрямованого за функціональним призначенням та загальнодоступного середовища [8].

Історичним процесом, є і, урбанізація, що характерна для більшості країн світу. Вона має різні форми і темпи, характер і наслідки прояву, що залежать від суспільного ладу, політичних і соціальних відносин, а також від природно-географічних, екологічних та інших чинників. Процес урбанізації знаходиться у тісному зв'язку і зумовлений у першу чергу економічними чинниками, рівнем науково-технічного прогресу, а також концентрацією промислового виробництва, осередків науки і культури у великих містах [11, с. 8].

Публічний і приватний простори середньовічних міст не утворюють суцільних і чітких зон, як в античному місті, де існує спільний, складний і унітарний публічний простір, який розгалужується по всьому місту, і в межах якого знаходяться всі громадські та приватні будівлі з їхніми можливими внутрішніми просторами, внутрішніми двориками або садами. Принцип рівномірності, загальнодоступності, соціокультурності мотивів відсутні в даний період розвитку зеленої інфраструктури міст [8].

В історичний період розвитку початку капіталізму, етапу вдосконалення елементів Зеленої інфраструктури міського середовища відбувалося шляхом активного озеленення міських садів (Гайд-парк, Лондон, Англія), ботанічних садів та дендраріїв (ботанічний сад в К'ю Лондон, Англія), скверів (Гросвенор-сквер, Лондон, Англія), міських парків (Центральний парк, Нью-Йорк, США), виставкових парків (виставковий парк в Чикаго, США), а також лісопарків (Булонський ліс, Париж, Франція) та озеленення вулиць, авеню (авеню Елісейські Поля, Париж, Франція), бульварів (бульвар Рішара-Ленуара, Париж, Франція). Майже рівномірно розподілялися естетична та рекреаційна функції Зеленої інфраструктури.

На рівні з естетичною та рекреаційною набували актуальності і, санітарно- гігієнічна та інженерно-захисна функції зеленої інфраструктури міського середовища, а розважальна та науково-просвітницька - мали тенденцію до деякого спаду [13, с. 78] (рис. 1).

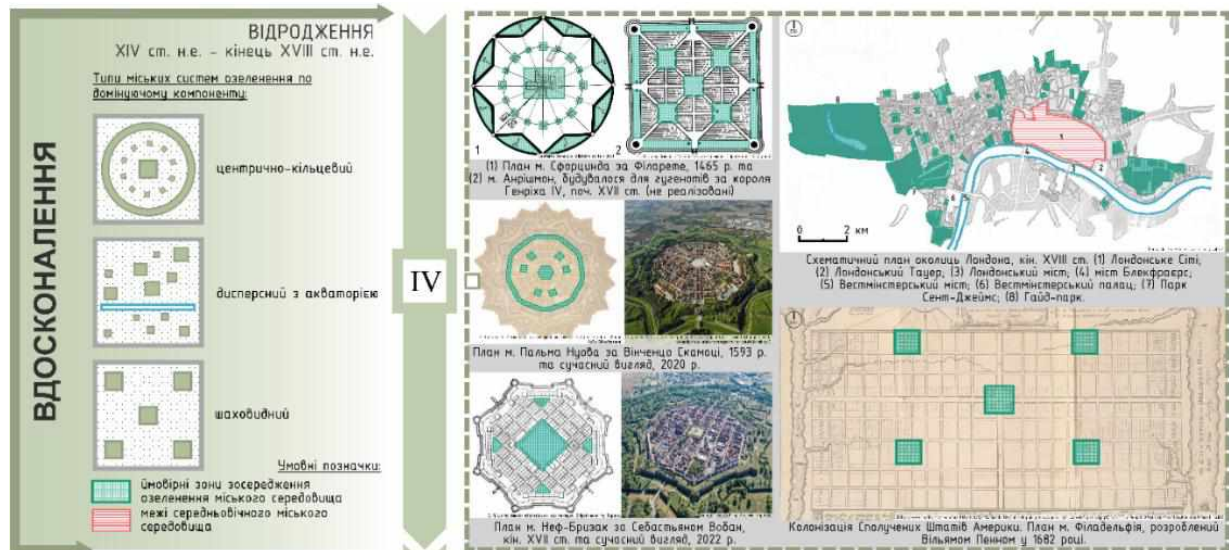


Рис. 1. Історичний генезис формування типів систем озеленення міського середовища через призму синкретичного поділу періодів історичних епох, а саме епоха вдосконалення (рисунок автора)

Як зазначає Кучерявий, в кінці XVIII ст. на початку XIX ст. утвердження нової суспільно-економічної формації (капіталізму) зумовило зміни як, у матеріальній так і, у духовній культурі. Метою мистецтва стало наслідування природи, але природи ідеальної, впорядкованої і удосконаленої у дусі античності (де, зокрема, впроваджувалось поєднання соціально-культурних мотивів). Крім того, створення регулярних садів було дуже дорогою справою на які витрачались величезні кошти [14, с. 79].



Як вбачається з історичного генезису, домінуючими типами елементів озеленення міського середовища, на етапі Вдосконалення формування Зеленої інфраструктури міського середовища (Капіталізм початок XVIII ст. н.е. - XX ст. н.е.) до домінуючих відносяться:

- Міські парки;
- Виставкові парки;
- Лісопарки;
- Міські сади;
- Ботанічні сади та дендрарії;
- Сквери;
- Озеленені бульвари;
- Озеленені вулиці, авеню (в тому числі, створення нових вулиць, бульварів та інших нових зелених просторів) [13, с. 81].

На прикладі Гайд Парку (Лондон, Англія), що є одним із декількох королівських парків Лондона, які об'єднані між собою і утворюють одну простору зелену зону в самому центрі міста, ми можемо визначити, що даний елемент Зеленої інфраструктури виконує комплексну функцію, що поєднує естетичну та рекреаційну функцію, а науково-просвітницька його функція стає розважальною.

Адже, Парк отримав статус Королівського Парка (Royal Park) в 1536 році, коли Король Генріх Восьмий придбав землі у ченців Вестмінстерського абатства для проведення тут королівського полювання. У 1637 році король Чарльз Перший побудував «кільце», яке розділило Парк і Сади на півночі і відкрив парк для відвідувань городянами [15].

Таким чином, на даному етапі, парки та стають громадськими місцями для відпочинку вже для більш широкого кола людей, для яких ці елементи Зеленої інфраструктури виконуються естетичну та рекреаційну функції і, відповідно, мають хоча і, не прямий, вплив на розвиток їх моральних та духовних цінностей.

Також, можемо дійти висновку, що на етапі вдосконалення Зеленої інфраструктури міського середовища, функції елементів Зеленої інфраструктури міського середовища спонукають суспільство до формування більш широких соціальних зав'язків поза сім'єю та роботою.

Загальновідомо, що рекреаційна функція це поєднання соціальної, економічної та природоохоронної функцій.

Рекреаційні умови сприяють зміцненню фізичного і розумового здоров'я суспільства (соціальна функція), підвищенню працездатності та зростанню продуктивності праці (економічна функція), попередженню деградації природних рекреаційних комплексів під впливом антропогенної діяльності (природоохоронна функція) [16].

Озеленення на створених нових вулицях та бульварах, як структурних елементах міського середовища, окрім, виконання захисної функції, створює зв'язки між елементами Зеленої інфраструктури міського середовища, чим послуговує утворенню просторових зелених зон, як певної динамічної природно-антропогенної системи.

Архітектурно-містобудівне формування зеленої інфраструктури за домінуючим компонентом, на етапі вдосконалення Зеленої інфраструктури міського середовища, за типом міських систем - було дисперсно-сітчастим з акваторією [13, с. 76] (рис. 2).

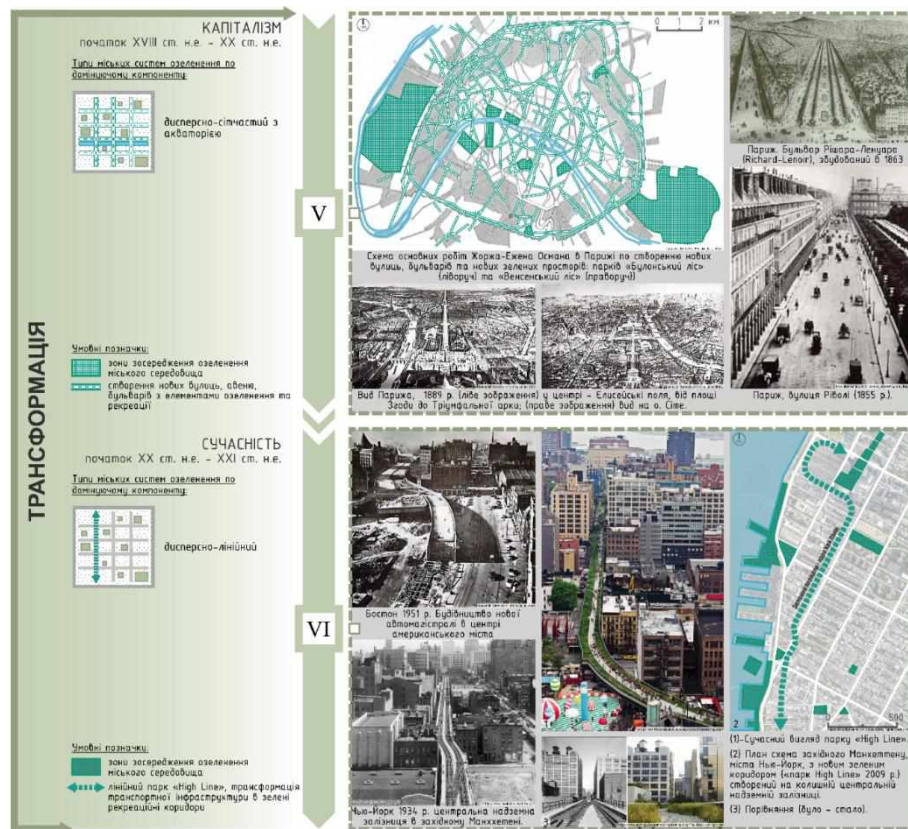


Рис. 2. Історичний генезис формування типів систем озеленення міського середовища через призму синкретичного поділу періодів історичних епох, а саме епоха трансформації (рисунок автора)

Сучасний період, який умовно віднесено до етапу Трансформації Зеленої інфраструктури міського середовища, який триває і активно набирає обертів в сьогоденні але почав започатковуватись при капіталізмі, де озеленення вже починалось здійснюватися масово, вже не завжди з естетичних та культурних міркувань, а з метою зменшення негативних наслідків індустріалізації, та фактичного руху людей за підприємствами.

Так, як правило спочатку з'являвся індустріальний об'єкт, а біля нього розміщувалось житло для робітників, відповідно функція озеленення набула домінуючого характеру, що проявлялось у формі масштабованих елементів Зеленої інфраструктури міського середовища, як то: міські парки різних типів та тематичного спрямування, міські сквери та сади, озеленення територій навчальних закладів та закладів охорони здоров'я, а також громадських установ, вулиць, доріг, бульварів, житлових районів, промислових підприємств. В сучасний період трансформація елементів Зеленої інфраструктури набуває актуальності, в зв'язку зі змінами і в економічних секторах і кліматичних умовах, та під тиском пандемії і військових дій, зростає популярність створення «зелених поясів», систем зелених коридорів, тощо. Функції Зеленої інфраструктури міського середовища в Сучасності об'єднуються в більш загальні, укрупненні, що включають в себе різні функції, які розвивались на еволюційному шляху [13, с. 80].

Території промислових підприємств та санітарно-захисних зон, території установ і підприємств громадського обслуговування є територіями обмеженого і спеціального користування. Об'єкти зеленого господарства розміщуються відповідно на промислових, комунально-складських територіях, а на територіях установ і підприємств громадського обслуговування – об'єкти зеленого господарства установ і підприємств громадського обслуговування [17] (рис. 3).

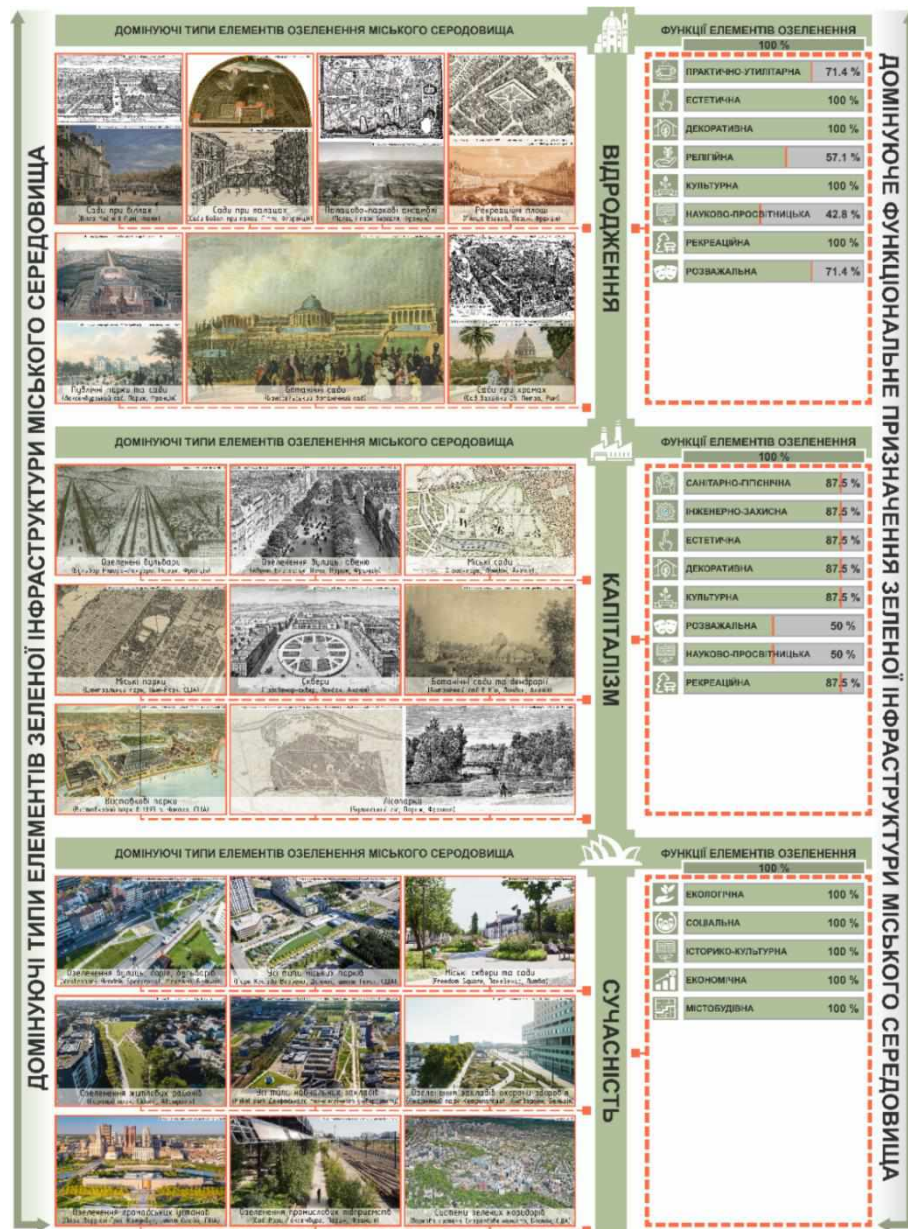


Рис. 3. Домінуючі типи елементів зеленої інфраструктури та їх функціональне призначення в міському середовищі через призму історичних епох (рисунок автора)

Домінуючими типами елементів озеленення міського середовища на етапі Трансформації формування Зеленої інфраструктури міського середовища є:

- усі типи міських парків;
- міські сквери та сади;
- озеленення вулиць, доріг, бульварів (в тому числі, будівництво нових автомагістралей);
- озеленення житлових районів;
- озеленення усіх типів навчальних закладів;
- озеленення закладів охорони здоров'я;
- озеленення громадських установ;
- озеленення промислових підприємств;
- системи зелених коридорів.

Відповідно, типом міських систем озеленення по домінуючому компоненту стає дисперсно-лінійний з акваторією.

Функції елементів зеленої інфраструктури трансформуються разом з трансформацією системи зеленої інфраструктури і, носять вже більш масштабний характер.

Так, елементи зеленої інфраструктури об'єднуючись в підсистеми та системи, інтегровані з містобудівною системою та транспортною системою міста виконують такі функції, як: екологічну, соціальну, історико-культурну, економічну, містобудівну.

Тож, можемо констатувати, що на етапі Трансформації у формуванні Зеленої інфраструктури міста, як інтегрованої системи, акцент уваги зміщується на реновацію, ревіталізацію та трансформацію структурних елементів міського середовища і на формування зелених коридорів між різними елементами Зеленої інфраструктури міста, як системи, що включає в себе транспортну систему і систему зеленої інфраструктури.

Під час історичного розвитку міста може докорінно видозмінюватися функціональне використання територій, змінюватися характер і призначення забудови, її зовнішній вигляд, і тільки транспортні мережі, як правило, зберігають своє місце і призначення так як, є найстійкішим елементом планувальної структури міста [18, с. 133].

Безумовно, що і вони зазнають значних змін, пристосовуючись до нових умов технічної модернізації (розширюються, випрямляються тощо).

Отже, можна стверджувати, що міські шляхи сполучення – не лише важливий елемент інженерної інфраструктури міста, але і невід'ємна частина його архітектурно-планувальної забудови [18, с. 134].

У березні 2020 року METREX, Мережа європейських столичних регіонів та областей, створила експертну групу «Від доріг до вулиць», яка слугує платформою для обміну знаннями та досвідом щодо перетворення міських магістралей на міські вулиці (місця для пересування, перебування, проживання та роботи), що є ключовим заходом для трансформації міських околиць столичних міст та регіонів.

У рамках програми було вивчено понад двадцять проектів перетворення автомагістралей на бульвари на трьох континентах (Америка, Азія та Європа). З них дев'ять випадків вивчалися на місці, звіти про них були опубліковані переважно французькою мовою, а деякі також англійською, серед них такі, як:

- Сеульська швидкісна автомагістраль Cheeonggyecheon (2013)
- автострада Сан-Франциско Embarcadero (2013)
- Ванкуверські віадуки (2013)
- Нью-Йоркське Вестсайдське шосе (2013)
- Портленд Харбор Драйв (2014)
- Нью-Йоркська швидкісна автомагістраль Sheridan (2014, 2020)
- бульвар Октавія у Сан-Франциско (2016)
- Східний коридор парку Мілуокі (2016)
- Монреальський проект Bonaventure (2016; 2020) [19].

Автор поділяє погляди дослідників та науковців у сфері транспортних систем, що обмежений міський простір повинен вмістити зростаючі та конкуруючі потоки різних видів мобільності: моторизованої та немоторизованої, індивідуальної та колективної, швидкої та повільної. Не менш гучні заклики до переходу до сталої міської мобільності супроводжуються вимогами щодо визначення пріоритетів на міських вулицях на користь таких видів транспорту, як пішохідний, велосипедний та громадський, і відмови від таких видів транспорту, як приватний моторизований транспорт [20].

Підтримка пішохідного та велосипедного руху також відображається в результатах експертного опитування практиків і дослідників міського транспорту. Більшість опитаних вважають просування пішохідного та велосипедного руху як перспективну стратегію боротьби з заторами: 87% визначають роль велосипедного руху як важливого або дуже важливого в зниженні заторів і 76% сказали те ж саме про пішохідний рух [21].



Слід зауважити, що на етапі Трансформації Зеленої інфраструктури зі зміщенням акценту на вуличні мережі також відбувається зміна функцій самого структурного елемента території спеціального призначення як то: службові вулиці та автостоянки трансформуються в ландшафтно-рекреаційні лінійні парки, що свідчить про факт зміни захисної функції озеленення вулиць на комплекс функцій, що включає, зокрема, естетичну, рекреаційну, інженерно-рекреаційну та екологічну функції і, в той же час відбувається вирішення проблеми заторів, паводків та теплових островів у міському середовищі.

Тож, можемо констатувати, що в сучасних умовах ми маємо розвиток всього спектру структурних елементів природно-антропогенних територій міського середовища, які згідно ДБН поділяються на території: загального користування, спеціального призначення, обмеженого і спеціального призначення [17] але в сучасності постає потреба в тому, щоб розвиток формування Зеленої інфраструктури міського середовища планувався виходячи з принципів формування поліцентричної моделі міста, що орієнтований на принцип людиноцентричності, де центром уваги є люди, що мешкають у місті, а не індустріальний об'єкт [13, с. 85] (рис. 4).

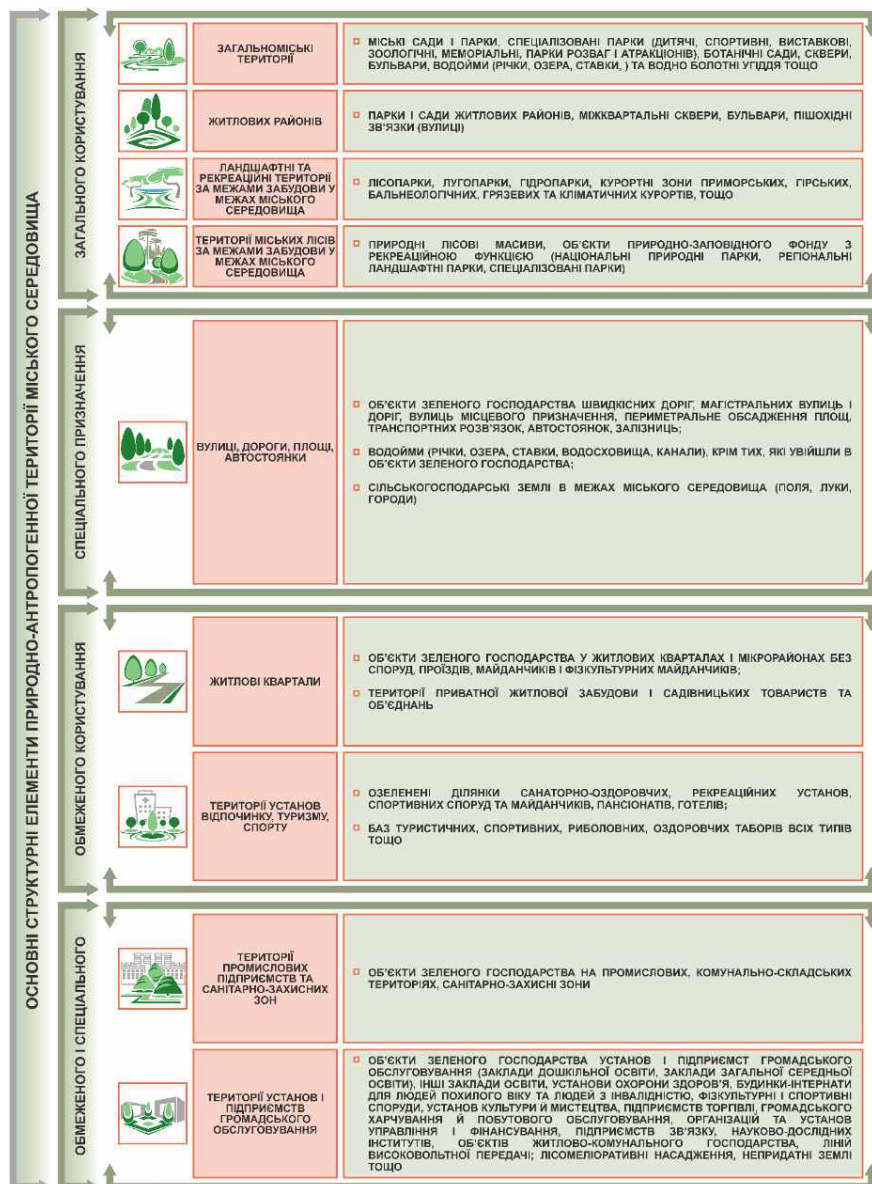


Рис. 4. Основні структурні елементи території міського середовища (за ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій») (рисунок автора)

**Висновки.** В сучасності використовуються різні типи озеленення, як правило комбіновані: центричний, центрично-дисперсний з акваторією, лінійний з акваторією (характерні для етапу Зародження); центрично-периферійний, центрично-повздовжний, дисперсно-периферійний з акваторією (характерні для етапу Розвитку); дисперсна з акваторією, периферійно-клиноподібна (характерні для етапу Становлення; центрично-кільцевий, дисперсний з акваторією, шаховидний (характерні для етапу Вдосконалення); дисперсно-сітчастий з акваторією (характерний для початку етапу Трансформації); дисперсно-лінійний з акваторією (характерний для сучасності).

Тож, закономірності формування, динаміки, розвитку, внутрішніх взаємозв'язків, територіальної диференціації та інтеграції елементів Зеленої інфраструктури міського середовища на мезорівні, необхідно визначати за типом міської системи, керуючись принципами, притаманними цьому рівню архітектурно-містобудівного формування Зеленої інфраструктури міського середовища.

Тож, підсумовуючи функціональний аналіз детермінант формування зеленої інфраструктури міст в історичній ретроспективі згідно етапів вдосконалення та трансформації можемо окреслити наступний шлях та тенденції подальшого розвитку формування зеленої інфраструктури міського середовища, як екологічної системи, як концепції поєднання принципів формування зеленої інфраструктури міського середовища з збереженням структурних елементів міського середовища але зі зміною їх функціонального призначення із застосуванням прийомів і методів трансформації, реновації та ревіталізації.

**Перспективи подальших досліджень.** За такого підходу вбачається розширення системи Зеленої інфраструктури міського середовища з одного боку, але її баланс можливо регулювати, якщо системні функції Зеленої інфраструктури (екологічна, соціальна, історико-культурна, економічна, містобудівна) на мікро та мезо рівнях будуть включати в себе гармонійне поєднання елементів Зеленої інфраструктури міського середовища, що виконують естетичну, рекреаційну, санітарно-гігієнічну, розважальну, науково-просвітницьку та інженерно-захисну функції зеленої інфраструктури міського середовища.

З метою функціонування Зеленої інфраструктури міста, як динамічної цілісної з композицією міста та транспортною мережею, інтегрованої системи, доречним в подальших дослідженнях здійснити комплексний аналіз формування та експлуатації таких елементів зеленої інфраструктури як лінійні парки, дощові сади, сквери, пішохідні доріжки та бульвари, з урахуванням концепцій формування та трансформації транспортних мереж.

На переконання автора комплексна уява про модель розвитку міського середовища, поліцентричного спрямування де, місце і рух можуть бути інтегровані на місцевому рівні у спосіб, адаптований до різних міських контекстів та впливів з урахуванням поєднання між собою мереж вулиць у межах міських центрів і районів та масштабів окремих вулиць і кварталів, можуть дати комплексні рекомендації щодо формування елементів Зеленої інфраструктури на рівні вулиць, які відповідають категоріям міських вулиць.

### Література:

- [1] Storozhuk S, Panchenko T, Dubinina N. Territorial planning of the coastal zone based on depressed economic areas (on the example of Odessa). Silesian University of Technology. Journal: Architecture, Civil Engineering, Environment. 2023. Vol 16, ISSUE 1 (March 2023), No 1/2023. P 29–46.
- [2] Сторожук С.С., Інякіна А. А., Мустяц Ю. В. Актуальність реновації парків міського простору на прикладі гідропарку Лузанівка в м. Одеса. Містобудування та територіальне планування. 2022. № 80. С. 378-388.

- [3] В'язовська А.В. Методичні засади планувальної організації водно-зелених територій міста: дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата архітектури: 18.00.04. Київ, 2019. 230с.
- [4] Білоус В.І. Садово-паркове мистецтво: Коротка історія розвитку та методи створення художніх садів: Київ: Наук, світ, 2001. 299 с.
- [5] Ільченко Д.М. Принципи формування систем озеленення міст Донбасу: дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата архітектури: 18.00.04. Київ, 2012. 216 с.
- [6] Ільченко Д.М. Принципи формування систем озеленення міст Донбасу: дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата архітектури: 18.00.04. Київ, 2012. 216 с.
- [7] Berger Eva Historische Gärten Österreichs, Garten und Parkanlagen von der Renaissance bis um 1930. URL: <https://directory.doabooks.org/handle/20.500.12854/38747> (дата звернення: 08.02.2025)
- [8] Кур'ян В.В. Історичні аспекти принципів формування зеленої інфраструктури міст через призму функціонального аналізу. Наукові проблеми архітектури та містобудування. Одеса: 2024. № 2. – С. 68-87
- [9] Габрель М.М. Просторова організація містобудівних систем: інститут регіональних досліджень НАН України: Київ: Видавничий дім А.С.С., 2004. 400с.
- [10] [10] Наукові дослідження: основи методології: навч. посіб. / Вировой В.М., Коробко О.О., Суханова С.В., Суханов В.Г. Одеса: ОДАБА, 2024. 148 с.
- [11] Урбоекологія / І.А. Василенко, О.А. Півоваров, І.М. Трус, А.В. Іванченко. Дніпро: Акцент ПП, 2017. 309 с.
- [12] Калашнікова Л.В., Пільгуй А.О. Передумови виникнення соціології архітектури як галузі наукового знання. Науковий журнал «Габітус». 2020. № 11. С. 35– 40.
- [13] Кур'ян В.В. Принципи архітектурно-містобудівного формування зеленої інфраструктури міського середовища: дис. д-ра філософ.: 191 /ОДАБА. Одеса, 2024. 267 с.
- [14] Кучерявий В.П. Озеленення населених місць: Підручн. Львів: Світ, 2005. 456.
- [15] Гайд-Парк і Кенсінгські сади (Hyde park & Kensington gardens: веб-сайт. URL: <https://sad.ukr.bio.ua/articles/6956/> (дата звернення 08.02.2025).
- [16] Кушнірук Ю.С. Рекреація: Навч. посіб. Рівне: НУВГП, 2015. 148с.
- [17] Планування та забудова територій. ДБН Б.2.2-12:2019: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 26.04.2019 № 104. URL: [https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/b\\_2\\_2\\_12/1-1-0-1802](https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/b_2_2_12/1-1-0-1802) (дата звернення: 07.02.2025).
- [18] Петришин Г.П. Посацький Б.С. Криворучко Ю.І. Містобудівне проектування. Частина І: Місто як об'єкт проектування: навч. посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. 328 с.
- [19] Chief Executive Officer: Nicolas Bauquet Head of Urban Planning, Development and Territories Department: Cécile Diguët веб-сайт. URL: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://en.institutparisregion.fr/fileadmin/NewEtudes/000pack4/Etude\\_3025/Etude-DataCenter-english\\_2023\\_VF.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://en.institutparisregion.fr/fileadmin/NewEtudes/000pack4/Etude_3025/Etude-DataCenter-english_2023_VF.pdf) (дата звернення 07.02.2025).
- [20] Luca Bertolini. From «streets for traffic» to «streets for people»: can street experiments transform urbanmobility?, Transport Reviews. 2020. Vol. 40. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01441647.2020.1761907#d1e197> (дата звернення 08.02.2025).

- [21] Торстен Коска (ThorstenKoska), Фредерік Рудольф (FredericRudolph). Роль пішої ходи та їзди на велосипеді в зменшенні заторів. Порт-фоліо заходів Проект FLOW. WuppertalInstitutfürKlima, Umwelt, EnergieGmbH. 2016. URL: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.rupprecht-consult.eu/fileadmin/migratedRupprechtAssets/Documents/FLOW\\_REPORT\\_UA.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.rupprecht-consult.eu/fileadmin/migratedRupprechtAssets/Documents/FLOW_REPORT_UA.pdf) (дата звернення 08.02.2025).

### References

- [1] Storozhuk S, Panchenko T, Dubinina N. Territorial planning of the coastal zone based on depressed economic areas (on the example of Odessa). Silesian University of Technology. Journal: Architecture, Civil Engineering, Environment. 2023. Vol 16, ISSUE 1 (March 2023), No 1/2023. P 29–46.
- [2] Storozhuk S.S., Iniakina A. A., Mustiats Yu. V. Aktualnist renovatsii parkiv miskoho prostoru na prykladi hidroparku Luzanivka v m. Odesa. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. 2022. № 80. С. 378-388.
- [3] Viazovska A.V. Metodychni zasady planuvalnoi orhanizatsii vodno-zelenykh terytorii mista: dysertatsiia na zdobuttia naukovooho stupenia kandydata arkhitektury: 18.00.04. Kyiv, 2019. 230 s.
- [4] Bilous V.I. Sadovo-parkove mystetstvo: Korotka istoriia rozvytku ta metody stvorennia khudozhnykh sadiv: Kyiv: Nauk, svit, 2001. 299 s.
- [5] Ilchenko D.M. Pryntsypy formuvannia system ozelenennia mist Donbasu: dysertatsiia na zdobuttia naukovooho stupenia kandydata arkhitektury: 18.00.04. Kyiv, 2012. 216 s.
- [6] Ilchenko D.M. Pryntsypy formuvannia system ozelenennia mist Donbasu: dysertatsiia na zdobuttia naukovooho stupenia kandydata arkhitektury: 18.00.04. Kyiv, 2012. 216 s.
- [7] Berger Eva Historische Gärten Österreichs, Garten und Parkanlagen von der Renaissance bis um 1930. URL: <https://directory.doabooks.org/handle/20.500.12854/38747> (date of access: 08.02.2025).
- [8] Kurian V.V. Istorychni aspekty pryntsypiv formuvannia zelenoi infrastruktury mist cherez pryzmu funktsionalnoho analizu. Naukovi problemy arkhitektury ta mistobuduvannia. Odesa: 2024. № 2. – S. 68-87
- [9] Habrel M.M. Prostorova orhanizatsiia mistobudivnykh system: instytut rehionalnykh doslidzhen NAN Ukrainy: Kyiv: Vydavnychiy dim A.S.S., 2004. 400s.
- [10] Naukovi doslidzhennia: osnovy metodolohii: navch. posib. / Vyrovoy V.M., Korobko O.O., Sukhanova S.V., Sukhanov V.H. Odesa: ODABA, 2024. 148 s.
- [11] Urboekolohiia / I.A. Vasylenko, O.A. Pivovarov, I.M. Trus, A.V. Ivanchenko. Dnipro: Aktsent PP, 2017. 309 s.
- [12] Kalashnikova L.V., Pilhui A.O. Peredumovy vynyknennia sotsiolohii arkhitektury yak haluzi naukovooho znannia. Naukovyi zhurnal «Habitus». 2020. № 11. S. 35– 40.
- [13] Kurian V.V. Pryntsypy arkhitekturno-mistobudivnoho formuvannia zelenoi infrastruktury miskoho seredovyshcha: dys. d-ra filosof.: 191 /ODABA. Odesa, 2024. 267 s.
- [14] Kucheriavyi V.P. Ozelenennia naselenykh mist: Pidruchn. Lviv: Svit, 2005. 456.
- [15] Haid-Park i Kensinhski sady (Hyde park & Kensington gardens: veb-sait. URL: <https://sad.ukr.bio/ua/articles/6956/> (date of access: 08.02.2025).
- [16] Kushniruk Yu.S. Rekrealohiia: Navch. posib. Rivne: NUVHP, 2015. 148s.
- [17] Planuvannia ta zabudova terytorii. DBN B.2.2-12:2019: Ministerstvo rehionalnoho rozvytku, budivnytstva ta zhytlovo-komunalnoho hospodarstva Ukrainy vid 26.04.2019 № 104. URL: [https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/b\\_2\\_2\\_12/1-1-0-1802](https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/b_2_2_12/1-1-0-1802) (date of access: 07.02.2025).



- [18] Petryshyn H.P. Posatskyi B.S. Kryvoruchko Yu.I. *Mistobudivne proektuvannia. Chastyna I: Misto yak ob'ekt proektuvannia: navch. posibnyk*. Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniki, 2016. 328 s.
- [19] Chief Executive Officer: Nicolas Bauquet Head of Urban Planning, Development and Territories Department: Cécile Diguët веб-сайт. URL: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://en.institutparisregion.fr/fileadmin/NewEtudes/000pack4/Etude\\_3025/Etude-DataCenter-english\\_2023\\_VF.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://en.institutparisregion.fr/fileadmin/NewEtudes/000pack4/Etude_3025/Etude-DataCenter-english_2023_VF.pdf) (date of access: 07.02.2025).
- [20] Luca Bertolini. From «streets for traffic» to «streets for people»: can street experiments transform urban mobility?, *Transport Reviews*. 2020. Vol. 40. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01441647.2020.1761907#d1e197> (date of access: 08.02.2025).
- [21] Torsten Koska (ThorstenKoska), Frederik Rudolf (FredericRudolph). *Rol pishoi khody ta yizdy na velosypedi v zmeshenni zatoriv*. Port-folio zakhodiv Proekt FLOW. WuppertalInstitutfürKlima, Umwelt, EnergieGmbH. 2016.  
URL: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.rupprecht-consult.eu/fileadmin/migratedRupprechtAssets/Documents/FLOW\\_REPORT\\_UA.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.rupprecht-consult.eu/fileadmin/migratedRupprechtAssets/Documents/FLOW_REPORT_UA.pdf) (date of access: 08.02.2025).

# FUNCTIONAL ANALYSIS OF THE DETERMINANT OF THE FORMATION OF GREEN INFRASTRUCTURE OF URBAN ENVIRONMENT IN A HISTORICAL RETROSPECTIVE ACCORDING TO THE STAGES OF IMPROVEMENT AND TRANSFORMATION

<sup>1</sup>Kurian V.

4rchitect.urbanplanner@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5943-7085

<sup>1</sup>*Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture  
Didrichson St., 4, Odessa, 65029, Ukraine*

**Abstract.** The analysis of the functions of green infrastructure elements in a historical retrospective makes it possible to outline the further path of development of the architectural and urban planning formation of green infrastructure of the urban environment and in further research to make an objective assessment of which methods and techniques will have a positive impact not only on the environment, but also correlate with the cultural, aesthetic values of society. The article carries out a functional analysis of the methods of landscaping settlements, the development of garden and park art at the conditional stages of Improvement and Transformation of green infrastructure of the urban environment, which correspond to the industrial and post-industrial historical eras. Functional analysis through the prism of historical retrospective in combination with a systemic approach made it possible to identify determinants that influence the development of green infrastructure of the present day and outline the vector of the path of further development of the formation of green infrastructure of the urban environment as an ecological system. As a result of the study, it was found that the functions of green infrastructure elements are transformed together with the transformation of the green infrastructure system and are scaled. Thus, green infrastructure elements, combining into subsystems and systems, integrated with the urban planning system and the city's transport system, perform such functions as: ecological, social, historical and cultural, economic, urban planning. The author concluded that given the fact that at the stage of the Transformation of the Green Infrastructure of the urban environment there is a shift in emphasis to street networks, along with which there is a change in the functions of the structural element of the special-purpose territory itself, such as: service streets and parking lots are transformed into landscape and recreational linear parks. However, such

a transformation of the structural elements of the urban environment not only indicates the fact of changing the protective function of street landscaping to a complex of functions, including, in particular, aesthetic, recreational, engineering-recreational and environmental functions, but also provides a solution to the problem of congestion, floods and heat islands in the urban environment. The further path and development trends of the formation of green infrastructure of the urban environment, as an ecological system, are outlined as a concept of combining the principles of forming green infrastructure of the urban environment with the preservation of structural elements of the urban environment but with a change in the functional purpose of the latter, using techniques and methods of transformation, renovation and revitalization.

**Key words.** green infrastructure, functions of green infrastructure, transformation of urban environment, transformation of green infrastructure of cities, systemic approach, elements of green infrastructure.

## НОВИЙ ФОРМАТ СТАЛОГО ДИЗАЙНУ «ЗЕЛЕНОЇ АРХІТЕКТУРИ»

<sup>1</sup>Масленнікова В.

vicmasl2007@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9694-8271

*Державний біотехнологічний університет**вул. Алчевських, 44, Харків, 61000, Україна*

**Анотація.** Стаття присвячена дослідженню «зеленої архітектури» як нового формату розвитку архітектури, майбутнього сталого дизайну, його ключових принципів, що сприяють гармонійному поєднанню природного та штучного середовищ на прикладах сучасних тенденцій проектування та будівництва об'єктів «зеленої архітектури» з урахуванням сучасних інновацій. «Зелена архітектура» спрямована на створення екологічно чистих будівель, які мінімізують споживання енергії та води при максимальному використанні відновлюваних ресурсів і матеріалів, що підлягають вторинній переробці.

В останні роки «зелена архітектура», також відома як стійка архітектура, стала об'єктом інтересу серед архітекторів, дизайнерів та інвесторів. Ця тенденція є наслідком зростаючого усвідомлення проблеми зміни клімату та необхідності зменшення впливу будівельної галузі на навколишнє середовище. Екологічна проблема сьогодні стала актуальною в усіх сферах людського життя. Людство стало стурбоване збереженням природних ресурсів та екологічними проблемами. Виникає необхідність пошуку нових шляхів вирішення цих проблем.

Метою роботи є дослідження зеленої архітектури, її ключових принципів, що сприяють гармонійному поєднанню природного та штучного середовищ. Розглянуто основні аспекти озеленення будівель, такі як зелені фасади та зелені дахи. Обговорюються їхні переваги, такі як покращення якості повітря, зменшення навантаження на охолодження та опалення, а також зниження рівня шуму як в приміщенні, так і на вулиці.

Розглянуто основні аспекти озеленення будівель, такі як зелені фасади та зелені дахи. Обговорюються їхні переваги, такі як покращення якості повітря, зменшення навантаження на охолодження та опалення, зниження рівня шуму як у міському середовищі за межами будівлі, так і в середовищі проживання, роботи чи відпочинку всередині будівлі.

«Зелена архітектура» - це галузь, що постійно розвивається і пропонує інноваційні рішення для зменшення впливу будівельної галузі на навколишнє середовище. Ці будівлі не тільки встановлюють нові стандарти в будівництві, але й слугують натхненням для майбутніх проектів сталої архітектури. Розробка нових матеріалів і технологій продовжує підвищувати ефективність і знижувати витрати, роблячи сталу архітектуру все більш привабливим варіантом для будівельних проектів по всьому світу.

**Ключові слова:** «зелена архітектура», екологічна проблема, вертикальне озеленення, «зелена» будівля, інновації, сталий дизайн

**Вступ.** В останні роки «зелена архітектура», також відома як стійка архітектура, стала об'єктом інтересу як серед архітекторів, дизайнерів, так і серед інвесторів. Ця тенденція є наслідком зростаючої обізнаності про зміну клімату та необхідності зменшення впливу будівельної галузі на навколишнє середовище. Екологічна проблема сьогодні стала актуальною в усіх сферах життя людини. Людство почало турбуватися збереженням природних ресурсів і проблемами навколишнього середовища. Існує потреба пошуку нових шляхів вирішення цих проблем [1].

В сучасних умовах урбанізації існують екологічні проблеми такі як знищення природних компонентів, висока щільність забудови в структурі великих міст. Все це характеризується

зміною технологічних епох, певною відповіддю на виклики індустріального періоду цивілізації. Тому, надбанням людства стала так звана «зелена» архітектура, яка досить активно інтегрується в міське середовище. Пройшовши певний шлях у своєму становленні, «зелену» архітектуру сьогодні можна визначити як таку, що поєднує в собі екологічну безпеку, стійкість у навколишньому середовищі, природну складову в будь-якій формі і формується на основі нових технологій [2].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Поняття «зеленої архітектури» ще не отримало достатнього теоретичного узагальнення, а питання прийомів і принципів «зеленої архітектури» поки ще слабо висвітлені в наукових теоретичних працях [3].

Коли люди почали усвідомлювати виснаження ресурсів, приблизно в 70-х роках минулого століття, «зелена архітектура» стала більш обговорюваною. Багато сучасних архітекторів та дизайнерів використовують прийоми залучення природних елементів в архітектуру, це зокрема: Р. Піано, Р. Хакні, Ф. Хундертвассер, Андре Путман, Ральф Хенкок, Жан-Франсуа Дюро [4], Патрік Бланк та інші, використовуючи в своїх проектах різні способи вертикального озеленення та озеленення дахів. Проте існують такі, що захоплювалися і досліджували ідею вирощування “живих” споруд, котру втілювали в свої проекти: Аксель Ерландсон, Пітер Кук, Джон Кабсак, Фердинанд Людвіг [5], Артур Віхула [6], Патрік Догерті, Йоакім Мітчелл та інші.

**Мета та завдання дослідження.** Метою роботи є дослідження «зеленої архітектури», її ключові принципи, які сприяють гармонійному поєднанню природного і штучного середовищ. Розглянуто основні аспекти озеленення будівель, таких як «зелені» фасади та «зелені» дахи. Обговорено їх переваги, такі як покращення якості повітря, зменшення навантаження на охолодження та нагрівання, зменшення шуму як у міському середовищі поза будівлею, так і в середовищі проживання, роботи чи відпочинку всередині будівлі.

У високоурбанізованому міському середовищі «зелена» архітектура часто виконує компенсаторну функцію при деградації або руйнуванні природного середовища, яка створюється для відновлення екологічної та природної складової міського простору. Аналіз особливостей значущих об'єктів «зеленої» архітектури та їх роль у покращенні міського середовища, а також особливості формування об'єктів «зеленої» архітектури в структурі постіндустріального міста спрямований на поліпшення мікроклімату великих населених пунктів [6].

**Матеріали та методика досліджень.** Поява концепції «сталого дизайну» означала не лише переосмислення відносин між антропогенним та природним середовищем, а й розвиток і поглиблення сучасних екологічних ідей в культурному аспекті. При цьому зросла важливість його орієнтування на довгостроковий період, що суттєво відрізняється від подібних екологічних тенденцій в минулому. На даний час «зелена» архітектура, як одне з напрямків «сталого дизайну», визначає взаємобаланс між антропогенним та природним середовищем як відправну точку розвитку, і розглядає урбанізовані території як частину природних територій. Це дає можливість переосмислення архітекторами та урбаністами своєї діяльності, які повинні ефективно інтегруватися в існуюче середовище [7].

**Виклад основного матеріалу.** Архітектура - це не тільки краса та естетика, а й функціональність, ефективність та екологічність.

«Зелена архітектура» - це напрямок у архітектурі та будівництві, який спрямований на мінімізацію негативного впливу будівництва на навколишнє середовище та поєднує інноваційні рішення з екологічними підходами.

Екоархітектура, екологічна архітектура, здорова архітектура або «зелена архітектура» - це екологічно чиста архітектура. Вона наголошує на тому, щоб не обтяжувати навколишнє середовище і зосереджується насамперед на мінімізації енергоспоживання. Вона використовує енергію вітру, землі, води та сонця. Вона надає перевагу відновлюваним матеріалам, зокрема дереву та традиційним матеріалам, таким як камінь, кераміка, скло, обпалена глина (теракота),



необпалена глина, солома (як ізоляція). Екоархітектура оптимізована вже при проектуванні і, перш за все, використовує правильну орієнтацію по сторонах світу, правильне планування та дизайн матеріалів (сонячна архітектура - пасивна та активна).

В процесі впровадження концепції сталого розвитку визначаються особливості негативного впливу урбанізованих територій на навколишнє середовище. На думку деяких фахівців це є основною проблемою міських територій, які на даний час все більше стикаються з обмеженими можливостями виконувати свої основні функції без вагомої шкоди на природне середовище. Інші фахівці додали, що впровадження екологічного контролю над архітектурно-містобудівною діяльністю є необхідністю для ефективних економічних важелів розвитку у цьому секторі ХХ століття. Як наслідок, в розвинених індустріальних країнах виникають нові концепції та нові методи досягнення поставленої мети. З'являється напрямок екологічного розвитку «стійка (стала) архітектура», або «зелена архітектура», який відображає тенденції архітектурно-містобудівного характеру в поєднанні економічного та екологічними аспектами розвитку (скорочення споживання енергії, оптимальне використання природних ресурсів та ефективні рішення поновлюваних джерел енергії) [7].

Поняття зеленої архітектури можна умовно поділити на три. З одного боку, є міркування загальної економічності та складності конструкції, тобто енергоекономічності. Друге - це матеріали, з яких побудовано будівлю. І третій напрямок - це ставлення будівлі до ландшафту [8].

Так, це три основні принципи, які дають нам змогу сказати, що ми можемо сприймати будинок як зелену архітектуру. Але не можна сприймати їх догматично. Якщо ми говоримо про так звану ландшафтну архітектуру, тобто створення ландшафтних одиниць або громадського простору в місті, то, наприклад, може не вистачати місцевого матеріалу, і він може бути складений без зелені. Але він все одно має бути ощадливим і мати цінність, що ґрунтується на традиціях і місці. Звісно, можна використовувати сучасні матеріали, але це має бути з користю для справи...

«Екологія архітектури - одне з найскладніших питань, яке може поставити архітектор. Виконуючи всі можливі аспекти, ми будемо будівлю в нашому середовищі, яку можна назвати сталою архітектурою. Зрештою, рішення може бути дуже простим...» каже викладач університету з Брно Ing. арх. Радован Пржикрил.

Якщо під зеленою архітектурою розуміти, наприклад, ландшафтну архітектуру або дерев'яні будинки, то стандартів немає. Але коли йдеться про низькоенергетичні та пасивні будинки, у їхньому випадку ми отримуємо жорсткі цифри, яким мають відповідати будинки. Чесно кажучи, багатьом архітекторам це не подобається, бо такий фокус занадто обов'язковий. Знову ж таки, є два напрямки. Згідно з одним із них, ми ощадливі, коли зважаємо на брак ресурсів і тому будемо будинки з низьким енергоспоживанням. Але є й ощадливість у плані інтеграції в ландшафт, використання зелених дахів, місцевих матеріалів тощо. У деяких випадках архітектори конфліктують із будівельниками та технічними фахівцями, яких хвилюють точні цифри, тоді як архітектори віддають перевагу ідеальній архітектурній концепції.

Впровадження зеленої архітектури в проектування та будівництво викликає значний інтерес на сьогодні з точки зору архітектурних рішень, які дозволяють створити функціонально достатнє, екологічне чисте середовище.

На зелену архітектуру необхідно дивитися з кількох точок зору. Це може бути архітектура в зелені або, навпаки, архітектура, яка якимось чином використовує зелень. Крім того, може йтися про низькоенергетичні, пасивні будинки тощо. Іншим підходом може бути використання екологічно чистих або місцевих матеріалів. Тому однозначна категоризація того, що є зеленою архітектурою, а що ні, неможлива. Зізнаюся, широкому загалу це не зовсім зрозуміло, але основною характеристикою має бути екологічність, а також естетична функція.

Актуальність екоархітектури зумовлена насамперед культурними, соціальними та психологічними наслідками тиску цивілізації. У вирішенні цих серйозних питань вона також

черпає натхнення з історії та мислення людей до 1920-х років. Епоха перелому (школа Баугауз). Маніфестом еко-архітектури є книга Крістофера Дея «Дух і місце».

Одним із ключових аспектів зеленої архітектури є інтеграція відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні панелі та вітряки, у дизайн будівель. Наприклад, Шанхайська вежа в Китаї, яка є другою найвищою будівлею у світі, використовує вертикальні вітрогенератори для виробництва електроенергії для освітлення загальних приміщень, а сонячні панелі на даху забезпечують частину її енергетичних потреб. Така інтеграція допомагає зменшити залежність від викопного палива і підтримує екологічність будівлі [1].

Вважається, що перші об'єкти «зеленої» архітектури створені Френком Ллойдом Райтом. Його проєкти органічно інтегровані в ландшафтне середовище. Одним із прикладів вдалої взаємодії природного та антропогенного середовища, на думку авторів, є «Будинок над водоспадом», де гармонійно інтегрований архітектурний об'єкт в природне оточення. Загальність ландшафту та створюваних проєктів Ф.Л. Райта базується на застосуванні природних матеріалів, що зумовлює нерозривність у прочитанні будівлі, що існує як частина системи, і екстер'єру, що протиставлено функціоналістичному архітектурному підходу, який активно розвивається. Архітектурна органічність пов'язана більше з «природністю» ніж з «біонічністю», де переважають геометричні форми, на відміну від проєктів німецького архітектора Уго Херінга [9].

Відправні точки еко-архітектури різні, і тому єдиної «школи» еко-архітектури не існує. У Центральній Америці архітектор Майкл Рейнольдс використовує непридатні для використання відходи для будівництва нових будівель. Натомість у Чехії проф. арх. Мартін Райніш будує переважно з природних матеріалів. Він намагається виявити зв'язок між природою і людським житлом. Дехто шукає екологію в енергозбереженні (інж. арх. Алеш Бротанек - пасивні будинки).

Ще одна інновація - використання зелених дахів і вертикальних садів, які не тільки допомагають утеплити будівлю і зменшити міський тепловий острів, а й сприяють біорізноманіттю і створюють більш здорове навколишнє середовище. Наприклад, Royal on Pickering Park у Сінгапурі відомий своїми висячими садами, які забезпечують мешканцям доступ до зелені навіть у густонаселеному міському районі. Ці зелені насадження не лише покращують якість повітря, але й сприяють психологічному благополуччю мешканців [1].

Екологічно чисті матеріали в зеленій архітектурі мають значний вплив на зменшення викидів вуглекислого газу та підвищення енергоефективності будівель. Використання таких матеріалів є важливою частиною сучасних методів «зеленого» будівництва. Натуральна сировина — це будівельні матеріали, отримані з багатих природних джерел, таких як деревина, камінь, глина та пісок. Ці матеріали часто не оброблені або мінімально оброблені й використовуються в будівництві через їх довговічність і естетичну привабливість. Щоб забезпечити їх постійну доступність і мінімізувати вплив на навколишнє середовище, екологічні практики збирання є ключовими при пошуку цих матеріалів. До прикладу можна навести такі матеріали як бамбук, камінь, пробка, овеча шерсть, саманна цегла, теракота. Перероблені після споживання матеріали — це будівельні матеріали, виготовлені з перероблених матеріалів, які були використані споживачами, а потім відновлені та оброблені для використання в нових продуктах. Ці матеріали часто використовуються як альтернатива первинним матеріалам, щоб зменшити вплив будівництва на навколишнє середовище та сприяти екологічності. Наприклад, перероблений пластик, меліорована (відновлена) деревина, перероблена сталь, перероблене скло, феррок, перероблена гума, плазмові породи.

Промислові природні матеріали — це будівельні матеріали, виготовлені з натуральної сировини, але оброблені або виготовлені певним чином, щоб зробити їх придатними для використання в будівництві. Ці матеріали часто мають покращені властивості або продуктивність порівняно з сировиною та, можливо, більш постійну якість. Такі як необпалена глиняна цегла, глиняна цегла, прозора деревина [10]. Таким чином, використання екологічно

чистих матеріалів є лише одним з аспектів зеленої архітектури. Іншою важливою складовою є впровадження озеленення в будівництво.

Сьогодні будівельна галузь розвивається в бік сталого розвитку та екологічності. Цей напрямок охоплює різні технології та процедури, які знижують негативний вплив на природу і водночас покращують якість життя жителів. До основних елементів зеленої архітектури відносяться зелені дахи та фасади, використання перероблених матеріалів і управління водними ресурсами.

Зелені дахи та фасади стають дедалі популярнішими завдяки їхній здатності покращувати якість повітря та зменшувати ефект острова тепла в містах. Концепція полягає в покритті дахів і стін будівель рослинністю, що не тільки забезпечує естетичний зовнішній вигляд, а й приносить низку екологічних переваг.

Сучасний будинок із плоским зеленим дахом, вкритий рослинністю, включно з травою, невеликими кущами та квітучими рослинами. Екстер'єр будинку поєднує в собі панелі з натурального дерева і гладкі бетонні поверхні з великими енергозберігаючими вікнами. Перед будинком знаходиться сад з місцевими рослинами, чагарниками і невеликою галявиною, що відображає баланс між сучасним життям і екологічністю.

Рослинність на дахах і фасадах фільтрує повітря від шкідливих речовин, таких як пил і токсини, і водночас сприяє охолодженню навколишнього середовища. Завдяки цьому можна знизити потребу в кондиціонуванні повітря в літні місяці і, отже, споживання енергії. Крім того, зелені дахи утримують дощову воду, знижуючи ризик повеней у міських районах. Цікавим є той факт, що зелені дахи дають змогу значно продовжити термін служби покрівлі, захистивши її поверхню від шкідливого впливу погоди.

Зелений фасад – це стіна, повністю або частково вкрита зеленню. Існують різні види зелених фасадів, залежно від того, де вони монтуються та який тип рослин використовується. Часто залежить від самої будівлі, яке з рішень є найбільш підходящим. Непрямий зелений фасад означає, що рослини не прикріплені безпосередньо до стіни будівлі. Як правило, сітку або троси розташовують на такій відстані від стіни, на яку рослини можуть піднятися і рости вище. Прямий зелений фасад: рослини закріплюються безпосередньо на стінах будівлі, між рослинами та стіною немає зазору, і вони будуть рости без особливого керівництва. Можуть вимагати більше догляду, щоб запобігти пошкодженню стін. Модульний зелений фасад: окремі секції з рослинами, що спрощує заміну певних частин у разі проблем із ростом рослини і догляд за ними. Технічне обслуговування також є менш дорогим завдяки легшому доступу до фасаду позаду зелених насаджень. Неперервні фасади - система із суцільним шаром ґрунту для рослинності, яка надає більш насичений вигляд і ефективно знижує температуру стін [11].

Перевагами зелених фасадів є покращення температури та клімату, вони можуть знизити температуру всередині будівлі, а також зовні в прилеглий зоні. Це допоможе покращити системи вентиляції та кондиціонування, а отже, зменшити витрати на електроенергію. А завдяки природним функціям рослини поглинають CO<sup>2</sup> і багато частинок у повітрі. У процесі фотосинтезу вони повертатимуть кисень і в результаті освіжатимуть і очищатимуть повітря в будівлях. Крім того, рослини також будуть виділяти воду через своє листя і таким чином підвищувати вологість для загального кращого клімату [11].

А ось недоліками зелених фасадів буде технічне обслуговування, бо щоб зберегти зелений фасад у формі, необхідний значний обсяг технічного обслуговування. Це стосується не лише поливу рослин, а й обрізки та заміни. Тому під час встановлення зеленого фасаду виникатимуть регулярні витрати на технічне обслуговування, і їх потрібно порівнювати з перевагами. Ще залежно від рослин, які використовуються, зелений фасад може потенційно пошкодити будівлю. Є деякі види зелені, які ростуть дуже швидко і поширюються по всій стіні, що ускладнює догляд і видалення. Крім того, вода, яка використовується для рослин, може потрапити в цегляну кладку та призвести до появи цвілі. Все це може зменшити довговічність фасаду. З точки зору вартості, початкові інвестиції у встановлення зелених

фасадів зазвичай вищі, ніж у звичайні фасади. Ця вартість може бути непомірно високою, особливо для великомасштабних проєктів [11].

Зелений дах – це озеленений простір, який створюється за допомогою додавання додаткових шарів ґрунту і різних рослин поверх традиційної покрівлі. Простими словами, це посадки на плоских дахах різних будівель. Слід зазначити, що зелена покрівля є однією з найдавніших різновидів дахів. Подібні конструкції зводилися ще в середні віки [12].

Вибір типу зеленого даху має вирішальне значення для формування функціональності та переваг встановлення. Кожен тип має відмінні характеристики та вимоги, що впливає на його придатність для різних міських середовищ і будівельних конструкцій. Розглянемо три типи: Екстенсивні дахи - легкі, з тонким шаром ґрунту (5-15 см), ідеальні для місць з обмеженою несучою здатністю. Додаткового зміцнення покрівлі не потрібно, тому що вага ґрунту не перевищує 20 кг на один квадратний метр. Ці дахи потребують мінімального догляду і використовують стійкі рослини, які можуть витримувати міські умови; Інтенсивні дахи - мають товстий шар ґрунту (30 см) і підтримують більш різноманітну рослинність, включаючи дерева і чагарники. Вони потребують значних структурних підсилень та регулярного догляду, але пропонують більше можливостей для біорізноманіття та створення місць для відпочинку. Напівінтенсивні дахи - ці зелені дахи доповнюють розрив між екстенсивними та інтенсивними системами. Вони мають середню глибину зростання від 6 до 12 дюймів (15-30 см), що дозволяє вирощувати трави та невеликі чагарники з помірними вимогами до підтримки і навантаження на конструкцію [12].

Розглянемо переваги зелених дахів, перше це підвищення енергоефективності: зелені дахи діють як природна ізоляція, зменшуючи теплопередачу і зводячи до мінімуму потребу в опаленні та охолодженні. Вони можуть знизити споживання енергії та зменшити рахунки за комунальні послуги. Також можна сказати про біорізноманіття та створення середовища існування: зелені дахи створюють середовище існування для птахів, комах та інших диких тварин, сприяючи міському біорізноманіттю. Вони допомагають протидіяти втраті зелених насаджень у містах і сприяють збереженню здорової екосистеми [12]. Ще перевагою є шар рослин, які покривають дах, вони захищають конструкцію даху від впливу опадів, тим самим не дають можливості поширення гнилі й цвілі, крім того, рослини захищають дах від механічних пошкоджень. До того ж виключається ймовірність швидкого поширення вогню під час пожежі по покрівельній поверхні. Зелених дах може слугувати додатковою зоною для відпочинку [1].

Недоліками таких зелених дахів будемонтаж, бо це трудомісткий і фінансово затратний процес та побудувати зелений дах самостійно не можливо. Для цього потрібно наймати спеціалістів, які мають досвід монтажу таких покрівель. Крім того, дах з рослин значно важчий від іншого типу покрівель, тому й фундамент має бути посиленням та укріпленням. А також зелений дах потребує постійного догляду [13].

Вибір правильних рослин для зеленого даху передбачає баланс між естетичними цілями, екологічними перевагами та практичними обмеженнями. Унікальні умови даху, такі як підвищений вплив вітру, сонця та температурних коливань, вимагають стійких і адаптованих рослин. Місцеві види часто є сприятливим варіантом, оскільки вони пристосовані до місцевого клімату та ґрунтових умов, вимагають менше догляду та пропонують покращену екологічну інтеграцію [14].

Енергоефективність - ще одна фундаментальна основа зеленої архітектури. Будівлі спроектовані таким чином, щоб максимізувати природне освітлення та вентиляцію, зменшуючи потребу в штучному освітленні та кондиціонуванні. Прикладом може слугувати The Edge в Амстердамі, який вважається однією з найзеленіших офісних будівель у світі завдяки своїй здатності активно управляти енергоспоживанням та оптимізувати робоче середовище для своїх користувачів. Інноваційне управління будівлею з використанням розумних технологій дозволяє більш ефективно використовувати ресурси та зменшує

загальний вплив на навколишнє середовище.

У промислових розвинених країнах є багато великих будівель, вони втілюють концепцію стійкої архітектури Green, яка знижує вплив на довкілля, у тому числі будинок Conde Nast Tower на Таймс-сквер у Нью-Йорку. Ця вежа є одним із перших прикладів, в яких застосовувалися принципи стійкої (сталого) зеленої архітектури з використанням максимальної кількості новітніх на той час технологій для економії енергії [15].

Вода - ще один важливий ресурс, на якому фокусується «зелена архітектура». Такі технології, як системи збору дощової води та переробка стічних вод, застосовуються для мінімізації споживання води. Наприклад, конференц-центр Ванкувера в Канаді має розгалужену систему збору дощової води, яка покриває потреби для поливу зелених насаджень та змиву туалетів. Ці системи не лише зменшують споживання питної води, але й сприяють збереженню місцевих водних ресурсів.

Ефективність використання матеріалів є ще одним важливим фактором, з акцентом на використанні перероблених, відновлюваних або місцевих матеріалів. Це не лише зменшує вплив на навколишнє середовище, але й підтримує місцеву економіку. Центр Буллітта в Сіетлі є прикладом будівлі, в якій використані місцеві матеріали і яка розрахована на 250-річний термін експлуатації, що набагато довше, ніж у стандартних комерційних будівель. Використання сталих матеріалів також означає, що будівлі проектується з урахуванням майбутнього демонтажу та переробки, що забезпечує їхню довготривалу стійкість.

Отже, «зелена» архітектура, «зелене» будівництво, екологічне проектування є складовими основного екологічного підходу до проектування та будівництва. Принципи «зеленої» архітектури: 1) принцип енергоефективності забезпечується засобами мінімізації тепловтрат при опаленні та охолодженні; 2) принцип сонячнорієнтованості забезпечується засобами генерації світла і тепла за допомогою сонячної енергії; 3) принцип інклюзивності, де урбанізоване середовище проектується для комфортного перебування людей усіх верств населення; 4) принцип екологічності включає в себе гармонійне поєднання урбанізованого та природного середовища; 5) принцип автономності являє собою можливість архітектурно-містобудівних об'єктів функціонувати автономно в критичних ситуаціях.

**Висновки.** «Зелена архітектура» ближча до цілісного погляду на світ, ніж до технологічного. Уся архітектура має бути естетичною. Тобто вона повинна мати свою якість, мати позитивну енергетику і сприйматися оточуючими. Звісно, у кожного різне уявлення про те, що красиво. Однак узагалі кажучи, в архітектурі, дружній до природи, можна виходити з принципів, за якими формувалася народна архітектура, архітектура в природі або архітектура в селах тощо. За старих часів люди не замислювалися над тим, чи є це стиль, але вони все ж таки слідували деяким принципам. Сьогодні, коли ми бачимо, як розвивалося село чи навіть якесь місто, ми відчуваємо їхню гармонію. Нам не потрібно говорити про прекрасне чи естетичне, але ми розуміємо, що все має свої природні принципи. І сьогодні, коли люди заїжджають до якихось старих площ вони відчувають там позитивну енергетику. На жаль, цього часто не можна сказати про нові міські одиниці. Тому навіть «зелена архітектура» має бути естетичною, тобто мати свою якість [8].

Отже, «зелена архітектура» - це галузь, що постійно розвивається і пропонує інноваційні рішення для зменшення впливу будівельної галузі на навколишнє середовище. Реалізовані проекти, такі як Шанхайська вежа, Парк Роял на Пікерінг, The Edge, Ванкуверський конференц-центр і Булліт-центр, є доказом того, що сталий дизайн є не тільки екологічно відповідальним, але й економічно вигідним та естетично привабливим. Ці будівлі не лише визначають новий стандарт у будівництві, але й слугують натхненням для майбутніх проектів сталої архітектури. Розробка нових матеріалів і технологій продовжує підвищувати ефективність і знижувати витрати, роблячи сталу архітектуру все більш привабливим варіантом для будівельних проектів по всьому світу.



### Література:

- [1] Zelená architektura a inovace: Přetváření budoucnosti udržitelného designu // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.proengineers.cz/inovace-zelena-architektura/>
- [2] Руденко А.О., Ладигіна І.В. Відновлення порушених війною міських територій за допомогою «розумних технологій» / Сучасні проблеми архітектури та містобудування, випуск 64, 2022, с. 295-308. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.researchgate.net/publication/365330961\\_](https://www.researchgate.net/publication/365330961_)
- [3] Гой Б.В., Катола Х.О. РОЗВИТОК ПОНЯТТЯ “ЗЕЛЕНОЇ АРХІТЕКТУРИ” В СУЧАСНОМУ ПРОЕКТУВАННІ ТА БУДІВНИЦТВІ, Львівська політехніка, № 816, 2015 - с. 99-108 // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2019/may/16648/15.pdf>
- [4] Daures Jean-François. Architecture végétale. – Paris, Editions Eyrolles, 2012 – 249 p. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.amazon.com/architecture-v%C3%A9g%C3%A9tale/dp/2212126743>
- [5] Tree shaping // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://en.wikipedia.org/wiki/Tree\\_shaping/](http://en.wikipedia.org/wiki/Tree_shaping/).
- [6] Wiechula Arthur, Wachsende Häuser aus lebenden Bäumen entstehend (Developing Houses from Living Trees). – Verl. Naturbau-Ges, 1926 – 320 p.
- [7] Рижова І.С., Павленко Т.О., Антипенко Є.Ю., Єншуєва Т.В. Урбоекологічні особливості формування зеленої архітектури в умовах сталого розвитку / Сучасні проблеми архітектури та містобудування, випуск 68, 2024, с. 163-177. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.researchgate.net/publication/380329957\\_Urbo-ecological\\_characteristics\\_of\\_the\\_formation\\_of\\_green\\_architecture\\_in\\_the\\_conditions\\_of\\_sustainable\\_development?\\_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7InBhZ2UiOiJzY2llbnRpZmljQ29udHJpYnV0aW9ucyIsInByZXZpb3VzUGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19](https://www.researchgate.net/publication/380329957_Urbo-ecological_characteristics_of_the_formation_of_green_architecture_in_the_conditions_of_sustainable_development?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7InBhZ2UiOiJzY2llbnRpZmljQ29udHJpYnV0aW9ucyIsInByZXZpb3VzUGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19)
- [8] Dan Merta: Co je to zelená architektura? 2011 // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/rozhovory/dan-merta-co-je-to-zelena-architektura>
- [9] Bibri S.E., Krogstie J. Environmentally data-driven smart sustainable cities: applied innovative solutions for energy efficiency, pollution reduction, and urban metabolism. Energy Inform, 3. 2020. С. 29. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://doi.org/10.1186/s42162-020-00130-8>
- [10] Rachel Mueller. The Top 50 Sustainable Materials for Modern Architecture and Construction, 2023. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.swatchbox.com/blog/The-Top-50-Sustainable-Materials-for-Modern-Architecture-and-Construction>
- [11] Eric Rosenkranz. What is a Green Facade? – Types, Benefits, Costs. February 7, 2021// [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://smart-cre.com/green-facade-definition-and-examples/>
- [12] Принципи та стратегії регенеративної архітектури. Екологічні і стійкі практики, 2024 // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://designhorizons.org/designing-green-roofs-for-urban-spaces-features-and-techniques/>
- [13] Зелений дах в Україні: реальність чи фантастика, 2021.// [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://derevodim.com.ua/blog/zelenyi-dakh-v-ukraini-realnist-chy-fam/#link3>

- [14] The 4th International scientific and practical conference “Global science: prospects and innovations” (December 1-3, 2023) Cognum Publishing House, Liverpool, United Kingdom. 2023. 1241 p. // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1186/s42162-020-00130-8>
- [15] Daradkeh L., AlGharaibih S., Shawaqfeh R., Gharaibeh A. Green Spaces and Environmental Justice: Measuring the Accessibility and Fair Distribution of Public Green Spaces in the Town of Al-Mughayyer. In: Trapani, F., Mohareb, N., Rosso, F., Kolokotsa, D., Maruthaveeran, S., Ghoneem, M. (eds) Advanced Studies in Efficient Environmental Design and City Planning. Advances in Science, Technology & Innovation. Springer, Cham. 2021. // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-65181-7\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-030-65181-7_24)

### References:

- [1] Proengineers (2024). Zelená architektura a inovace: Přetváření budoucnosti udržitelného design. URL: <https://www.proengineers.cz/inovace-zelena-architektura/>
- [2] Rudenko, Alina & Ladigina, Irina (2022). FORMULATION OF "GREEN" ARCHITECTURE IN THE MIND OF THE MODERN STAGE OF THE URBANIZATION PROCESS, Current problems of architecture and urban planning, 64, pp. 295-308. URL: <https://www.researchgate.net/publication/365330961> DOI:10.32347/2077-3455.2022.64.295-308
- [3] Goy, B. & Katola, H. (2015). Development of the concept of ‘green architecture’ in modern desing and construction. Lviv Polytechnic, 816, pp. 99-108. URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2019/may/16648/15.pdf>
- [4] Daures Jean-Francois, (2012). Architecture vegetale. – Paris, Editions Eyrolles, 249. URL: <https://www.amazon.com/architecture-v%C3%A9g%C3%A9tale/dp/2212126743>
- [5] Tree shaping URL: [http://en.wikipedia.org/wiki/Tree\\_shaping/](http://en.wikipedia.org/wiki/Tree_shaping/).
- [6] Wiechula, Arthur. (1926). Wachsende Häuser aus lebenden Bäumen entstehend. Developing Houses from Living Trees. - Publ. Naturbau-Ges, 320. URL: <https://ejournals.eu/en/journal/srodowisko-mieszkaniowe/article/the-green-architecture-definition-development-in-modern-projecting-and-building>
- [7] Ryzhova, Iryna & Pavlenko, Tetiana & Antypenko, Yevgen & Yenshuieva, Tetiana (2024). Urbo-ecological characteristics of the formation of green architecture in the conditions of sustainable development, Current problems of architecture and urban planning, 68, pp. 163-177. URL: [https://www.researchgate.net/publication/380329957\\_Urbo-ecological\\_characteristics\\_of\\_the\\_formation\\_of\\_green\\_architecture\\_in\\_the\\_conditions\\_of\\_sustainable\\_development?\\_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7InBhZ2UiOiJzY2llbnRpZmljQ29udHJpYnV0aW9ucyIsInByZXZpb3VzUGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19](https://www.researchgate.net/publication/380329957_Urbo-ecological_characteristics_of_the_formation_of_green_architecture_in_the_conditions_of_sustainable_development?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7InBhZ2UiOiJzY2llbnRpZmljQ29udHJpYnV0aW9ucyIsInByZXZpb3VzUGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19)
- [8] Merta, Dan. (2011) Co je to zelená architektura? URL: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/rozhovory/dan-merta-co-je-to-zelena-architektura>
- [9] Bibri, S.E., Krogstie, J. (2020). Environmentally data-driven smart sustainable cities: applied innovative solutions for energy efficiency, pollution reduction, and urban metabolism. Energy Inform 3, P. 29. URL: <https://doi.org/10.1186/s42162-020-00130-8>
- [10] Mueller, Rachel. (2023). The Top 50 Sustainable Materials for Modern Architecture and Construction. URL: <https://www.swatchbox.com/blog/The-Top-50-Sustainable-Materials-for-Modern-Architecture-and-Construction>
- [11] Rosenkranz, Eric. (2021). What is a Green Facade? – Types, Benefits, Costs. February 7. URL: <https://smart-cre.com/green-facade-definition-and-examples/>

- [12] Environmental and Sustainable Practices, (2024). Principles and strategies for regenerative architecture. URL: <https://designhorizons.org/designing-green-roofs-for-urban-spaces-features-and-techniques/>
- [13] Green roof in Ukraine: reality or fiction, (2021). URL: <https://derevodim.com.ua/blog/zelenyi-dakh-v-ukraini-realnist-chy-fam/#link>
- [14] The 4th International scientific and practical conference “Global science: prospects and innovations” (December 1-3, 2023). Cognum Publishing House, Liverpool, United Kingdom. 2023. 1241 p. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2023/12/4.-GLOBAL-SCIENCE-PROSPECTS-AND-INNOVATIONS-1-3.12.2023.pdf>
- [15] Daradkeh, L., AlGharaibih, S., Shawaqfeh, R., Gharaibeh, A. (2021). Green Spaces and Environmental Justice: Measuring the Accessibility and Fair Distribution of Public Green Spaces in the Town of Al-Mughayyer. In: Trapani, F., Mohareb, N., Rosso, F., Kolokotsa, D., Maruthaveeran, S., Ghoneem, M. (eds) Advanced Studies in Efficient Environmental Design and City Planning. Advances in Science, Technology & Innovation. Springer, Cham. URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-65181-7\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-030-65181-7_24)

## NEW FORMAT OF SUSTAINABLE DESIGN OF “GREEN ARCHITECTURE”

<sup>1</sup>Maslennikova V.

vicmasl2007@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9694-8271

*State University of Biotechnology*

*44 Alchevskikh str., Kharkiv, 61000, Ukraine*

**Abstract:** The article deals with the study of ‘green architecture’ as a new format of architecture development, the future of sustainable design, its key principles that contribute to the harmonious combination of natural and artificial environments on the examples of modern trends in the design and construction of ‘green architecture’ objects, taking into account modern innovations. ‘Green architecture seeks to create environmentally friendly buildings that minimise energy and water consumption while maximising the use of renewable resources and recyclable materials.

In recent years, ‘green architecture’, also known as sustainable architecture, has become an object of interest among architects, designers and investors alike. This trend is a consequence of the growing awareness of climate change and the need to reduce the environmental impact of the construction industry. The environmental problem has become relevant in all spheres of human life today. Humanity has become concerned about the preservation of natural resources and environmental issues. There is a need to find new ways to solve these problems.

The purpose of the paper is to study green architecture, its key principles that contribute to the harmonious combination of natural and artificial environments. The main aspects of greening buildings, such as green facades and green roofs, are considered. Their benefits are discussed, such as improved air quality, reduced cooling and heating loads, and noise reduction both in the urban environment outside the building and in the environment of living, working or relaxing inside the building.

Green architecture is a constantly evolving field that offers innovative solutions to reduce the environmental impact of the construction industry. These buildings not only set a new standard in construction, but also serve as inspiration for future sustainable architecture projects. The development of new materials and technologies continues to improve efficiency and reduce costs, making sustainable architecture an increasingly attractive option for construction projects around the world.

**Keywords:** ‘green architecture’, environmental problem, vertical gardening, ‘green building, innovation, sustainable design

**СУЧАСНЕ РІШЕННЯ ЗАХИСНИХ СПОРУД ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**<sup>1</sup>**Овсянкін О.**

metrika2003@gmail.com, ORCID: 0009-0002-6131-3062

<sup>2</sup>**Носаль С.**

nosalstepan58@gmail.com, ORCID: 0009-0001-6904-7611

*Одеська державна академія будівництва та архітектури  
вул. Дідріхсона, 4, м. Одеса, 65029, Україна*

**Анотація.** Стаття присвячена виявленню сучасного рішення захисних споруд подвійного призначення, яка надає можливість повторного використання секцій захисних споруд. Головна особливість полягає у здатності виконувати не лише захисну функцію, а й використовуватися у мирний час як громадські, комерційні чи транспортні об'єкти. Такий підхід дозволяє ефективно інтегрувати подібні споруди в міське середовище, зменшуючи навантаження на бюджет та оптимізуючи використання простору.

Проектування захисних споруд вимагає врахування низки специфічних умов, зокрема підвищених вимог до міцності конструкцій, забезпечення герметичності, автономності та ефективної системи вентиляції. Важливим аспектом є здатність таких споруд швидко трансформуватися у режим укриття, гарантуючи надійний захист від зовнішніх загроз. Впровадження сучасних матеріалів, зокрема високоміцного бетону, сталевих каркасів та композитних елементів, дозволяє збільшити довговічність і стійкість конструкцій. Ергономічність відіграє ключову роль у забезпеченні комфортного перебування людей протягом тривалого часу. Оптимізація просторового планування передбачає створення зручних зон для відпочинку, медичних приміщень, систем санітарного обслуговування та будь-яких інших приміщень для комфортного використання простору захисної споруди. Також врахування потреб людей з обмеженими можливостями, що досягається за рахунок безбар'єрного середовища, адаптивного дизайну секцій захисної споруди та ергономічних просторів.

Сучасні тенденції у проектуванні захисних споруд подвійного призначення спрямовані на інтеграцію енергоефективних технологій, автоматизованих систем життєзабезпечення та модульних конструкцій, що дозволяє швидко адаптувати споруди до різних сценаріїв використання. Це не лише підвищує рівень безпеки, а й робить такі споруди частиною стійкого міського розвитку, що необхідний сучасним викликам і потребам суспільства.

**Ключові слова:** захисні споруди; подвійне призначення; модульні конструкції; бетон; адаптація; сценарії використання.

**Актуальність роботи** пов'язана з необхідністю встановлення захисних споруд у сучасних умовах підвищених ризиків, пов'язаних із воєнними загрозами, техногенними аваріями та природними катастрофами, питання ефективного захисту населення набуває особливої важливості. Тому виникає необхідність у впровадженні інноваційних рішень, що забезпечують не лише надійний захист, а й створюють зручний та адаптивний простір для людей.

Одним із ключових підходів до вирішення цієї проблеми є використання модульних секцій захисних споруд, що дозволяє значно підвищити їхню гнучкість та ефективність. Модульна конструкція забезпечує можливість швидкого будівництва, адаптації під різні сценарії використання та масштабування відповідно до потреб населення. Крім того, такі споруди можуть інтегрувати сучасні енергоефективні технології, автоматизовані системи життєзабезпечення та ергономічні рішення, що створює умови для комфортного перебування

людей навіть у тривалих екстремальних ситуаціях. Модульні захисні споруди можуть бути використані не лише у кризових ситуаціях, але й у повсякденному житті – як громадські приміщення, зони відпочинку, погребі чи складські зони. Це дозволяє ефективно використовувати простір, економити відповідні земельні та грошові ресурси на встановлення та подальший догляд за спорудою не створюючи зайвого навантаження на інфраструктуру міст.

Отже, актуальність дослідження полягає у необхідності розробки сучасних, інноваційних та комфортних захисних споруд подвійного призначення, що відповідатимуть вимогам безпеки, ергономіки та ефективного використання міського простору. Впровадження модульних технологій у будівництво таких споруд є перспективним рішенням, що дозволяє підвищити рівень безпеки населення та створити адаптивні середовища для їхнього використання у мирний час.

**Постановка проблеми.** Забезпечення надійного захисту населення в умовах надзвичайних ситуацій, військових конфліктів та техногенних катастроф є одним із пріоритетних завдань сучасної архітектури та містобудування. Для більшості традиційних захисних споруд основними недоліками є обмеженість функціоналу, недостатню пристосованість до сучасних вимог комфорту та автономності. Масивність та статичність споруди громадського захисту без можливості подальшого її використання для населення та міста в цілому. Це несе за собою негативні наслідки для громадських просторів та психологічного здоров'я населення. Крім того, сучасні реалії вимагають, щоб захисні споруди були не лише ефективними у критичних умовах, а й мали подвійне призначення, що дозволило б їх використовувати у мирний час.

Таким чином, проблема полягає у необхідності розробки сучасних підходів до проектування захисних споруд, які б поєднували високу безпеку, ергономічність та багатофункціональність. Це потребує впровадження новітніх технологій, інноваційних матеріалів та нових концепцій просторової організації, що забезпечать ефективний захист та комфортні умови перебування людей у будь-яких обставинах.

**Мета статті** – розвиток захисної та багатофункціональної інфраструктури, проєктів та заходів, спрямованих на вирішення безпекових, соціальних, економічних та екологічних проблем на шляху розвитку громад в Україні за допомогою архітектури, дизайну та будівництва.

Завдання:

- Встановлення особливостей побудови сучасних захисних споруд.
- Виявлення захисних та планувальних можливостей модульного конструктиву, як захисної споруди або укриття.
- Демонстрація перспективних виглядів повторного використання блоків модульного конструктиву.

**Ступінь вивченості проблеми.** Проблематика захисних споруд подвійного призначення є актуальною темою в галузі будівництва та цивільного захисту. В Україні значний внесок у дослідження та розробку нормативної бази зробив Український науково-дослідний інститут будівництва та проектування (УНДІБП). Фахівці цього інституту брали участь у створенні будівельних норм, зокрема ДБН В.2.2-5:2023 "Захисні споруди цивільного захисту", які встановлюють основні положення щодо проектування таких об'єктів. Ці норми визначають вимоги до проектування захисних споруд та споруд подвійного призначення, призначених для укриття населення, з урахуванням сучасних викликів та загроз. Вони регламентують параметри захисних властивостей, об'ємно-планувальні та конструктивні рішення, а також вимоги до інженерних систем, що забезпечують життєдіяльність у критичних ситуаціях.

Крім того, компанії, що спеціалізуються на проектуванні захисних споруд, такі як Shieldfire, також роблять свій внесок у розвиток цієї сфери. Вони розробляють сучасні рішення



для споруд подвійного призначення, враховуючи новітні технології та матеріали, що підвищують ефективність та безпеку цих об'єктів.

Таким чином, питання проєктування та будівництва захисних споруд подвійного призначення є предметом досліджень як наукових установ, так і спеціалізованих компаній, що сприяє розвитку цієї галузі та підвищенню рівня безпеки населення.

**Основна частина.** Захисними спорудами є інженерні споруди, які призначені для захисту населення від впливу небезпечних факторів, що викликають внаслідок надзвичайних ситуацій, воєнних дій або терористичних актів. Сучасні реалії вимагають не лише підвищення рівня безпеки, а й адаптації споруд для комфортного перебування людей.

При проєктуванні та будівництві сучасних укриттів необхідно враховувати низку ключових факторів: міцність та стійкість, герметичність, автономність, енергоефективність, а також ергономіку та комфорт. Використання сучасних матеріалів, таких як високоміцний бетон, армовані конструкції та композитні покриття, забезпечує ефективний захист від ударної хвилі, уламків та вогневого ураження. Споруди повинні мати також раціональне планування простору для забезпечення комфортного перебування людей протягом короткого або тривалого часу.

За часів Нової Січі (1734-1775) існувало поняття «Паланка». «Паланкою» називали невелике укріплення, обнесене частоколом. У запорозьких козаків це було місцем перебування полковника та інших посадових осіб полку, центром однойменної адміністративної одиниці [1]. Вся територія Запоріжжя поділялась на так звані паланки (чотири північні та чотири південні). Виникнення паланок було зумовлене збільшенням населення на Запоріжжі й ускладненнями функцій управління та суду. Кожна паланка мала свій центр і підпорядковувалася паланковому полковнику, якого обирали козаки, але затверджував кошовий старшина. Полковнику допомагали писар, осавул, шафар (відповідав за податки) та інші урядовці. Основними завданнями паланкової адміністрації були оборона території від нападів, військовий контроль, судочинство, збір податків та регулювання земельних відносин. Окрім України, поняття паланки відоме також у Сербії, Болгарії та Османській Угорщині [2] (рис.1).

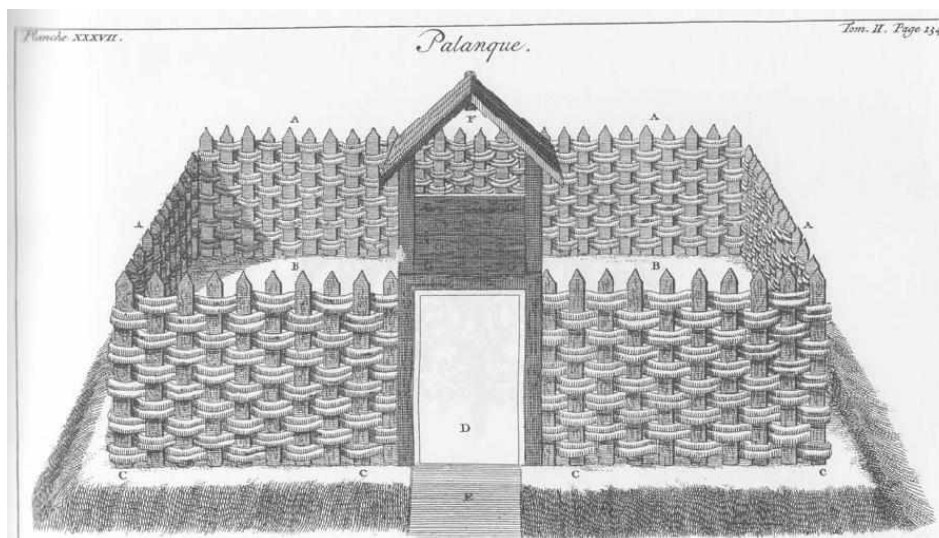


Рис.1. Османська паланка, зарисована Луїджі Фердинандо де Марсільї.

Впродовж сорокарічного періоду існування Нової Січі відбувалася поступова зміна концепції 'кордону'<sup>a</sup> та устрою Вольностей, як у повсякденних життєвих реаліях козаків, так і в управлінській практиці керівництва Запорожжя. 'Кордони'<sup>a</sup> Війська Запорозького Низового за часів Нової Січі зазнали суттєвих трансформацій як за формою, так і за змістом. У підвалини цих змін лягли як еволюція попередньої запорозької традиції, з одного боку, так і зовнішні

впливи у вигляді запозичень з турецької та російської моделей системи державного кордону, з іншого. Основою управління землями, на які поширювалася політична влада Коша, стала паланкова модель. Кількість паланок на території Запорозжя ніколи не була стабільною та коливалася в залежності від сьогоденних зовнішньо- та внутрішньополітичних реалій. Також чітко простежується типологічна відмінність окремих паланок [3](рис.2).

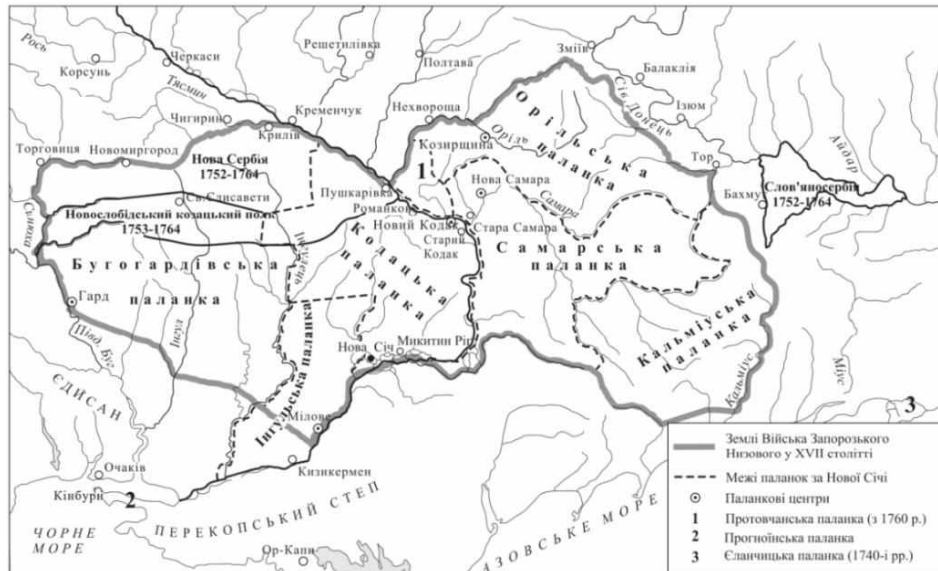


Рис.2. Конфігурація та устрій Вольностей Війська Запорозького Низового (1734-1775).

Відповідно до цього, авторами було розроблено проектне рішення виготовлення мобільних захисних систем для розміщення їх у громадських місцях: майданчиках для відпочинку, дитячих майданчиків, парках, скверах, зупинках громадського транспорту, великих міських площ, модульних містечок для ВПО та інших відкритих просторах. Враховуючи належний історичний факт, назва «Паланка» закріплює за собою ідею створення сучасного сховища для безпеки людей в надзвичайних ситуаціях (рис. 3).



Рис. 3. Мобільні збірно-монолітні сховища, «Паланка».

Через необхідність проектування та будівництва, на різних місцевостях та при різних умовах, одним з ефективних рішень є застосування модульних конструкцій, які поєднують високу мобільність, гнучкість у використанні та швидкість зведення. Завдяки заводському виготовленню модулів монтаж на місці значно скорочується [4]. Модулі можуть з'єднуватися між собою, утворюючи укриття різного розміру та призначення, а їх адаптивність дозволяє використовувати їх не тільки у кризових ситуаціях, але й у мирний час. Для створення модульних захисних споруд використовуються сучасні технології, такі як збірні залізобетонні елементи, металеві каркасні блоки та комбіновані конструктивні рішення. Це забезпечує баланс між мобільністю та стійкістю споруди (рис.4).



Рис. 4. Різновиди каркасних блоків «Паланки».

Авторами передбачено використання шести індивідуальних модульних блоків. Всі ці модульні блоки мають спільні характерні конструктивні ознаки. Габарити і вага яких дозволяє перевозити і монтувати укриття за допомогою легкої будівельної техніки (маніпулятора).

При проектуванні модульних захисних споруд особлива увага приділяється можливості швидкої адаптації конструкції під різні умови експлуатації. Це досягається шляхом використання універсальних з'єднувальних елементів, що дозволяють комбінувати окремі блоки у потрібну конфігурацію. Наприклад, можна створювати укриття різної місткості, додаючи нові секції або змінюючи їх розташування (рис.5).

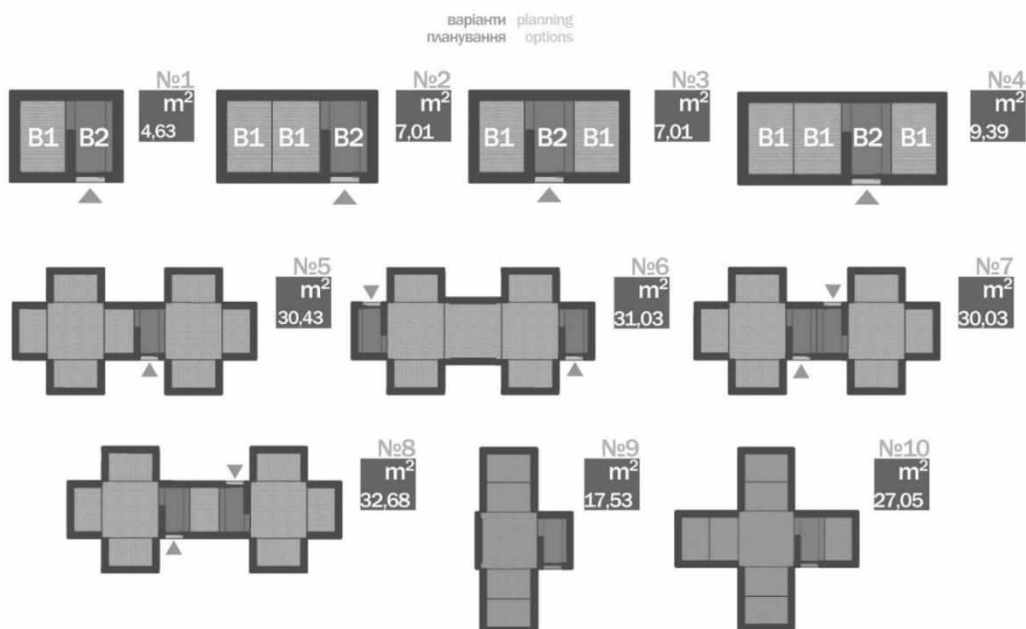


Рис. 5. Варіанти планування та комбінації модульних блоків.

Таким чином, проектування модульних споруд надає можливість вільно інтегрувати укриття різних параметрів та на необхідну кількість людей, використовуючи мінімальну кількість часу на виготовлення на встановлення [5] (рис.6).



Рис. 6. Візуалізації комбінації модульних блоків.

Також передбачено використання модульного укриття для військової справи. «Паланки» забезпечують захист особового складу, витримуючи артилерійські обстріли, авіаційні удари та забезпечуючи максимальний рівень безпеки. Вони ідеально підходять для оборони баз, командних пунктів, блокпостів і спостережних пунктів, оскільки є мобільними та швидко монтуються. Завдяки своїй конструкції, ці споруди можуть бути інтегровані в окопи та траншеї, створюючи надійний захист на передовій і в місцях тривалого перебування військових [6] (рис.7).



Рис. 7. Візуалізації військового забезпечення «Паланки» в комплексі з габіонами.

Конструкція «Паланок» дозволяє створювати цілісні комплекси з декількох блоків, які можна швидко розширювати залежно від потреб військових. Встановлення подібних фортифікацій не вимагає спеціального обладнання та може бути здійснене в польових умовах за короткий час. Використовуються міцні матеріали, що витримують значні навантаження, мають вогнестійкі властивості та забезпечують захист від вибухової хвилі. Такі споруди легко маскуються і можуть бути оснащені додатковими системами, такими як вентиляція, опалення чи електропостачання.

«Паланки» можуть мати широке застосування не лише для військових та цивільних укриттів, а й для створення мобільних госпіталів, оперативних центрів, тимчасових житлових приміщень для постраждалих від катастроф та розміщення критично важливих об'єктів. Завдяки своїй мобільності, багатофункціональності та можливості швидкого розгортання, такі



конструкції стають ключовим елементом сучасної системи цивільного захисту. Використання передових технологій та матеріалів дає змогу створювати безпечні, комфортні та енергоефективні укриття, що відповідають сучасним викликам.

Окрім безпеки громадян від надзвичайних ситуацій та бойових дій, модульні захисні елементи «Паланки» можуть надати користь у громадському житті людей. Завдяки невеликим габаритам та системі комбінації блоків, становиться можливим не тільки швидкий збір споруди, а й його демонтаж на окремі блоки або секції. Це надає можливість використовувати блоки «Паланки», як самостійний архітектурний об'єкт або групу об'єктів. Такі блоки можна застосовувати у проєктуванні зон відпочинку, парків, патіо та рекреаційних територій. Модульні блоки також ідеально підходять для облаштування тимчасових або постійних кафе, павільйонів, виставкових стендів, інформаційних пунктів та інших громадських об'єктів (рис.8,9,10). Завдяки модульній конструкції можна створювати багаторівневі комплекси, які відповідають конкретним потребам міського простору.



Рис. 8. Візуалізації використання блоків «Паланки» у міському просторі. Кафе.





Рис. 9. Візуалізації використання блоків «Паланки» у міському просторі. Будинок рятувальників.



Рис. 10. Візуалізації використання блоків «Паланки» у міському просторі. Прокат велосипедів.

Головними перевагами модульних блоків є швидкість монтажу, можливість розширення та екологічність. Вони легко інтегруються в будь-яке архітектурне середовище, поєднуючи функціональність із сучасним дизайном. Використання таких конструкцій дозволяє швидко реагувати на потреби міста, створюючи комфортні та стильні громадські зони.

Завдяки своїм характеристикам, модульні блоки можуть стати важливим елементом міського розвитку, сприяючи створенню нових просторів для відпочинку, роботи та соціальної взаємодії.

**Висновки.** Історично "Паланки" відігравали важливу роль у фортифікаційних спорудах Запорізької Січі. Це були укріплені поселення, які слугували оборонними пунктами, захищаючи козаків від ворожих нападів. Кожна така фортеця складалася з дерев'яних стін, ровів та земляних валів, що утворювали потужну систему оборони. Завдяки продуманому плануванню та швидкому будівництву, паланки забезпечували ефективний захист як від раптових атак, так і від тривалих облоги. Вони стали символом військової організованості та автономії українського козацтва, демонструючи, що грамотне фортифікаційне рішення може значно вплинути на боєздатність і виживання військових формувань.

Сучасні модульні збірно-монолітні блоки "Паланки" є еволюційним продовженням цієї ідеї. Вони пропонують універсальне рішення, яке може забезпечити як військову, так і цивільну безпеку, а також створювати комфортні громадські простори. Їхня міцність, мобільність та швидкість встановлення роблять їх незамінними в умовах бойових дій, забезпечуючи ефективний захист військових, оборонних баз та командних пунктів. Ці модулі можуть легко адаптуватися до змінюваних умов ведення бою, бути швидко переміщені або розширені відповідно до потреб армії.

Окрім цього, модульні конструкції можуть використовуватися в цивільному секторі для формування міських просторів, таких як зони відпочинку, патіо, кафе, виставкові павільйони та інші громадські об'єкти. Це дозволяє швидко адаптуватися до потреб суспільства та створювати сучасні функціональні простори без значних фінансових та часових витрат. Завдяки своїй гнучкості, такі блоки можуть бути використані у тимчасових рішеннях під час відновлення інфраструктури або як постійні архітектурні елементи, що доповнюють міський ландшафт.

Головними перевагами таких блоків є їхня модульність, що забезпечує можливість масштабування, висока міцність, яка гарантує безпеку в різних умовах, а також простота монтажу. Вони можуть бути використані як у військових, так і у мирних цілях, стаючи важливим елементом розвитку інфраструктури та урбаністичних рішень. Додатковою перевагою є їхня довговічність та можливість повторного використання, що робить їх екологічно доцільним рішенням у сучасному будівництві.

Загалом, збірно-монолітні блоки "Паланки" мають величезний потенціал для застосування у житті країни. Вони можуть значно покращити безпеку, забезпечити швидке створення необхідних укриттів, а також сприяти розвитку сучасного громадського простору, що відповідає викликам сучасного світу. Від військових баз до урбаністичних об'єктів – ці конструкції здатні кардинально змінити підхід до організації простору, забезпечуючи як захист, так і функціональність у будь-яких умовах.

### Література

- [1]. Вікіпедія. Паланка. Основне визначення. Історична довідка. Етимологія. URL: <https://uk.wikipedia.org/w/index.php?curid=26056>
- [2]. Вікіпедія. Паланка (фортеця). Основне визначення. Історична довідка. Етимологія. URL: <https://uk.wikipedia.org/w/index.php?curid=2646878>
- [3]. В.І. Мільчев. Конфігурація та устрій Вольностей Війська Запорозького Низового за часів Нової Січі. Наукові праці історичного факультету Запорізького державного

- університету. – Запоріжжя: ЗНУ, 2006. – Вип. XX. – С. 34.
- [4]. Вуличні укриття в Україні. Збірні конструкції чи моноліт в вуличних укриттях. URL: <https://www.gilkahub.com/street-shelters>
- [5]. Лінник Ю.М. Будівельні конструкції, обладнання та інженерні системи укриттів та сховищ цивільної оборони. Кваліфікаційна робота (проект). – Запоріжжя: ЗНУ, 2023. – С. 54.
- [6]. Фортифікаційне обладнання позицій, опорних пунктів та районів механізованих підрозділів: навч. посіб. / В.В. Пугач, О.В. Петрук, Г.А. Зміївський, Г.П. Ведекін, О.В. Рибкін, В.П. Чепурний. Харків, 2021. С. 7.

### References

- [1]. Vikipediya. Palanka. Osnovne vyznachennya. Istorychna dovidka. Etymolohiya. URL: <https://uk.wikipedia.org/w/index.php?curid=26056>
- [2]. Vikipediya. Palanka (fortetsya). Osnovne vyznachennya. Istorychna dovidka. Etymolohiya. URL: <https://uk.wikipedia.org/w/index.php?curid=2646878>
- [3]. V.I. Mil'chev. Konfihuratsiya ta ustriy Vol'nostey Viys'ka Zaporoz'koho Nyzovoho za chasiv Novoyi Sichi. Naukovi pratsi istorychnoho fakul'tetu Zaporiz'koho derzhavnoho universytetu. – Zaporizhzhya: ZNU, 2006. – Vyp. KHKH. – S. 34.
- [4]. Vulychni ukryttya v Ukrayini. Zbirni konstruktsiyi chy monolit v vulychnykh ukryttyakh. URL: <https://www.gilkahub.com/street-shelters>
- [5]. Linnyk YU.M. Budivel'ni konstruktsiyi, obladnannya ta inzhenerni systemy ukryttiv ta skhovyshch tsyvil'noyi oborony. Kvalifikatsiyna robota (proyekt). – Zaporizhzhya: ZNU, 2023. – S. 54.
- [6]. Fortyfikatsiyne obladnannya pozytsiy, opornykh punktiv ta rayoniv mekhanizovanykh pidrozdiliv: navch. posib. / V.V. Puhach, O.V. Petruk, H.A. Zmiyivs'ky, H.P. Vedekin, O.V. Rybkin, V.P. Chepurnyy. Kharkiv, 2021. S. 7.

### MODERN SOLUTION FOR DUAL-PURPOSE PROTECTIVE STRUCTURES

<sup>1</sup>Ovsyankin O.

metrika2003@gmail.com , ORCID: 0009-0002-6131-3062

<sup>2</sup>Nosal S.

nosalstepan58@gmail.com , ORCID: 0009-0001-6904-7611

*Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture  
Didrichson St., Odessa, 65029, Ukraine*

**Abstract.** The article is devoted to the identification of a modern solution for dual-purpose protective structures, which provides the possibility of reusing sections of protective structures. The main feature is the ability to perform not only a protective function, but also to be used in peacetime as public, commercial or transport facilities. This approach allows for the effective integration of such structures into the urban environment, reducing the burden on the budget and optimizing the use of space.

The design of protective structures requires taking into account a number of specific conditions, in particular, increased requirements for the strength of structures, ensuring tightness, autonomy and an effective ventilation system. An important aspect is the ability of such structures to quickly transform into a shelter mode, guaranteeing reliable protection from external threats. The introduction of modern materials, in particular high-strength concrete, steel frames and composite elements, allows for increasing the durability and stability of structures. Ergonomics plays a key role in ensuring the

comfortable stay of people for a long time. Optimization of spatial planning involves the creation of convenient recreation areas, medical facilities, sanitation systems and any other premises for comfortable use of the space of the protective structure. Also, taking into account the needs of people with disabilities, which is achieved through a barrier-free environment, adaptive design of sections of the protective structure and ergonomic spaces.

Modern trends in the design of dual-purpose protective structures are aimed at integrating energy-efficient technologies, automated life support systems and modular structures, which allows you to quickly adapt structures to different usage scenarios. This not only increases the level of safety, but also makes such structures part of sustainable urban development, which is necessary for modern challenges and needs of society.

**Keywords:** protective structures; dual-purpose; modular structures; concrete; adaptation; usage scenarios.

## ОСОБЛИВОСТІ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ТА СТІЙКОГО РОЗВИТКУ ПРИБЕРЕЖНИХ ЗОН

<sup>1</sup>Сторожук С., к. арх., доцент,  
mesvet@ukr.net, ORCID: 0000-0001-8390-7190,  
Одеська державна академія будівництва та архітектури  
вул. Дідріхсона 4, г. Одеса, 65029, Україна

**Анотація.** Стаття присвячена вивченню питання імплементації міжнародних документів та програм з охорони та розвитку навколишнього середовища, регіональним морям; конвенцій з морського права; раціонального використання та сталого розвитку прибережних зон в проекті розвитку Одеського регіону. Розглянуто Концепцію комплексного управління прибережними зонами (ICZM), яка є динамічним, багатопрофільним та ітеративним процесом, спрямованим на сприяння сталому управлінню прибережними зонами, основним завданням якої є збалансувати екологічні, економічні, соціальні, культурні та рекреаційні цілі, встановлені природною динамікою. У пошуку стійких рішень щодо успішного управління прибережними зонами виділено три основні точки зору, які узагальнюють ідею сталого розвитку: економічний розвиток для покращення якості життя людей; екологічно прийнятний розвиток; справедливий розвиток. Це означає, що стійкість має визнавати право людей жити здоровим та продуктивним життям. Вона повинна забезпечувати рівний розподіл благ для всіх людей і тим самим захищати довкілля за допомогою належного використання.

У цьому дослідженні розглянуті найпоширеніші прибережні курортні та рекреаційні території, які включають унікальні природні особливості, історичні та культурні пам'ятки, а також у яких сформувався стійкий економічний розвиток, так звані територіальні системи курортів, зон рекреації та туризму. Аналіз світового досвіду за прибережними курортно-рекреаційними системами свідчить, що їх можна розділити на: природно-заповідні (архіпелаг Вітсанді в Австралії), історико-культурні (м. Дубровник у Хорватії; острів Куба) та футуристичні (м. Дубай, ОАЕ).

При раціональному комплексному управлінні прибережних територій забезпечується рівний розподіл благ та ресурсів, здійснюється захист навколишнього середовища шляхом допомогою належного використання.

**Ключові слова:** прибережна зона, ООН, КУПЗ, стійкий розвиток, курортно-рекреаційна система.

**Актуальність дослідження.** Комплексне раціональне використання та сталий розвиток прибережних та морських районів, включаючи виняткові економічні зони: «17.3. Прибережний район включає різноманітні і високопродуктивні місцеперебування, що мають важливе значення для населених пунктів, розвитку та забезпечення місцевого населення засобами до існування. У межах 60 км від берегової лінії проживає більше половини населення світу, причому до 2020 року його частка може зрости до трьох чвертей. У прибережних районах зосереджена значна частина незаможного населення планети. Прибережні ресурси мають життєво важливе значення для багатьох місцевих громад та корінного населення. Важливу роль грають також виняткові економічні зони (ВЕЗ), де під державним контролем проводяться заходи щодо освоєння та збереження природних ресурсів для населення цих країн... 17.5. Прибережні держави беруть на себе зобов'язання забезпечувати комплексне раціональне використання та сталий розвиток прибережних районів та морського середовища в межах їхньої національної юрисдикції...» (Декларація Конференції ООН з навколишнього середовища та розвитку, Ріо-де-Жанейро, 3–14 червня 1992 року) [1].



**Постановка проблеми.** Особливості раціонального використання та сталого розвитку прибережних зон на прикладі територіальних систем курортів, зон рекреації та туризму.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Основними міжнародними документами та програмами, які були розглянуті, є офіційні документи Організації Об'єднаних Націй (ООН), такі як Декларація Конференції ООН з навколишнього середовища та розвитку (1992); Програма з навколишнього середовища – United Nations Environment Program (1972); Концепція комплексного управління прибережними зонами – Integrated Coastal Zone Management (1992); Конвенція ООН з морського права – United Nations Convention in the Law of the Sea (1994). Також було вивчено наукові дослідження з територіальних систем курортів, зон рекреації та туризму: Панченко Т. Ф. «Туристичне середовище», «Ландшафтно-рекреаційне планування природно-заповідних територій» та Сторожук С. С. «Культурологічні аспекти туристично-рекреаційного середовища»; Сідорвой В. В. «Принципи функціонально-планувальної організації прибережної смуги приморських курортів (на прикладі Великої Алушти)». Вивчення та аналіз світового досвіду з курортно-рекреаційних систем заснований на наукових та публіцистичних статтях та енциклопедичних даних.

**Метою статті** полягає у визначення шляхів та механізмів, зазначених у Концепції комплексного управління прибережними зонами, в програми сталого розвитку Одеського регіону.

**Завдання дослідження:** 1. Вивчення та аналіз міжнародних програм та документів з охорони та управління прибережними зонами. 2. Концепція комплексного управління прибережними зонами. 3. Вивчення та аналіз світового досвіду територіальних систем курортів, зон рекреації та туризму.

**Виклад основного матеріалу.** У 1972 році в рамках системи ООН була створена Програма з навколишнього середовища (ЮНЕП) – United Nations Environment Program (UNEP), що сприяє координації охорони природи на громадському рівні. Її основна мета – організація та проведення заходів, спрямованих на захист та покращення навколишнього середовища на благо нинішнього та майбутніх поколінь, девіз Програми – «Довкілля в інтересах розвитку» [2, 3]. Для вирішення проблеми деградації прибережної зони та океанів, що росте, ЮНЕП запускає Програму по регіональних морях, залучаючи країни взяти участь у комплексних конкретних діях із захисту їх загальних морських екосистем [4].

Зростаюча поінформованість про вичерпність ресурсів, деградацію природних екосистем та інших, пов'язаних із цим проблем людства, стала причиною численних досліджень, спрямованих на довгострокове вирішення ресурсної проблеми. Такі дослідження засновані на концепції про потенційну ємність екосистем, яка є базовою для керівництва соціально-економічною діяльністю, за якої зберігаються живі елементи та території екосистем на довгостроковій основі.

У 1972 році у звіті Римського клубу ці проблеми вперше розглядаються у систематизованому та послідовному вигляді. В результаті було видано відому книгу «Межі зростання» (Donella, 1972), а пізніше – «За межами» (Donella, 1992). Політична відповідь на цю проблему була сформульована у 1987 році Всесвітньою Організацією з навколишнього середовища та розвитку у так званому Брундтландському звіті «Наше спільне майбутнє» (WCED, 1987). Було введено концепцію сталого розвитку, як засіб, що гарантує бажані умови життя для сьогодення та майбутніх поколінь [5].

Дані міжнародних досліджень показали, що прибережні території давно потребували особливого підходу до управління їх господарським розвитком без шкоди для довкілля, що призвело до необхідності створення спеціального підходу з управління прибережними територіями та плану розвитку узбережжя. Такий підхід отримав назву: Integrated Coastal Zone Management (ICZM) або Інтегроване (комплексне) Управління Прибережною Зоною [6].

**Концепція комплексного управління прибережними зонами (ICZM)** народилася 1992 року під час Саміту Землі в Ріо-де-Жанейро. Політика щодо комплексного управління

прибережними зонами викладена в матеріалах саміту на порядку денному на XXI століття, Глава 17. Європейська комісія визначає комплексне управління прибережними зонами як «динамічний, багатопрофільний та ітеративний процес, спрямований на сприяння стійкому управлінню прибережними зонами». Він охоплює повний цикл збору інформації, планування (у найширшому сенсі), прийняття рішень, управління та моніторингу реалізації. Комплексне управління прибережними зонами використовує поінформовану участь та співробітництво всіх зацікавлених сторін для оцінки суспільних цілей у цій прибережній зоні та вжиття заходів щодо досягнення цих цілей. Комплексне управління прибережними зонами прагне в довгостроковій перспективі збалансувати екологічні, економічні, соціальні, культурні та рекреаційні цілі, все в межах, встановлених природною динамікою.

Прибережні зони можуть генерувати велике процвітання суспільству і, отже, надавати сильне тяжіння заселення та розвитку економічної діяльності. Суспільні вигоди прибережних зон часто називають екосистемними послугами. Розташування на стику суші і моря має на увазі високодинамічні взаємодії, як природних, і соціальних процесів із сильними зворотними зв'язками з-поміж них. Це також робить прибережні зони вразливими і, отже, вимагає ретельного управління, яке враховує численні взаємозалежності та події у короткостроковій та довгостроковій перспективі.

Поточні методи керування прибережними зонами часто відрізняються. У багатьох випадках структурні, правові чи інституційні коригування вносяться лише після того, як сталося лихо. Ці коригування часто зосереджені на вирішенні найбільш нагальних проблем без добре продуманої довгострокової стратегії. Інтегроване управління прибережними зонами спрямоване на запобігання (або зниження впливу) лих та сприяння сталому розвитку прибережної зони з урахуванням різних інтересів та можливих варіантів майбутнього [7].

**Специфіка прибережних зон.** Добре обґрунтована стратегія управління прибережною зоною, заснована на наукових даних, вбудована в адекватну соціальну, інституційну та правову структуру, може запобігти багатьом майбутнім прибережним проблемам. Нині це зазвичай називається комплексне керування прибережною зоною (КУПЗ). Щодо технічних аспектів, досвідчена прибережна влада здатна розглянути більшість питань прибережної інженерії, пов'язаних з майбутнім розвитком прибережної зони. Проте КУПЗ вимагає ширшого погляду на прибережні проблеми. КУПЗ – це процес управління прибережною зоною, який відрізняється від звичайних процесів територіального управління своїми специфічними характеристиками:

1. Прибережна зона немає фіксованих адміністративних кордонів; вона визначається процесами взаємодії навколишнього середовища (фізичними, екологічними) між наземним та морським середовищем, які розвиваються з часом.

2. Зазвичай прибережна зона немає єдиного довіреного уряду; управління прибережною зоною – це взаємодія кількох місцевих, регіональних та національних установ з різними мандатами та обов'язками.

3. Навколишнє середовище прибережної зони (фізичний та екологічний стан) є дуже динамічним через процеси взаємодії між наземним і морським середовищем.

3. Прибережна зона пропонує важливі екосистемні послуги з набагато ширшим географічним значенням.

4. Поселення в низинних прибережних зонах дуже вразливі до екстремальних кліматичних явищ і впливу зміни клімату.

Через ці особливі характеристики було проведено багато досліджень та експериментів для визначення послідовного процесу управління ICZM для прибережних зон [7].

Щоб КУПЗ був успішним, необхідно дотримуватися принципів, що визначають стійкість, та діяти відповідно до них комплексно. Оптимальний баланс між захистом довкілля та розвитком економічних та соціальних секторів має першорядне значення. В рамках цілісного підходу, що застосовується КУПЗ, очікується, що буде розглянуто та враховано

багато аспектів у прибережній зоні, які включають: просторові, функціональні, правові, політичні, наукові та інші, в результаті яких сформульовано чотири основні цілі КУПЗ:

1. підтримка функціональної цілісності прибережних ресурсних систем;
2. скорочення конфліктів, пов'язаних із використанням ресурсів;
3. підтримка здоров'я довкілля;
4. сприяння прогресу багатосекторального розвитку.

Об'єднання та вивчення даних аспектів та цілей призведе до форми сталого управління, яка повинна включати п'ятиетапний процес:

1. **Оцінка проблем та потреб:** необхідно виявити проблеми та питання, а також кількісно оцінити їх. Цей перший крок включатиме інтеграцію між урядом, галузевими суб'єктами та місцевими жителями. Оцінки також мають бути широкими у своєму застосуванні.

2. **План:** після того, як питання та проблеми були визначені та зважені, можна скласти ефективний план управління. План буде специфічним для аналізованої області.

3. **Інституціоналізація плану:** здійснюється прийняття юридично обов'язкових нормативних планів, стратегій чи цілей, які, зазвичай, досить сильні, або можуть бути ненормативними процесами чи керівництвом майбутнього розвитку. Ця двоїстість значною мірою корисна, оскільки майбутнє може бути прийняте до уваги, але при цьому забезпечуватиме тверду позицію, засновану на теперішньому.

4. **Реалізація:** операціоналізація плану у вигляді правозастосування, освіти, розвитку тощо. Заходи реалізації унікальні для їхнього середовища і можуть набувати різні форми.

5. **Оцінка:** остання фаза – це оцінка всього процесу. Принципи стійкості означають, що немає «кінцевого стану». КУПЗ – це безперервний процес, який має постійно коригувати рівновагу між економічним розвитком та захистом довкілля. Зворотний зв'язок є найважливішою частиною процесу та дозволяє підтримувати ефективність навіть у разі зміни ситуації.

Участь громадськості та зацікавлених сторін має важливе значення у процесах КУПЗ не лише з погляду демократичного підходу, а й з техніко-інструментальної точки зору, щоб скоротити конфлікти під час прийняття рішень (Torpolo et al., 2013) [8].

**Визначення прибережної зони** має особливе значення, але розмитість кордонів через динамічну природу узбережжя ускладнює її чітке визначення, тобто узбережжя можна розглядати як область взаємодії між сушею і океаном. Кетчум (1972) визначив цю область як: «Смуга суші та прилеглого океанічного простору (вода та затоплена земля), в якій наземні процеси та землекористування безпосередньо впливають на океанічні процеси та використання, і навпаки» [9].

Конвенція Організації Об'єднаних Націй з морського права (United Nations Convention in the Law of the Sea, UNCLOS) або Морська конвенція, підписана 10 грудня 1982 року в місті Монтего-Бей (Ямайка) і набула чинності 16 листопада 1994 року встановила такий поділ морів:

- Внутрішні води – частина моря, розташована між узбережжям та вихідною лінією. До внутрішніх морських вод відносяться води портів, бухт та заток.

- Територіальне море – це частина моря, шириною 12 морських миль (22,2 кілометра), що відраховується від лінії найбільшого відливу або від вихідної лінії.

- Прилегла зона – це частина моря, шириною 12 морських миль (22,2 кілометра), що відраховується від межі територіальних вод (або 24 милі, якщо відраховувати від вихідних ліній).

- Виняткова економічна зона – частина моря, шириною 200 морських миль (370,4 кілометра), що відраховується від лінії найбільшого відливу або від вихідної лінії.

- Континентальним шельфом є природне продовження сухопутної території до зовнішньої межі підводної околиці материка або до 200 миль, якщо межі підводної околиці материка не досягають цієї межі.

- Архіпелажними водами називаються води, обмежені вихідними архіпелажними лініями, проведеними через найбільш виступаючі в морі точки найбільш віддалених островів, що становлять єдине географічне і політичне ціле та підпадають під суверенітет будь-якої однієї острівної держави (держави-архіпелагу).

- Відкритим морем називається морський простір, розташований за межами територіальних, архіпелажних та внутрішніх вод і виняткових економічних зон будь-якої держави і що знаходиться у вільному та рівноправному користуванні всіх держав відповідно до принципів та норм міжнародного права.

Значення Конвенції ООН з морського права полягає в тому, що вона систематизує та кодифікує стандарти та принципи міжнародного морського права, які засновані на багатовіковому морському досвіді та значною мірою відображені у Статуті Організації Об'єднаних Націй та чинних нормах міжнародного морського права, таких як Женевські конвенції 1958 року. Значна частина цих вимог була додатково посилена та розширена [10] (рис. 1).

Різноманітні особливості прибережних регіонів та різні просторові масштаби взаємодіючих систем є значними проблемами для управління. Узбережжя, будучи динамічними і схильними до впливу різних факторів у глобальному масштабі, формуються такими процесами, як річкові системи, які можуть простягатися далеко вглиб суші і збільшувати складність прибережної зони. Ці складнощі ускладнюють чітке визначення внутрішніх районів та розробку ефективних стратегій управління.

Крім фізичних характеристик, прибережні зони охоплюють екосистеми, ресурси та діяльність людини, причому остання є основним чинником порушення природних прибережних систем. Управління ще більше ускладнюється використанням адміністративних кордонів, що часто спираються на довільні лінії, що фрагментують зону. Цей фрагментований підхід може призвести до стратегій управління, які фокусуються на окремих секторах, таких як землекористування або рибальство, що може спричинити негативні наслідки в інших секторах.

**Пошук стійких рішень.** Успішна концепція, що лежить в основі ідеї комплексного управління прибережними зонами – це стійкість, яка передбачає безперервний процес прийняття рішень, тобто коригування рівноваги між розвитком та захистом довкілля. Концепція стійкості чи сталого розвитку знайшла своє втілення у доповіді Всесвітньої комісії з навколишнього середовища та розвитку 1987 року «Наше спільне майбутнє», де говорилося, що сталий розвиток – це «задоволення потреб теперішнього часу без шкоди для можливості майбутніх поколінь задовольняти власні потреби».

Виділено три основні точки зору, які узагальнюють ідею сталого розвитку:

- економічний розвиток для покращення якості життя людей;
- екологічно прийнятний розвиток;
- справедливий розвиток.

Це означає, що стійкість має визнавати право людей жити здоровим та продуктивним життям. Вона повинна забезпечувати рівний розподіл благ для всіх людей і тим самим захищати довкілля за допомогою належного використання. Стійкість не є набором приписів – це спосіб мислення, адаптація якого прокладає шлях до довгострокового бачення з більш цілісним підходом, чого може досягти успішна Концепція комплексного управління прибережними зонами (ICZM) [9].

На сьогоднішній день високий рівень урбанізації узбережжя, застосування біонегативних будматеріалів, знищення природи, забруднення моря стічними водами та інші проблеми призводять до деградації унікальних приморських курортів. А прибережна зона

узбереж' багатьох країн має тенденцію до постійного скорочення, не дивлячись на введені заборони на будівництво поряд з морем [6].

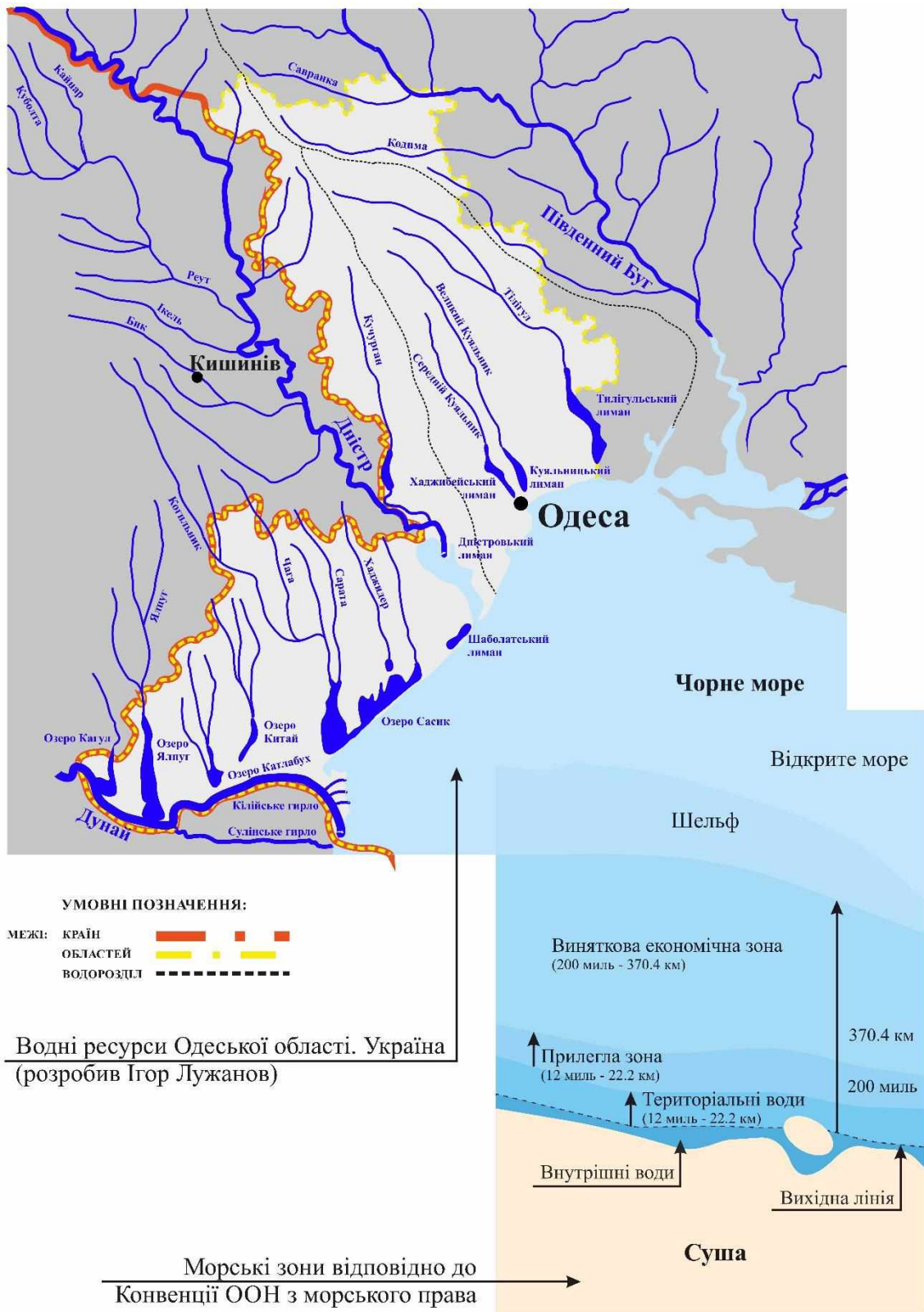


Рис. 1. Гідрографічна мережа Одеської області: а) Водні ресурси Одеської області (Ігор Лужанов) [11]; б) Морські зони відповідно до Конвенції ООН з морського права [10] (розроблено Сторожук С.С.)



Дане дослідження спрямоване на розгляд найбільш поширених прибережних курортних та рекреаційних територій, які включають унікальні природні особливості, історичні та культурні пам'ятки, а також стійкий економічний розвиток, так звані територіальні системи курортів, зон рекреації та туризму.

**Курортно-рекреаційна система** – це сукупність курортів (курортні поселення, курортні зони і комплекси, санаторно-курортні заклади), рекреаційних зон (зони тривалого і короткочасного відпочинку, туризму і спорту, дачні поселення і садівницькі товариства) природно-заповідних об'єктів (біосферні заповідники національні природні парки, регіональні ландшафтні парки, природні заповідники, заказники, пам'ятки природи), які об'єднані між собою та з іншими поселеннями спільним використанням цінних природних ресурсів, транспортними та інженерними комунікаціями, комплексними природоохоронними заходами.

Визначення територіальних параметрів курортно-рекреаційних систем обумовлено потенціалом природних ресурсів, кількістю, місткістю та площею ділянок санаторно-курортних, оздоровчих та рекреаційних закладів, розмірами територій зон короткочасного відпочинку та природно-заповідних об'єктів, кількістю і площею ділянок садівницьких та дачних поселень.

**Туристичні системи** – це сукупність різних туристичних утворень, що формуються у місцях групового розташування історико-культурних пам'яток, визначних об'єктів сучасного будівництва, туристично-привабливих ландшафтних комплексів, які об'єднані між собою та з іншими поселеннями туристично-екскурсійними маршрутами, транспортними і інженерними комунікаціями. До складу територіальних систем туризму, як правило, входять туристичні райони та вузли, туристичні зони, комплекси та центри. Крім того, в межі територіальних систем туризму потрапляють і значні за своєю площею природні територіальні об'єкти (заповідного, лісового та водного фондів), урбанізовані території (міста, курорти, промислові центри), а також окремі унікальні пам'ятки культури та природи.

Основою формування планувальної структури територіальних систем туризму є зони концентрації об'єктів архітектурно-містобудівної спадщини (історичні центри, вулиці, квартали, площі, архітектурні ансамблі, залишки давнього планування та забудови, окремі архітектурні споруди). Туристичними центрами територіальних систем туризму, як правило, є історичні поселення, які мають цінні об'єкти культурного наслідку. Роль туристичних центрів крім історичних населених місць відіграють майже всі обласні міста, які, крім пам'яток, мають ще й визначні об'єкти сучасної архітектури. Більшість курортів є в тій чи іншій мірі також туристичними центрами, а зелені зони, зони рекреації та парки всіх різновидів – складовими планувальними елементами туристичних районів [12 – 14].

Розглянемо найвідоміші у світі курортно-рекреаційні системи, що поєднують у собі унікальні природні багатства, розвинену інфраструктуру та різноманітність вражень. Прибережні курортно-рекреаційні системи можна поділити на: природно-заповідні, історико-культурні та футуристичні [15, 16].

**Природно-заповідні** – це прибережні території із кристально чистою водою, білими пляжами, зеленими територіями (заповідники, природні парки, ліси тощо). До таких курортних систем відноситься тихоокеанський архіпелаг Вітсанді в Кораловому морі в Австралії, що складається з 74 островів, більшість з яких мають статус національного парку, а населені сімнадцять. Береги островів покриті густими сосновими лісами та пляжами із золотаво-білим піском та чистою теплою водою. Одним із найголовніших природних пам'яток є коралові рифи, тому ці острови дуже популярні для любителів дайвінгу. На найбільшому острові Вітсанді розташований один із найвідоміших пляжів у світі Вайтхевен-Біч (Whitehaven Beach), він є 7-кілометровим узбережжям з дрібним незвичайно білим кварцовим піском. У північній частині пляжу знаходиться бухта, захищена від вітрів більшу частину року. З оглядового майданчика Tongue Point можна спостерігати за тим, як перемішуються під час

припливу хвилі і пісок, створюючи неймовірно красиві візерунки. Пісок має білий відтінок і завдяки складу не нагрівається навіть у сонячні і спекотні дні, дозволяючи ходити босоніж. У північній частині пляжу знаходиться бухта, захищена від вітрів більшу частину року.

Національний парк «Вітсанді Айлендс» – є найкрасивішим природним парком світу і знаходиться на 32 тропічних островах. Популярні види розваг у парку – це підводне плавання на території рифів, риболовля та піші тури, а також сходження на пік Вітсанді та вертолітна екскурсія. Оскільки Австралія є одним із найкращих для дайвінгу місць на планеті, то тут створено всю необхідну інфраструктуру для організації екстремального відпочинку з зануреннями. На островах створені всі умови для водного відпочинку, а саме: одноденні круїзи, багатоденні «дайв-сафари» з проживанням на кораблі, польоти на літаках та дельтаплані, вітрильний спорт та спостереження за китами, каякінг, снорклінг та SUP-серфінг, водні лижі, парасейлінг, підводне плавання з аквалангом, волейбол, теніс та бадмінтон [17].

**Історико-культурні** – це прибережні території з об'єктами культурної спадщини (цінні споруди, визначні місця, природні комплекси тощо) та творами історичної духовної спадщини (опис історичного минулого, пам'ятки мистецтва, усна традиція тощо), успадковані людством від попередніх поколінь. До таких курортних систем можна віднести місто Дубровник, Хорватія та курорти Куби.

Дубровник – місто, розташоване на півдні Далмації, на березі Адриатичного моря у Хорватії. Дубровник – це морський порт, міжнародний аеропорт, знаменитий морський курорт і стародавнє місто, яке було засноване у VII столітті і є одним із центрів розвитку сербської та хорватської культури та мови, а також нині вимерлої далматинської мови. У різні часи входив до складу різних держав: Дубровницької республіки, Іллірійських провінцій Франції, австрійського королівства Далмація, Королівства Югославії, устаської Хорватії, Італії, соціалістичної Югославії. Старе місто розташоване на стрімкому мисі над морем, оточене фортечними стінами, складається з кам'яних споруд XIV-XVIII століть і віднесене до об'єктів Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО [18]. Як курортне місто Дубровник є одним із найпривабливіших курортів Адриатики, що поєднує в собі мальовничу природу, найчистіші пляжі та входить до трійки найкрасивіших міст Європи епохи Відродження за версією ЮНЕСКО. Дубровник славиться чудовою екологією, найчистішим морем, скелями і буйною зеленню (околиці наповнені соснами, кипарисами, лимонними та мандариновими деревами, пальмами та кактусами, екзотичними рослинами тощо), а також наявністю всієї необхідної інфраструктури: величезні пляжі, найпопулярніші з них Лапад та Бане, розкішні готелі та готельні комплекси з безліччю ресторанів, кафе, клубів тощо [19].

Куба – острівна держава в латинській Америці, в Карибському басейні, розташована на островах Куба, Хувентуд та більш ніж на 1600 дрібних островах групи Великих Антильських островів [20]. Головним надбанням країни є дивовижна природа: мальовничі пейзажі, природні парки, підводне царство та одні з найкрасивіших у світі пляжі. Один із найбільших природних парків Куби – це Природний парк Сьєнага-де-Сапата – єдина болотиста екосистема в Карибському регіоні, ідеальне місце для бердвотчингу (тут водяться 190 видів птахів). Природний парк Топес де Кольянтес знаходиться неподалік міста Трінідад, посеред гірського масиву на висоті 800 метрів над рівнем моря. У парку мешкають тропічні метелики, колібрі та птахи токороро, на території розташовані кавові плантації, Музей кави та Музей сучасного кубинського мистецтва, водоспад Сальто-дель-Кабурні, ранчо Гасієнде Кодіна, яке славиться своїми лікувальними грязьовими ваннами. Національний парк Віньялес – це долина площею 132 км<sup>2</sup>, оточена горами Сьєрра-де-лос-Органос, знаходиться недалеко від Гавани. Унікальний ландшафт цього місця, що нагадує фільми вестерни та про піратів, занесений до списку Світової спадщини ЮНЕСКО. Тут зберіглася старовинна архітектура фермерських господарств та сіл, що спеціалізуються на тютюні. Долина відома стрімкими скелями, де можна зайнятися скелелазінням, на одній із них розташована так звана «Доісторична фреска» – робота сучасного кубинського художника Леовихільдо Гонсалеса, що зображує древніх

людей та тварин з печерами. Плєжі Куби визнані одними з найкрасивіших у світі, розташовані на узбережжях Карибського моря та Атлантичного океану. Найпопулярніші на Атлантичному океані це плєжі міста Варадеро – білий пісок та коралові рифи, тут розташовані найпопулярніші готелі та курорти, а також острів Кайо-Коко, на його півночі знаходиться плєж Лос-Фламенкос з піском кремового кольору та блакитною водою, а на півдні мешкають дикі рожеві фламінго. Карибське узбережжя на пару градусів тепліше за океанічне і з більш спокійною водою. Найкраще місце для відпочинку – береги Кайо Ларго – мальовничі краєвиди, дельфіни, морські зірки та інші представники фауни.

Культурні архітектурні пам'ятки Куби відносяться, в основному, до колоніального періоду: особняки, палаци та фортеці, що збереглися з XVII століття, розпорошені по всьому острову, більшість музеїв і місць, культових для самих кубинців, є свідченнями кубинської революції. Гавана – столиця країни, місто – визначна пам'ятка, в якому знаходяться ключові місця для відвідування: старе місто (включено до списку ЮНЕСКО), кафедральний собор Святого Христофора, де до 1898 року був похований прах Христофора Колумба, та Капітолій, який за розмірами перевершує аналог у Вашингтоні, фортеця Ла-Реаль-Фуерса (XVI століття), Санта-Клара – місто, де знаходяться останки Че Гевари. Куба славиться не тільки своїми природними і культурними пам'ятками, але й особливим колоритом, що зберігся, та застиг в часі 1940 – 50 років минулого століття [21 – 23].

**Футуристичні курортно-рекреаційні системи** – це прибережні території з об'єктами, в основі яких стоять стійкість – рівновага між розвитком (інноваціями та технологічними проривами) та захистом навколишнього середовища. До таких курортних систем можна віднести Об'єднані Арабські Емірати – федеративну державу на Близькому Сході, що складається з семи еміратів, і займає територію в північно-східній частині Аравійського півострова, що омивається Перською затокою. Більша частина території Об'єднаних Арабських Еміратів займає пустеля (Руб-ель-Халі) – одна з найбільших у світі областей, покритих піском. Гірський рельєф характерний для північних і східних регіонів країни, більшість рослинності, поза гірських областей – це результат програми уряду з озеленення країни, що була завезена з муніципальних парків. В результаті оголошення незалежності у 1970-х роках та створення федерації, наявністю багатих корисних копалин (запасами вуглеводнів та нафти), вмілому вкладенню коштів у розвиток промисловості та сільського господарства, а також створенню численних вільних економічних зон, Емірати у найкоротші терміни змогли досягти відносного економічного благополуччя. Основний інвестиційний внесок здійснюється у високо розвинену інфраструктуру: транспортну (міжнародні аеропорти, великі порти, метро, монорейки, трамваї тощо); будівництво сучасних будівель (хмарочоси); заводи з опріснення води, щоб задовольнити зростаючий попит на прісну воду не тільки у населення, а й для потреб майже 100 мільйонів дерев, які були посаджені за останні 25 років; туризм тощо. Головним туристичним напрямом Еміратів є Дубай (п'ятий за популярністю у світі). Дубай займає до 66% частки туристичної економіки ОАЕ, Абу-Дабі – 16%, а Шарджа – 10%. Дубай прийняв 10 мільйонів туристів у 2013 році. Витрати на в'їзний туризм в ОАЕ у 2019 році склали 118,6 відсотка витрат на виїзний туризм. Головні туристичні визначні пам'ятки країни включають знамениту вежу Бурдж-Халіфа в Дубаї, найвищу вежу у світі; архіпелаг Світ та Пальма Джумейра також у Дубаї; Велика мечеть шейха Зайда та траса Яс Марина в Абу-Дабі; гори Аль-Хаджар у Фуджейрі, а також багатовікові традиції: природне пустельне життя країни, особливо з бедуїнами, та колоритні ринки [24] (рис. 2).



Рис. 2. Світовий досвід найвідоміших прибережних курортно-рекреаційних систем: природно-заповідні, історико-культурні та футуристичні (розроблено Сторожук С. С.)

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Історично склалося так, що прибережні зони завдяки багатим ресурсам є районами з високою щільністю населення, а їх інтенсивне використання призводить до загострення проблеми соціально-економічного розвитку території. Що спричинило необхідність створення спеціального підходу з управління прибережними територіями та плану розвитку узбережжя без шкоди для довкілля – Комплексне Управління Прибережною Зоною. Основна ідея – це сталий розвиток: рівновага між інноваційним розвитком та захистом навколишнього середовища, що передбачає економічний розвиток для покращення якості життя людей, екологічно прийнятний розвиток та справедливий розвиток.

Найбільш поширене використання прибережних територій – це створення ними територіальних систем курортів, зон рекреації та туризму. При правильному комплексному управлінні прибережних територій забезпечується рівний розподіл благ та ресурсів, захищаючи навколишнє середовище за допомогою належного використання.

### Література

- [1] ООН. Конвенції та угоди. Конференція з навколишнього середовища та розвитку, Ріо-де-Жанейро, 3–14 червня 1992 р. Розділ II. Збереження та раціональне використання ресурсів з метою розвитку. [online] URL: [https://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conventions/agenda21\\_ch17a.shtml](https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/agenda21_ch17a.shtml) [Дата звернення 21.09.2024].
- [2] Wikipedia (2024). United Nations Environment Programme (UN Environment). [online] (This page was last edited on 23 December 2024, at 09:08 (UTC)). URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/United\\_Nations\\_Environment\\_Programme](https://en.wikipedia.org/wiki/United_Nations_Environment_Programme) [Дата звернення 06.01.2025].
- [3] Архів ООН (2010). UNEP. Програма ООН з навколишнього середовища. [online] URL: <https://www.un.org/ru/ga/unep/index.shtml> [Дата звернення 06.01.2025].
- [4] NOWPAP. UN Enviroment Programme. Історія НОУПАП. [online] URL: <https://www.unep.org/nowpap/index.php/ru/o-nas/istoriya-noupap> [Дата звернення 06.01.2025].
- [5] CoastLearn. Концепція комплексного управління прибережними зонами. [online] URL: <http://www.biodiversity.ru/coastlearn/iczm-rus/introduction.html> [Дата звернення 12.01.2025].
- [6] Сидорова В. В. (2014). Принципи функціонально-планувальної організації прибережної смуги приморських курортів (на прикладі Великої Алушти): дис. канд. арх.: 18.00.04. КНУБА. Київ, 2014. 257 с.
- [7] Coastal Wiki (2023). Integrated Coastal Zone Management (ICZM). [online] (This page was last edited on 18 September 2023, at 19:24.). URL: [https://www.coastalwiki.org/wiki/Integrated\\_Coastal\\_Zone\\_Management\\_\(ICZM\)#cite\\_note-2](https://www.coastalwiki.org/wiki/Integrated_Coastal_Zone_Management_(ICZM)#cite_note-2) [Дата звернення 12.01.2025].
- [8] Ioppolo G., Saija G., Salomone R. (2013). From coastal management to environmental management: The sustainable eco-tourism program for the mid-western coast of Sardinia (Italy). Land Use Policy (31), 460-471
- [9] Wikipedia (2025). Integrated coastal zone management. [online] (This page was last edited on 9 January 2025, at 00:06 (UTC)). URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Integrated\\_coastal\\_zone\\_management](https://en.wikipedia.org/wiki/Integrated_coastal_zone_management) [Дата звернення 12.01.2025].
- [10] Wikipedia (2025). United Nations Convention on the Law of the Sea. [online] (This page was last edited on 15 January 2025, at 02:35 (UTC)). URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/United\\_Nations\\_Convention\\_on\\_the\\_Law\\_of\\_the\\_Sea](https://en.wikipedia.org/wiki/United_Nations_Convention_on_the_Law_of_the_Sea)



- [Дата звернення 12.01.2025].
- [11] Wikipedia (2025). Одеська область. Гідрографічна мережа області. Розробив Ігор Лужанов. [online] (востаннє відредаговано о 16:08, 26 жовтня 2024). URL: <http://surl.li/ohoezi> [Дата звернення 14.01.2025].
  - [12] Панченко Т. Ф. (2009). Туристичне середовище: [монографія]. К: Логос, 2009. 176с.: іл.
  - [13] Панченко Т. Ф. (2015). Ландшафтно-рекреаційне планування природно-заповідних територій: [монографія]. К: Логос, 2015. 176с.: іл.
  - [14] Панченко Т. Ф., Сторожук С. С. (2022). Культурологічні аспекти туристично-рекреаційного середовища: [конспект лекцій]. ОДАБА. Одеса, 2022. 111 с.
  - [15] CITYKEY UA (2024) Кращі курорти світу, куди поїхати у відпустку 2025 (26.12.2024). URL: <https://www.citykey.com.ua/krashhi-kurorty-svitu-kudy-poyihaty-u-vidpustku-2025/> [Дата звернення 16.01.2025].
  - [16] Байрамова Карина (2020). 15 лучших пляжей мира: сохраните список на будущее! Skyscanner. (06.05.2020). URL: <https://ru.skyscanner.com/news/luchshie-pliazhi-mira> [Дата звернення 16.01.2025].
  - [17] Korablev Denis (2021). Острова Уитсанди, Австралия (15.09.2021). 2YACHTS. URL: <https://2yachts.com/ru/blog/ostrova-uitsandi-avstralia> [Дата звернення 16.01.2025].
  - [18] Wikipedia (2025). Dubrovnik. [online] (This page was last edited on 14 January 2025, at 05:11 (UTC)). URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Dubrovnik> [Дата звернення 16.01.2025].
  - [19] КОМПАС (2025). Дубровник. [online] URL: <https://kompastour.com/ua/ukr/country/croatia/dubrovnik/> [Дата звернення 16.01.2025].
  - [20] Wikipedia (2025). Cuba. [online] (This page was last edited on 17 January 2025, at 20:30 (UTC)). URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Cuba> [Дата звернення 16.01.2025].
  - [21] Tripmydream (2023). Достопримечательности Кубы. [online] URL: <https://tripmydream.com/cuba/sights> [Дата звернення 16.01.2025].
  - [22] Лайфхакер (2023). UNICA Cuba. Почему стоит съездить на Кубу хотя бы раз в жизни (21.11.2023). [online] URL: <https://lifestyle.ru/special/cuba-unica/> [Дата звернення 16.01.2025].
  - [23] Tourist Club. Куба: райське місце з гарячим характером. [online] URL: <https://tcc.ua/countries/cuba> [Дата звернення 16.01.2025].
  - [24] Wikipedia (2025). United Arab Emirates. [online] (This page was last edited on 10 January 2025, at 19:09 (UTC)). URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/United\\_Arab\\_Emirates](https://en.wikipedia.org/wiki/United_Arab_Emirates) [Дата звернення 16.01.2025].

## References

- [1] OON. Konventsiyi ta uhody. Konferentsiya z navkolyshn'oho seredovyscha ta rozvytku, Rio-de-Zhaneiro, 3–14 chervnya 1992 r. Rozdil II. Zberezhennya ta ratsional'ne vykorystannya resursiv z metoyu rozvytku. [online] URL: [https://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conventions/agenda21\\_ch17a.shtml](https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/agenda21_ch17a.shtml) [Accessed on: 21.09.2024].
- [2] Wikipedia (2024). United Nations Environment Programme (UN Environment). [online] (This page was last edited on 23 December 2024, at 09:08 (UTC)). URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/United\\_Nations\\_Environment\\_Programme](https://en.wikipedia.org/wiki/United_Nations_Environment_Programme) [Accessed on: 06.01.2025].
- [3] Arkhiv OON (2010). UNEP. Prohrama OON z navkolyshn'oho seredovyscha. [online] URL: <https://www.un.org/ru/ga/unep/index.shtml> [Accessed on: 06.01.2025].

- [4] NOWPAP. UN Enviroment Programme. Istoriya NOUPAP. [online] URL: <https://www.unep.org/nowpap/index.php/ru/o-nas/istoriya-noupap> [Accessed on: 06.01.2025].
- [5] CoastLearn. Kontseptsiiya kompleksnoho upravlinnya pryberezhnyny zonamy. [online] URL: <http://www.biodiversity.ru/coastlearn/iczm-rus/introduction.html> [Accessed on: 12.01.2025].
- [6] Sydorova V. V. (2014). Pryntsypy funktsional'no-planuval'noyi orhanizatsiyi pryberezhnoyi smuhy prymors'kykh kurortiv (na prykladi Velykoyi Alushty): dys. kand. arkh.: 18.00.04. KNUBA. Kyiv, 2014. 257 s.
- [7] Coastal Wiki (2023). Integrated Coastal Zone Management (ICZM). [online] (This page was last edited on 18 September 2023, at 19:24.). URL: [https://www.coastalwiki.org/wiki/Integrated\\_Coastal\\_Zone\\_Management\\_\(ICZM\)#cite\\_note-2](https://www.coastalwiki.org/wiki/Integrated_Coastal_Zone_Management_(ICZM)#cite_note-2) [Accessed on: 12.01.2025].
- [8] Ioppolo G., Saija G., Salomone R. (2013). From coastal management to environmental management: The sustainable eco-tourism program for the mid-western coast of Sardinia (Italy). *Land Use Policy* (31), 460-471
- [9] Wikipedia (2025). Integrated coastal zone management. [online] (This page was last edited on 9 January 2025, at 00:06 (UTC)). URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Integrated\\_coastal\\_zone\\_management](https://en.wikipedia.org/wiki/Integrated_coastal_zone_management) [Accessed on: 12.01.2025].
- [10] Wikipedia (2025). United Nations Convention on the Law of the Sea. [online] (This page was last edited on 15 January 2025, at 02:35 (UTC)). URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/United\\_Nations\\_Convention\\_on\\_the\\_Law\\_of\\_the\\_Sea](https://en.wikipedia.org/wiki/United_Nations_Convention_on_the_Law_of_the_Sea) [Accessed on: 12.01.2025].
- [11] Wikipedia (2025). Odes'ka oblast'. Hidrografichna merezha oblasti. Rozrobyv Ihor Luzhanov. [online] (vostannye vidredahovano o 16:08, 26 zhovtnya 2024). URL: <http://surl.li/ohoezi> [Accessed on: 14.01.2025].
- [12] Panchenko T. F. (2009). *Turystychnye seredovyshe*: [monohrafiya]. K: Lohos, 2009. 176s.: il.
- [13] Panchenko T. F. (2015). *Landshaftno-rekreatsiynye planuvannya pryrodno-zapovidnykh terytoriy*: [monohrafiya]. K: Lohos, 2015. 176s.: il.
- [14] Panchenko T. F., Storozhuk S. S. (2022). *Kul'turolohični aspekty turystychno-rekreatsiynoho seredovyshe*: [konspekt lektsiy]. ODABA. Odesa, 2022. 111 s.
- [15] CITYKEY UA (2024) *Krashchi kurorty svitu, kudy poyikhaty u vidpustku 2025* (26.12.2024). URL: <https://www.citykey.com.ua/krashhi-kurorty-svitu-kudy-poyihaty-u-vidpustku-2025/> [Accessed on: 16.01.2025].
- [16] Bayramova Karyna (2020). 15 luchshykh plyazhey myra: sokhranyte spysok na budushchee! Skyscanner. (06.05.2020). URL: <https://ru.skyscanner.com/news/luchshie-pliazhi-mira> [Accessed on: 16.01.2025].
- [17] Korablev Denis (2021). *Ostrova Uyt-sandy, Avstralyya* (15.09.2021). 2YACHTS. URL: <https://2yachts.com/ru/blog/ostrova-uitsandi-avstralia> [Accessed on: 16.01.2025].
- [18] Wikipedia (2025). Dubrovnik. [online] (This page was last edited on 14 January 2025, at 05:11 (UTC)). URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Dubrovnik> [Accessed on: 16.01.2025].
- [19] KOMPAS (2025). Dubrovnyk. [online] URL: <https://kompastour.com/ua/ukr/country/croatia/dubrovnik/> [Accessed on: 16.01.2025].
- [20] Wikipedia (2025). Cuba. [online] (This page was last edited on 17 January 2025, at 20:30 (UTC)). URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Cuba> [Accessed on: 16.01.2025].
- [21] Tripmydream (2023). *Dostoprimechatel'nosty Kuby*. [online] URL: <https://tripmydream.com/cuba/sights> [Accessed on: 16.01.2025].
- [22] Layfkhaker (2023). UNICA Cuba. *Pochemu stoyt s'ezdyt' na Kubu khotya by raz v*

- zhyzny (21.11.2023). [online] URL: <https://lifehacker.ru/special/cuba-unica/> [Accessed on: 16.01.2025].
- [23] Tourist Club. Kuba: rays'ke mistse z haryachym kharakterom. [online] URL: <https://tcc.ua/countries/cuba> [Accessed on: 16.01.2025].
- [24] Wikipedia (2025). United Arab Emirates. [online] (This page was last edited on 10 January 2025, at 19:09 (UTC)). URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/United\\_Arab\\_Emirates](https://en.wikipedia.org/wiki/United_Arab_Emirates) [Accessed on: 16.01.2025].

## FEATURES OF RATIONAL USE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF COASTAL ZONES

<sup>1</sup>**Storozhuk S.**

mesvet@ukr.net, ORCID: 0000-0001-8390-7190,  
*Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture*  
*Didrikhsona str. 4, Odesa, 65029, Ukraine*

**Abstract.** The article is devoted to the study of the issue of implementation of international documents and programs on environmental protection and development, regional seas; conventions on the law of the sea; rational use and sustainable development of coastal zones in development projects of the Odesa region. The Concept of Integrated Coastal Zone Management (ICZM) is considered, which is a dynamic, multidisciplinary and iterative process aimed at promoting sustainable management of coastal zones, the main task of which is to balance environmental, economic, social, cultural and recreational goals set by natural dynamics. In the search for sustainable solutions for successful coastal zone management, three main points of view are highlighted that summarize the idea of sustainable development: economic development to improve the quality of life of people; environmentally acceptable development; equitable development. This means that sustainability must recognize the right of people to live a healthy and productive life. It must ensure equal distribution of benefits for all people and thereby protect the environment through proper use.

This study examines the most common coastal resort and recreational areas, which include unique natural features, historical and cultural monuments, as well as in which sustainable economic development has been formed, the so-called territorial systems of resorts, recreation and tourism zones. An analysis of world experience in coastal resort and recreational systems shows that they can be divided into: nature reserves (Whitsunday Archipelago in Australia), historical and cultural (Dubrovnik in Croatia; Cuba Island) and futuristic (Dubai, UAE).

With rational integrated management of coastal areas, an equal distribution of goods and resources is ensured, and the environment is protected through proper use.

**Keywords:** coastal zone, UN, ICZM, sustainable development, resort and recreation system.

**LOCAL AND GLOBAL DIMENSIONS IN CONTEMPORARY  
ARCHITECTURAL PRACTICE**<sup>1</sup>**Khoroian N.**

natalia.khoroian@odaba.edu.ua, ID ORCID 0000-0002-0889-8826

*Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture**Didrichson St., 4, Odesa, Ukraine*

**Abstract.** In the context of rapid globalization and technological development, contemporary architecture faces a fundamental dilemma: how to preserve local identity while meeting global standards and sustainability requirements. The article examines the complex interaction between local architectural traditions and global trends, analyzing their impact on shaping the modern architectural environment. The paper explores historical aspects of this interaction, the transformation of architectural styles under the influence of globalization processes, and the challenges associated with the threat of losing cultural authenticity.

Special attention is paid to the phenomenon of "hybrid architecture," which organically combines elements of various cultural traditions with innovative technological solutions. This phenomenon is becoming increasingly relevant in the modern world, where architects strive to find a balance between traditional values and contemporary demands. Based on the analysis of international experience and specific examples, successful strategies for integrating local features into the contemporary architectural context are demonstrated.

The research emphasizes the importance of a balanced approach to design that considers both global sustainability trends and the need to preserve cultural heritage. An important aspect is also the role of architects in shaping an environment that reflects the uniqueness of local cultures while meeting modern requirements. The analysis conducted in the article provides a foundation for further development of methodological approaches regarding the harmonious combination of local identity with global standards in architectural practice.

The article highlights current problems and offers Ukrainian specialists practical recommendations for further research on the topic of "hybrid architecture" in order to create a theoretical basis for the implementation of successful hybrid solutions in the Ukrainian architectural and urban planning context. This research can serve as a valuable resource for architects and designers seeking to create spaces that reflect cultural specificity while meeting contemporary demands, as well as for specialists in urban studies and cultural studies interested in integrating traditional values into modern projects.

**Keywords:** architectural identity, cultural heritage, globalization, sustainable design, hybrid architecture, local traditions, global standards, environmental consciousness, cultural preservation, architectural innovations.

**Research relevance.** The modern world is characterized by rapid growth of globalization, which encompasses all aspects of human activity, including architecture and design. Globalization promotes the unification of architectural solutions, allowing the implementation of new technologies and adaptation to global standards. However, this process is accompanied by the risk of losing local identity, which is an integral part of cultural heritage. Architects and designers face a challenge: how to create spaces that meet modern requirements while preserving unique features of local culture. This issue becomes particularly relevant in the context of modern urbanization and transformation of historical landscapes.

**Problem Statement.** In the context of rapid globalization and technological development, the problem of preserving local architectural identity while simultaneously integrating modern

construction practices and innovations becomes particularly relevant. This contradiction generates a number of theoretical and practical challenges that require comprehensive research and solutions.

Analysis of recent research shows that the interaction between global and local in architecture is largely considered fragmentarily, without a systematic approach to studying the mechanisms of their balanced coexistence. In particular, several aspects remain insufficiently researched: methodological foundations for integrating traditional architectural forms into modern urban context; mechanisms for adapting global architectural trends to local cultural environments; criteria for evaluating the successful combination of innovative technologies with local building traditions; and practical aspects of preserving urban environment authenticity amid active modernization.

This issue becomes particularly acute in the Ukrainian context, where architectural transformation processes will occur against the backdrop of post-war urban reconstruction and European integration processes, the search for new national identity, and the necessity to implement sustainable development principles in architectural and urban planning practice. The lack of a systematic approach to addressing these issues often leads to the loss of historical authenticity in urban spaces; emergence of typical development that disregards local context; conflict between traditional and modern architectural forms; and deterioration of urban environment quality.

Thus, the research problem is driven by the need to develop theoretical and methodological foundations and practical recommendations for harmoniously combining global architectural trends with local traditions in the context of modern urban development.

**Analysis of Recent Research and Publications.** The main research directions in contemporary Ukrainian architectural thought (2020-2024) focus on the following aspects:

*A. Identity Issues in Architecture*

- L. Hnatiuk and H. Novik [1] examine how traditional architectural forms adapt to modern conditions, especially in sacred architecture. The authors emphasize the importance of preserving authentic elements while modernizing architectural solutions.
- N. Leshchenko [2] examines the issue of architectural identity through the lens of globalization processes, highlighting specific features of the Ukrainian approach to preserving local context.

*B. Innovative Approaches and Technologies*

- The KNUCEA collection [3] presents an analysis of modern technological solutions in Ukrainian architecture, with particular attention to environmental aspects and energy efficiency.
- A. Voitovych [4] investigates the balance between innovative technologies and traditional methods in contemporary Ukrainian architecture.

*C. Urban Context*

- M. Dyomin et al. [5] focus on territorial planning issues, proposing new approaches to urban space development considering local specifics.
- L. Skler [6] analyzes the role of landmark buildings in forming urban identity and their impact on urban environment development.

*D. Cultural Aspect*

- T. Filevska [7] examines cultural identity in architecture through the lens of European experience, drawing parallels with the Ukrainian context.
- B. Cherkes and Y. Yuryk [8] investigate the transformation of architectural identity under the influence of globalization processes.

Furthermore, in recent years, the study of "local" and "global" phenomena in architecture has attracted attention from many international researchers. For instance, in R. Boyd's work "Localized Modernity: Architectural Heritage in the Era of Globalization" [9], the author examines the impact of global processes on preserving historical architecture in developing countries. Special emphasis is placed on the role of local building technologies as a counterbalance to unified approaches.



In the study by L. Wang and H. Chen "Hybridity in Urban Design: Global Trends and Local Responses in Asia" [10], the authors analyze the hybridization of urban solutions in Asian megacities, where the integration of international standards combines with the preservation of cultural identity.

M. Santos, in the article "Reinventing Vernacular: Adaptive Strategies in Contemporary Architecture" [11, pp.178-195], proposes studying the adaptation of traditional architectural forms to meet modern environmental standards. The author notes that such approaches allow combining local traditions with global trends in sustainable design.

These and other studies from around the world provide a foundation for understanding how local and global dimensions interact in contemporary architecture. This article builds on the analysis of these approaches and is illustrated with specific examples in an effort to identify key directions of their mutual influence.

**Research Aim and Objectives.** The aim of the research is to analyze contemporary international experience in the interaction between global architectural trends and local traditions for further application of the most successful practices in the Ukrainian context.

To achieve this aim, the following *objectives* were set:

- Track historical roots and analyze current global architectural trends; identify key development directions in the context of preserving local identity;
- Study successful international cases of integrating modern architectural solutions into existing urban environments, with special attention to projects in countries with similar historical and cultural contexts;
- Identify main problems and challenges that arise when implementing new architectural interventions in traditional urban environments, and ways to overcome them based on international experience.

## **1. Dynamics of Local and Global Interaction in Contemporary Architectural Practice**

### **1.1. Historical Development of Local and Global in Architecture**

The development of architecture throughout centuries has always existed at the intersection of local and global influences. Local traditions, rooted in cultural and natural characteristics of regions, often served as the foundation for architectural solutions. On the other hand, global trends, advanced through trade, military campaigns, or migration, influenced building stylization and the formation of new directions.

One of the most striking examples of such interaction can be found in the colonial era. During this period, the architecture of European colonial powers, such as Great Britain, France, or Spain, integrated with local traditions. For instance, in India, British colonial architecture combined classical elements of neoclassicism with traditional Indian motifs, creating a style known as Indo-Saracenic architecture. Similar mixtures can be observed in Latin America, where Spanish Baroque elements integrated with local indigenous traditions, leading to the emergence of unique Latin American Baroque.

The industrial revolutions of the 19th century also became catalysts for globalization in architecture. Technological achievements, such as mass production of glass and metal, enabled the creation of new building forms. However, these technologies were implemented with consideration for local context. For example, in France, architect Gustave Eiffel, known for his metal structures, drew inspiration from both European and Asian building traditions.

In the 20th century, modernism became a symbol of the global approach to architecture. The pursuit of functionalism and minimalism contributed to creating a universal architectural language. However, within modernism, many architects continued to preserve local elements. For example, the works of Luis Barragan in Mexico demonstrate how modernist principles can be complemented by vibrant colors and forms characteristic of Mexican culture.

Today's architecture continues to evolve under the influence of these historical interactions. Globalization creates a challenge for preserving local identity, as both historical and contemporary

experiences show that the integration of these two aspects can and should be harmonious and productive.

### **1.2 Globalization and Its Impact: International Brands, Architectural Trends, and Standardization**

Globalization processes currently exert significant influence on the development of architecture and design worldwide. Global styles such as modernism, minimalism, and high-tech remain relevant and widely distributed today.

For example, in 2021, the Gangnam Finance Center office complex was completed in Seoul (South Korea). This project was developed by Kohn Pedersen Fox Associates (USA) and built for South Korean company Mirae Asset Global Investments [12]. The Gangnam Finance Center is executed in a strict minimalist style with predominant use of glass and concrete – characteristic materials of contemporary global architecture. However, the building is adapted to Seoul's local climatic conditions: it features a sophisticated sun protection system that allows regulation of natural lighting and temperature control in the premises. Additionally, traditional Korean motifs and elements are used in interior design, giving the building a national character. Thus, the international minimalist style of this project harmoniously combines with local architectural traditions.

Another example is the Museum of Contemporary Art in Rome, opened in 2022. This project was developed by architectural firm SANAA (Japan). The museum's architecture combines elements of modernism and high-tech, with extensive use of glass, metal structures, and laconic forms, characteristic features of global architectural language [13]. At the same time, the museum building organically fits into Rome's historical context through the use of traditional Italian building materials such as travertine. Moreover, its compact, almost cubic form resonates with the architecture of neighboring buildings, creating a harmonious dialogue between the modern structure and historical context. Thus, global style influences were implemented in contemporary Italian architecture while considering local cultural and urban planning characteristics.

Large international companies continue to use standardized architectural approaches for their facilities worldwide. For example, in 2023, a new flagship Apple store opened in Tokyo. This project was developed by Apple's internal design team. The store demonstrates characteristic features of the company's signature style – extensive use of glass, minimalist design, and clean geometric forms. Similar solutions can be observed in other countries where Apple stores are opening, creating a recognizable global brand image [14]. Apple's global architectural standardization is evident in the use of identical building materials, such as transparent facades made of tempered glass, aluminum structures, and concrete elements. Interiors are also maintained in a unified minimalist aesthetic with predominantly white colors, minimal decoration, and emphasis on technology. This approach allows the company to maintain its corporate style in all stores worldwide, regardless of differences in local cultural and architectural traditions.

Another example is the Marriott hotel chain, which in 2022 presented a new conceptual design for its hotels. This project was developed by Marriott's internal design team. The new design concept aims to create a recognizable global brand image. It includes the use of modern materials such as glass, steel, and concrete, as well as concise geometric forms in the spirit of international style [15]. At the same time, Marriott strives to adapt its hotels to local conditions by incorporating regional motifs in interior and exterior designs. For example, Marriott hotels in Asia may utilize traditional Asian ornaments and natural materials, while in Europe they may incorporate elements of classical architecture. Thus, the company maintains a unified style across all its properties worldwide, combining the global objectives of its brand with local approaches in architectural design.

Thus, globalization has a dual impact on architectural styles: on one hand, promoting the spread of international trends, and on the other, leading to certain unification and standardization of architectural solutions. The author of this study considers it appropriate to find a balance between global and local approaches in architectural and design solutions to preserve cultural identity and form the uniqueness of architectural objects in different locations.

## 2. Local Identity: Preservation and Adaptation

In the era of globalization, preserving local identity in architecture has become an important tool for maintaining cultural diversity. Architects around the world are inspired by local ideas and turn to traditional materials, technologies, and forms, integrating them into contemporary projects. This process, on one hand, preserves cultural heritage, while on the other, it contributes to the development of a unique architectural style that reflects the specificity of each region.

The use of local materials and construction methods allows for the preservation of the cultural characteristics of the region while making projects more environmentally friendly. Local materials such as wood, clay, sandstone, bamboo, and others are adapted in modern projects for East Asian countries, making them recognizable and reflective of the cultural patterns of construction activities and artistic creativity of local residents. Another value is that these local materials are not only accessible but also have a low carbon footprint, making them ideal for sustainable construction. Furthermore, the use of such materials allows for the preservation of traditional processing methods while simultaneously introducing innovations that meet modern requirements.

Traditional building technologies also inspire contemporary approaches to construction. For instance, the traditions of building residential houses in Morocco using rammed earth (rammed-ers) have become the basis for creating modern buildings that not only retain heat but also emphasize the cultural uniqueness of the region. This approach demonstrates how traditional techniques can be adapted to modern conditions, ensuring comfort and aesthetics.

Thus, preserving local identity through traditional materials and construction methods is increasingly becoming an important task for contemporary architecture. Such approaches highlight the cultural characteristics of various regions of our planet and contribute to the creation of environmentally sustainable projects. They also open new opportunities for collaboration between architects, local communities, and craftsmen, which can lead to a deeper understanding and respect for the cultural heritage of the regions. As a result, architecture becomes not only functional but also culturally significant, branding the uniqueness of each location and its history.

Next, we will consider some successful examples of hybridization and adaptation of local and global trends in modern architectural practice.

### 2.1. Clay and Earth: India and Morocco

Clay structures retain heat in winter and provide coolness in summer, making them ideal materials for hot climates.

An example of this approach is The Brick House project, built in 2019 in India by iStudio Architecture [16, pp.104-111]. The house is located in Wada, Maharashtra state, and represents a private residence of 280 square meters. The architects used local red clay brick as the primary building material, reimagining traditional masonry methods to create dynamic patterns on the facade. A distinctive feature of the project is an innovative natural ventilation system, created through special arrangement of brick blocks forming permeable lattice walls (jali). The internal courtyard with a water feature and greenery serves as a natural cooler, while massive walls provide thermal mass that regulates temperature inside the house. The project demonstrates how traditional building materials and methods can be adapted to create modern, environmentally conscious housing.

Another striking example of this approach is the Eathouse restaurant, built in 2021 in Marrakech, Morocco [17, pp.423-441]. The project was designed by local architect Amine Aboura. In designing Eathouse, Aboura turned to characteristic elements of traditional Moroccan architecture, such as arched openings of specific configurations, vaulted ceilings, and internal courtyards with fountains. These classical motifs in Amine Aboura's contemporary project also acquired minimalist geometric outlines. The restaurant's facades are clad in local clay brick, giving the building a warm ochre tint and harmoniously integrating it into the surrounding environment of Marrakech's medina. Internal courtyards with plants and water elements create a sense of tranquility and connection with nature – characteristic features of traditional Moroccan architecture.

Thus, The Brick House and Eathouse clearly demonstrate how global architectural trends can be adapted to local cultural and climatic conditions. The combination of contemporary minimalism with traditional Indian and Moroccan motifs has allowed the creation of unique and recognizable architectural images that reflect regional identity.

## **2.2. Stone: Greece and Switzerland**

Stone has served as a primary building material in mountainous regions for centuries. Today's architects are reimagining its application.

A demonstrative example is the Thermal Complex in Vals (Therme Vals), created by architect Peter Zumthor [18, pp. 155-170]. This project, although completed earlier, remains a benchmark example of working with local stone in contemporary Swiss architecture. The building consists of 60,000 slabs of local quartzite, extracted from the Vals valley. The architect used traditional masonry techniques but reinterpreted them in a modern way, creating monolithic volumes that organically blend into the Alpine landscape. A distinctive feature of the project is how natural light interacts with stone surfaces through narrow ceiling slots, creating a dynamic play of light and shadow. The complex demonstrates how traditional material can be used to create contemporary architecture that meets current needs while maintaining a deep connection with local context and building traditions.

Stone House in Anavyssos, Greece, created by Decavalles Architecture [19, pp.131-144], is a striking example of contemporary interpretation of traditional Greek stone architecture. The house is situated on a hillside overlooking the Saronic Gulf, where architects skillfully used local limestone to create a series of terraced volumes reflecting the natural terrain of the site. The building's structural scheme combines a reinforced concrete frame with double stone walls: the outer layer is made of local limestone using traditional dry-stack technique, while the inner load-bearing layer is made of concrete blocks. Between the layers is an insulation layer that ensures compliance with modern energy efficiency requirements. A distinctive feature of the project is the stone laying method: traditional dry-stack technique visually dominates the building's exterior, creating massive walls that simultaneously appear light thanks to well-thought-out proportions and rhythm of openings. The architects preserved the natural texture and color of the stone, allowing the building to organically integrate into the surrounding Mediterranean landscape. The project demonstrates how traditional building methods can be adapted to modern needs, creating architecture that respects local context and ecological building principles.

Both projects – the Thermal Complex in Vals (Therme Vals), Switzerland and Stone House in Anavyssos, Greece – demonstrate the adaptation of global architectural trends to local cultural and natural conditions. The combination of traditional building techniques and modern design solutions has enabled the creation of facilities that successfully meet modern construction and operational technologies while maintaining environmental authenticity.

## **2.3. Bamboo: Asia**

Bamboo, a traditional building material of Southeast Asia, is experiencing a revival in contemporary architecture due to its ecological properties and structural versatility.

The Great Hall of Bamboo at the Green School Bali campus [20, pp.78-89] demonstrates an innovative approach to using this material in public buildings. The hall's structural system is based on the principle of double arches: the main load-bearing arches are made of four interconnected bamboo stems, 15 cm in diameter, creating an 18-meter span. A secondary system of thinner bamboo elements forms the latticed roof structure. A distinctive feature of the project is the use of traditional nodal connections, enhanced by modern engineering solutions: steel bolts with epoxy filling ensure structural reliability while maintaining the visual lightness of traditional jungle ties. An innovative natural ventilation system is integrated into the roof structure, allowing the building to function effectively in tropical climate without mechanical air conditioning.

Sharma Springs Residence [21, pp.101-116] represents an alternative approach to working with bamboo in residential construction. The six-story structure relies on a complex system of inclined supports, where each bamboo element works exclusively in compression or tension, according to the

material's natural properties. The building's structural scheme is based on a modular system of triangles, where each connection node is designed considering bamboo's behavior under humidity changes. The engineering solution incorporates steel embedded parts that allow bamboo to naturally expand and contract without losing structural integrity. The architects applied an innovative bamboo treatment technique using boric acid, significantly increasing the material's durability while maintaining its environmental friendliness.

#### **2.4. Wood: Japan and Scandinavia**

Along with bamboo, wood remains a traditional universal building material that is successfully used in combination with advanced technologies, especially in Japan and Scandinavia.

An example of this approach is the Kamikatsu Zero Waste Center, built in 2021 in Japan by architect Hiroshi Nakamura [22, pp. 45-62]. The waste recycling center is constructed primarily from local wood with minimal use of other materials. The building's facade is adorned with wooden panels, maintaining a laconic minimalist style and traditional Japanese motifs.

Another striking European example is The Treehotel in Sweden, designed by architectural firm Tham & Videgard [23, pp.85-104]. The natural wood structure is organically integrated into the forest landscape. Wood is used here for both load-bearing elements and decorative interior finishing.

Thus, bamboo and wood continue to play important roles in contemporary architecture, allowing harmonious combination of traditional materials with innovative technologies and design solutions.

### **3. Approaches to Working with Local Decorative Motifs**

#### **3.1 Replication of Patterns and Ornaments**

The use of traditional patterns in the decoration of walls, ceilings, window frames, and other details contributes to the integration of contemporary objects into local contexts. These patterns not only provide aesthetic value but also serve an important cultural function, reflecting the history and identity of the region. For example, Arabic architecture often employs authentic mosaic motifs that symbolize harmony and order, while Indian architecture is characterized by intricate carved elements that showcase the craftsmanship of local artisans and a deep connection to spiritual traditions.

Contemporary architects widely apply traditional patterns in both modern facades and interiors, creating a link to local culture. This approach not only preserves cultural heritage but also adapts it to new conditions that meet modern requirements. The use of traditional elements in new contexts can become a powerful tool for forming a unique architectural style that combines the past and the present.

It is important to note that in modern construction, these elements not only retain their decorative function but also acquire new interpretations thanks to innovative materials and technologies. For instance, modern composite materials can imitate traditional textures and patterns while providing high strength and durability. This allows architects to experiment with forms and colors, creating new visual effects that emphasize cultural identity.

Thus, the integration of traditional patterns into contemporary architecture enriches the aesthetic aspect of buildings and fosters a cultural dialogue between the past and the present. This underscores the importance of preserving local traditions in a globalized world, where the uniqueness of each region can serve as the foundation for creating new architectural solutions.

A landmark example of this approach is the reconstruction of Qasr Al Hosn fortress in Abu Dhabi, completed by CEBRA Architecture in 2020 [24, pp. 578-593]. This project demonstrates how traditional Islamic geometric patterns can be reinterpreted in the context of contemporary architecture. The architects integrated classical Arabic ornaments into the building's facades and interior spaces. An innovative approach was used in manufacturing these details: patterns were cut into white concrete panels using modern digital fabrication technologies. This achieved exceptional precision and detail while maintaining visual lightness in the construction. Special attention was paid to the play of light and shadow – an important element of Islamic architecture. Perforated patterned panels create constantly changing light patterns in the interior, offering a contemporary interpretation of traditional Arabic lighting solutions.



The Al Bahar Towers in Abu Dhabi, completed in 2012 by Aedas Architects [25, pp. 85-94], represent a revolutionary reinterpretation of the traditional Arabic mashrabiya. This project showed the world how an ancient architectural element could be adapted to meet modern construction requirements. The towers' facade features a dynamic system of thousands of computer-controlled geometric elements. Each element can open and close depending on the sun's position, creating a living, breathing facade. This modern interpretation of mashrabiya reduced solar heat gain by 50% and significantly decreased the need for interior air conditioning. The facade's geometric pattern is based on traditional Islamic motifs but is executed using modern materials: lightweight aluminum frames and PTFE-coated fiberglass. The system is controlled by a sophisticated algorithm that considers time of day, season, and weather conditions.

Another example of successfully combining traditional elements with modern technologies is the Jameel Arts Centre in Dubai, designed by Serie Architects [26, pp. 254-257]. In this building, opened in 2020, an innovative approach was applied to using the traditional Arabic architectural detail – mashrabiya, carved wooden lattices that have been used in Arabic architecture for centuries for natural ventilation and sun protection. At Jameel Arts Centre, architects reimaged this element, creating a contemporary version of mashrabiya using high-tech materials. The carved panels in this project provide natural cooling for interior spaces and create unique lighting effects in the interior; they serve as an element of energy-efficient design and form a recognizable architectural image connected to local culture. A distinctive feature of the project was the use of computer modeling to optimize the size and placement of openings in the panels. This allowed achieving maximum natural ventilation efficiency while maintaining the aesthetic appeal of the traditional pattern.

All these projects demonstrate how traditional decorative elements can be successfully integrated into contemporary architecture, serving not only aesthetic but also practical functions. The use of advanced technologies and materials in this case allows: increasing the durability and strength of decorative elements; optimizing their functional characteristics; reducing production and installation costs; creating a unique architectural language that combines tradition and innovation. This approach to replicating traditional patterns and ornaments is becoming increasingly popular in contemporary architecture, especially in regions with rich cultural heritage, where maintaining connections with historical traditions while creating modern buildings is important.

#### **4. Combination of Old and New Technologies**

The application of traditional materials (clay, wood, stone) combined with modern technologies, such as contemporary waterproofing and reinforcement of load-bearing structures, makes architecture sustainable and aesthetically appealing.

The Cultural Center in Abu Dhabi, implemented by BDP Architects in 2021 [27, pp. 182-185], represents a remarkable example of integrating traditional materials into contemporary architecture. Several modern methods were used to process local limestone quarried in the UAE region: computer modeling to optimize block sizes; laser cutting to achieve precise dimensions; special surface treatment to increase resistance to climatic effects. Additionally, modern technological solutions were implemented, namely: a multi-layer waterproofing system for moisture protection and an integrated ventilation system in the masonry; modern fastening systems ensuring seismic stability; and special temperature joints to compensate for thermal expansion. Local aesthetic architectural features were preserved, including the natural stone texture, creation of traditional Arabic patterns using modern cutting technologies, and the use of light and shadow play on the textured stone surface.

The Songyang Story Hall project in China (2021), developed by DnA Design and Architecture [28, pp. 94-101], demonstrates an innovative approach to using bamboo in modern construction. As in the previous example, innovative methods were implemented, particularly in bamboo processing: vacuum impregnation with polymer resins; thermal treatment to increase material strength; special drying to prevent deformation. Structural reinforcement was also performed, including: use of composite materials for joints; integration of steel elements at key nodes; application of modern adhesive compounds. Ultimately, thanks to bamboo's flexibility, complex geometric structural forms

were created, combining traditional Chinese weaving techniques with modern fastening systems. Additionally, new types of connections for bamboo structures were developed.

To understand the advantages of integrating these traditional materials, they fully align with sustainable architecture principles in terms of their environmental friendliness. Both materials possess the following properties: low carbon footprint due to their local availability; recyclability and reusability; natural regulation of indoor microclimate.

The economic advantages cannot be overlooked, such as: reduced transportation costs during construction; support for local producers; structural durability thanks to modern processing methods. The socio-cultural significance of the applied solutions is also important, including: preservation of traditional building techniques; creation of a recognizable architectural image that is familiar and understandable to the local society; maintenance of cultural continuity in the construction region.

The integration of traditional materials into contemporary architecture opens new possibilities for developing sustainable architecture, creating energy-efficient buildings, preserving cultural heritage across different regions of the planet, and developing innovative structural solutions for authentic building materials. The experience of The Cultural Foundation and Songyang Story Hall projects shows that traditional materials can be successfully applied in modern construction, creating unique architectural solutions that combine historical continuity with technological innovation.

### 5. Use of Local Plants

The integration of local flora into architectural projects not only supports local ecosystems but also creates a visual connection with the region's natural landscape. This approach reduces the maintenance costs of greenery, as local plant species are naturally adapted to the area's climatic conditions.

*Bosco Verticale* – the vertical forest in the heart of Milan, Italy (2014) – a project by Stefano Boeri [29, pp. 159-163], became an innovative example of integrating local flora into high-rise architecture. Over 900 trees and 2,000 plants characteristic of the Lombardy region were planted on the facades of two towers. Plant selection was carried out considering their natural adaptation to the local climate and altitude placement. Special attention was paid to species traditionally used in Italian gardens: various types of oak, maple, and beech. The plant care system takes into account seasonal changes and traditional gardening methods of the region.

*Gardens by the Bay* (2012) in Singapore [29, pp. 164-173] demonstrates an innovative approach to preserving and showcasing local tropical flora. The gardens feature over 40 plant species characteristic of Southeast Asia. A distinctive feature of the project was the integration of traditional Asian gardening principles with modern technologies. The vertical gardens here recreate natural tropical ecosystems, while the rainwater collection system is based on traditional water conservation methods of the region.

Another notable example is *the Eden Project* (2001) in Cornwall, England [30], which showcases the importance of local plant species in creating sustainable environments. This project consists of a series of biomes that house diverse plant species from various climates, including a significant focus on local Cornish flora. The design emphasizes the use of native plants to restore the local ecosystem and educate visitors about the importance of biodiversity. The project incorporates sustainable practices such as rainwater harvesting and renewable energy sources, demonstrating how local plants can play a crucial role in environmental education and conservation efforts.

Both projects demonstrate how the use of local plant species can create sustainable ecosystems in urban environments while preserving cultural traditions of landscaping and gardening. This approach increases the ecological efficiency of buildings, creates a strong connection between contemporary architecture and the local natural context.

The integration of local plants into architectural design is not merely an aesthetic choice; it is a vital strategy for fostering sustainability and enhancing the ecological integrity of urban environments. By utilizing native flora, architects can create spaces that resonate with the local landscape, promote biodiversity, and reduce maintenance costs. Projects like *Bosco Verticale*, *Gardens*

by the Bay, and the Eden Project exemplify how thoughtful plant selection and innovative design can harmonize with nature, creating vibrant ecosystems that benefit both residents and the environment.

Moreover, these initiatives highlight the importance of cultural heritage in landscaping practices. By incorporating traditional gardening techniques and local plant species, architects and designers can honor the historical context of a region while addressing contemporary environmental challenges. This dual focus on sustainability and cultural identity enriches the architectural narrative, and also fosters a sense of community and belonging among inhabitants.

As urbanization continues to expand, the role of local plants in architecture will become increasingly significant. Future projects should prioritize the integration of native species to improve ecological performance and to foster a deeper connection between people and their environment. Ultimately, the thoughtful incorporation of local flora into architectural design can lead to more resilient, sustainable, and culturally rich urban spaces that reflect the unique identity of each region.

## **6. Examples of Successful Integration of Local Elements in Modern Projects**

### **6.1 Eco-design in Scandinavia**

Scandinavian architecture has always been distinguished by its special approach to interaction with nature and the environment. For example, the famous "The Tree Hotel" project in Harads, Sweden (architects: Tham & Videgard Arkitekter (Mirror Cube); Cyren & Cyren (Bird's Nest); SandellSandberg (Blue Cone); Inredningsgruppen (The Cabin); opening year - 2010; latest update/expansion - 2017 - addition of new Biosphere house by BIG - Bjarke Ingels Group) combines minimalist design with forest landscape while maintaining harmony with nature. In recent years, this region has become a true laboratory for sustainable construction, where traditional principles of nature compatibility organically combine with advanced technologies. Let's examine several landmark projects that demonstrate the evolution of the Scandinavian approach to architecture.

In 2021, the reconstruction of the unique Nature House project [31, pp. 145-162], created according to architect Bengt Warne's concept, was completed in Sweden. This project represents a revolutionary reinterpretation of traditional Scandinavian housing. The main idea involves placing a traditional wooden house inside a large glass greenhouse, creating a special microclimate and significantly reducing energy consumption. The glass shell acts as a buffer zone between the house's interior space and the external environment. In cold weather, it accumulates solar heat, substantially reducing heating costs, while in summer it provides natural ventilation. The space between the house and glass shell is used as a winter garden, where fruits and vegetables are grown even in the harsh Scandinavian climate. The project exclusively uses ecological materials: the main house is built from local wood treated with traditional methods, and the water supply system operates in a closed cycle, including rainwater collection and purification for reuse.

The Powerhouse Brattorkaia office center in Trondheim, Norway [32, pp. 112-128], designed by Snohetta architectural firm, represents a breakthrough in energy-efficient construction. This project, completed in 2019, became the first office building in Northern Europe that produces more energy than it consumes throughout its lifecycle. The building is covered with solar panels integrated into the sloped roof and facades. The building's form is carefully calculated for maximum solar energy utilization, while the architects managed to create an expressive image that harmoniously fits into the urban landscape. The use of local stone and wood in facade finishing emphasizes the connection with Norwegian building traditions. An innovative heat exchange system uses seawater for cooling and heating spaces, while natural ventilation and thoughtful window placement maximize daylight use, reducing electricity consumption.

The Amager Bakke (CopenHill) project in Copenhagen, Denmark [33, pp.78-95], completed in 2020 and designed by BIG, demonstrates a revolutionary approach to industrial architecture. This facility combines seemingly incompatible functions: a waste-to-energy plant and an urban ski resort. The building's sloped roof has been transformed into a 450-meter ski slope accessible to city residents year-round. The building's facades are covered with vertical gardens that not only improve the industrial facility's aesthetic appearance but also contribute to air purification. The plant uses state-

of-the-art waste processing technologies, converting urban waste into heat and electricity for thousands of homes. Particularly impressive is the facility's integration into the urban environment: besides the ski slope, there are hiking routes, an 85-meter climbing wall, and an observation deck with panoramic city views. The project demonstrates how industrial architecture can become part of urban leisure space.

These projects demonstrate key principles of modern Scandinavian architecture, namely: integration with the natural environment; use of local materials; energy efficiency and sustainable development; multifunctional spaces; social responsibility.

The Scandinavian approach to architecture has a significant influence on global sustainable construction practices. The experience of projects such as The Nature House, Powerhouse Brattorkaia, and Amager Bakke shows that environmental friendliness can be not a limitation but a source of innovative architectural solutions. These buildings don't just minimize negative environmental impact – they actively contribute to improving the ecological situation and people's quality of life.

### **7. Hybrid Architecture: Synthesis of Traditions and Innovations**

The term "hybrid architecture" was introduced into professional discourse in the late 1970s by Japanese architect Kisho Kurokawa [34, pp. 8-16] and theoretically substantiated by Charles Jencks in the context of postmodernist architecture [19]. Kurokawa, drawing on the Japanese philosophical concept of "symbiosis," developed the idea that the architecture of the future should combine different, sometimes opposing elements, creating a new quality of space and form.

Hybrid architecture is characterized by several key features that define its special place in contemporary architectural practice:

**7.1 Multilayered Cultural Codes.** Modern hybrid buildings can simultaneously address different cultural traditions and their bearers. A striking example is the Museum of Islamic Art in Doha (2008, arch. I.M. Pei) [35, c. 1-13], where traditional Islamic geometric patterns are reinterpreted through the lens of modernist aesthetics, creating architecture that is comprehensible to both local residents and international audiences.

**7.2 Functional Flexibility.** Hybrid buildings are designed with the possibility of transformation and adaptation of space for various functions. An example of this approach is the Timmerhuis complex in Rotterdam (OMA) [36, c. 12-18], where the modular structure allows easy conversion of spaces from offices to housing, responding to the changing needs of the city.

**7.3 Technological Integration.** Hybrid architecture seamlessly combines traditional construction methods with the latest technologies. The Al Bahar Towers in Abu Dhabi demonstrate how the traditional mashrabiya element transforms into a dynamic computer-controlled facade that adapts to sunlight [37, c. 185-221].

**7.4 Environmental Responsibility.** Modern hybrid buildings integrate principles of sustainable development with architectural expressiveness. The Bosco Verticale building in Milan combines residential function with vertical landscaping, creating a new type of urban ecosystem [29, c.159-163].

**7.5 Social Inclusivity.** Hybrid spaces create new forms of social interaction. The Tjibaou Cultural Center in New Caledonia (Renzo Piano, 1998) demonstrates how traditional Kanak culture can be integrated into a modern cultural center, creating a space for intercultural dialogue [38, pp. 83-111].

**7.6 Material Hybridity.** The use of different materials in unexpected combinations becomes a source of new aesthetics. The Swiss Re building in London (N. Foster and Partners, 2004) [39, 40] combines steel, glass, and diagonal grid construction, creating an energy-efficient form that has become a new symbol of the city.

**7.7 Contextual Sensitivity.** Hybrid architecture considers both the physical and cultural context of the place. The Museum of Contemporary Art in Kanazawa (SANAA, 2004) [41, pp. 44-69] demonstrates how a modern building can harmoniously fit into a historical environment, creating a dialogue between past and future.

Today, hybrid architecture demonstrates its viability and promise in various contexts worldwide. This approach is particularly relevant in the context of globalization, where architecture

must respond to multiple challenges: preserving cultural identity, adapting to climate change, creating inclusive spaces, and ensuring economic efficiency.

Successful examples of hybrid architecture can be found in different parts of the world: from Singapore's skyscrapers combining vertical greenery with office spaces to Scandinavian cultural centers where traditional materials are used in innovative ways. This trend indicates the formation of a new paradigm in architecture, where hybridity becomes not a compromise but a conscious design strategy that responds to the complexity of the modern world.

Hybrid architecture offers a development model that allows preserving local identity in the context of globalization, creating sustainable and adaptive buildings, and forming new types of public spaces. This makes it particularly relevant for developing cities and regions seeking to find a balance between preserving traditions and implementing innovations.

**Conclusions.** To address the stated topic, we chose the method of analyzing examples of contemporary architecture from different regions of the world. We structured our research by examining the following aspects through current architectural examples: the influence of global brands on architectural trends; the use of local materials in buildings constructed in European, African, and Asian countries (India, Morocco, Switzerland, Greece, Indonesia, Japan, Scandinavia); the integration of traditional decorative motifs in contemporary architecture (Arab world countries); the combination of traditional and newest technologies through examples of recently built objects in the UAE and China; and the use of local flora in architectural innovations (Italy, Singapore).

According to the first research objective – tracking historical roots and analyzing current global architectural trends – it was revealed that the concept of hybrid architecture has deep historical foundations, traceable from antiquity to the present. Current trends demonstrate a growing interest in the synthesis of global and local, manifested in: reinterpreting traditional forms and materials in the context of modern technologies; integrating ecological principles with local building practices; creating a new architectural language that combines international style with regional features; and using digital technologies to reproduce and reinterpret historical patterns.

The study of successful international cases allowed us to show the diversity of approaches to integrating modern solutions into existing urban environments. Particularly important for illustrating this were: the experience of Middle Eastern countries in creating contemporary architecture while respecting traditional forms; Asian countries' practices in balancing technological progress with cultural heritage; European examples of revitalizing historical districts while implementing innovative solutions; and Scandinavian experience in harmoniously combining natural materials with modern technologies.

Regarding the identification of main problems and challenges, the research revealed the following key aspects: the need to balance authenticity preservation with innovation implementation; the importance of considering climatic and environmental factors when adapting global trends; the need to develop local building regulations that consider both traditional and modern construction methods; and the significance of social context and public opinion in implementing new architectural solutions.

**Prospects for Further Research.** All examples presented in the article indicate the viability and creative development of the hybrid architecture concept, and therefore, can be further tested and implemented in the post-war reconstruction of Ukrainian cities and settlements. Of course, this should be done with a complete understanding and awareness of the appropriateness of applying various hybridization techniques in architecture and design.

We suggest that for Ukraine, particularly relevant directions for understanding the hybridity paradigm in local conditions are:

- Development of methodology for restoring historical centers and urban development using modern technologies and materials while preserving the authentic character of the environment;
- Development of a regulatory framework governing the application of innovative construction methods in the reconstruction of historical objects;



- Formation of a new architectural identity that reflects both historical heritage and meets the modern needs and aspirations of Ukrainian society;
- Creation of new architectural solutions that take into account regional characteristics and historical heritage of different regions of Ukraine;
- Implementation of energy-efficient technologies and ecological solutions in the context of traditional architecture.

Therefore, the concept of hybrid architecture in creative application to Ukrainian territories represents not just a theoretical model but can become a practical tool for solving current tasks of restoration and development of Ukrainian cities, allowing the preservation of cultural identity while implementing modern architectural solutions (Table 1).

Table 1. Prospects for Developing Theoretical Foundation for Implementation of Hybrid Architecture Paradigm in Ukraine

| Research Direction    | Research Field                                                                                                                                                                                                                     | Expected Theoretical Result                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cultural</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interaction of traditional and innovative forms in Ukrainian architecture;</li> <li>• Transformation of cultural codes;</li> <li>• Regional features of architectural identity</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formation of a theoretical model for cultural adaptation of hybrid forms;</li> <li>• Definition of principles for preserving authenticity while implementing innovations</li> </ul> |
| <b>Methodological</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methods of integrating traditional and modern technologies;</li> <li>• Principles of hybrid object design;</li> <li>• Criteria for evaluating hybrid solutions effectiveness</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Development of hybrid design methodology;</li> <li>• Creation of quality assessment system for hybrid solutions</li> </ul>                                                          |
| <b>Typological</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Classification of hybrid architectural forms;</li> <li>• Analysis of functional combinations;</li> <li>• Research of spatial structures</li> </ul>                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creation of hybrid architectural objects typology;</li> <li>• Formation of functional zoning principles</li> </ul>                                                                  |
| <b>Technological</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptation of modern technologies to local conditions;</li> <li>• Integration of energy-efficient solutions;</li> <li>• Use of local materials</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Development of technological standards;</li> <li>• Creation of adapted solutions database</li> </ul>                                                                                |
| <b>Social</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Public perception of hybrid architecture;</li> <li>• Social adaptation of new forms;</li> <li>• Public participation in design</li> </ul>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formation of social integration model for hybrid objects;</li> <li>• Development of public participation mechanisms</li> </ul>                                                      |
| <b>Ecological</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Environmental impact;</li> <li>• Bioclimatic adaptation;</li> <li>• Resource efficiency</li> </ul>                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creation of environmental standards;</li> <li>• Development of sustainability criteria for specific territory</li> </ul>                                                            |
| <b>Economic</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Economic efficiency of hybrid solutions;</li> <li>• Object lifecycle;</li> <li>• Investment attractiveness</li> </ul>                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formation of economic evaluation model;</li> <li>• Development of investment feasibility criteria</li> </ul>                                                                        |
| <b>Urban Planning</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integration into urban environment;</li> <li>• Impact on territorial development;</li> <li>• Transport connections</li> </ul>                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creation of urban integration principles;</li> <li>• Development of environmental impact assessment methods</li> </ul>                                                              |

Let us summarize the results that can be expected from further development of this topic.

*The expected general results* of theoretical research will consist of:

- Formation of a comprehensive theory of hybrid architecture in the Ukrainian context;
- Creation of a methodological foundation for design;
- Development of quality assessment criteria for hybrid solutions;
- Definition of balanced development principles.

*The practical significance* of this work will lie in:

- Creation of a regulatory framework;
- Development of recommendations for designers;
- Formation of new educational programs;
- Determination of directions for further research regarding the effectiveness of this approach.

Thus, the chosen research methodology allowed us to systematize international experience and identify the most relevant practices for Ukraine, paving the way for the creation of a reliable theoretical foundation that will support the implementation of successful hybrid solutions in the Ukrainian context and serve as a basis for future research. The proposed approach to developing the topic will enable us to theoretically and practically explore innovative design strategies, assess their impact on local communities, and adapt global trends to enhance the cultural and environmental sustainability of architectural practices in Ukraine. By contributing to a deeper understanding of hybrid architecture, we aim to foster the evolution of architectural discourse and practice, ensuring that it remains responsive to both local needs and global challenges.

### References

- [1]. Hnatiuk, L. R., & Novik, H. V. (2023). National Identity in the Architecture of Traditional Ukrainian Temples. *Ukrainian Academy of Art*, (32), 64-75. DOI: 10.33838/naoma.32.2023.64-75
- [2]. Leshchenko, N. A. (2023). Architectural Identity in the Context of Globalization: Ukrainian Experience. *Modern Problems of Architecture and Urban Planning*, (63), 32-41. DOI: 10.32347/2077-3455.2023.63.32-41
- [3]. Domin, M. M. (Ed.). (2024). *Urban Planning and Territorial Planning: Scientific and Technical Collection*. KNUCA. Retrieved January 8, 2024, from <http://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/02/>
- [4]. Voitovych, A. V. (2023). Contemporary Ukrainian Architecture: Between Tradition and Innovation. *Ukrainer*. Retrieved January 8, 2024, from <https://www.ukrainer.net/ukrainska-arkhitektura/>
- [5]. Dyomin, M. M., Tovbych, V. V., & Kulikov, P. M. (Eds.). (2024). *Modern Trends in Architecture and Construction of Ukraine: Innovative Approaches and Technologies*. Collection of Scientific Works of KNUCA. Series: Architecture and Construction, 45(1). DOI: 10.32347/2524-0333.2024.45.1
- [6]. Skler, L. (2023). Iconic Buildings and Their Role in Urban Development: Between Local and Global. *Laboratory*, (4), 15-28. Retrieved January 8, 2024, from <https://laboratory.in.ua/architecture/2023/4/15>
- [7]. Filevska, T. (2024). Cultural Identity in Architecture: European and Ukrainian Context. *Ukrainian Week*, (1), 45-52. Retrieved January 8, 2024, from <https://tyzhden.ua/Culture/2024/1/45>

- [8]. Cherkes, B. S., & Yuryk, Ya. M. (2023). Transformation of Architectural Identity in the Context of Globalization. *Bulletin of Lviv Polytechnic National University. Series: Architecture*, (5), 85-94. DOI: 10.23939/sa2023.05.085
- [9]. Boyd, R. (2021). *Localized modernity: Architectural heritage in the era of globalization*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780367854621>
- [10]. Wang, L., & Chen, H. Hybridity in urban design
- [11]. Santos, M. (2023). Reinventing vernacular: Adaptive strategies in contemporary architecture. *Journal of Architectural Studies*, 45(3), 178-195. <https://doi.org/10.1080/13602365.2023.2186549>
- [12]. KPF. (2021, June 15). Gangnam Finance Center / KPF. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/962524/gangnam-finance-center-kpf>
- [13]. Pintos, P. (2022, September 8). SANAA completes new MAXXI Museum in Rome. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/981524/sanaa-completes-new-maxxi-museum-in-rome>
- [14]. Valenzuela, K. (2023, March 30). Foster + Partners designs new Apple Store in Tokyo's Ginza District. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/984215/apple-ginza-store-in-tokyo-by-foster-plus-partners>
- [15]. Rojas, C. (2022, October 12). Marriott unveils new global design concept. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/979652/marriott-unveils-new-global-design-concept>
- [16]. Mehta, R. (2020). The Brick House: Contemporary Interpretations of Vernacular Architecture in India. *Architecture + Design*, 37(3), 104-111.
- [17]. El Amrousi, M., & Elhakeem, M. (2022). Sustainable vernacular architecture in Morocco: Contemporary interpretations of traditional building techniques. *Journal of Architectural Heritage*, 16(4), 423-441. <https://doi.org/10.1080/15583058.2022.1234567>
- [18]. Zumthor, P., & Hauser, S. (2020). Stone and Water: The Architecture of the Therme Vals. *Architectural Research Quarterly*, 24(2), 155-170.
- [19]. Giacomacatos, A. (2022). "Greek Architecture and the Politics of Matter: Traditional Materials in Contemporary Design." *Architecture Research Quarterly*, 26(2), 131-144.
- [20]. Lorenzo-Eiroa, P., & Sprecher, A. (2021). "Architecture in Formation: Contemporary Applications of Traditional Bamboo Construction." *Journal of Architectural Education*, 75(1), 78-89.
- [21]. Widjowijatnoko, A., & Trautz, M. (2020). "Traditional and Innovative Joints in Bamboo Construction: A Comparative Study of Structural Performance." *Journal of Building Engineering*, 29, 101-116.
- [22]. Kuma, K., & Daniell, T. (2021). "Material Circularity in Japanese Architecture: From Traditional Reuse to Contemporary Zero Waste Design." *Journal of Architectural Research*, 9(2), 45-62.
- [23]. Rönn, M., & Tham, B. (2019). "Nordic Wood Architecture: Environmental Response and Cultural Identity in Contemporary Swedish Design." *Nordic Journal of Architectural Research*, 31(2), 85-104.
- [24]. Al-Hassan, A., & Moustafa, Y. (2021). "Heritage Conservation in the Gulf: Contemporary Approaches to Traditional Building Technologies." *International Journal of Architectural Heritage*, 15(4), 578-593.
- [25]. Armstrong, A., & Buffoni, G. (2018). The Al Bahar Towers: Shading, The Real Environmental Impact. *Journal of Facade Design and Engineering*, 6(2), 85-94. <https://doi.org/10.7480/jfde.2018.2.2216>

- [26]. Hassan, A., & Al-Mahmood, S. (2022). Contemporary interpretations of Islamic architectural patterns: Case studies from UAE. *Middle Eastern Journal of Architecture*, 18(4), 245-262. <https://doi.org/10.1080/mejarc.2022.1234567>
- [27]. Al-Rashid, M. (Ed.). (2022). "Contemporary Architecture of the Middle East". UAE University Press, 182-185
- [28]. Wang, J. (2022). "Rural Renaissance: Contemporary Architecture in Songyang County." *Architectural Design*, 92(3), 94-101.
- [29]. Ng, E., & Giannotti, E. (2023). Vertical greening systems in urban environments: Comparative analysis of biodiversity integration in Milan and Singapore. *Journal of Sustainable Architecture and Urban Design*, 15(2), 156-173. <https://doi.org/10.1080/jsaud.2023.7654321>
- [30]. Eden Project. (2001). The Eden Project: A case study in sustainable architecture. Retrieved from <https://www.webpages.uidaho.edu/arch504ukgreenarch/casestudies/edenproject1.pdf>
- [31]. Larsson, M., & Westermarck, H. (2023). Nature Houses in Nordic Architecture: Sustainable Living Under Glass. *Scandinavian Journal of Architecture and Environmental Design*, 16(2), 145-162.
- [32]. Nielsen, K., & Johansen, E. (2023). Plus-energy buildings in Norway: Case study of Powerhouse Brattørkaia. *Energy and Buildings*, 278, 112-128.
- [33]. Andersen, P., & Schmidt, R. (2024). Multifunctional Industrial Architecture: The Case of Copenhagen's Amager Bakke. *Journal of Sustainable Urban Development*, 12(1), 78-95.
- [34]. Kurokawa, K. (1979). Philosophy of Symbiosis and Its Built Examples. *Japan Architect*, 54(3), 8-16.
- [35]. Boussaa, D. (2014). The Museum of Islamic Art (MIA), Doha, Qatar: A New Landmark in Qatar's Modern Architecture. *Journal of Islamic Architecture*, 3(1), 1-13. <https://doi.org/10.18860/jia.v3i1.2462>
- [36]. van der Heijden, H. (2016). The Rotterdam Timmerhuis: Vertical City with a Sustainable Heart. *Council on Tall Buildings and Urban Habitat Journal*, 2016(IV), 12-18.
- [37]. Karanouh, A., & Kerber, E. (2015). Innovations in dynamic architecture: The Al-Bahar Towers design and delivery of complex facades. *Journal of Facade Design and Engineering*, 3(2), 185-221. <https://doi.org/10.3233/FDE-150040>
- [38]. Findley, L. (2005). *Building Change: Architecture, Politics and Cultural Agency*. Routledge, 83-111
- [39]. Jencks, C. (2002). *The New Paradigm in Architecture The Language of Post-modernism*. Yale University Press.
- [40]. Powell, K. (2006). *30 St Mary Axe: A Tower for London*. Merrell Publishers.
- [41]. Sejima, K., & Nishizawa, R. (2005). 21st Century Museum of Contemporary Art, Kanazawa. *El Croquis*, 121/122, 44-69

## ЛОКАЛЬНЕ ТА ГЛОБАЛЬНЕ В СУЧАСНІЙ АРХІТЕКТУРНІЙ ПРАКТИЦІ

<sup>1</sup>Хороян Н., канд. арх., доцент

nkhor62@gmail.com, ID ORCID 0000-0002-0889-8826

*Одеська державна академія будівництва та архітектури,*

*Вул. Дідріхсона, 4, м. Одеса, Україна*

**Анотація.** В умовах стрімкої глобалізації та технологічного розвитку сучасна архітектура стикається з фундаментальною дилемою: як зберегти місцеву ідентичність, відповідаючи при цьому глобальним стандартам і вимогам сталого розвитку. У статті досліджується складна взаємодія між місцевими архітектурними традиціями та глобальними тенденціями, аналізуючи їхній вплив на формування сучасного архітектурного середовища. Папір розглядає історичні аспекти цієї взаємодії, трансформацію архітектурних стилів під впливом процесів глобалізації, а також виклики, пов'язані з загрозою втрати культурної автентичності.

Особливу увагу приділено феномену "гібридної архітектури", яка органічно поєднує елементи різних культурних традицій з інноваційними технологічними рішеннями. Це явище стає все більш актуальним у сучасному світі, де архітектори намагаються знайти баланс між традиційними цінностями та сучасними вимогами. На основі аналізу міжнародного досвіду та конкретних прикладів демонструються успішні стратегії інтеграції місцевих особливостей у сучасний архітектурний контекст.

Дослідження підкреслює важливість збалансованого підходу до дизайну, який враховує як глобальні тенденції сталого розвитку, так і необхідність збереження культурної спадщини. Важливим аспектом є також роль архітекторів у формуванні середовища, яке б відображало унікальність місцевих культур, водночас відповідаючи сучасним вимогам. Аналіз, проведений у статті, надає основу для подальшого розвитку методологічних підходів щодо гармонійного поєднання місцевої ідентичності з глобальними стандартами в архітектурній практиці.

Стаття висвітлює актуальні проблеми та пропонує українським фахівцям практичні рекомендації щодо подальших досліджень тематики «гібридної архітектури» з метою створення теоретичної бази для впровадження успішних гібридних рішень до українського архітектурно-містобудівного контексту.

Це дослідження може стати корисним ресурсом для архітекторів та дизайнерів, які прагнуть створити простори, що відображають культурну специфіку, водночас відповідаючи вимогам сучасності, а також для фахівців у галузі урбаністики та культурології, які зацікавлені в інтеграції традиційних цінностей у сучасні проекти.

**Ключові слова:** архітектурна ідентичність, культурна спадщина, глобалізація, сталий дизайн, гібридна архітектура, локальні традиції, глобальні стандарти, екологічна свідомість, збереження культури, архітектурні інновації.



## PRINCIPLES OF IMPROVEMENT OF VOLUME-SPATIAL SOLUTIONS OF INDUSTRIAL FACILITIES DURING RENOVATION FOR RESIDENTIAL BUILDINGS

<sup>1</sup>**Shapovalov M.**, postgraduate,  
nikitasapovalov17@gmail.com, ORCID: 0009-0002-0114-3508  
*Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture*  
*Didrichson St., 4, Odessa, 65029, Ukraine*

**Annotation.** The article analyzes the main scientific and practical methods for renovating industrial facilities for residential use, focusing on volumetric and spatial solutions. These methods are examined through classical and innovative approaches to address outdated infrastructure and spatial compositions that no longer meet contemporary ergonomic and functional standards. The study emphasizes adapting former industrial facilities to modern residential requirements while improving energy efficiency and environmental sustainability. Special attention is given to optimal transformation techniques that ensure effective renovation while enhancing urban quality. The integration of these renovated structures into the urban fabric supports sustainable development, considering socio-economic factors and preserving architectural heritage. A key aspect of these projects is resolving architectural deficiencies that characterize obsolete structures. The primary objective is to create a more harmonious environment by modernizing industrial facilities and incorporating new functions aligned with contemporary urban demands. Refunctionalization involves reconfiguring volumetric and spatial solutions and introducing modernized floor plans to improve compliance with living standards and increase functionality. This process maintains urban identity while addressing the growing demand for real estate in central and near-central areas. The principles of transformation preserving original structures, implementing strategic minimal interventions, and undertaking complete redevelopment where necessary are examined for their effectiveness in creating functional, energy-efficient, and aesthetically cohesive residential environments. Ultimately, the research highlights how applying these methods ensures the sustainable integration of renovated industrial facilities into modern urban landscapes. This allows them to retain historical significance while aligning with contemporary architectural, social, and environmental standards. The study confirms the importance of an interdisciplinary approach, combining architecture, urban planning, and sustainable design principles to optimize the use of former industrial spaces for residential purposes.

**Keywords:** industrial facility, volumetric and spatial solutions, residential facility, renovation, adaptation.

**Relevance of the study.** Renovation and technical re-equipment of certain industrial facilities is a serious problem not only from the point of view of economics, but also of architecture. Industrial development, performing a structure-forming function, actively influences the formation of the architectural appearance of cities. The physical condition of buildings and structures, architectural and aesthetic qualities of industrial facilities, the negative impact of obsolete equipment and technologies on the environment leads to certain contradictions between production and the modern city. Often such problems are proposed to be solved by liquidating industrial production facilities or simply abandoning them. At the same time, social and economic advantages of such territories are lost due to their location in the city structure. Industrial facilities are always interconnected with residential areas. In their absence, the uniqueness of the existing architectural environment is disturbed. Industrial suburbs, infrastructure and buildings in a state of decommissioning should no longer be considered waste, but a resource with which to open up new social and economic scenarios.

[1] By carrying out renovation, it is possible to achieve economic efficiency of former production, to solve environmental and transport problems, not only to restore the original appearance of objects of historical and cultural value, but also to preserve the architectural diversity of urban space, returning it to the urban fabric, adapting it to modern life.

**The problem stated in general terms.** In modern conditions, when there is a huge demand for real estate, when modern cities are becoming denser, when residents want to live in central or near-central areas, there is practically no free land left for development. One of the options for solving this problem is renovation, in particular, the renovation of former industrial facilities for residential purposes. In the context of historical development, modern cities have huge industrial areas that have lost their original function. Renovation and repurposing of such facilities and territories plays an important role in solving economic and social problems. Moreover, it not only brings abandoned and decayed industrial sites back to life, but also makes these areas important economic and business centers again.

**Analysis of recent research and publications.** Recent research emphasizes the importance of working with volumetric and spatial solutions in ensuring the functionality, habitability and architectural integration of repurposed industrial sites into the urban fabric. Studies by contemporary scholars emphasize various aspects of industrial redevelopment, including sustainable building techniques, volumetric extensions and spatial reconfigurations. By examining these sources, we can identify the prevailing trends, innovative approaches and challenges that influence contemporary design decisions in this area.

Dissertation “Principles of architectural and planning organization of multifunctional complexes based on the renovation of industrial facilities” by author N.O. Dmytryk. [2] In one of the subsections of which the author examines architectural and planning methods for the renovation of industrial buildings into multifunctional complexes. The study categorizes buildings based on their structural flexibility and suggests adaptive reuse strategies such as adding floors, extending spans, integrating atriums and modifying interior layouts to improve spatial efficiency and functionality. The study emphasizes the importance of balancing historic preservation with contemporary design needs while taking into account economic and regulatory constraints.

Dissertation “Principles of loft formation in the conditions of restructuring of non-functioning industrial objects” by O.A. Popova. [3] In which the author analyzes architectural and planning techniques aimed at adapting industrial buildings for modern residential needs, taking into account the preservation of their historical and cultural value. Particular attention is paid to the principles of formation of volumetric and spatial solutions that provide comfort and functionality of living spaces in former industrial facilities.

The research article “Identifying industrial buildings as a spatial resource for sustainable urban regeneration in densely populated post-industrial Asian megacities” by authors Miao Sun and Tan Qin. [4] The study emphasizes that the process of smart redevelopment of industrial facilities improves project balance, prevents competition for limited land urban resources, and promotes social equity by integrating community-oriented functions such as commerce, public spaces, and social welfare facilities.

Dissertation “Methodological Basis for Renovation of Industrial Facilities for Hotels (China Case Study)” by Gongzehong. [5] In which the author investigates the principles, techniques, structural and physical conditions for improving and ensuring energy efficiency in the renovation of industrial facilities for hotels.

Scientific article “Basic principles and techniques of reconstruction of industrial facilities for civilian buildings” by O. V. Semko. and E. P. Voskobiynyk. [6] In which the authors consider the basic principles and techniques of reconstruction of industrial facilities on the basis of their renovation for civilian buildings and offer a classification of the main factors analyzed in the design of reconstruction on the basis of renovation of an industrial building into a civilian one.

**Purpose.** The aim of the work is to determine the principles of improving volumetric and spatial

solutions during the renovation of industrial facilities for residential objects, taking into account modern architectural, functional, social and environmental requirements. The research is aimed at identifying optimal transformation techniques to improve the quality of the residential environment, integrate the renovated objects into the urban fabric and ensure their sustainable development, taking into account socio-economic factors and the preservation of architectural heritage.

**Presentation of the main material.** Creation of public buildings on the basis of industrial facilities renovation allows to effectively utilize the existing industrial development with simultaneous solution of urgent problems of the city development. This is especially relevant for non-functioning industrial facilities, which are located in the zone of influence of important urban highways and interchange hubs in the structure of a modern developing city. [6, p.7] Industrial buildings complement the urban identity of cities and present an opportunity to act on pre-existing conditions, providing an opportunity to reflect on criteria for restoration, conservation, intervention and rehabilitation. Given the foresight and vision, the transformation of these spaces can benefit the urban habitat in the short, medium and long term, as well as comprehensively improving the quality of life of communities. The basic requirements for organizing this type of housing can include the availability of convenient transport accessibility, minimal financial costs for the reconstruction of facilities into housing. The formation of affordable and social lofts is aimed at creating favorable living conditions and its accessibility for the low-income category of the population. [3, p.144] The process of adapting industrial facilities to new needs is complex and multifaceted. It includes creation of functional hierarchy of premises, technical reconstruction of obsolete elements, prioritization of new energy saving systems, consideration of scenarios of human stay in architectural space in the future, its ability to transform, etc. [7] At the volumetric level the issues of renovation are solved - in the planning, architectural, structural and engineering structure of individual buildings. At the functional level, as an integral part of the volumetric and urban planning - the issue of activation of the historic center through its functional filling, finding actual functions for the existing and new buildings and open spaces of the center. [8]

The main decisive factors in the conversion of industrial buildings into public buildings are compliance with the regulatory requirements for four groups of main factors: urban planning, space planning, structural, and aesthetic. The space-planning requirements for public buildings include the presence (or the constructive possibility of additional arrangement) of the main entrances, which should have convenient approaches and optimal dimensions, taking into account the physical capabilities of all estimated categories of visitors. The number of entrances (exits) should correspond to the calculation, taking into account the building's capacity and operational requirements. In addition, it is necessary to investigate the possibility of installing elevators, the height of the premises and the degree of fire resistance, etc. A comparative analysis of the space-planning factors shows that if the floor height of an existing industrial building is not compliant with the relevant requirements for public facilities, its further reconstruction (with a change of use) is practically impossible or requires partial dismantling of existing structures, which requires significant investment. [6, p.5].

The renovation process is usually associated with the transformation of volumetric and spatial organization and full or partial internal redevelopment due to new requirements for the organization of space, the need to ensure the required size of areas, fire or hygienic characteristics.

The following compositional methods of adaptation of industrial buildings in the city structure are distinguished:

- modification - change of proportions, shape, configuration and position of parts of the object;
- replacement - use of new individual forms, designs, projections, functions;
- exclusion or introduction of the number of functions, forms, designs of the object;
- combination - combinatorics of properties, functions, ideas, elements in one;
- inversion - opposition, consideration of the set tasks according to the principle from the opposite principle [9].

Based on the work with volume-planning solutions in the renovation of industrial facilities, the following principles can be emphasized:

1. The principle of maximum preservation of objects implies preservation of the structural, volume-planning scheme, the general image of the building. This principle is appropriate if the status of the architectural monument of this complex; buildings have a structural or planning scheme, the change of which is impossible for technical reasons; spatial development of building volumes is impossible.

2. The principle of minimal intervention implies only necessary structural and volume-planning transformations of buildings, provided that it is possible to partially change the structural scheme of the building, partially transform the existing interior or exterior space by installing or demolishing walls and partitions, floors, additions and superstructures.

3. The principle of free reconstruction of objects implies expedient intervention in the structural and volume-planning scheme of industrial buildings in the absence of the status of a cultural monument, technical possibility of complete change of the structural scheme and introduction of new construction solutions. While preserving the industrial function, the reconfiguration of volume-planning solutions of the reconstructed buildings should ensure clear ergonomic functional zoning.

When adapting a building for a new use, it is necessary to create conditions for new functions. Transforming an industrial building it is necessary to identify new typological characteristics of the object. It is necessary to take into account the peculiarities of planning, spatial, architectural and artistic characteristics of the reconstructed industrial object, to thoroughly investigate the load-bearing capacity of the structures that have been preserved.

The reconstruction of industrial buildings usually involves the following series of architectural and construction measures to optimize their planning and spatial structures:

- increasing or decreasing the height of buildings or their number of stores;
- increase of span parameters by method of column grid rarefaction
- introduction of new building structures to accommodate new functions;
- remodeling of walls and coverings to improve aeration and natural light conditions;
- room expansion or consolidation;
- combining several rooms into one with their height alignment and internal reorganization;
- incorporation of new volumetric and spatial elements. [2, p.185-187]

For this purpose, in practice, in architectural design, the following techniques are used in the work with volumetric and spatial composition:

- new additions to existing buildings or additions between them, which may be designed with offset axes;
- the superstructure of individual parts or the whole building, which, in case of insufficient load-bearing capacity of the frame, is carried out on independent load-bearing structures and supports;
- organization of additional levels in the internal space of the existing building in the form of built-in floors, mezzanines and separate platforms.

The choice of the method of space enlargement depends to a large extent on the type of building being reconstructed. As a rule, the expansion of areas of span-type buildings occurs by increasing the number of steps of existing spans, i.e., by increasing the length of the building, or by adding new spans, i.e., by increasing its width. Cell type buildings are characterized by planned development with additional cells. The possibility of flexible placement of new cells in the planning structure allows to obtain not only additional areas, but also to diversify the volumetric and spatial solution of the building (Fig. 1).

Industrial buildings of the hall type are usually unique and were originally designed as the dominant feature of the enterprise, so it is desirable to preserve their uniqueness during the reconstruction. In this case, the following techniques are advisable: revealing the main hall by means

of lower-height extensions, developing the building as an enfilade of halls, changing the interior space with the help of extensions and additional levels.

Depending on the volume-planning solution adopted, partial or complete superstructures can be carried out. The following variants of constructional design of the superstructure are possible:

- with reinforcement of existing vertical structures; duplication of bearing supports of the building;
- use of additional supports for the superstructure; suspended superstructure on frames.

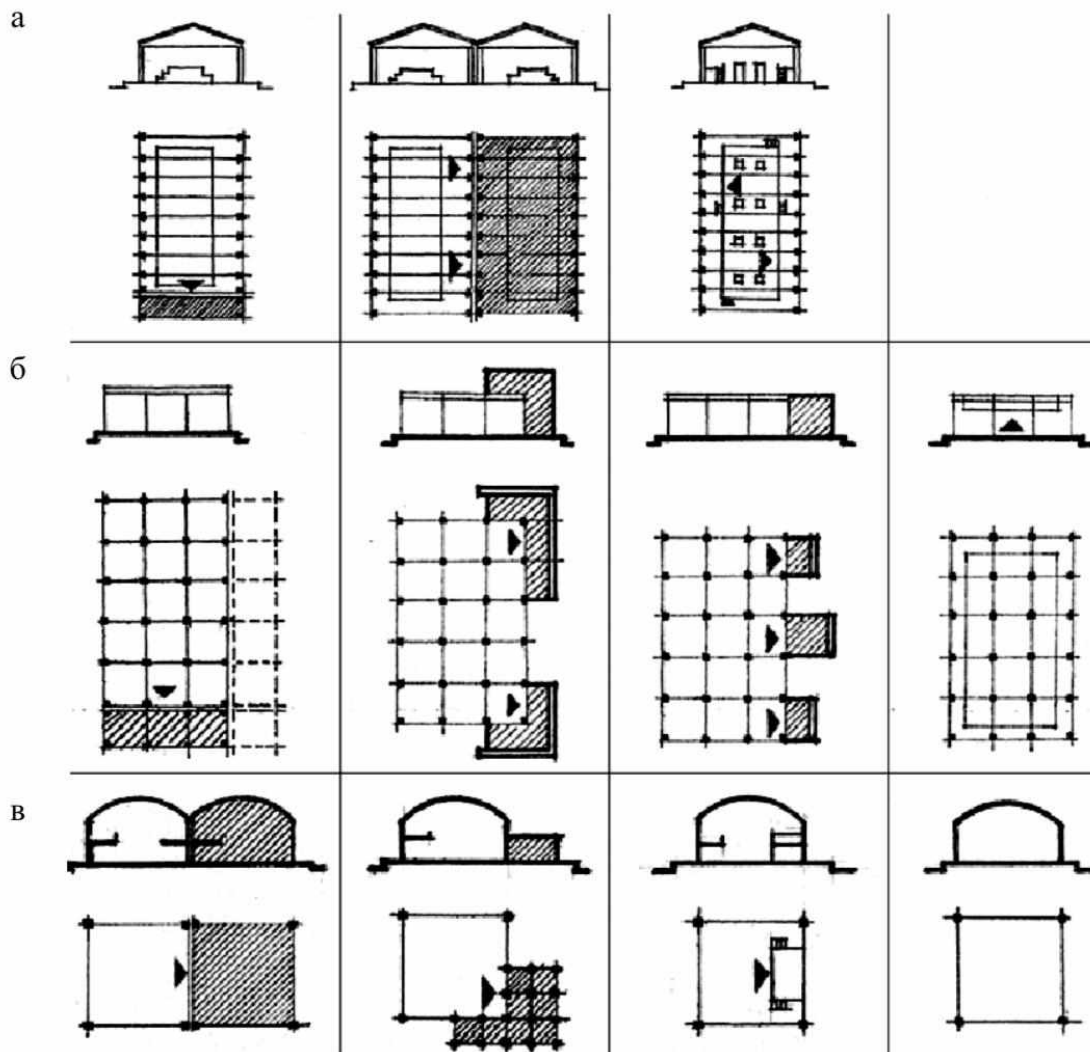


Fig. 1. Methods of expanding production areas during the reconstruction of industrial buildings of various types: a - span buildings; b - cellular buildings; c - hall buildings

Let's consider some specific examples of renovation of industrial areas and their facilities for residential buildings, where we can trace examples of works with volumetric and spatial composition. Ostenburg is a large-scale renovation project of a former industrial island in the center of Amsterdam. The new island combines industrial heritage with Amsterdam's new urban density, quality public spaces for living and community growth (Fig. 2). Studioninedots investigated how this diversity could be preserved in the building envelope in combination with an architectural quality plan (Fig. 3). Studioninedots investigated how this diversity could be preserved in the building envelope in

combination with an architectural quality plan. This approach combined the directional diversity of the Cityplot concept with a vision of a spontaneously evolving city. All residential buildings are designed with vertical volumes, providing a bold contrast to both the old and new elongated working buildings. By combining this with smaller and larger buildings on different lot sizes, we have achieved a very high density for Amsterdam, while maintaining a human scale that contributes to a sense of community. By leaving many entrances and stairwells open, we created numerous informal connections between courtyards and public streets, complementing formal passageways. Along with the nearly car-free neighborhood layout, this design promotes social interaction between residents, businesses, and visitors, creating a vibrant neighborhood in the new Ostenburg. [10]



Fig. 2. Ostenburg in Amsterdam, 2015

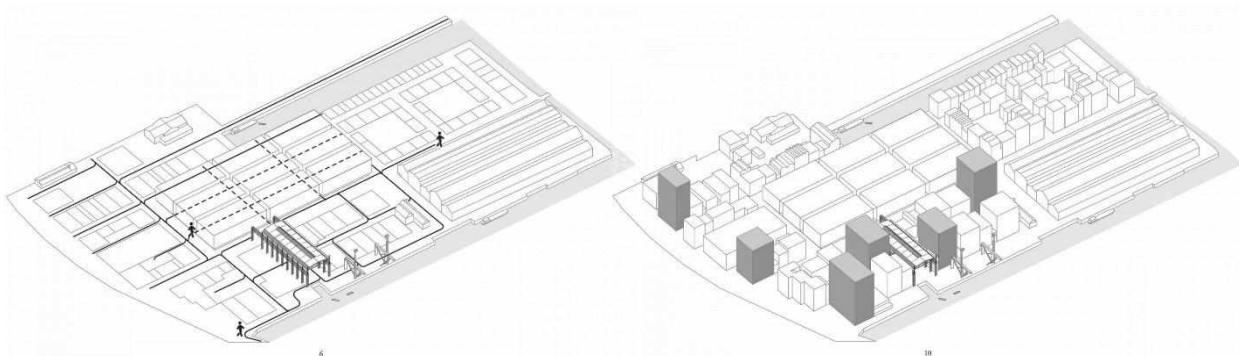


Fig. 3. Volumetric-spatial work with Ostenburg area, 3D schemes

Pumphouse commercial and residential building in Winnipeg, Canada. Renovation project of a former pumping station surrounded by railroad tracks and its workshops (Fig. 4). The site integrates offices and a restaurant while surrounded by two residential units that unlock the potential of multi-family housing. Each of the residential buildings is offset relative to the existing building, creating new pedestrian walkways that respect the original contour of the pumping station, reference the human scale, and extend the first-floor commercial facades. The massive plan emphasizes the connections between old and new (Fig. 5). Barrier-free access points are located along pathways between the historic façade and the new residential entrances, and internally, two outdoor amphitheatres, public areas, and bridges are designed to move residents between the residential neighborhoods and the historic portion of the building.





Fig. 4. Pumphouse commercial and residential building in Winnipeg, 2015

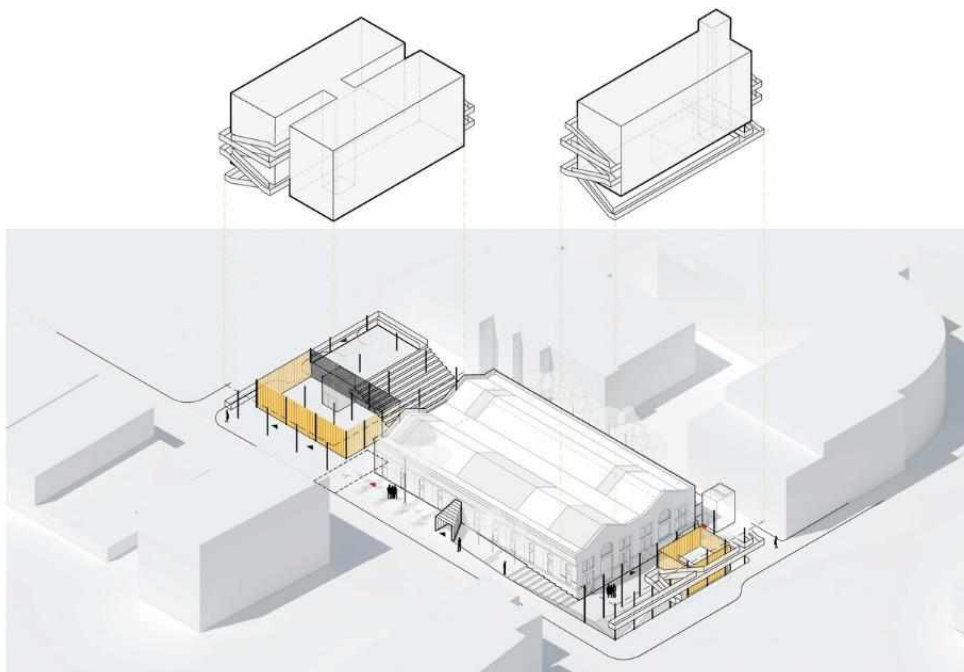


Fig. 5. Pumphouse volumetric-spatial composition

The intertwining nature of these passageways extends the winding streets that define the neighborhood and integrates various forms of public space as an important component of the project's layout scheme. The apartments fundamentally redefine the developer's multi-family housing efficiency goals by turning the typical Winnipeg apartment building inside out. Outdoor access transforms unassuming interior corridors into vibrant exterior passageways. Passageways weave in and around new and existing buildings and become extensions of the apartments, creating a shared space for neighborhood interaction. The north and south facades are defined by open stairwells, providing a sequence of unexpected experiences with unobstructed views of the city, adjacent river and park. Both buildings utilize a skip-stop configuration where access to the apartments on each

second floor is provided within the unit itself, greatly increasing efficiency and embodied energy, essentially halving the corridor footprint, and providing through-air apartments with ventilation and natural light on both sides. [11]

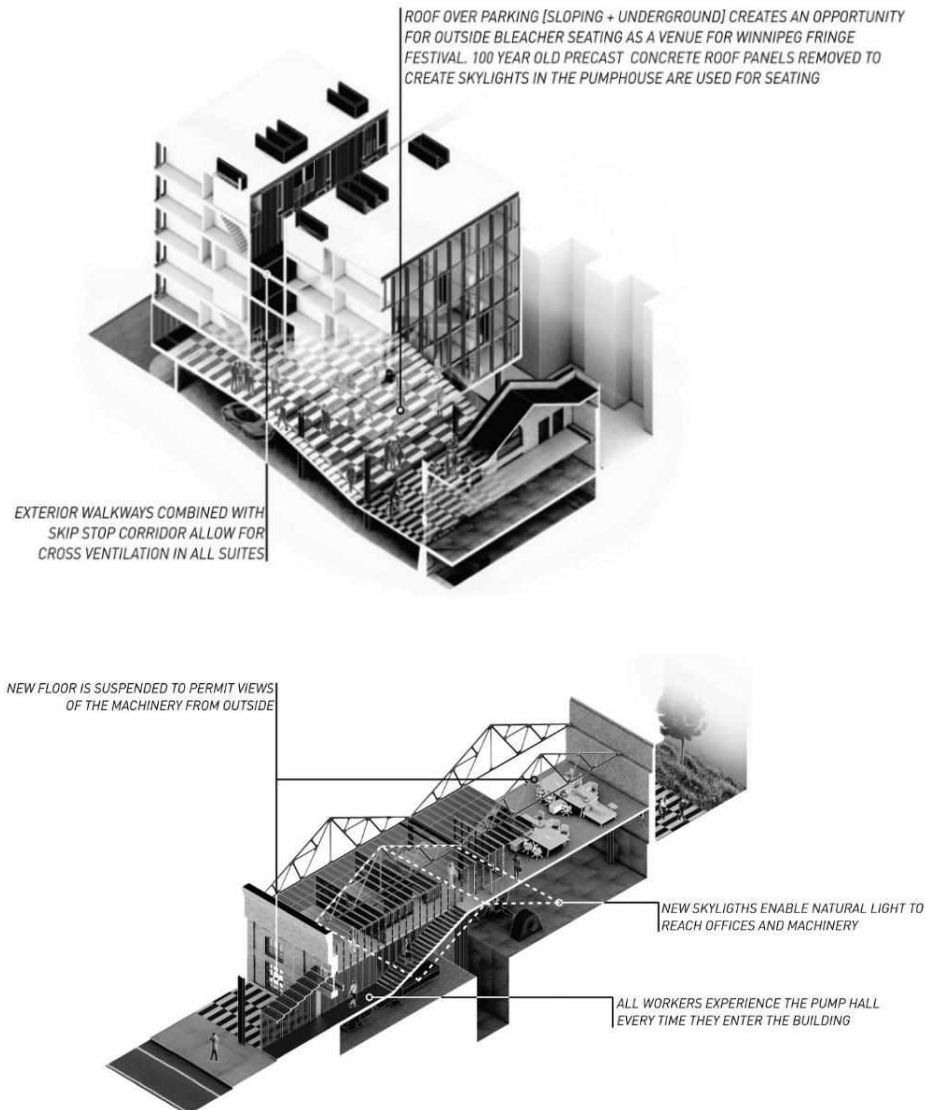


Fig. 6. Pumphouse volumetric-spatial composition

St William Homes, a developer specializing in urban regeneration, has undertaken ambitious projects to convert disused gasworks into residential areas in the UK, the conversion of Victorian gas holders in Bethnal Green and Bromley-by-Bow into modern apartments, (Fig. 7) illustrates the potential of industrial structures to be converted into desirable living spaces. [12] The cylindrical architectural 'fabric' was neatly incorporated into the architectural 'fabric' of the three residential buildings, the main ornamentation of which were stunningly beautiful atriums with circular staircases. The cylindrical configuration of the buildings made it possible to create open-plan apartments, where bedrooms and living rooms are located on the outer perimeter, which ensures their natural insolation. [13]

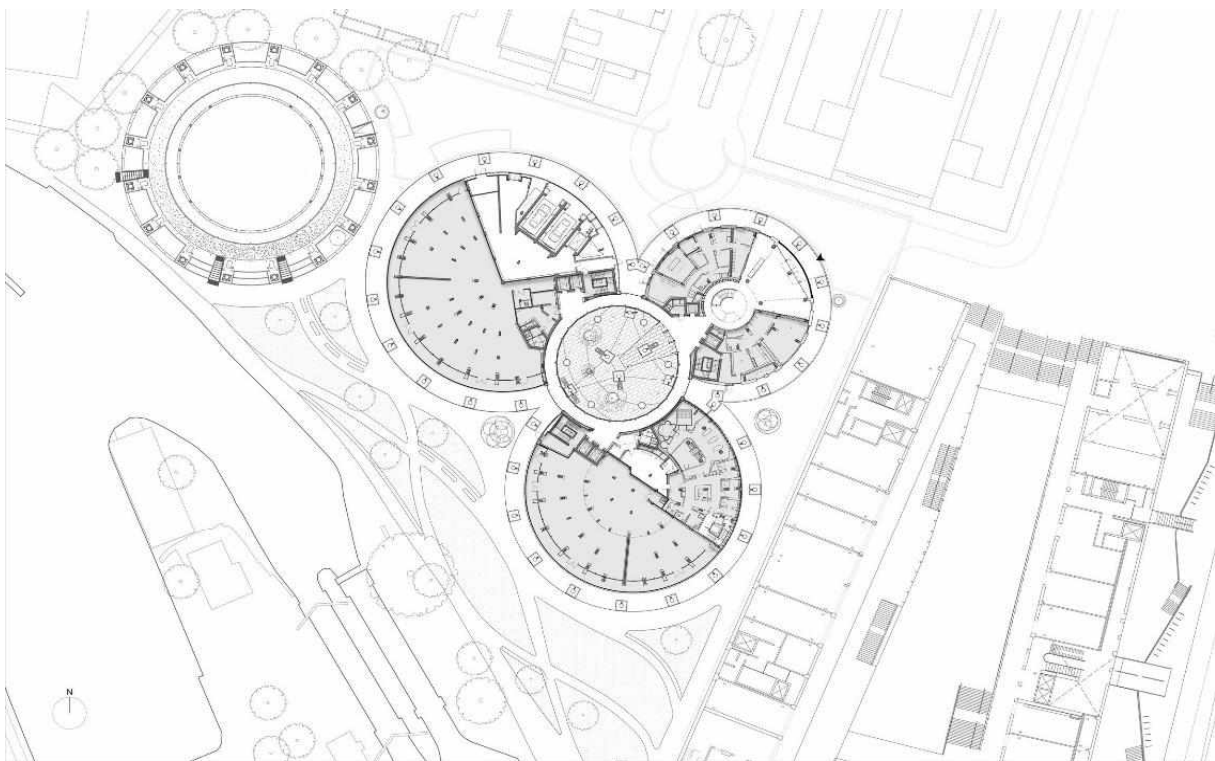


Fig. 7. Redevelopment plan for the three gas holders. The fourth remaining gas holder has been converted into a green park, Gasholder Park, designed by Bell Phillips Architects

A project to renovate the entire historical and industrial quarter of Rotermanni in Estonia. The approved detailed plan called for the reuse of existing buildings, as well as the addition of new volumes between them to create a living and working and pedestrian-friendly environment in the heart of the city, as well as 400 underground parking spaces (Fig. 8). The new flour warehouse was designed to shape the plaza as the new focal point of the neighborhood. The project consists of three volumes: the old flour warehouse with two additional floors, the new flour warehouse and the atrium connecting them. The first floor is dedicated to retail and all upper floors are dedicated to offices. Three massive, techno-futuristic towers made of graphite glass and metal were built over the old light beige sandstone building.

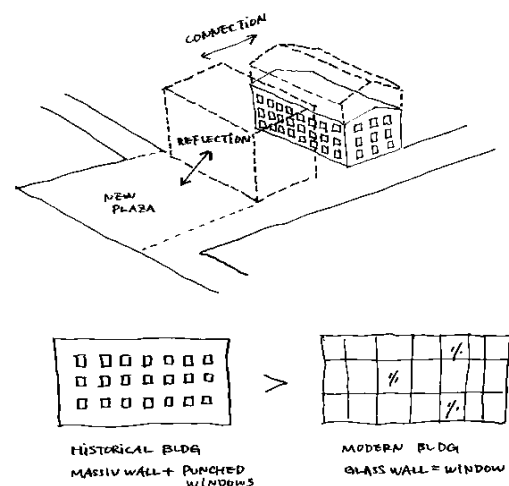


Fig. 8. Rotermann's Old and New Flour Storage / HGA, Hayashi – Grossschmidt Arhitektuur



Visually, the towers completely modernize the building, yet it is also a reference to the historic industrial architecture of the last century: stark, large-scale, impressive. The two lower floors of the renovated historic building are dedicated to the service sector (cafes, restaurants and pastry shops). The most elevated towers house office space, which the city successfully rents out. At night, the towers are illuminated with different colors, which are clearly visible even outside the block, making them a symbol of the new life of this place. [14].

The transformation project of the warehouse building of the old industrial complex of Fabra & Coats in Barcelona, Spain is included in the process of reconversion of this textile complex of the XIX and XX centuries to incorporate it to the "BCN creation factories" network. The project will bring to the Sant Andreu district more than 28,000 m<sup>2</sup> of facilities and, as a first time in an industrial heritage transformation, social housing is included. The project includes 46 housing units of two bedrooms: 41 units for young people and 5 units as a temporal residence for artists in relation with the complex. Facades and roof of the building as a thermic buffer for the housing units.

The original building is 100m long, where the first decision was to bring the value of its maximum dimension, which is the length. We access through the center creating an interior square where the promenade of the interior stairs begins in diagonal double ascending. The original building is communicated physically and visually from the ground level until the roof structure. This vestibule also connects the building to Parellada Street and the Fabra & Coats complex square. This new communal space is the new structural contribution to the original building (Fig. 9).

This industrial constructive logic, where the building can be summarized as a repetition of a single transversal section, is transformed once you are in the interior, because the vision of the whole length of the building is stronger than the repetition of the module. The intervention in the building activates all the elements of the original building creating the new program, and reuses its physical, spatial and historical qualities to make the new construction more efficient and to reinforce the character of the original building (Fig. 10).

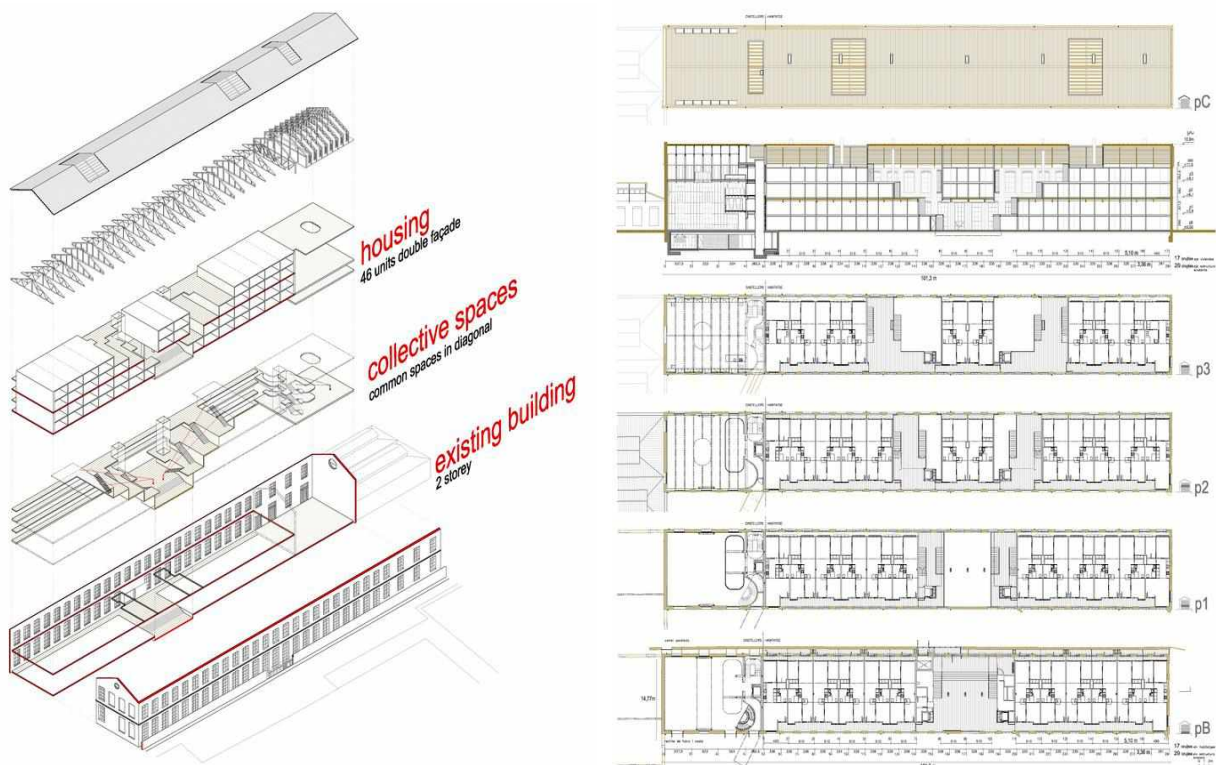


Fig. 9. Structural and spatial schemes of the Fabra & Coats in Barcelona, Spain

Structural reuse of the two inner floors of the building, using them without any reinforcement (load capacity of 1,100kg/m<sup>2</sup>) to support on both floors the two new levels of housing. We convert two floors into four, to reach this we use a wooden structure, because it is 5 times lighter than a steel structure. The wooden frame structure is a translation of the old steel structures used as shelves for the storage of the threads. [15]

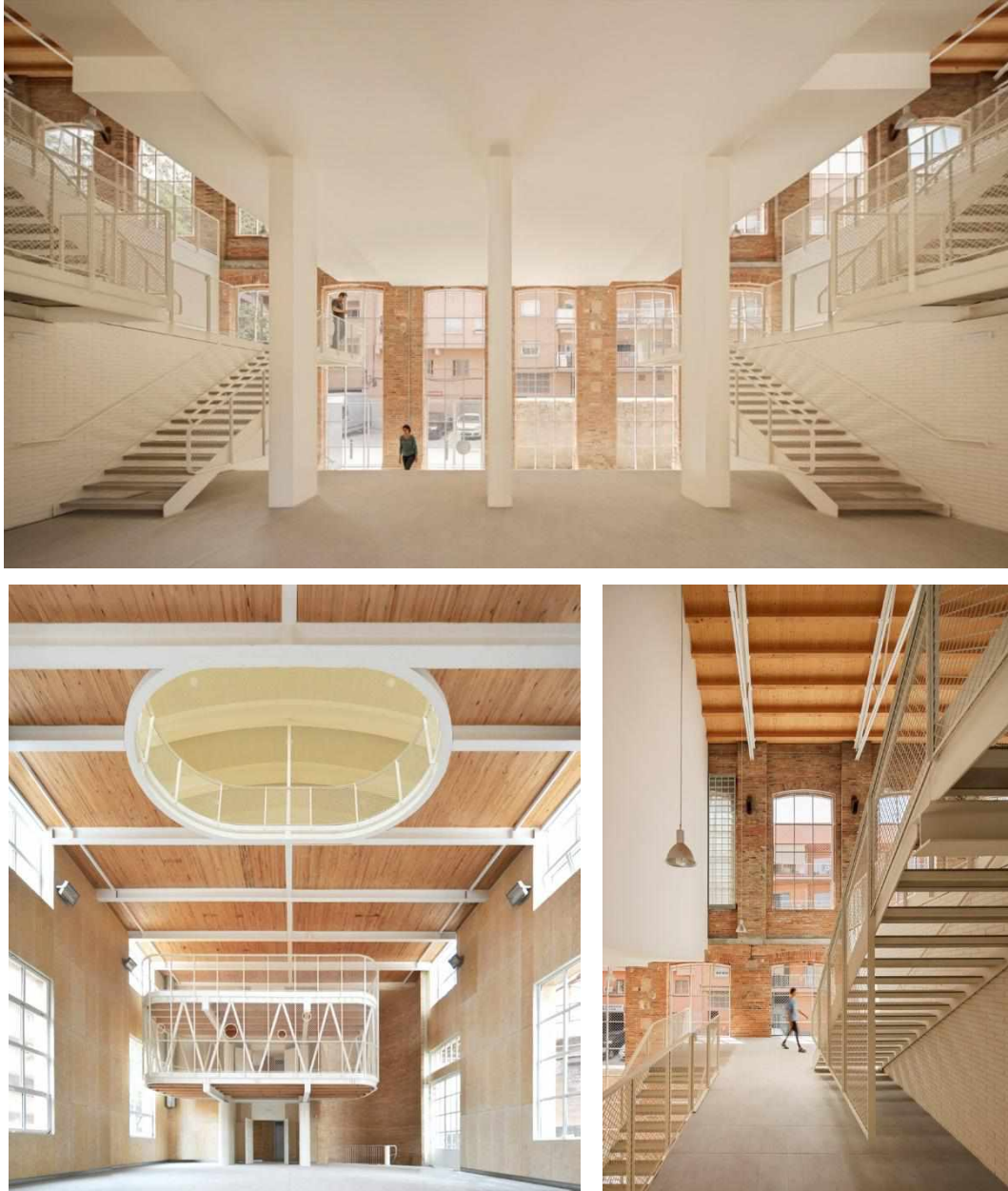


Fig. 10. Interior solutions introduced during the renovation of the Fabra & Coats building

**Conclusions.** As a result of the study, it has been established that the renovation of industrial facilities for residential buildings is a complex process that includes architectural and planning, structural, environmental and socio-economic aspects. The analysis of classical and innovative approaches allowed us to identify the main methods of volumetric and spatial solutions and the possibilities of their application and adaptation, ensuring harmonious integration of renovated objects into the urban environment and compliance with modern comfort requirements.

The application of the principles of minimal intervention, preservation of architectural heritage and free redevelopment allows to achieve a balanced approach to the transformation of industrial buildings, ensuring their functional suitability for residential use. It is important to take into account the structural flexibility of buildings, the possibility of changing internal layouts and the introduction of energy-saving technologies to improve their performance.

Renovation of industrial buildings, in addition to its architectural and urban planning significance, contributes to solving environmental and economic problems, helps to preserve historical heritage and form a sustainable urban environment. This approach allows not only to optimize the use of the urban area, but also to create favorable conditions for living, working and leisure of citizens.

Thus, the results of the study confirm the importance of an integrated approach to the renovation of industrial facilities based on the principles of sustainable development, adaptability and functional transformation. The future of such projects lies in their integration into modern urban structures, taking into account the current architectural, social and environmental standards.

### References

- [1.] “The requalification of industrial buildings: a circular economy perspective” // 2015, Source: <https://oaj.fupress.net/index.php/techne/article/view/10592/10343> (retrieved 29.01.2025)
- [2.] Dmytryk N.O. / Principles of architectural and planning organization of multifunctional complexes based on the renovation of industrial facilities: dissertation. Odesa, Odesa State Academy of Construction and Architecture, 2021.
- [3.] Popova O. A. / Principles of loft formation in the context of restructuring non-functioning industrial facilities. Dissertation for the degree of candidate of architecture, Makeyevka, 2014. 202 p.
- [4.] Sun, M., Qin, T., Kuang, Y., & Lv, J. / Identifying industrial buildings as a spatial resource for sustainable urban regeneration in high-density post-industrial metropolitan in Asia // Journal of Asian Architecture and Building Engineering, 1–18, Source: <https://doi.org/10.1080/13467581.2025.2455026> (retrieved 30.01.2025)
- [5.] Gongzhehong /dissertation “Methodological foundations of renovation of industrial buildings into hotels (case of China)” // dissertation, 2022, Source: <https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2022/10/Дисертація-Гун-Цзехун.pdf> (retrieved 2.02.2025)
- [6.] Semko O.V., Voskobiynyk E.P. / “The basic principles and methods of reconstruction of industrial buildings for use as public function // article, 2015, Source: <https://www.researchgate.net/publication/329730842> (retrieved 05.02.2025)
- [7.] Iñiguez, Agustina / The New Life of Industrial Architecture in Cities: 20 Renovations and Conversions of Old Factories and Warehouses // article, 2024, Source: <https://www.archdaily.com/1013254/the-new-life-of-industrial-architecture-in-cities-20-renovations-and-conversions-of-old-factories-and-warehouses> (retrieved 05.02.2025)
- [8.] Leshchenko N.A. / The General Principles of the Complex Process of the Restoration-Reconstructive Transformations of the Historical Centers of Small Towns // article, 2021, Source: <http://archinform.knuba.edu.ua/article/view/229645/229142>
- [9.] Drozhzhin R.A. / Renovation of industrial areas // Herald of Siberian State Industrial University (print) Issue No. 1 (11), 2015. P. 84-86
- [10.] “Oostenburg Island / Studioninedots” // 2024, Source: [https://www.archdaily.com/1022964/oostenburg-island-studioninedots?ad\\_source=search&ad\\_medium=projects\\_tab](https://www.archdaily.com/1022964/oostenburg-island-studioninedots?ad_source=search&ad_medium=projects_tab) (retrieved 9.02.2025)
- [11.] “Pumphouse Commercial and Residential Building / 5468796 Architecture” // 2025,



- Source: <https://www.archdaily.com/1026564/pumphouse-commercial-and-residential-building-5468796-architecture> / ISSN 0719-8884 (retrieved 9.02.2025).
- [12.] “Why gasholders are being saved for housing — and the nation” // 2017, Source: [https://www.thetimes.com/life-style/property-home/article/why-gasholders-are-being-saved-for-housing-and-the-nation-hmfvxgv3w?utm\\_source=chatgpt.com&region=global](https://www.thetimes.com/life-style/property-home/article/why-gasholders-are-being-saved-for-housing-and-the-nation-hmfvxgv3w?utm_source=chatgpt.com&region=global) (retrieved 9.02.2025)
- [13.] “Going in Circles: Victorian Gasometers Become Luxury Housing in London” // 2018, Source: <https://pragmatika.media/hozhdenie-po-krugu-v-londone-gazgoldery-viktorianskoj-jepohi-stali-jelitnym-zhilem/> (retrieved 10.02.2025)
- [14.] “Rotermann's Old and New Flour Storage / HGA (Hayashi – Grossschmidt Arhitektuur)” // 2013, Source: <https://www.archdaily.com/330863/rotermanns-old-and-new-flour-storage-hga> / ISSN 0719-8884 (retrieved 10.02.2025)
- [15.] “46 Dwellings in the Former Fabra & Coats Factory / Roldán + Berengué” // article, 2020, Source: <https://www.archdaily.com/950487/46-dwellings-in-the-former-fabra-and-coats-factory-roltan-plus-berengue> (retrieved 13.02.2025)

## ПРИНЦИПИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ОБ'ЄМНО-ПРОСТОРОВИХ РІШЕНЬ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ ПРИ РЕНОВАЦІЇ ПІД ЖИТЛОВІ БУДИНКИ.

<sup>1</sup>Шаповалов М.

nikitasapovalov17@gmail.com, ORCID: 0009-0002-0114-3508

*Одеська державна академія будівництва та архітектури  
вул. Дідріхсона, 4, м. Одеса, 65029, Україна*

**Анотація.** У статті аналізуються основні науково-практичні методи реновації промислових об'єктів під житлові будинки з акцентом на об'ємно-просторові рішення. Ці методи розглядаються на прикладах, класичних та інноваційних підходів, які використовуються для вирішення проблем інфраструктури та застарілих об'ємно-просторових композицій, що втратили не лише свою актуальність, а й не відповідають сучасним ергономічним вимогам. Важливий акцент зроблено на адаптації колишніх промислових об'єктів до поняття сучасного житлового об'єкта, а також на підвищення їх енергоефективності та екологічної стійкості. Мета вивчення цих принципів трансформації є виявлення оптимальних методик трансформації, що дозволяють грамотно провести реновацію під житловий об'єкт і підвищити якість житлового середовища, інтегрувати об'єкти, що реновуються, в міську тканину і забезпечити їх сталий розвиток з урахуванням соціально-економічних факторів, з урахуванням збереження архітектурної спадщини. У таких проектах пріоритетом є усунення архітектурних недоліків, що визначають застарілі структури у їхньому існуючому контексті. Основна мета таких ремонтних робіт – створити гармонійніше середовище шляхом модернізації промислових об'єктів з додаванням нових функцій. Рефункціоналізація певних фрагментів цих промислових об'єктів та реконфігурація об'ємно-просторових рішень, де запроваджуються модернізовані плани поверхів, з метою покращення відповідності стандартам життя та підвищення просторової функціональності. Такий підхід не лише модернізує об'єкт та прилеглу інфраструктуру, а й відображає зобов'язання щодо збереження культурної та архітектурної спадщини, гарантуючи, що вони відповідають вимогам майбутнього, не втрачаючи свого історичного значення.

**Ключові слова:** промисловий об'єкт, об'ємно-просторові рішення, житловий об'єкт, реновація, адаптація.

**COMMUNICATIVE TOOLKIT OF VIRTUAL REALITY IN MODERN DESIGN  
PRACTICE AND ITS IMPACT ON PARTICIPATORY PRACTICES**<sup>1</sup>**Shataliuk D.**

Denys.Shataliuk@kname.edu.ua, ORCID: 0000-0001-6798-2262

*O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine*

**Abstract.** This study examines the impact of virtual reality (VR) as a communicative tool in architectural design, specifically in the stages of analysis, modeling, and designing architectural environments. The global and Ukrainian experiences of using VR in the project process are compared, with a focus on participatory practices involving active engagement from the public and other stakeholders. The study explores how virtual technologies change the interaction between project participants and open up new opportunities for the future development of these practices.

The research analyzes successful case studies where VR has become an effective tool for improving communication and decision-making, comparing it to traditional methods of public engagement. Special attention is given to the influence of virtual technologies on the architecture profession, as well as the changes occurring in the processes of design and communication.

A key feature of the publication is the development of a model that systematizes the experience of using VR in architectural practice and identifies the potential of VR to optimize interaction between project participants at different stages of design. The study offers new approaches to forming participatory practices in the context of digital technologies and outlines the main advantages and challenges that may arise when integrating them into architectural practice.

Virtual technologies have immense potential to enhance communication and improve interaction with the community. They not only allow visualizing the final result but also modeling potential development scenarios of the urban environment, assessing risks, and evaluating possible consequences for the environment, society, and the economy. According to recent research, VR contributes to accelerating decision-making processes in public discussions by enabling the demonstration of different project options and obtaining real-time feedback, which improves the accuracy and speed of decision-making.

Thus, virtual technologies hold significant potential for improving participatory practices, providing more interactive, realistic, and effective interaction between all participants in the design process. However, for their widespread implementation, it is necessary to overcome technical and organizational barriers that limit their use. Further research will help not only refine tools for participatory design but also expand educational programs by integrating VR as a core tool for modeling, analysis, and designing architectural environments.

**Keywords:** virtual reality, architectural design, participatory practices, communication, interactive technologies.

**Relevance of the research.**

In the modern world, virtual reality (VR) is becoming an important tool in many fields, including architectural design. The significance of this topic is particularly evident in the management of architectural activities, where communication gaps frequently arise between architects, clients, municipal authorities, and the community.

Thanks to VR's ability to replicate reality with exceptional accuracy and detail, this technology creates new opportunities to enhance collaboration and interaction among all participants in the project process. It can significantly ease decision-making, identify potential problems, model alternative options, and minimize errors and misunderstandings that often arise with traditional

working methods. As a result, the use of VR has the potential to reduce design costs and timelines, while also fostering more efficient and effective communication. The research is especially relevant for modern architectural practice, where we observe the need for adaptation to new technological realities and changes in the ways communication occurs among project participants.

**Statement of the problem.** Despite the enormous potential of virtual reality in supporting participatory practices in architecture, the implementation of this technology in design processes and public engagement faces several challenges. One of the main issues is the adaptation of traditional communication methods and public involvement to the digital domain. This requires significant efforts from architects and designers, as well as from the community and clients, who are often unprepared to integrate new technologies into their workflows. Therefore, it is crucial to determine which types of virtual reality – ranging from VR to augmented reality (AR) or mixed reality (MR) – are most effective for ensuring active citizen participation at various stages of the design process, from analysis and modeling to decision-making.

Another challenge is the need to establish effective interaction between architects, clients, the community, and other stakeholders, which is a vital aspect of participatory practices. The use of VR can significantly improve this process by creating an interactive environment for exchanging ideas, identifying needs, and visualizing future changes. However, for VR to be effectively implemented, it is crucial to clearly identify the stages of the design and interaction process where the technology will be most beneficial, while also evaluating its limitations and potential. This will enable the development of recommendations for its optimal integration into architectural practice and public communication processes.

**Analysis of recent research and publications.** Søren S. Sørensen was engaged in research on augmented reality in architecture and argued that AR serves as an intermediary for idea development between the designer and the client [1]. Jürgen Döllner suggests creating 3D models of virtual cities as integrated, complex systems that utilize diverse information about urban spaces. The application of this standardized model can be done through various layers, which will visually represent the urban environment. These layers should include terrain, buildings and vegetation, roads, and transportation systems. The 3D model of the virtual city is aimed at combining three categories of data: cadastral data with buildings and ownership rights, a digital terrain model, 3D building models obtained through laser scanning and photogrammetry methods, and architectural models with historical references [2, 3].

Hartmut Seichter researched aspects of the collaborative design process alongside the use of 3D models and AR tools. Experiments were conducted to capture users' reactions to tools in the fields of design communication, physical interaction, and the concept of presence. Observations showed that the introduction of new methods and tools for a better understanding of space is effective for design processes [4].

Xiangyu Wang demonstrates the connection between MR, VR, and AR, highlighting their potential applications in architecture and design. The researcher explores various software and its use at different stages of the design process [5]. Julie Milovanovic emphasizes two key aspects of AR and VR: interaction and immersion. She investigates the application of AR and VR at different stages of the design process [6].

The analysis of the cultural city and the research of the communication it generates were carried out by scientists Rudi Papa and Lllazar Kumaraku from the Sapienza University in Rome, Italy. They focused on the multifunctionality of architectural communication in the material dimension and its intangible component, as well as the integration of virtual reality technologies into cultural heritage [7].

The uses and challenges of applying VR in architecture were investigated by researchers from Effat University in Jeddah, Saudi Arabia, dividing them into several categories, namely: landscape, building, interior and exterior [8]. The aim of the study by Majed Alzara from Jouf University in Al Jawf Region of Saudi Arabia, was to use modern technologies for virtual rebuilding and data documentation of the old market in the city of Domat al-Jandal [9].

Jing Wen and Masoud Gheisari from University of Florida, Gainesville, Florida, USA, studied the use of virtual reality to facilitate communication in the fields of architecture, engineering, and construction, which exist in a dynamic environment and require regular communication between multiple stakeholders. The researchers note that current communication practices do not meet the demands of increasingly complex projects and highlight the trend towards creating a digital communication environment for stakeholders [10].

Currently, the procedures for using VR for various project tasks, such as analysis, modeling, and designing architectural environments, are insufficiently researched. Existing studies only superficially highlight the impact of VR on participatory practices and how virtual technologies change communication with urban communities. Therefore, there is a need for a more in-depth analysis and systematization of current practices for community engagement. This will enable a more precise identification of tools that can enhance the quality of interaction and communication among project participants.

**Purpose.** The purpose of the paper is to identify the features of using virtual reality as a communicative tool in participatory architectural design practices, as well as to develop a model that allows systematizing the experience of using VR during the analysis, modeling, and design of the architectural environment.

**Presentation of the main material.** In analyzing the theoretical experience related to the topic of our study, we found that research on the communicative tools of VR and their potential for engaging communities in shaping urban environments is a particularly promising direction. Thus, we will contrast traditional participatory practices with those incorporating virtual technologies.

In foreign design practices, significant attention is given to the public assessment of project decisions by residents. Participatory practices in architectural design foster greater engagement of communities and stakeholders in the decision-making process, leading to more inclusive and accountable projects that take into account the interests of various population groups. Feedback from the community aids in more accurately formulating the project brief, justifying the selection of methods for solving it, and evaluating the completed project solution, etc. [11, 12, 13, 14, 15, 16]. Let us now examine some examples of traditional participatory practices.

Figure 1 shows a multifunctional residential complex located at a prominent site in the heart of Copenhagen's harbor. This site had been a gap in the continuous rows of old warehouses positioned perpendicular to the harbor and had served as both an architectural and political arena in Copenhagen for over a decade.



Fig. 1 Housing complex Krøyers Plads, Copenhagen, architects Vilhelm Lauritzen Architects and COBE

When the final project for this beautiful historical location was developed by the architects Vilhelm Lauritzen Architects and COBE, many architectural proposals had already been rejected by

local organizations and politicians for various reasons. In 2003, an architectural competition for the site was announced. The community disliked the initial proposal, and the city council rejected the district's planning. As a result, a new master plan for the area was commissioned from BIG company. However, in 2006, the project was once again rejected by the city council and halted due to the financial crisis. It was only in 2011, when a new proposal by Vilhelm Lauritzen Architects and COBE was presented, that it received positive feedback from the community and was approved by the city council. Construction began in 2012 and was completed in 2016 [17].

If participatory practices are not properly implemented, it can lead to project delays. One of the main reasons for this is insufficient community involvement at early stages, such as analysis, modeling, and concept development. Instead of active participation during the project creation phase, the community is often only engaged at the stage of evaluating the final project solution. This limits the opportunity to consider the needs and feedback of all stakeholders at early stages, which can later lead to additional revisions and delays.

Figure 2 depicts a workshop involving both residents and architects, centered around a residential project in Munich. Completed in 2016, this project was part of an innovative architectural design approach that prioritized active resident participation. This approach integrated participatory practices, where residents played a direct role in creating and shaping the living space, rather than merely assessing it at the final stages [18].

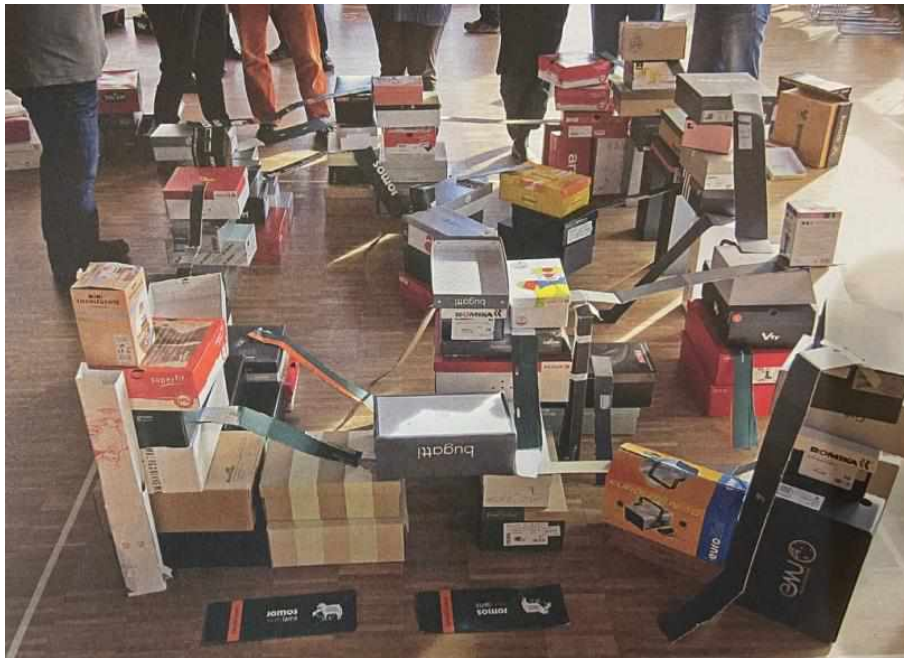


Fig. 2 Workshop of residents and architects of a housing project in Munich (image: Udo Schindler)

In contrast to traditional participatory practices, let's consider the experience of conducting participatory practices with the use of VR. In the Millennium Park project in Chicago (Fig. 3), virtual reality played a key role in engaging the community in the park's development process. The creation of interactive virtual models allowed residents to explore different parts of the park, interact with the design, and provide real-time feedback. This enabled the community to actively participate in the conceptualization and design process, fostering a greater sense of involvement in the project. Architects from Skidmore, Owings & Merrill utilized VR for virtual tours, which facilitated effective communication among project participants and garnered support from the city's residents [19].





Fig. 3 Project “Millennium Park”, Chicago

In the project for the new railway station and railway line in Oslo (Fig. 4), virtual reality was actively used at all stages, from analysis to design. The VR program was developed by a joint venture between Scandinavian engineering giants Sweco and Rambøll Group, based in Stockholm and Copenhagen, respectively. To kick off the project, a VR theater was set up in the city of Moss, where residents could virtually “ride” through the future station and railway, providing feedback at the early stages. VR helped identify transportation infrastructure issues before construction began. Autodesk InfraWorks was used to model the road infrastructure, allowing the evaluation of different traffic scenarios. The station was modeled with high detail using Navisworks Simulate, ensuring all architectural and engineering solutions were considered. The BIM Track program facilitated interactive communication with the public, allowing their input to be incorporated during the design phase [20].



Fig. 4 Project for a new intermediate station and 10-kilometer railway line, Oslo, architects Rambøll/Sweco

Another interesting example is the project within the “Rebuild by Design” initiative in New York (Fig. 5), aimed at restoring infrastructure after Hurricane Sandy and developing measures to protect against flooding and storm surges. Virtual reality was used to analyze and model the potential outcomes of various infrastructure changes, such as strengthening the coastline, integrating green infrastructure solutions, and improving drainage systems. The community actively participated, providing feedback on preferences and priorities, which helped create more resilient and effective solutions for protecting the city from natural disasters. The use of VR allowed for testing possible changes in the landscape and construction, contributing to the improvement of the city’s defenses against future threats [21].



Fig. 5 Project within the “Rebuild by Design” initiative, New York

“The Tide” project in London became an example of effective interaction between architects and the local community through AR technologies and traditional participatory practices. The initial stages involved public consultations and open forums where residents could share their thoughts, ideas, and discuss potential changes in the urban environment. Residents were able to interact with real-time 3D models of the embankment using mobile applications, evaluating architectural solutions and providing feedback. This interactive process allowed their suggestions to be incorporated, improving the landscape design and the integration of the water space with the urban environment [22].

In “The High Line” project in New York, architects held public events to engage with the community, presenting project concepts and ideas while gathering feedback and suggestions from local residents and stakeholders [23].

Architects conducted consultations with community representatives, local authorities, organizations, and public interest groups to discuss key aspects of the project. To engage a larger audience and provide opportunities for interaction with the project, virtual reality was used to recreate the new reconstruction plan of a well-known park area. Residents were able to participate in virtual tours and share their thoughts on the new design.

In “The Shipyard Project” in San Francisco, USA (Fig. 6) [24], architects used virtual reality to create virtual models of future residential complexes and infrastructure, allowing local residents to explore and share their thoughts on the development of the area. Augmented reality was also employed in this project to create interactive visualizations in the real world.



Fig. 6 Project of the San Francisco Shipyard

Within the project “MINDSPACES” artists and architects initially created a design for the city square, which was then transformed into a digital simulation. Local residents could “see” the modeled project by wearing a pair of VR glasses. Users also utilized lightweight devices that measured brain activity, skin response, and pulse while exploring the virtual space. These diverse scenario testing models are created to help architects receive real-time feedback on the impact of projects on mental health. Neurologists, using specialized devices, can determine the most inspiring or emotionally appealing aspects of the proposed design [25].

To systematize the contemporary experience of using VR tools, we have developed a model that reflects the interaction of project participants with the environment through various types of virtual reality (Fig. 7). This model is applied in practical activities during the analysis, modeling, and design of architectural environments.

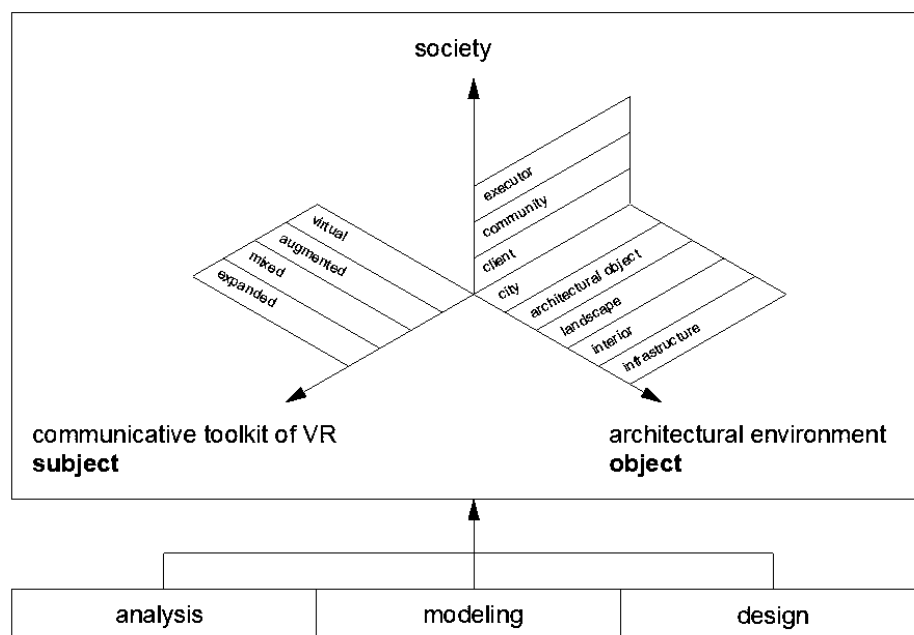


Fig. 7 Model of interaction between project process participants and the environment



The Ukrainian experience of using virtual reality in significant urban and community projects is more often related to the analysis and modeling of architectural environments. VR can play a particularly important role in the preservation and popularization of cultural heritage.

The Ukrainian team Skeiron is engaged in digitizing architectural landmarks and creating their 3D models. They closely collaborate with regional and local authorities, foundations, and architectural studios, focusing on the digital preservation of Ukraine's most valuable monuments [26].

The Shukhevych Museum in Lviv was destroyed by a Russian attack (Fig. 8). It is planned to rebuild it after the victory, and for this purpose, the digital model created by Skeiron in 2021 could be very useful (Fig. 9) [27]. Additionally, those who did not have the chance to visit the museum in person can explore it through the digital model.

The company has also created an app that allows users to “unveil” the historical architecture of Khmelnytskyi and see what it looked like in the past, before the ads, signs, and other changes.

In 2021, Skeiron worked on a heritage promotion project in the city of Khmelnytskyi. They researched old photographs and drawings, conducted laser scanning of buildings and streets. Based on this data, they created 3D models of 37 historical buildings. As a result of their work, Proskurivska Street was recreated in its authentic form, free of ads and other visual noise. The outcome can be viewed using a special app: you point your phone's camera at a building, and it uses augmented reality technology to reveal the building's original facade, removing any unnecessary elements.

The goal of this project is to draw the community's attention to the issue of preserving and restoring architectural heritage, as it impacts the city's tourism and investment appeal.



Fig. 8. Fire at the Shukhevych Museum after shelling Fig. 9. 3D model of the Shukhevych Museum

An interesting practice took place in Kharkiv and Kyiv, where an art festival focused on VR and AR was held. The idea behind the festival was to offer cities certain modern solutions and “integrate” art into urban spaces. For this, the possibilities of augmented reality were used: QR codes were placed on the streets, and with their help, people could see sculptures created by artists for the project on their phone screens. This way, thanks to the latest technologies, it was possible to show what these art pieces would look like in the city if there were no budget or form restrictions [28].

In general, the practice of using VR and traditional participatory methods in Ukraine, unfortunately, has not yet become widespread. Due to the legacy of the Soviet system, residents often believe that a building ends at the door of their apartment, and that the creation of the architectural environment is the responsibility of certain services, architects, and authorities. However, we are currently seeing the emergence of active communities that want and are able to participate in shaping the urban environment.

In our opinion, the use of VR at the city level will help engage citizens and provide effective communication tools to interact, influence the condition of their yard or neighborhood, and contribute to the overall shaping of the city's architectural environment. Virtual models will allow people to view the city not as a set of separate systems (transport, economic, social, etc.), but to see the overall urban fabric. This approach will help to better understand scale, experiment more, and make necessary changes to the model faster.

Additionally, integrating all components of the city into one model will improve communication between various services and give residents a real opportunity to influence the urban fabric. Such a model will also promote the development of related fields, such as tourism, navigation systems, climate research, noise studies, and more.

In summary, looking at global and Ukrainian practices, we can determine that virtual reality can promote the development of participatory practices in the following ways:

1. *Virtual public presentations and virtual tours of future objects.* Architects can create virtual models of upcoming projects or urban infrastructure that can be used during public meetings and consultations with residents. Virtual tours of future objects will make it easier to understand their scale and overall concept. The creation of three-dimensional virtual models of cities or their parts for analyzing urban infrastructure development, road networks, building placement, etc., allows planning urban development and expansion in a more effective way. Architects can also use VR to create interactive presentations that may be more persuasive and effective in highlighting key aspects of projects.

For example, the company Iris VR developed a platform that allows users to view 3D models of buildings in virtual reality, improving communication between architects, clients, and other participants in the project process [29].

2. *Interaction in virtual environments.* VR can create opportunities for architects, communities, and authorities to collaboratively work on projects, make changes, discuss details, and make decisions in real time within virtual environments. This enhances communication and mutual understanding between architects, the community, and the authorities, fostering greater public involvement in the discussion and alignment of urban development projects.

3. *Virtual tourist attractions.* Creating virtual tourist routes to attract tourists and promote the city's tourism appeal is a new way to communicate about the city and reveal its tourism potential.

4. *Simulation of planning crisis situations.* Using VR to train evacuation plans, analyze human behavior in emergency situations, and assess potential risks in urban environments.

The development of such participatory practices involving VR must be implemented with the support of IT specialists.

**Conclusions.** Analyzing modern global practices, it becomes obvious that virtual technologies are shaping a new experience of participatory practices:

1. Augmented reality (AR) is more accessible for implementation in participatory design processes, as its technologies require less specialized infrastructure. At the same time, virtual reality (VR) provides a much deeper and more realistic effect, allowing users to fully immerse themselves in a simulated environment and interact with it at all stages of design. However, mixed reality (MR) and expanded reality (XR) are rarely used due to their technical complexity and high cost of integration into existing workflows.

2. Traditional participatory practices are usually limited to gathering public opinions and feedback at the stages of project presentation and evaluation, often carried out through meetings, discussions, surveys, workshops, and physical models. Modern participatory practices using virtual technologies significantly expand interaction possibilities by providing more interactive simulations, real-time testing, and modeling. They offer a deeper and visually comprehensible representation of projects, allowing the community and stakeholders to actively engage with the future environment.

3. In global practice, virtual technologies are actively used at all stages of design – from analysis and modeling to actual design, where they facilitate decision-making, allow for the quick



identification of potential problems, and optimize projects. This accelerates the decision-making process and enables the impact of a project on the urban environment to be assessed at early stages.

In Ukraine, virtual technologies are primarily used at the stage of modeling and analyzing existing architectural solutions, particularly for demonstrating projects, preserving cultural heritage, or creating interactive exhibitions. Unfortunately, they are still less commonly applied in the design of new objects, but they already serve as a powerful communication tool for conveying the value of cultural heritage.

4. To systematize the modern experience of using VR tools, we have developed a model that reflects the interaction of project participants with the environment through various types of virtual reality. This model not only allows to systematize the use of VR at different stages of design but also identifies the most effective tools for specific tasks. It can also be used to formulate recommendations for architects and urban planners on integrating VR into their workflows, optimizing the use of this technology according to the needs at each project stage.

5. It is worth noting that, in global practice, we have not yet found examples of virtual participatory practices that specifically engage special social groups such as children, elderly people, or individuals with disabilities. However, in our opinion, the use of VR in participatory practices opens up opportunities for research within social groups that do not perceive drawings. For example, VR could be used to analyze the behavior of children in virtual spaces of a future school or kindergarten. Thus, we are observing an expansion of possibilities for obtaining feedback from social groups of various age categories.

Virtual technologies have enormous potential for improving communication and enhancing interaction with the community. They allow not only to visualize the final result but also to model potential development scenarios for the urban environment, assess risks, and evaluate the possible consequences for the environment, society, and the economy. According to current research, VR helps accelerate decision-making processes in public discussions by allowing different project options to be demonstrated and feedback to be gathered in real time, which improves the accuracy and speed of decision-making.

Thus, virtual technologies have significant potential to enhance participatory practices, ensuring more interactive, realistic, and effective interaction among all participants in the design process. However, for their widespread implementation, it is necessary to overcome the technical and organizational barriers that currently limit their application.

**Future research prospects.** Further research of VR application in participatory practices can significantly expand opportunities for engaging the community in the formation of urban environments. Studying the mechanisms of interaction between architects, clients, and the public through VR will help create new models of collaboration, where the technology will become an important tool for communication and idea exchange. Promising areas for research include studying social interaction in virtual environments, analyzing the impact of VR on the perception of architectural concepts, and exploring ethical considerations in VR usage, particularly regarding privacy and user security.

It is also important to assess the effectiveness of VR in visualizing and interacting with architectural projects, as this could improve decision-making at various stages of design. Further research will not only refine tools for participatory design but also expand educational programs, integrating VR as a key tool for modeling, analysis, and design of the architectural environment. Ultimately, this will allow for the development of criteria to assess the effectiveness of VR in design and the integration of new technologies into traditional architectural practices.

## References

- [1] Sørensen, S. S. (2006). The development of augmented reality as a tool in architectural and urban design. *Nordic Journal of Architectural Research*, 19(4), 25–32. Retrieved from <http://arkitekturforskning.net/na/article/viewFile/131/102>
- [2] Döllner, J., Buchholz, H., Nienhaus, M., & Kirsch, K. (2005). Illustrative visualization of 3D city models. *Proceedings of SPIE 5669, Visualization and Data Analysis 2005*, 42–51. DOI: <https://doi.org/10.1117/12.587118>
- [3] Döllner, J., Baumann, K., & Buchholz, H. (2006). Virtual 3D city models as foundation of complex urban information spaces. *Proceedings of CORP 2006 & Geomultimedia06*, 107–112. Retrieved from [https://www.corp.at/archive/CORP2006\\_DOELLNER.pdf](https://www.corp.at/archive/CORP2006_DOELLNER.pdf)
- [4] Seichter, H. (2004). Benchworks - Augmented reality urban design. CAADRIA (2004). *Proceedings of the 9th International Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia*, 937–946. DOI: <https://doi.org/10.52842/conf.caadria.2004.937>
- [5] Wang, X., & Dunston, P. S. (2005). Real-time polygonal data integration of CAD/augmented reality in architectural design visualization. *Proceedings of International Conference on Computing in Civil Engineering 2005*, 1–8. DOI: [https://doi.org/10.1061/40794\(179\)10](https://doi.org/10.1061/40794(179)10)
- [6] Milovanovic, J., Guillaume, M., Siret, D., & Miguet, F. (2017). Virtual and augmented reality in architectural design and education: An immersive multimodal platform to support architectural pedagogy. *Proceedings of 17th International Conference, CAAD Futures 2017*. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/319665970\\_Virtual\\_and\\_Augmented\\_Reality\\_in\\_Architectural\\_Design\\_and\\_Education\\_An\\_Immersive\\_Multimodal\\_Platform\\_to\\_Support\\_Architectural\\_Pedagogy](https://www.researchgate.net/publication/319665970_Virtual_and_Augmented_Reality_in_Architectural_Design_and_Education_An_Immersive_Multimodal_Platform_to_Support_Architectural_Pedagogy)
- [7] Papa, R., & Kumaraku, L. (2014). Communicating through architecture and the virtual reality. *The cultural city of the future. Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 3(4), 291. DOI: <https://doi.org/10.5901/ajis.2014.v3n4p291>
- [8] Fakahani, L., Aljehani, S., Baghdadi, R., & El-Shorbagy, A. M. (2022). The use and challenges of virtual reality in architecture. *Civil Engineering and Architecture*, 10(6), 2754–2763. DOI: <https://doi.org/10.13189/cea.2022.100638>
- [9] Alzara, M. (2021). Virtual rebuilding and documentation of the historical old market of Domat Al-Jandal City. *Civil Engineering and Architecture*, 9(2), 512–522. DOI: <https://doi.org/10.13189/cea.2021.090224>
- [10] Wen, J., & Gheisari, M. (2020). Using virtual reality to facilitate communication in the AEC domain: A systematic review. *Construction Innovation*, 20(3), 509–542. DOI: <https://doi.org/10.1108/CI-11-2019-0122>
- [11] Calvo, M., Galabo, R., Owen, V., Cruickshank, L., & Sara, R. (2022). Strategies and tactics of participatory architecture. *DRS2022: Bilbao*, 1–15). DOI: <https://doi.org/10.21606/drs.2022.458>
- [12] Luck, R. (2018). Participatory design in architectural practice: Changing practices in future making in uncertain times. *Design Studies*, 59, 139–157. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.destud.2018.10.003>
- [13] Andersen, L. B., Danholt, P., Halskov, K., Hansen, N. B., & Lauritsen, P. (2015). Participation as a matter of concern in participatory design. *CoDesign*, 11(3–4), 250–261. DOI: <https://doi.org/10.1080/15710882.2015.1081246>
- [14] Halskov, K., & Hansen, N. B. (2015). The diversity of participatory design research practice at PDC 2002–2012. *International Journal of Human-Computer Studies*, 74, 81–92. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2014.09.003>
- [15] Zhang, Y., Xiao, B., & Li, X. (2024). Integrating Virtual Reality and Consensus Models for Streamlined Built Environment Design Collaboration. *Journal of Construction*

- Engineering and Management, 150(4). DOI: <https://doi.org/10.1061/jcemd4.coeng-14348>
- [16] Shataliuk, Y. & Shataliuk, D., (2023). Trends in the Development of Virtual Reality Tools in the Global Design Practice, Municipal economy of cities, 6(180), 73–78. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2023-6-180-73-78>
  - [17] Krøyer Square / Vilhelm Lauritzen Architects + Cobe + LYTT. (n.d.). ArchDaily. Retrieved from <https://www.archdaily.com/803510/kroyer-square-vilhelm-lauritzen-architects-plus-cobe>
  - [18] Geuder, T. (2017). Partizipation. German Architects. Retrieved from <https://www.german-architects.com/de/architecture-news/praxis/partizipation-2>
  - [19] Millennium Park | Chicago, IL. (n.d.). Barrett Roofs. Retrieved from <https://www.barrettroofs.com/project/millennium-park-chicago-il/>
  - [20] De Wolf, M. (2024). How digital railway technologies help rail owners achieve sustainability goals. Infra Global. Retrieved from <https://infra.global/how-digital-railway-technologies-help-rail-owners-achieve-sustainability-goals/>
  - [21] Final winning design concepts released for resilience by design's Bay Area challenge. (n.d.). ArchDaily. Retrieved from <https://www.archdaily.com/894882/final-winning-design-concepts-released-for-resilience-by-designs-bay-area-challenge/5b033439f197ccd3ab0001c7-final-winning-design-concepts-released-for-resilience-by-designs-bay-area-challenge-image>
  - [22] The Tide. London, UK. (n.d.). DSRNY. Retrieved from <https://dsrny.com/project/the-tide>
  - [23] The High Line, New York, NY. (n.d.). DSRNY. Retrieved from <https://dsrny.com/project/the-high-line>
  - [24] Kaiser, D. (2017). FivePoint Going Public. ConnectCRE. Retrieved from <https://www.connectcre.com/stories/five-point-going-public/>
  - [25] The Naked Scientists. (2019). How virtual reality can help advance city planning. Giving Compass. Retrieved from <https://givingcompass.org/article/how-virtual-reality-can-help-advance-city-planning>
  - [26] Digitize the past for the future. (n.d.). Skeiron. Retrieved from <https://skeiron.com.ua/>
  - [27] Kuldushova, D. (2024). Russia has destroyed the Museum of General-Chorunzhyi of the UPA Roman Shukhevych. Violity. Retrieved from <https://violity.com/ua/publication/6039-rosiya-znicshila-muzej-general-horunzhogo-upa-romana-shuhevicha.html>
  - [28] Creative Europe Ukraine. (n.d.). Fictional world: Ukrainian projects in VR and AR. Creative Europe. Retrieved from <https://creativeeurope.in.ua/posts/ukrainian-projects-vr-ar>
  - [29] Iris VR. (n.d.). Iris Virtual Reality. Retrieved from <https://irisvirtualreality.com/>

## КОМУНІКАТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У СУЧАСНІЙ ПРОЄКТНІЙ ПРАКТИЦІ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ПАРТИСІПАТИВНІ ПРАКТИКИ

<sup>1</sup>Шаталюк Д.

Denys.Shataliuk@kname.edu.ua, ORCID: 0000-0001-6798-2262

*Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова,  
Харків, Україна*

**Анотація.** У даному дослідженні розглядається вплив комунікативного інструментарію віртуальної реальності (VR) на архітектурне проєктування, зокрема на стадіях аналізу, моделювання та проєктування архітектурного середовища. Порівнюється світовий та

український досвід використання VR у проєктному процесі, з акцентом на партисипативні практики, що включають активну участь громадськості та інших зацікавлених сторін. Зокрема, розглядається, як віртуальні технології змінюють взаємодію між учасниками проєкту та відкривають нові можливості для розвитку цих практик у майбутньому.

Аналізується досвід успішних кейсів, де VR став ефективним інструментом для полегшення комунікації та прийняття рішень, порівнюючи його з традиційними методами залучення громадськості. Окрему увагу приділено впливу віртуальних технологій на професію архітектора, а також на зміни, що відбуваються в процесах проєктування та комунікації.

Особливістю публікації є розробка моделі, що систематизує досвід використання VR в архітектурній практиці, а також визначення потенціалу VR для оптимізації взаємодії між учасниками проєкту на різних етапах проєктування. Дослідження пропонує нові підходи до формування партисипативних практик у контексті цифрових технологій, а також визначає основні переваги та виклики, які можуть виникнути в процесі їх інтеграції в архітектурну практику.

Віртуальні технології мають величезний потенціал для поліпшення комунікації та покращення взаємодії з громадою. Вони дозволяють не лише візуалізувати кінцевий результат, а й моделювати потенційні сценарії розвитку міського середовища, оцінювати ризики та можливі наслідки для навколишнього середовища, соціуму та економіки. З огляду на сучасні дослідження, VR сприяє пришвидшенню процесу прийняття рішень у громадських обговореннях, дозволяючи демонструвати різні варіанти проєктів і отримувати зворотний зв'язок у реальному часі, що покращує точність і швидкість прийняття рішень.

Таким чином, віртуальні технології мають значний потенціал для вдосконалення партисипативних практик, забезпечуючи більш інтерактивну, реалістичну та ефективну взаємодію між всіма учасниками проєктування. Однак для їх широкого впровадження необхідно подолати технічні та організаційні бар'єри, що обмежують їх застосування. Подальші дослідження допоможуть не лише вдосконалити інструменти для партисипативного дизайну, але й розширити навчальні програми шляхом інтеграції VR як основного інструменту для моделювання, аналізу та проєктування архітектурного середовища.

**Ключові слова:** віртуальна реальність, архітектурне проєктування, партисипативні практики, комунікація, інтерактивні технології.

ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ІСТОРИКО –  
АРХІТЕКТУРНОЇ СПАДЩИНИ

PROBLEMS OF PRESERVING HISTORICAL  
AND ARCHITECTURAL HERITAGE

РОЗДІЛ 2

SECTION 2



**REGIONAL FEATURES OF THE BRICK ART NOUVEAU DIRECTION  
IN THE ARCHITECTURE OF THE CITY OF KHARKIV**<sup>1</sup>**Zavarza I.**

ivan.zavarza@odaba.edu.ua, ORCID: 0009-0005-5844-2498  
*Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture  
Didrichson St., Odesa, 65029, Ukraine*

**Abstract.** The article considers the issue of stylistic attribution of buildings with decorative brickwork of facades within the Art Nouveau style in the city of Kharkiv. Modern trends in the reconstruction and preservation of facades of city's historical buildings, in general, are considered. Negative trends in the state of preservation of the original image, integrity and completeness of facade solutions, even of buildings-architectural monuments of the city of local importance, are identified.

Literature and other resources on the topic of the history of architecture of Kharkiv, the history of the Art Nouveau style and the brick style are analyzed. In particular, the dissertation of Ganna Korovkina "Features of the Art Nouveau architecture in Kharkiv city" (2020) [1] is analyzed. Clarifications are proposed regarding the intra-stylistic attribution of buildings with decorative brickwork of facades within the Art Nouveau style of the city of Kharkiv, namely, the allocation of the corresponding buildings into an independent direction "brick Art Nouveau".

The history of the gradual degradation of Art Nouveau facades in Kharkiv during the last century, in general, and the buildings of the considered group, in particular, is highlighted. The specific problems of preserving the image and authenticity of the facades of buildings of suggested direction are described.

The role of brick as the basis of facade decoration in world architecture history from antiquity to the 20th century is analyzed. The history of brickwork facades in architecture, urban planning, and the history of the city of Kharkiv from the time of its foundation to the present day is analyzed. The exceptional role of brick architecture of the Art Nouveau era in the formation of the architectural, construction, urban planning, and historical heritage of the city is emphasized.

The principles of identification of buildings of the brick Art Nouveau direction are highlighted. A preliminary list of buildings of the direction is provided, which consists of 96 addresses, including 22 architectural monuments. The given group of buildings, according to preliminary calculations, constitutes about a quarter of all buildings of the Art Nouveau style in Kharkiv.

Examples of architecturally correct reconstructions of buildings with the reveal of historical brick masonry are demonstrated. An example of controversial work with the facade of an Art Nouveau building with decorative brickwork (i.e. painting, additions, replacement of window frames) at 8 Bursatskyi Uzviz street is given, and a comparative preliminary design proposal for the reconstruction of the facade is provided, taking into account the decorative essence of the brickwork and Art Nouveau style principles

**Key words:** Art Nouveau, brick Art Nouveau, brick style, brickwork, Kharkiv, decorative masonry, facade, architectural monument, reconstruction, cataloging.

**Relevance.** During the ongoing aggression of the Russian Federation against Ukraine, Kharkiv and the Kharkiv region, according to the Kyiv School of Economics in a report from April 2024, rank 2nd in terms of direct damage with \$30 billion losses [2, p. 5-6] & more than 28 thousand of damaged housing units [2, p.7]. Infrastructure and production losses are also large.

The cultural heritage also suffers from the war - in general, at the time of publication of the report, at least 1804 cultural sites, 348 religious buildings, 343 sports facilities, 164 tourist sites were damaged or destroyed in the country [2, p.10]. In the Kharkiv region, as of early November 2024,

according to the Ministry of culture & strategic communications of Ukraine, 316 cultural monuments were damaged, of which more than half are architectural monuments. [3] Data and up-to-date statistics on damaged monuments are quite difficult to find, since shelling and bombing occur weekly. However, much less attention is paid to the damage caused to simpler developments, so called "valuable", "ordinary" or "background" buildings. There are few scientific publications on the topic of damaged monuments at the moment. [4]

The prospects for many monuments seriously damaged by shelling are, at best, a long-term wait for reconstruction, and at worst - rapid demolition of the surviving part. [5, 6]

In addition to that, the degree of research, account & classification of historical buildings in Kharkiv is unsatisfactory. Considering the negative trends in the treatment of architectural monuments of the city in general, and with some Art Nouveau buildings with decorative brickwork, in particular, we consider it important to develop the topic of stylistic attribution of a number of buildings of architectural Art Nouveau in the city of Kharkiv. In our opinion, the solution to such a problem can affect the recording of the significance and value of such buildings, their preservation, correct reconstruction, and the future state of the historical environment of the city, as a whole.

The buildings in discussion are proposed to be allocated to a sub-direction "brick Art Nouveau". In the article we will consider the reasons and prerequisites for such allocation, the existing attribution of a number of such buildings, and will propose steps for further work with the objects of this direction, which would be more correct, in our opinion.

**The problem is stated in general terms.** In our opinion, the secondary attention to buildings with decorative brickwork within the Art Nouveau style in Kharkov is expressed in extremely negative tendencies in working with them, as a result of which they are rapidly losing their characteristic, valuable architectural and artistic features and their general urban, environmental and historical significance at the same time. The historical architectural environment of the city is visually impoverished, its diversity is leveled due to the loss of original architectural details and unjustified "reduction" to lightened facades painted to mimic the neoclassical architecture.

**Analysis of recent research and publications.** The works of A.Leibfreid, T.Davidich, M.Rozenfeld are devoted to the research and description of the architecture of Kharkiv Art Nouveau. The latter is the author of the book "Kharkiv. Facades" - the only one devoted to recording the heritage of the style in the format of drawings of the main facades of buildings with watercolor renderings, brief descriptions and a city map with object locations marked, so far.

The most recent, complete and fundamental work on the topic of Art Nouveau architecture is the dissertation of G. Korovkina "Features of the Art Nouveau architecture in Kharkiv city" 2020 [1]. We will touch upon some provisions of this work in terms of attribution of buildings in the sub-style directions of Art Nouveau architecture in this article.

A large amount of historical architectural data and local history content on the topic is generated and accumulated in online sources today thanks to the efforts of people who are not directly related to the architectural sphere, in addition to architectural specialists developing the topic in the format of scientific works and official scientific publications within the academic sphere. In recent years, publicist online resources such as the sites "Kharkiv Alluring", "KharkivGo?" individual channels of the LiveJournal resource authors, groups in the Facebook, Instagram and other social networks have gained popularity. They expand the scope of search for archival data, text, graphic and photo materials on the topic, create platforms for popularizing architectural and urban heritage and communication of groups of citizens interested in its preservation, popularize the city and its history, in general.

Active, practical projects for the preservation of heritage, such as the DverykiKharkiv project team [7] form another direction. This is a group of young enthusiast specialists who are engaged in crowdfunding projects for the restoration of historical doors of city buildings.

Such virtual platforms and online groups make it possible to construct offline groups of caring citizens on their basis. These real groups are able, in potential, to represent the interests of the city

community in the issue of preserving architectural heritage more fully, strengthening the professional, but small parties of architects, urban planners, art historians, local historians and other specialists.

A detailed examination and study of the topic of preserving the architectural heritage of Kharkiv reveals alarming patterns and features that manifest themselves in the modern neo-barbaric attitude towards historical architecture of both the Art Nouveau style and a number of other styles, which makes such a broader public association necessary. These patterns indicate insufficient level of responsibility of co-owners of monuments, the level of public participation, involvement and the degree of influence on the preservation of the common historical and cultural heritage.

**The purpose of the work** is to highlight the architectural, urban planning and historical features of buildings with decorative brickwork within the Art Nouveau style in Kharkiv. To analyze the independence and specificity of the brick Art Nouveau direction, to demonstrate its significance in the general historical and architectural heritage of the city, and to problematize the issue of preserving and protecting examples of the style both as a result of military actions and earlier, with general negative trends in working with historical buildings and their facades in the city in peacetime.

**Research objectives.** First task is to analyze general trends in preserving the original image of historical buildings and trends in working with decorative brickwork in Kharkiv. Second task is to analyze the history and role of decorative brickwork in the architecture of Kharkiv. Third task is to identify a subgroup of Art Nouveau buildings in Kharkiv with decorative brickwork on the facade, by summarizing specific architectural techniques & principles used for such facades into a description within the phenomena of brick Art nouveau direction. Forth task is to form a list of representative buildings of such direction.

Particular emphasis in this study is placed on facades as an interface, a space of contact between the microcosm of the building and the macrocosm of the city, as the essence of the style and the basis for forming the image of the historical, central part of the city. Of course, the attention and interest of both the professional community and ordinary citizens in preserving the heritage and authenticity of historical buildings should not be limited to just the facade part of the buildings. However, unlike interiors, private sub-spaces, the facade is still an area of common influence and importance.

**Presentation of the main material.** The issue of preserving the appearance of historical buildings becomes especially relevant if we analyze the “peaceful” period, the years before the full-scale offensive, and even before 2014. Even without the war and frequent destructive bombing by missiles, UAVs, GBU's and other means of destruction, the processes characterizing the general state of the architectural environment of Kharkiv city in terms of the preservation of historical buildings and their facades, even those recognized as architectural monuments, were disappointing. [8-11]

We believe that the lack of reflection and description of our common architectural heritage, its cultural value and the rules of interaction with it, first of all, in the professional community, and then among the city residents, is one of the reasons for the above processes. We regularly become witnesses to “louder” and broader [12] or “quieter” and more local [13] cases of, in fact, illegal actions with architectural monuments or environment near them. as a result of the indifference and disinterest of a significant number of city residents in preserving the architectural heritage. These cases are linked to losses in the appearance of both the historical center and individual peripheral sub-nuclei of high-quality historical architecture and the environment, that are irreparable or extremely difficult to repair.

The indifference and disinterest of citizens, in many ways, have objective reasons. Many historical buildings do not look presentable, authentic, integral. Their facades have been gradually losing their original details, nuances and quality image for a long time. The most eye-catching thing in the environment of the historical center is the colorful advertising, the homogeneous, but oversaturated space of fractional commercial cells of the pedestrian level. Of course, the rhythm of life, values and the level of society's involvement in the cultural field also affect the maintenance of a high level of this cultural field, but these maxims go far beyond the professional architectural discourse, and an architect can influence them only indirectly.

In this work, we turn to the consideration of the architectural heritage of the period of the turn of the 19th - 20th centuries, to the Art Nouveau style, and the allocation of only one direction within the style. We see such allocation as justified due to the specific negative trends characterizing the state of buildings representing this direction. In emphasizing the peculiarities of the architectural and artistic characteristics of the facades of buildings, we see a prerequisite for a more correct preservation of their original image and maintaining the diversity of the architectural environment of the city. The work is aimed at identifying the direction, the sub-style of **brick Art Nouveau** in the architecture of the city of Kharkiv of the corresponding period, identifying and describing its specific characteristics (in contrast to other directions within the Art Nouveau style and from the "brick style" contemporary to Art Nouveau) that require protection and preservation.

In our opinion, the era of the late 19th - early 20th centuries, namely the Art Nouveau buildings, is one of the richest pages of the architectural annals of our city. It has largely determined the appearance of this era not only in architecture, but also in other arts and forms of artistic expression. Art Nouveau architecture, at the same time, is one of the most unchanging, long-lasting and publicly available evidences and examples of diversity and originality, vitality, range of plastic techniques and means, imagery, cultural significance of the Art Nouveau style.

From the list of architectural monuments of local significance in the city of Kharkiv (about 550 objects) [14], the Art Nouveau style, according to our estimates, is represented by more than 200 buildings (about 40%). An extremely short historical period of approximately 3 decades, left us 2/5 of the officially recognized visual wealth that forms the basis of the artificial environment around us. It is quite possible that in reality this proportion is even greater, if we take into account many buildings not included in the list of monuments, but possessing high artistic and architectural characteristics.

The topic of problems in preservation and reconstruction of architectural monuments in Kharkiv city, as well as in Ukraine as a whole, is vital and relevant. If we limit ourselves only to buildings in the Art Nouveau style in Kharkiv, next objects recognized as architectural monuments have been excluded from the register first and rebuilt or demolished after, during 2000-2022:

- 2008 - the Migrin estate, 35 Svobody St. / 1902 (year of construction) / architect Ginzburg (prev.) - excluded from the register, partially preserved during the construction of a multi-story residential complex in the depths of the site; [15]

- 2011 - the building of the Kareevsky barracks (sometimes mistakenly attributed to the barracks of the Tambov Regiment) / 131 Heroiv Kharkova Ave. / 1900 / architect Korneenko. Demolished before Euro 2012. There is an open-air parking lot in its place. [16]

- 2017 - residential buildings as part of a workers' settlement / 7 & 9 Sportivny lane / were dismantled, a similar house on 5 Metallista str. (7209-Xa) / 1923-1924 / arch. Trotsenko / Bogomolova / Krupko, in Ukrainian Art Nouveau style was built from their bricks. None of the only 7 buildings (out of 36 similar cottages of various modifications that constituted the "urban planning monument" [17, p.113]) that remain today scattered across the former quarter left intact, in original state, without extensions, raised floors or rebuilding. [18]

For many years, such monuments as the building of the Mussuri Circus (28 Blagovishchyns'ka st.), residential buildings on 29 Dmytrivska str. (7077-Xa) and 10/2 Svyatodukhivs'ka str. (7342-Xa), apartment buildings on 6 Teatralny Lane (the so-called "Roof of the World") and 8 Chornoglazivs'ka st., Mikhin's mansion on 5 Karazina st. (7092-Xa), industrial building on 6 Rizdviana str. have been abandoned and gradually declining to a state known as "the object has lost the subject of protection".

It should be noted that, in addition to the generally recognized monuments of the style, there are a number of high-quality and characteristic buildings, that are not included in the monument registers, as well as buildings of "transitional", intermediate forms between Art Nouveau and other styles, and today there is no consolidated official list of Art Nouveau buildings in the city.

**The history of the degradation of the facades of Art Nouveau buildings.** The tendencies of disrespectful attitude towards Art Nouveau architecture for more than a hundred years since the heyday of the style are depressing. It would be unfair to transfer all reproaches and criticism solely to today's practice of handling architectural heritage, the integrity of the architectural image of each building separately, as well as their ensembles and groups. As a result of various reasons, events and approaches to working with architectural monuments, the original image of many buildings of previous eras, including the Art Nouveau era ones, has been distorted, violated or, what is most sad, lost. In the absence of clear and strict requirements for the preservation, reconstruction and restoration of heritage, as well as mechanisms for monitoring and applying sanctions to violators, in any period and under any management, the original appearance, complexity and completeness of the architectural concept are threatened.

The Second World War and the bombing of the city destroyed some of the buildings 80 years ago, which were subsequently demolished. Soviet tasks in the post-war period were rather concentrated on the functional component, moreover, for a long time in the official cultural studies, subordinated to the ideological center, the Art Nouveau era was considered a decadent manifestation of bourgeois culture [19, p. 7, 10], and, consequently, examples of art of this period were not included in the category of valuable and worthy of preservation. For many low-rise buildings erected in Kharkiv, a town that just had been gaining strength at the beginning of the last century, that fact has reflected in the unceremonious raising of additional floors, simplifying reconstructions, that led to losses of the fundamental characteristics of Art Nouveau architecture: proportions, division, scale, silhouette of the facade completion, game of textures, use of attic floors, roof slopes as an element of the facade solution. In general, the composition and aesthetic value of many facades has been violated (Fig. 1). Cement and sand plaster, colloquially called “fur coat,” was widely used to cover huge wall surfaces entirely, along with moldings, sculptural decor, and masonry features, and the facades became uniformly gray (Fig. 1).



Fig. 1. Additions that disrupt the composition & the “grayness” of plastered facades (left to right): 46 Poltavsky Shlyakh St., 3 H.Skovorody St., 8 Maika Yohansena St.

With the advent of independence of Ukraine and new economic relations of the free market, the architecture of the historical center was overwhelmed by a new wave of reconstruction, or more precisely, extension actions: entrance elements of commercial establishments built into the lower floors began to appear widely. New porches, stairs, ramps, extensions of entrances to the basement or ground floor, window-shop “aquariums” are absolutely inconsistent with the original architectural concept of historical buildings (Fig. 2, 3).



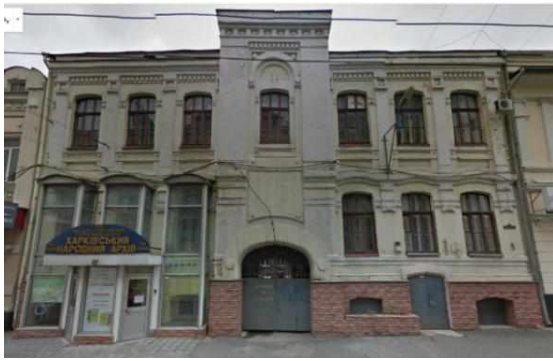


Fig. 2. Disharmonious elements of facades - extensions, superstructures:  
5 Korolenko lane, 12 Gudanova street

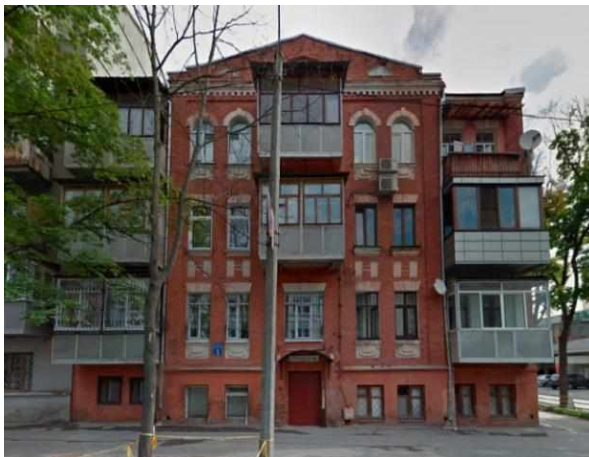


Fig. 3. Disharmonious elements of facades: replaced windows, doors, heavy loggias, extensions:  
5 M. Yohansena St.; 5 Dontsya-Zakharzhevskoho St.

On the upper floors this process has evolved into “reconstructions” of balconies and loggias that are completely inadequate to the original conceptual characteristics of the facades, with replacement of fencing, cladding, materials, proportions, and violation of all possible compositional and stylistic patterns (Fig. 3).

The issue of replacing timber joinery and artistic window frames is worth touching upon separately. For Art Nouveau architecture, unlike some other historical styles, the elegant and non-standard window frames have major importance as distinctive features of the facade. Among the world-famous examples of Art Nouveau buildings, where window frames play a key role in the facade, we can name the Casa Batlló building (Barcelona, A. Gaudí), the Solvay Hotel (Brussels, V. Horta), and the Glasgow School of Art (C. R. Mackintosh). Of course, the small size of glazing panes, specific for historical architecture, is a result of production technologies available at that time. Contemporary industrial methods allow the production of large solid pieces of glazing with energy effective materials and structure. However, there are techniques of additional decoration of panes of such windows with fake or dummy muntins, including their complex profile, applicable to maintain the original look of the windows with a sophisticated grid.

Among Kharkiv Art Nouveau buildings, unfortunately, it is easier to list examples of window sash structures lost in the process of “renovation”, often in the glazing of staircases of former multi-story buildings: for example, over the last couple of decades, original windows have been lost in buildings on 30 Hromadyans'ka str., 20 Mykolaivska str., 14 Vorobiova str. and many others, including architectural monument buildings (Fig. 4).



Fig. 4. Replacement of timber window sash structures with loss of the pattern of divisions (left to right): 30 Hromadyans'ka str., 20 Mykolaivska str., 14 Vorobiova St.

The focus of this study is narrowed to identifying the characteristic features of such a sub-style direction as **brick Art Nouveau** in the architecture of the city of Kharkiv. The study is aimed at analyzing the specific characteristics of the architecture of buildings that allow us to talk about the independence of brick Art Nouveau, its difference from other sub-styles, highlighting these characteristics as basic and defining, compiling a list of objects of the direction, as well as analyzing the current state of the facades of buildings-examples of the direction, highlighting positive and negative trends in "repair" and reconstruction work and proposals for further work.

**The history of brick in architecture as the basis for facade decor.** The masonry itself, originally natural stone, and with the invention, distribution and improvement of artificial stone – brick - gradually turned from a purely structural and technological element of construction into a decorative and aesthetic one.

In the ancient world, for regions where stone was absent, brick, as its artificial replacement, began to be used as early as 5-4 millennia BC. The pioneers in the development of brickwork were the Mesopotamian civilization, where adobe bricks were especially widespread, and the Indus Valley civilization (3-2 millennia BC), where fired ceramic bricks were widely used. And if no characteristic examples of architectural monument decoration in brick have been found from the latter, then in Mesopotamia, interesting examples are molded bricks used for the columns of the temple in Girsu, built during the reign of Gudea (2142-2122 BC), and, probably, one of the first buildings in which the decorative and sculptural properties of brick were fully revealed - the Temple of Inanna in Uruk during the Kassite rule (15th century BC). Later, already in the Neo-Babylonian Kingdom of the 6th century BC, the pinnacle of brick craftsmanship were the walls along the Processional Way, the facade of the Gate of the Goddess Ishtar and the facade of the palace of Nebuchadnezzar II with relief brick covered with glaze. Ancient Greek and ancient Roman architecture were based on stone as the main material for facade decoration. The Romans used brick as an internal wall material, and did not think of it as a carrier of aesthetics and decor.

In our era, a number of architectural styles had their own brick variation. Thus, brick Romanesque and brick ("Hanseatic") Gothic, brick Renaissance, the "brick style" formed on their basis in the 19th century, and brick expressionism already in the 20th century are known.

The buildings of these different styles are united by the fact that the main artistic means and feature of the facade solution is the obligatory use of large surfaces of "naked", open brickwork, without plaster, paint, abundant stucco and other additional layers of facing material. Brick in such facades creates a multi-layered ornamentation, in which natural variations in the shade of each unit of masonry, together with various dressing techniques, form a texture, a flat ornament, and are multiplied by three-dimensional techniques, with protruding, recessed, molded and figured bricks, complicating the spatial plasticity of the facade with chiaroscuro techniques, activating the surface.

**The importance of brick in architecture, urban development and history of Kharkiv.** Since its foundation in the middle of the 17th century (official 1654 is disputable in some sources), Kharkiv, as a settlement in the lisosteppe ecoregion without local deposits of stone suitable for construction, has long been built up mainly of timber materials. There were only 3 brick factories in the Kharkiv region in the middle of the 19th century [20], there were 36 brick factories in 1900, and already 48 in 1912 [21], among which the factories of Bergenheim, Tolkachov, Petrov are famous.

From our point of view, brick buildings for Kharkiv are one of the important parts of history, reflecting the short period of rapid growth and development of the city as an industrial, scientific, multi-story, stone and monumental center of the region at the turn of the century. It was during the heyday of brick construction that the city's population reached hundreds of thousands of residents, (late 19<sup>th</sup> century) and, later, more than a million (in the middle of 20<sup>th</sup> century).

Before the invention of panel housing construction and the widespread use of reinforced concrete in various other form factors, brick was a universal material that was widely used for construction, in general. In our context, we are especially interested in buildings with revealed brickwork on the facade, not hidden behind plaster, tiles and other cladding formats.

Examples of such architecture in Kharkiv beyond art-nouveau style include the brick buildings of the late 19th century, which form the basis of the regional hospital complex; the main buildings of the polytechnical institute; many schools and colleges of the turn of the century; churches; fire stations and watchtowers; the pawnshop building (now – the Museum of History); buildings of railway depots and workshops, numerous water towers, gates, fences, and other infrastructure and auxiliary buildings. The first industrial workshops and plants, their accompanying residential areas - the settlements of Artema, KhTZ, and others - are still an example of large-scale brick construction.

During the 20th century, the role of brick as the main building material in mass construction steadily declined. In the second half of the 20th century, in addition to the decrease in the volume of brick used on facades, there was also less plastic decor, due to the influence of both local laws ("on the fight against architectural excesses") and global stylistics, in which industrial reinforced concrete, glass, and steel began to dominate, while fractional, ornamental decoration, including complex, figured brickwork, were regarded as irrelevant and outdated techniques. Construction using facing brick at the end of the 20th century in Kharkiv continued with more intimate, individual objects. Among them, the following stand out: the reconstructed kindergarten on 37 Degtyarna str. (architect Zhezhera, 1986); the Museum of Makarenko, Pisochin (architects Vinogradova, Drugak, Udovenko, 1988); residential building on 96 Skovorody street (architect Tkach, 1991).

In the 21st century, residential rather than public buildings are increasingly being built. For modern, large-scale and fast construction (outside of individual residential buildings typology), masonry works in red facade brick are used less and less, and the brick itself is more uniform, single-colored, with fewer variations and plays of colors. There are several large projects of recent decades – Slobids'ka Sadyba (2001), Delhi (2004), Azarin (2004) residential complexes, houses on Chernyshevs'ka 31a, 30-32 (2007); Djerelo (2008), Grand (2012), Avantage (2012) residential complexes. Their architecture is controversial, but the absence of small plasticity and relief of masonry proves modern brick facade in Kharkiv is not as visually rich as its "historical" ancestors.

Positive examples of new buildings with brickwork or its imitation as a decorative component are the NODUS residential complex and the Sumsy Market building on 4 and 8 Kultury street, respectively; the Heirloom building on 58 Chernyshevs'ka street. In these examples, the brickwork surface is characterized by mosaicism, but its volumetric plasticity is minimal. (Fig. 5)





Fig. 5. Brickwork (and its imitation) in modern architecture of Kharkiv  
(left to right): NODUS residential complex, 4 Kultury street, Sumsky Market building on 8 Kultury street;  
Heirloom multifunctional building on 58 Chernyshevs'ka street

The Villa Four Rooms Hotel building, Kuznets'ky Viizd, 27 (2012 / Studio Ilchenko) stands out for its work with brick. The volumes of the building are highlighted by the color of the brick – classic “ceramic red” and more modern, gray. Inside the “red” part, some rows of masonry recede into the depth of the wall, forming curbs and pixel play. (Fig. 6):



Fig. 6. Brickwork in modern architecture of Kharkiv: Villa Four Rooms, Kuznets'ky Viizd, 27

In general, the architecture of brick facades in Kharkiv faced a decrease in the diversity, complexity and role of brickwork as a decorative element in the eras and styles that follow the Art Nouveau period. Therefore, historical buildings of this period with high-quality visible brickwork acquire increased architectural, urban planning and cultural value.

#### **Principles of identification of buildings of the direction. Features of facade techniques.**

In post-Soviet architectural theory, buildings with unplastered decorative brick on the facade, erected in the period of the late 19th - early 20th century, in parallel with the Art Nouveau style, are generally distinguished in the so-called "brick style", which, together with Art Nouveau, constitutes rationalistic trends, as opposed to neo-historical trends within the architecture of eclecticism. Moreover, Art Nouveau architecture (with an unplastered brick facade) is sometimes opposed to “brick style” [22, 23] sometimes it is included in it [24].

Based on the precedents of the previously mentioned brick trends, which “broke off” from their “older brothers” - the “main” styles of Romanesque, Gothic, Renaissance - we doubt the digestibility of such “absorption” of the brick architecture of the Art Nouveau style by the phenomenon of “brick style”, which is much more diverse and characteristic. In turn, we propose to consider the allocation of the “brick Art Nouveau” direction as one of the trends within the architecture of the style, with the presence of common and individual features.

In order to separate and describe the group of buildings we propose to apply the category “brick Art Nouveau” to, we will first highlight the criteria used to select certain buildings as the representatives of the group. In section “Methodology for identifying the directions of formation and development of the Art Nouveau style in Kharkiv” of the work the author identifies "pure trends" [1, p. 123] and "hybrid trends" [1, p. 130]. For this purpose, the method of stylistic identification of

objects was used, including through the search for analogues in the Art Nouveau architecture of European countries, where the main artistic and plastic features of the style were formed. Buildings with unplastered brickwork on the façade are classified by the author into a number of hybrid trends, namely: 2.5 Rationalistic Art Nouveau with elements of the brick style (6 Prymerivs'ka St., 9 Kulikovs'ky uzviz, 27 Alchevskih St., 6 Lopans'ky lane) [1, p.132], 4.2 Rationalistic Art Nouveau with elements of the classical tradition (3 Potebni St.) [1, p.133], 6.2 Art Nouveau with elements of classicism and continuous style (8 Prymerivs'ka St., 5 Frankivska St.) [1, p.136], 7.2 Eclecticism with elements of the neo-Romanesque, continuous style and Art Nouveau (10, 23 Maika Yohansena (former Lermontovs'ka) St., 32a Alchevskyh St.) [1, p.137].

In subsection 2.2 "Sociocultural context of emergence of Art Nouveau architecture in Kharkiv" of the section "Factors and changes in emergence of Art Nouveau architecture in Kharkiv" it is mentioned that "for the Kharkiv Art Nouveau school, which largely inherited the architectural traditions of St. Petersburg, characteristic, according to architectural historians (sources, names, references not indicated) were 3 main directions of the Art Nouveau style - decorative, constructive and free interpretation of forms and proportions of traditional historical styles", as well as "neo-Ukrainian style - Ukrainian architectural Art Nouveau". [1, p. 86]

It is worth noting that, in our opinion, there is a significant difference between buildings where brickwork is used fragmentarily, as a background material in the "polyphony" of textures and facade cladding, and those where it becomes an independent, main technique of the plasticity of the facade.

The first subgroup includes buildings 4 Grabovs'kogo Street; 5 Hromadians'ka Street; 7, 38, 92a Skovorody Street, 4 Primerivs'ka st, 5 Pletniovsky Lane, 19 Korolenko Lane, 9 Kontors'ka Street, 5 Kulikovs'ka Street, 47 and 76 Myronosits'ka Street, 39 and 72 Heroiv Kharkova ave, 18 Bahaliya Street, 25 B. Khmel'nitsky str., 14 Kulivsky descent and others, in which the share of exposed brickwork in the area of the facade tends to balance with the share of plastered fragments, and the volumetric complexity of the visible masonry is small, often it is a flat base of the wall.

The second subgroup is represented by buildings in which the volume of plaster "inclusions" on the facade tends to zero, however, the facades have complex plasticity of masonry, abundant in brick decor, with a large number of figured volumetric elements, and rhythm which is multiple and subordinate to the size of the brick. Typical examples among the architectural monuments of local significance are shown in Fig. 7-8.



Fig. 7. Typical examples of Art Nouveau architecture in Kharkiv with brick facades (left to right): 10 Vorobyova str.; 81a Myronositskaya str.; 6 Lopans'ky lane





Fig. 8. Typical examples of Art Nouveau architecture in Kharkiv with brick facades (left to right): 92 Skovorody str.; 30 Hromadianska str.; 3 Potebni str.; Mansion of the architect Velichko in Yuryevsky Lane, 12; Migrin mansion, 35 Svobody str.; 5 G. Tarasenko str.;

It is quite possible that, precisely because of the more regional nature of the spread and development of the "brick style" in Eastern Europe, brick manifestations of the Art Nouveau style also have few analogues/sources in Western European architecture, and are a more local phenomenon. Which, in our opinion, only contributes to the discussion of their originality and the importance of separating them into an independent direction in our city.

The diversity of stylistic manifestations indicated in the work [1], expressed in the formation of hybrid directions, is true, however, "at the forefront", on the upper layer of the hierarchical structure of attribution of buildings, we still propose to put such a characteristic as the material basis of the facade plasticity, and, specifically, brickwork.

In addition to the famous examples of the Art Nouveau style recognized as monuments, we propose to single out in the sub-style group all buildings that meet a number of criteria:

A. Built in the late 19th - early 20th centuries (if the construction date is known), taking into account the development areas typical of the period in question;

B. Bare, unplastered brick forms the main surface area of the building's main façade. Since a number of buildings of the period in question often used the practice of decorating / plastering only the main / several facades facing the street, while the "courtyard" façade remained simplified, in brickwork without stucco decor, plaster and paint - we focus primarily on the street façade in brick.

C. The wall of the main façade(s) in the masonry is not flat, its plasticity and decor are made almost entirely of brick, inclusions of non-brick wall decor (plaster, stucco, concrete elements, textures) - up to several percent of the façade area, not repeated many times in different places. A portal, frieze, central window frame, plaster frieze, etc. are possible). The brick, however, may already be painted, which we will note separately later in the article.

D. The brickwork itself is complex, there are volumetric elements ranging in size from half a brick to several bricks in width, relief details made of figured, hewn brick;

E. The facade has characteristic features of the Art Nouveau style (in the regional version), taking into account the decorativeness available in brickwork, namely:

- Bow / three-center / elliptical arches, openings;
- in multi-story facades, vertical divisions prevail over horizontal ones, interstory cornices almost never cut through the blades;
- “Ears” (as a continuation of the blades), gables and pediments protruding beyond the conventional horizontal of the eaves line of the roof - complex in shape, with concave profiles;
- curbs on the blades/piers, often single, in the middle part of the height of the openings, sometimes repeated in groups along the height;
- rounded medallions with three “pendants” in the form of relief, counter-relief elements in the upper parts of the blades, portals, etc.
- three-part windows (a complicated and evolved version of serliana in Art Nouveau), ellipsoid windows, other unusual shapes other than rectangular. The exception is hexagonal trapezoidal windows, a characteristic feature of the Ukrainian national Art Nouveau;
- complicated window frames with curved divisions;
- original Art Nouveau doors (if any);
- balcony or parapet metal grilles and fences in Art Nouveau style;
- There is no imitation of “order” or classical details in brickwork: columns, pedestals, explicit mid-level cornices along the entire width of the facade, rustication, pediments.

To begin with, we propose to apply these criteria to the architectural monuments in Kharkiv. From the list of 541 objects [14] we have identified buildings that meet the listed conditions, and counted 22 objects, including the excluded ones. The list is given below in Table 1.

Table 1. List of architectural monuments in Kharkiv of the suggested brick Art Nouveau substyle

| #  | Address                                                        | Building number | Author           | Year of construction | Function                   | Register # |
|----|----------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|----------------------|----------------------------|------------|
| 1  | Vorobiova lane                                                 | 8               |                  | early 1900s          | former Anatomical Theater  | 7035-Xa    |
| 2  | Vorobiova st.                                                  | 10              | Lenevich L.R.    | 1908                 | Residential                | 7033-Xa    |
| 3  | Heroiv Kharkova ave                                            | 52              | -                | early 1900s          | Residential                | 7221-Xa    |
| 4  | Heroiv Kharkova ave, 131 (excluded & dismantled in 2011, lost) |                 |                  |                      |                            |            |
| 5  | Gogolya st.                                                    | 7               | -                | late XIX century     | educational                | 7048-Xa    |
| 6  | Gromadyanska st.                                               | 30              | -                | early 1900s          | Residential                | 7057-Xa    |
| 7  | Divocha st.                                                    | 6               | -                | 1900s                | Welding Research Institute | 7073-Xa    |
| 8  | Dontsya-Zakharzhevskogo st.                                    | 5               | 1911             | Residential          | 7079-Xa                    |            |
| 9  | Iskrins'ka st.                                                 | 31              | Zagoskin         | 19XX                 | Residential                | 7090-Xa    |
| 10 | Kulikovsky descent                                             | 9               | -                | 19XX                 | Residential                | 7175-Xa    |
| 11 | Lane Lopansky                                                  | 6               | -                | 1900s                | Residential                | 7188-Xa    |
| 12 | Myronosits'ka st.                                              | 46              | Velichko V.V.    | 1912                 | Residential                | 7218-Xa    |
| 13 | Myronosits'ka st.                                              | 81A             | Nebel F.F.       | 1913                 | Residential                | 7221-Xa    |
| 14 | G. Tarasenska st.                                              | 5               | Babkin M.A.      | 1913                 | Residential                | 7285-Xa    |
| 15 | Potebni st.                                                    | 3               | Meletynskiy M.L. | 1913                 | Residential                | 7314-Xa    |
| 16 | Primerivska st.                                                | 6               | -                | early 1900s          | Residential                | 7319-Xa    |
| 17 | Svobody st. 35 (excluded, partially rebuilt)                   |                 |                  |                      |                            |            |
| 18 | Skovorody st.                                                  | 92              |                  | early 1900s          | Residential                | 7342-Xa    |
| 19 | Frankovska st.                                                 | 5               | Shirshov P.I.    | 1911                 | Residential                | 7469-Xa    |
| 20 | Kharkivs'ka embankment                                         | 4               | Tsaune Yu.S.     | 1911                 | School                     | 7470-Xa    |
| 21 | Yur'ivska st.                                                  | 7               | Tolkachov P.V.   | 1913                 | Residential                | 7505-Xa    |
| 22 | Yur'ivsky lane                                                 | 13              | Velichko V.V.    | 19XX                 | Mansion                    | 7507-Xa    |

It is noteworthy that in addition to buildings made of red ceramic brick, traditional for the turn of the 19th and 20th centuries, the register of monuments also includes a building made of sand-lime brick – a residential building on 3 Potebni st.

In total, in our opinion, there are about 100 buildings in the city that make up the sub-style category of brick Art Nouveau that we have identified. Below is the current list of addresses of the corresponding buildings in the form of Table 2. Work on identifying objects of the style and cataloguing is ongoing.

Table 2. List of addresses of buildings in Kharkiv, proposed for inclusion in the "brick Art Nouveau" direction (architectural monuments are highlighted **in bold**)

|    |                                        |    |                               |    |                            |
|----|----------------------------------------|----|-------------------------------|----|----------------------------|
| 1  | 8th March St., 6                       | 33 | <b>Iskryns'ka St., 31</b>     | 65 | Pletniyov'sky Lane 2       |
| 2  | Ak. Pavlova St., 1                     | 34 | Maika Johansena St., 5        | 66 | Podils'ky Lane, 15         |
| 3  | Alchevskih St., 27                     | 35 | Maika Johansena St., 10       | 67 | Poltavs'ka St., 4/2        |
| 4  | Aptekarsky Lane, 31                    | 36 | Kartashevs'ka St., 9          | 68 | Poltavs'ky Shlyakh St., 96 |
| 5  | Bahalia St., 12                        | 37 | Katerynins'ka St., 37         | 69 | <b>Potebni St., 3</b>      |
| 6  | Bilobrovs'ky Lane, 13                  | 38 | Koval's'ka St., 9             | 70 | Prymerivs'ka St., 3/5      |
| 7  | Bursats'kyi Descent, 6                 | 39 | Kolodyazhny Lane, 29          | 71 | <b>Prymerivs'ka St., 6</b> |
| 8  | Valerianivs'ka 89                      | 40 | Kolodyazhny Lane, 27          | 72 | Prymerivs'ka St., 8        |
| 9  | Velyka Goncharivska St., 11            | 41 | Kolodyazhny Lane, 32/36       | 73 | Richkovyi Lane, 8          |
| 10 | Velyka Panasivska St., 72              | 42 | Kontors'ka st., 26            | 74 | Ryzhivs'ka St., 22         |
| 11 | <b>Vorobiova St., 10</b>               | 43 | Kontors'ka st., 50            | 75 | Rustaveli St., 10          |
| 12 | Vorobiova St., 14                      | 44 | Kontors'ky lane, 1/2          | 76 | <b>Svobody St., 35</b>     |
| 13 | <b>Vorobiova Lane, 8</b>               | 45 | Korolenko st., 5              | 77 | Seminars'ka St., 4         |
| 14 | Voskresens'ka St., 13                  | 46 | Kostomarovs'ka st., 16        | 78 | Syrokhinska St., 19        |
| 15 | Heroiv Kharkova Ave. 51                | 47 | Kotlyarevs'ky st., 4          | 79 | Syrokhins'ka St., 7B       |
| 16 | <b>Heroiv Kharkova Ave 52</b>          | 48 | <b>Kulikovs'kyi uzviz, 9</b>  | 80 | <b>G.Skovorody St., 92</b> |
| 17 | <b>Heroiv Kharkova Ave. 131</b>        | 49 | <b>Lopans'ky lane, 6</b>      | 81 | <b>G.Tarasenko St., 5</b>  |
| 18 | <b>Gogolya St., 7</b>                  | 50 | Malo-Panasivs'ky lane, 1      | 82 | G.Tarasenko St., 15        |
| 19 | Goldbergivska St., 70                  | 51 | Mar'ins'ka st., 13            | 83 | <b>G.Tarasenko St., 77</b> |
| 20 | Goldbergivska St., 76                  | 52 | Mekhanichnyi lane, 4          | 84 | G.Tarasenko St., 96        |
| 21 | Goldbergivska, 77                      | 53 | <b>Myronosyts'ka st., 46</b>  | 85 | <b>Frankovs'ka St., 5</b>  |
| 22 | Honcharivs'kyi Boulevard, 21           | 54 | <b>Myronosyts'ka st., 81A</b> | 86 | <b>Kharkivs'ka emb., 4</b> |
| 23 | Gostinna St., 16                       | 55 | Molochna st., 58              | 87 | B. Khmelnyts'koho St., 12a |
| 24 | Hrekivs'ka St., 2                      | 56 | Moskalivs'ka st., 22          | 88 | Chervony Ryady St., 14     |
| 25 | <b>Hromadyans'ka St., 30</b>           | 57 | Moskalivs'ka st., 61          | 89 | Chervony Ryady St., 15     |
| 26 | Darvina St., 41                        | 58 | Moskalivs'ka st., 132         | 90 | Chernyshevs'ka St., 61     |
| 27 | <b>Divocha St., 6</b>                  | 59 | Moskalivs'ka st., 142         | 91 | Yur'ivs'ka St., 4A         |
| 28 | <b>Dontsya-Zakharzhevs'kogo St., 5</b> | 60 | Muzychnyi lane, 1             | 92 | <b>Yur'ivs'ka St., 7</b>   |
| 29 | Ivanivs'ka St., 3                      | 61 | Natsionalnoi Gvardiyi st., 17 | 93 | Yur'ivs'ky Lane, 10        |
| 30 | Ivanivs'ka St., 29                     | 62 | Netichens'kyi boulevard, 20   | 94 | Yur'ivs'ky Lane, 11        |
| 31 | Illins'ka St., 40                      | 63 | Ozeryans'ka st., 44           | 95 | Yur'ivs'ky Lane, 12        |
| 32 | Illins'ka St., 46                      | 64 | Pestrykova , 4                | 96 | <b>Yur'ivs'ky Lane, 13</b> |

There are also sufficient grounds to assert that the buildings at ul. Blagovishchens'ka, 28 (former Mussuri Circus), 31 Aerokosmichnyi ave, 54 Skovorody str., probably also have/had high-quality facing brickwork under the cladding, plastering and painting.

A number of small buildings, mainly private residential houses in peripheral districts, certainly represent lesser value and saturation of plasticity, compared to the brightest examples of the substyle.

However, even small but characteristic examples in the central part of the city and on busy streets (for example, 8 Bursatsky descent, 15 & 23 Tarasenko st., 12 Bahalia st., 16 Kostomarovska st, etc.) can become an adornment and a worthy addition to the historical environment with a well-thought-out approach to the reconstruction and restoration of all elements of the facade, in accordance with the stylistic foundations of Art Nouveau.

With the total number of Art Nouveau buildings in Kharkiv, according to our calculations, being about 400 units, the group we have identified in the brick Art Nouveau direction makes up about a quarter of the total number of Art Nouveau buildings in general, and significantly exceeds the number of "pure" directions of Ukrainian (about 20 objects), "northern" (about 20-30 objects), "rationalistic" (up to 20 objects) Art Nouveau buildings of the city.

#### **Problems of preserving the image and authenticity of building facades.**

If we analyze the objects from the above list from the point of view of the condition of their main facades, several patterns are revealed. These facades share a number of problems common to historical buildings in our city, namely:

- reconstruction, superstructure and extension that are not coordinated from the point of view of façade composition and non-original parts that violate it;
- replacement of finely divided, complex timber joinery, that is playing an important role in the facade solution, often dark, contrasting to the facade, with thick white metal-plastic frames with large window panes and fewer mullions and transoms;
- replacement of carved, wooden doors featuring glass/stained glass inserts with blind "vandal-proof" metal ones;
- altering the of the shape of openings and windows, their width, outlines;
- replacement of balcony railings, parapets and openwork metal brackets, other carved and transparent parts with solid walls, heavy supports, etc.;
- facade fragments covered with tiles, ventilated facade systems, insulation with plaster, etc.;
- for residential buildings - facing and reconstruction of balconies with transformation into loggias, using modern materials, visual burden and imbalance in the façade composition;
- Use of pseudo-historical, inconsistent stylistic elements (classical balcony and window grilles, balusters/order elements in the design of entrances, fences, etc.);
- Removal of console elements, balcony slabs;
- Dividing the façade into "patches", repainted by each owner inconsistently, in a color different from the original, general and other neighboring ones;
- Simplification of building silhouettes by "cutting off" "ears" and gables, removing towers, hipped and domed superstructures of roofs, and other similar elements.

There is another unfortunate trend specific for the continuum of buildings that we suggest to distinguish into the direction of brick art nouveau.

Many of the buildings are painted many times, which in itself already hides the play of the restrained but varied palette of natural brickwork, its contrast with the seams. Instead of tectonic, frank masonry mosaic of hundreds of shades, we get a uniform, dead texture of a pseudo-brick relief imprint of a given color.

It is worth noting that today many materials are used to imitate brickwork - clinker tiles, plaster with paint, panels made of fiber cement, glass fiber concrete, polystyrene foam, acrylic flexible tiles. In each case, manufacturers try to achieve the effect of a non-repeating color, a variety of hues in a pattern, which adds greater liveliness and realism to such imitations. On spite, having an initially richer authentic facade material, we deprive it of this natural wealth.

As it is shown in photos of fig. 8 some of the historic buildings have already been painted, and in some places the older paint has already peeled off the facades, worsening their visual and environmental characteristics. This behavior of the facade paint is another argument against such work with the facades of historical brick buildings. In addition to the aesthetic costs, expressed in the difference from the original architectural image, painted facades require regular repainting, i.e.



additional operating costs. The brickwork (in the case of the buildings under discussion) is made of high-quality brick, its weather resistance is high. Destruction of the masonry (and the plaster layer) is mainly observed in places with disrupted organized drainage from the roofs, where ice accumulates during winter and the long-term influence of freeze-thaw cycles is experienced.

Moreover, the choice of colors for painting facades is extremely controversial. When a building façade with variations of terracotta hues is turned bright pink, green, flesh-beige - such color solutions, although they brighten and visually lighten the facade, still reduce it to some artificial "cardboardness". Painting with a uniform monochromatic color of any, even earthy, range, even with highlighting and painting fragments and details in a contrasting, but quite often - in a nuanced color to the background - levels out all the charm and sophistication of individual living material, replacing it with a monolithic mass with tints, as if "cast" in a relief mould form (Fig. 9).

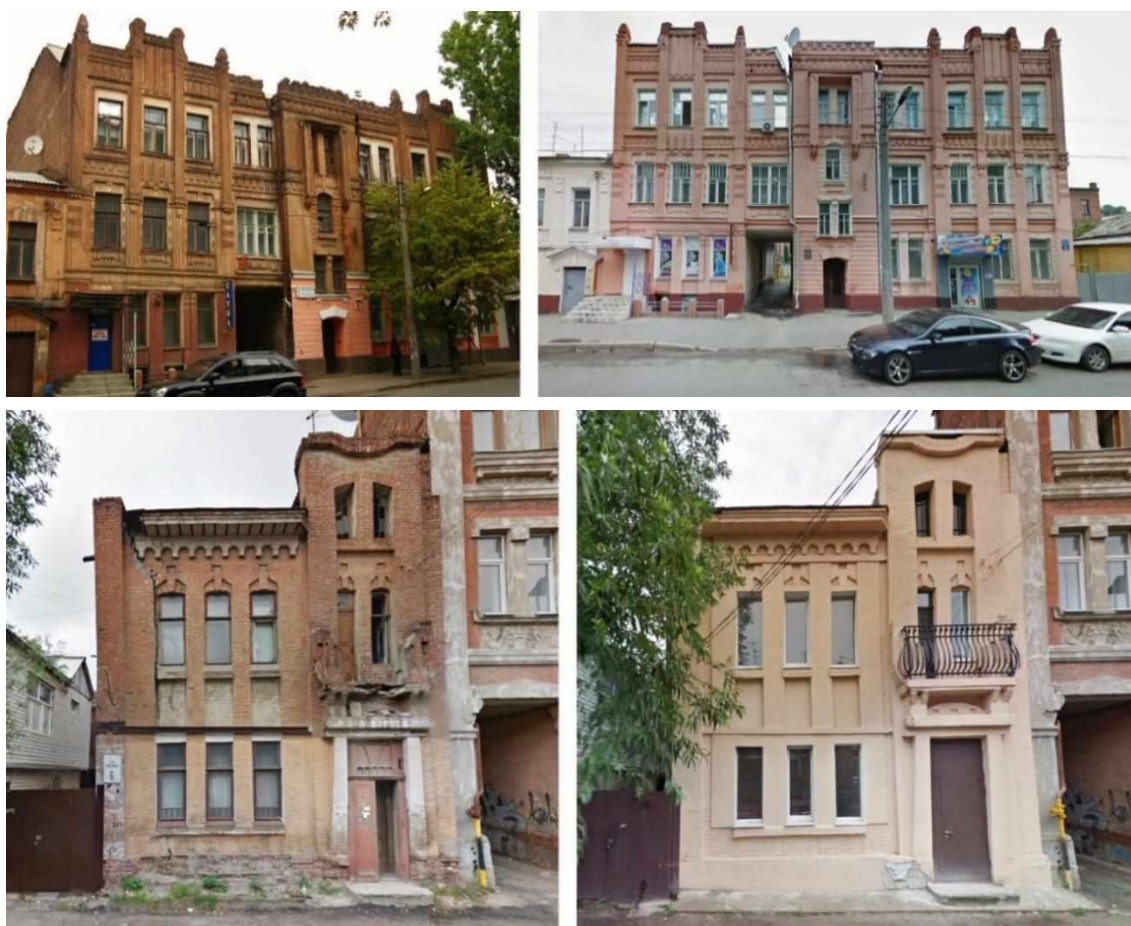


Fig. 9. Simplification, "posterization" and "flattening" of facades with a single color paint:  
5 H. Tarasenko Str. (top) and 8 Prymerivska Str. (bottom)

However, much more dangerous approach and result is given by works in which the building is not only painted, but also completely plastered. In section 4.2 "Modern state of construction of Art Nouveau architecture in Kharkiv" of the work [1, p. 188] "brick walls without a layer of plaster" are indicated as one of the types of the main "violations and destruction of Art Nouveau objects in Kharkiv". One cannot but agree that in a number of cases the destruction of the plaster layer of facades, sometimes along with the loss of stucco decor, is an example of the degradation of buildings. However, without such specification, this phrase can be interpreted as a justification for the widespread plastering of brick facades due to their "inferiority". It is regrettable that examples of such an algorithm already exist (Fig. 10).





Fig. 10. Art Nouveau buildings plastered and painted in the 2010s:  
3a Hrekivs'ka St. (top) and 142 Moskalivs'ka St. (bottom)

In our opinion, for the discussed group of Art Nouveau era buildings, in which brickwork was the main decorative element, plastering and even painting is a negative step that violates the image of the building. It is important to understand, define and focus on the fact that for the “brick” styles, one of which we are concerned with in this work, “bare”, open, unplastered brickwork, with pointing of seams, with various methods of dressing in masonry, with hewn or factory-made, molded figured bricks, with a natural variability of shades within the “terracotta” spectrum (even in one building) acts as a full-fledged element of the plastic language, a technique consciously used by the author-architect to enrich the facade solution.

The brickwork of the main facade in the buildings under discussion is not an unfinished creation that must be “completed” and “refined” with plaster. In almost 100% of cases, we are talking about pre-revolutionary buildings, erected during the first two decades of the 20th century, which used brick, named “royal” in general today, being distinguished by its high quality. This material from dismantled old buildings is now sold in large quantities in Ukraine as an authentic and high-quality decorative brick format, tiles are cut from it to imitate brickwork.

In the above examples, we observe a tendency to preen, “lighten” and “posterize” the facades of buildings, which, in conjunction with the thermal modernization replacement of window sash structures mentioned with industrial, clumsy and faceless metal-plastic, with chopping off balconies, installing blind metal panels of entrance doors, makes the facade “convenient”, but dead. Instead of the atmospheric, almost Gothic building on Grekivs'ka (fig. 10, above), we see a gray, flat, inexpressive façade of an ordinary building of dubious value, with selectively disrupted rhythm of windows and simplified divisions of the transoms. A similar situation is with the second building on Moskalivs'ka street (Children's Art School No. 2, by the way).

At the same time, even among the Art Nouveau monuments mentioned in Kharkiv, there are examples of successful work with the manifestation of original brickwork. Until the 2010s, the façade of the building on 81A Myronositska st. bore traces of several repaints, but was processed by sandblasting, revealing the original brickwork and the integral form of the façade, which did not lose, however, the play of small masonry plasticity. (Fig. 11)



Fig. 11. An example of the facade of an Art Nouveau building with figured brickwork, cleaned by sandblasting – 81A Myronosits'ka st. - 2009 (left) & 2015 (right) photos

Examples of historic buildings in the city in other styles include the reconstruction of a mansion at 25 Darwin st., with the removal of layers of unsuitable paint from its facade, and the renovation and addition of buildings at 30 Shevchenko st., where a picturesque brick surface was revealed under a single-color red painted facade with white strokes, (Fig. 12).



Fig. 12. Examples of reconstruction and renovation with “exposure” of brickwork in Kharkiv: buildings on 25 Darvina street, (top, 2000 and 2012 photos) and 30 Shevchenko Str. (GooglePanoramas 2015 and photo 2019 from the resource “Alluring Kharkiv”)

Instead of gradually reducing the examples of high-quality architecture of the Art Nouveau era to gray and faceless “ordinary”, unremarkable buildings, we should carefully preserve every fragment



of the appearance, at least the façade, be it a unique window frame, an original balcony grille, a native, even partially broken, door, or a rich “pixel” range of figured masonry made of ceramic bricks.

At the moment, our further goal is to collect and organize information on the buildings of the described direction and other buildings of the Art Nouveau style in Kharkiv, to prepare primary graphic reconstructions for a comparative analysis of the current state and potential authentic appearance of building facades, and to compile a general catalog of buildings in an online format.

We have completed a graphic reconstruction of the façade of a residential building in the brick direction of the style on 8 Bursatsky descent. Fig. 13 shows a comparison of the previous and current appearance of the façade “in the environment” of the nearest buildings on the street. The graphic reconstruction is shown in Fig. 14. The building is not an architectural monument, but is located on a busy street in the city center, in one of its most ancient parts, near the Pokrovsky Monastery and the former “bursa” - now known as the Kharkiv State Academy of Culture.

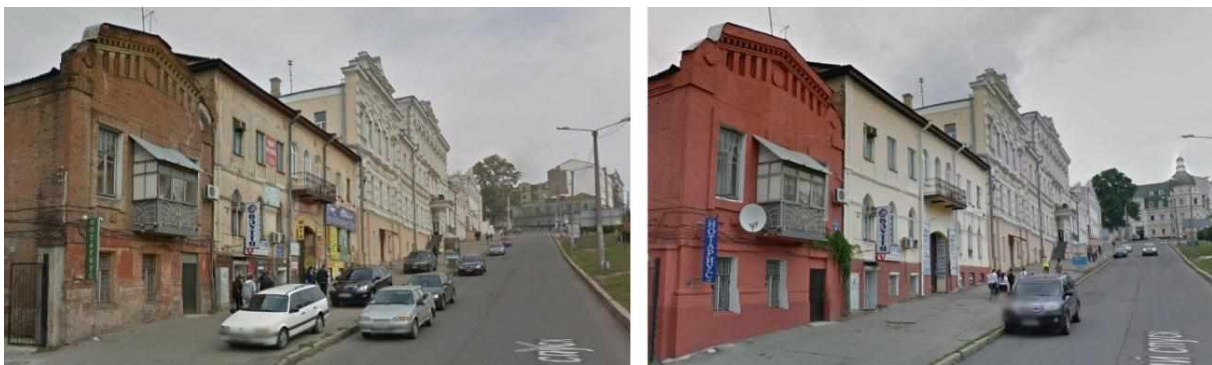


Fig. 13. Building in the brick Art Nouveau style in the environment: “natural” state of the façade (left) and painted in a single color (right) (Bursatsky descent, 8, Kharkiv)

The façade of a compact two-story building, which has long since lost its main “emphasis” – a wide window with a bow arch in the center of the first floor (traces of a blocked-up opening, narrowed to a rectangular window, are visible), instead “acquired” a very controversial addition in the form of a glazed loggia, covered with asbestos-cement or metal corrugated sheets. The metal fencing of the loggia clearly has features of Art Nouveau, but in its current design it is very difficult to definitely consider it authentic. In addition to such “surgical” effects, the façade was also painted a solid saturated red-terracotta color in the first half of the 2010s, which, in our opinion, negatively affected its visual and environmental qualities.

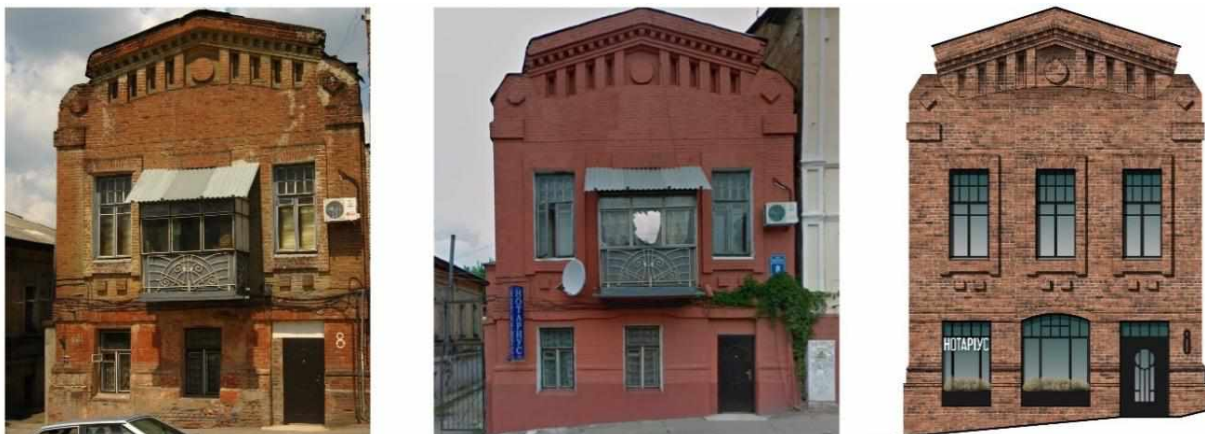


Fig. 14. Proposed facade reconstruction of “brick art nouveau” style building on 8 Bursatsky Descent, Kharkiv. 2008, 2015 photos & graphic reconstruction option of the façade

**Conclusion.** This paper identifies characteristic features of buildings with unplastered decorative brick facades in the Art Nouveau architecture of Kharkiv, which allow them to be combined within the sub-style trend of "brick Art Nouveau". The criteria are described, compliance with which allows classifying a building as belonging to the "brick Art Nouveau" direction. Specific characteristics of the architecture of buildings of this direction are considered, which allow us to speak about the independence of brick Art Nouveau, its difference from other trends, including the "brick style". A list of objects of this trend is compiled, including the architectural monuments of the city of Kharkiv of local significance. The current state of the facades of buildings that are examples of this trend is analyzed. Positive and negative trends in restoration and reconstruction work on the facades of buildings of this direction are highlighted.

Brick Art Nouveau buildings are forming a considerable part of Kharkiv's architectural heritage with decorative brick masonry facades, representing the historical period of settlement's rapid transition from a small town to a powerful industrial regional and cultural center. The variety and attention to details, specific for brick Art Nouveau architecture in Kharkiv, is unprecedented in comparison to earlier and later architecture with the use of brick masonry. But the preservation and repair techniques of such buildings tend to worsen this representation and destroy the variety. Pointing out the uniqueness of the brick Art Nouveau direction, in our opinion, is a prerequisite to bringing it to professional and wider social discourse, further enhancement of the preservation methods of city's architectural heritage, as well as to the development of historical and theoretical definitions of regional architectural styles in general.

**Prospects for further research.** In the future, we plan to compile a list of Art Nouveau objects in the city of Kharkiv as complete as possible, create an interactive map with marking of each object, linking of basic historical information, photos and other graphic information. In today's conditions of territorial disunity of city residents, including specialists, due to the war, such an online resource has the potential to create first a virtual community for discussing issues of heritage preservation, holding online conferences, surveys and voting. Over time, with a change in the socio-political situation, it is possible to deploy such an online community in reality for popularization and work on the preservation of the architectural and urban heritage of the city of Kharkiv.

## References

- [1] G.Korovkina. Features of the Art Nouveau architecture of the city of Kharkiv: dissertation of the candidate of architectural sciences: 21.12.20 / Kharkiv National University of Urban Economy named after O.M. Beketov. Kharkiv, 2020. - 355 p.
- [2] Report on direct infrastructure damage from destruction as a result of Russia's military aggression against Ukraine as of early 2024. Source: [https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/04/01.01.24\\_Damages\\_Report.pdf](https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/04/01.01.24_Damages_Report.pdf) (retrieved 12-02-2025)
- [3] 1,179 cultural heritage sites in Ukraine have been damaged by Russian aggression. Electronic resource. Source: <https://sud.ua/ru/news/ukraine/314722-v-ukraine-iz-za-rossiyskoy-agressii-postradali-1179-obektov-kulturnogo-naslediya> (retrieved 12-02-2025)
- [4] M. Gutnyk. "Kharkiv. The Loss of the City's Architectural Heritage." Current Issues in Modern Science 2 (20) (2024).
- [5] One of the oldest buildings in Kharkiv may be demolished to avoid restoring the facade damaged by shelling. Source: <https://assembly.org.ua/arhitekturoy-pamyatke-harkova-grozit-snos-vmesto-restavraczii-razbitogo-obstrelom-fasada/> (retrieved 12-02-2025)
- [6] Zaikiv School. Source: <https://moniacs.kh.ua/uk/zajkivske-uchilishhe/> (retrieved 12-02-2025)
- [7] dveryki. kharkiv Source: <https://www.facebook.com/dveryki.kharkiv/> (retrieved 12-02-2025)

- [8] A proposal to demolish a 5-story architectural monument was made in Kharkiv. Source: [https://kh.vgorode.ua/news/transport\\_y\\_ynfrastruktura/194989-v-kharkove-predlozhyly-snesty-5-ty-etazhnyi-pamiatnyk-arkhytektury](https://kh.vgorode.ua/news/transport_y_ynfrastruktura/194989-v-kharkove-predlozhyly-snesty-5-ty-etazhnyi-pamiatnyk-arkhytektury) (retrieved 12-02-2025)
- [9] The old Sinyakov estate was demolished in Kharkiv. Source: <https://2day.kh.ua/ru/news/v-kharkove-snesli-starinnuyu-usadbu-sinyakovykh> (retrieved 12-02-2025)
- [10] On the day of Khvylovy's 119th birthday, his house in Kharkiv is being demolished. Source: <https://glavnoe.in.ua/news/n117912> (retrieved 12-02-2025)
- [11] Lost history. Source: <https://glavnoe.in.ua/articles/a8114> (retrieved 12-02-2025)
- [12] Kharkiv residents protest construction of café near 1931 historic building (in photos). Source: <https://gwaramedia.com/en/kharkiv-protests-construction-of-cafe-in-front-of-1931-historic-building/> (retrieved 12-02-2025)
- [13] In the center of Kharkiv, the dismantling of an old mansion has begun. Soon there will be a high-rise building here. Source: <https://2day.kh.ua/ru/news/v-centre-kharkova-nachali-demontazh-starinnogo-osobnyaka-skoro-zdes-budet-mnogoetazhka> (retrieved 12-02-2025)
- [14] Architectural monuments of Kharkov. Source: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D0%BC%27%D1%8F%D1%82%D0%BA%D0%B8\\_%D0%B0%D1%80%D1%85%D1%96%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B8\\_%D0%A5%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D0%BC%27%D1%8F%D1%82%D0%BA%D0%B8_%D0%B0%D1%80%D1%85%D1%96%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B8_%D0%A5%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0) (retrieved 12-02-2025)
- [15] The Kharkiv we are losing. Villa Migrina. Source: <https://kharkov-future.com.ua/ru/harkov-kotoryj-my-teryam-villa-migrinoj> (retrieved 12-02-2025)
- [16] Kharkiv, Heroes of Kharkiv Avenue, 131. Source: <https://photobuildings.com/object/43252/> (retrieved 12-02-2025)
- [17] Kharkiv: Architecture, monuments, new buildings: Guide. B.G. Klein, I.M. Lavrentiev, A.Yu. Leibfreid and others. 2nd ed., corrected and added. - Kh.: Prapor, 1987. – 151 c.
- [18] Cottages for workers and employees. Source: <https://moniacs.kh.ua/uk/kotedzhi-dlya-robitnikov-ta-sluzhbovtiv/> (retrieved 12-02-2025)
- [19] Sarabyanov D.V. Modern style. – Moscow. Art, 1989. – 294 c.
- [20] Overview of the industrialization of ancient Kharkiv. Source: <https://kharkovone.com/uk/oglyad-industrializacziyi-starovynnogo-harkova> (retrieved 12-02-2025)
- [21] Moskalyuk, M. (2017). The Construction Industry of Ukraine in the Second Half of the 19th – Early 20th Centuries. Scientific Notes of the Volodymyr Hnatyuk Ternopil National Pedagogical University. Series: History, (1 (1)), 35-38.
- [22] Babenko, V. A., & Zyuzya, A. (2014). Peculiarities of the development of Katerynoslav at the end of the 18th–19th centuries: local history studies. Bulletin of the Dnieper State Academy of Civil Engineering and Architecture, (11), 38-47.
- [23] Brick style in the architecture of Lutsk. Source: <https://volyntimes.com.ua/news/829> (retrieved 12-02-2025)
- [24] T.F. Davidych (2019). Analysis of the development of the "brick style", its leading representatives Victor Schroeter and Hieronymus Kitner. ScienceRise, (4 (56)), 6-13.



## РЕГІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ НАПРЯМКУ «ЦЕГЛЯНИЙ МОДЕРН» В АРХІТЕКТУРІ МІСТА ХАРКОВА

<sup>1</sup>Заварза І.

ivan.zavarza@odaba.edu.ua, ORCID: 0009-0005-5844-2498

*Одеська державна академія будівництва та архітектури  
вул. Дідріхсона, 4, м. Одеса, 65029, Україна*

**Анотація.** У статті розглянуто питання стильової атрибуції будівель з декоративним цегляним муруванням фасадів в межах стилю модерн в місті Харків. Розглянуті сучасні тенденції реконструкції та збереження фасадів історичних будівель міста, в цілому. Виявлені негативні тренди у стані збереженості вихідних образів, цілісності та повноти фасадних рішень навіть будівель-пам'яток архітектури міста місцевого значення.

Проаналізовано літературні джерела та інші ресурси з теми історії архітектури Харкова, історії стилю модерн та цегляного стилю. Зокрема, проаналізовано дисертацію Коровкіної Г.А. «Особливості архітектури модерну міста Харкова» (2020 р). Запропоновані уточнення щодо внутрішньої стильової атрибуції будівель з декоративним цегляним муруванням фасадів в межах стилю модерн міста Харків, а саме, виділення відповідних будівель у самостійний напрям «цегляний модерн». Висвітлено історію поступової деградації фасадів стилю модерн у м. Харків протягом останнього століття, в цілому, та будівель розглянутої групи, зокрема. Описані специфічні проблеми збереження образу та автентичності фасадів будівель напряму.

Проаналізовано роль цегли як основи декору фасаду у світовій архітектурі з давнини до ХХ століття, та у архітектурі, містобудуванні, історії міста Харків від часів заснування до сучасної доби. Підкреслено виняткову роль цегляної архітектури доби модерну у формуванні архітектурно-будівельної, містобудівної та історичної спадщини міста.

Виокремленні принципи ідентифікації будівель напряму цегляний модерн. Наведено попередній перелік будівель піднапряму, який складається з 96 адрес, включно із 22 пам'ятками архітектури. Наведена група будівель, за попередніми розрахунками, становить близько чверті усіх будівель стилю модерн у місті Харків. Продемонстровано приклади коректних реконструкцій будівель з виявленням історичного цегляного мурування. Наведено приклад суперечливої роботи з фасадом будівлі стилю модерн з декоративним цегляним муруванням (фарбування, добудови, заміна віконних рам) по вул. Бурсацький узвіз, 8, та надано порівняльну передпроектну пропозицію щодо реконструкції фасаду з урахуванням декоративної сутності цегляного мурування та стильової приналежності.

**Ключові слова:** модерн, цегляний модерн, цегляний стиль, декоративне мурування, кладка, Харків, фасад, пам'ятка архітектури, реконструкція, каталогізація.

## IDENTIFYING THE MAIN ASPECTS OF ANALYSING THE CONDITION OF THE HISTORIC CITY'S LIVING ENVIRONMENT

<sup>1</sup>**Topal S.**, PhD, Associate Professor  
svetlanatopal07@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8330-4066  
*Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture*  
*Didrichson St., Odesa, 65029, Ukraine*

**Annotation.** The article considers the basic principles of analysing the state of the living environment of a historical city with a view to its improvement, identifies its components and creates models for each aspect of the analysis. Characterisation of the causes and extent of changes and transformations in the structure of rural areas is an important task for developing a strategy for creating conditions for further fruitful and full development of the city.

The study is aimed at summarising and structuring various information on the reconstruction object, identifying the aspects by which the existing state of residential and public development zones should be assessed, in order to determine the potential and capabilities of the territory to accept reconstruction measures.

The study of public needs, current trends and available resources will contribute to the optimisation of urban planning conditions in accordance with social, environmental, ergonomic, functional, aesthetic, constructive, technological and economic requirements for improving the living environment. The improvement of the urban structure to achieve the physical, psychological and spiritual comfort of a person in an artificial environment demonstrates a human-centred approach to the search for an integrated, comprehensive (economic, social, energy, economic, transport, etc.) model of a city with a high level of environmental quality.

Urban redevelopment in the 21st century is characterised by an integrated approach. It is based on the mandatory consideration of biological, physiological, spiritual, aesthetic, psychological and socio-cultural aspects of human needs. It is important to emphasise the importance of social, environmental, ergonomic, functional, aesthetic, constructive, technological and economic requirements in improving the living environment and the need to ensure the conditions for the creation of an ecologically, psychologically and aesthetically comfortable environment by means of urban planning.

Determination of the existing structural and planning features of the organisation of residential and public areas of a historical city, the main factors influencing their formation in new social conditions, the availability of reserves and potentials, and trends for their further improvement is an important task of urban planning for development of a strategy for creation of conditions for fruitful and full, sustainable development of the city with ensuring a high quality human living environment.

Determining the principles of the analysis of the state of the living environment of a historical city will help to obtain comprehensive information for the development of a programme for the further development of residential and public areas of Ukrainian cities, their reconstruction and transformation into a comfortable, dignified and safe environment that meets the level of human needs and expectations as much as possible.

**Keywords:** zones of residential and public development, comfort of living environment, reconstruction, human needs and physiological capabilities, urban development needs.

**Relevance of the study.** Reconciling the city's development needs with the diverse and conflicting social interests of its inhabitants requires a gradual change in the spatial system of the living environment. In addition, the continuous demographic and territorial growth of the city, as well as the generally low quality of the existing living environment due to its physical, moral and

aesthetic ageing and deterioration, urgently require the reconstruction of residential and public development areas.

The study of current public needs, modern trends and available resources will help to optimise urban planning conditions in accordance with social, environmental, ergonomic, functional, aesthetic, constructive, technological and economic requirements for improving the living environment. In order to organise a structured and consistent analysis of aspects of its condition, it is necessary to identify a number of evaluation criteria and to develop a list of components of each of these criteria.

It is clear that ensuring a high level of living conditions is guaranteed by the current legislative and regulatory documentation. However, determining the current state of existing living conditions with a view to improving them requires a number of assessment factors, which makes this topic relevant.

**The problem is stated in general terms.** A city is a multifunctional entity with territorial, social and economic characteristics that define its specificity as a complex and diverse living organism in a state of constant development, change and improvement. The city itself is the basis for economic and social progress. The sustainability of the environment requires resources and potential, investment and care.

The city has an obligation to meet the universal human needs of its inhabitants, to provide them with physical, psychological and spiritual comfort in the built environment. For this reason, it is particularly important to thoroughly study the state of all components of the urban organism, to seek and analyse opportunities and options for transforming the environment, to develop and select a rational, optimal option that will contribute to the growth of the standard of living in the city.

The problem of the study is determined by the need to create a methodology for determining the main principles of analysing the state of the city's housing and public environment in the context of the reconstruction of historically developed territories, in order to develop measures aimed at the continuous improvement of living conditions.

**Analysis of recent research and publications.** The organisation of the material and spatial living environment is the main task of urban planning. Issues related to the reconstruction of historic cities, the development of their planning structure, and adaptation to new conditions of functioning are widely covered in domestic and foreign urban planning science.

The peculiarities of urban planning are covered in the works of Demin M.M., Syngaevska O.I., Didyk V.V., Bocharov Y.P., Kotlyarova O.V., Dvornikov Y.Y., Bezlyubchenko O.S., Zavalnyi O.V., Chernonosova T.O., Pavliv A.P., Pleshkanovska A.M., Ositnyanko A.P., Ailikova G.V. [1,2,3,4].

The scientific works of M.V. Bevz, A.M. Pleshkanovska, M.V. Byvalina, V.M. Vadimov, E.E. Klyushnychenko, R.V. Lisnychenko pay attention to the problems of complex reconstruction and restoration of the city [5,6,7,8,9,10].

M.M. Dyomin, A.M. Pleshkanovska, M.M. Gabrel, O.I. Syngaevska, M.A. Votinov, L.V. Yaremenko, O.O. Kostiuk have studied the problems of formation, development of the urban environment, consideration of general methodological issues of organisation of the urban environment, functioning, planning and improvement of residential and public development zones [11,12,13,14,15,16].

Special attention is paid to the issues of complex reconstruction, ecological concepts of the city and settlement, quality of the environment, which are reflected in the works of Bevz M.V., Klyushnychenko E.E., Cherkes B.S., Pleshkanovska A.M., Byvalina M.V., Vadimov V.M., Lisnichenko S.V., Zhdanova I.V., Korotun I.V. [17, 18, 19, 20].

**The subject of the study** is the living environment of a historic city.

**Purpose.** The purpose of the work is to identify a group of factors that are important for assessing the current state of the living environment.

**Research objectives.** The aim and purpose of the study is to determine the main principles for analysing the state of the residential and public environment of the city in the context of the

reconstruction of historically developed areas, in order to develop measures aimed at the continuous improvement of living conditions.

To this end, a series of tasks have been formulated:

- 1) to highlight the main aspects of the analysis of the existing state of residential and public development zones;
- 2) to provide a list of components of each type of factors;
- 3) to create models that generalise the list of components of each typological group.

**Presentation of the main material.** A person is a bio-social and spiritual being whose life takes place in a physical, social and cultural environment. The processes of vital activity of the population, its demographic and social reproduction are ensured in the living environment, the material conditions of which determine the fullness of these processes. Various human needs form the requirements for the quantitative and qualitative characteristics of the environment. Bringing the environment into a state that best suits human nature is a continuous activity of mankind aimed at gradual renewal of the environment, development of its structure, improvement of living conditions of the population in order to meet the growing needs of people and take into account their physiological capabilities.

The present is characterised by an awareness of the attitude towards the city, firstly as a material environment, and secondly as a visual proof of human involvement in history and culture, through which a person identifies himself or herself as a person.

The analysis of the components of the living environment consists of the consideration of aspects of its three structures - functional planning, architectural planning and social planning - which allows a full reflection of residential and public areas in the formation of the urban system. All settlements in Ukraine, including historical ones, have a similar organisation. Based on the laws of our country on urban planning, we can conclude that it is of paramount importance to create a fully-fledged living environment in our towns and villages, the structure of which is disclosed in the main regulatory document in the field of urban planning - DBN B.2.2-12:2019. Planning and development of territories [21].

The comfort provided by urban planning activities should improve the quality of the living environment, including accessibility and safety of the environment (environmental, physical, psychological, fire, criminogenic), the possibility of communication and preservation of private space, ensuring quantitative and qualitative indicators of housing, cultural and household services, compliance with the regulatory radii of their reach, building density, landscaping standards, requirements of sanitary and hygienic standards, architectural expressiveness of the environment. It is necessary to highlight the criteria for humanising the living environment - social, planning, environmental, ergonomic, functional, aesthetic and economic.

The restoration of the living environment from a human-centred perspective, in order to improve its condition and develop it for the benefit of the population, requires a comprehensive and integrated consideration of a number of aspects: environmental, technical, social, aesthetic, historical and architectural. The analysis of the collected information on all these aspects will provide a reliable basis for further urban planning activities and will offer the opportunity to develop an optimal solution for each area, which will improve the current state of the environment and will be able to meet the requirements and needs of people in the future.

Comprehensive reconstruction directly ensures the systemic adaptation of the city in the process of its development as a result of targeted urban planning activities. It is aimed at changing the parameters of the city's material infrastructure and the functional characteristics of its components, as well as at improving its spatial organisation, including the functional use of the territory, the rational consumption of resources for the development and functioning of the city, and the improvement of the architectural image of the city, in order to meet the ever-growing demands of the population for living conditions and the optimal functioning of industrial and social structures.

The environmental aspects have a direct impact on human health and determine the state of the environment through the following indicators: noise, vibration, air pollution, electromagnetic background, radiation, solar radiation, ventilation, lighting, humidity, temperature and the amount of greenery (Fig. 1).

Improving the quality of human life is directly related to solving an important socio-economic task - providing housing that meets modern requirements and takes into account material, social, mental, household and physical capabilities. Comfortable housing takes into account anthropometric parameters, protects against adverse weather conditions, provides an optimal microclimate, appropriate conditions for work and leisure, raising children, various household processes, etc.

People spend most of their lives indoors. Depending on age, type of work, state of health and individual lifestyle, the time spent indoors during the day varies from 40 to 100 per cent, with an average of 75 to 80 per cent. And the quality of indoor environments has a significant impact on health, well-being, morbidity and mortality.

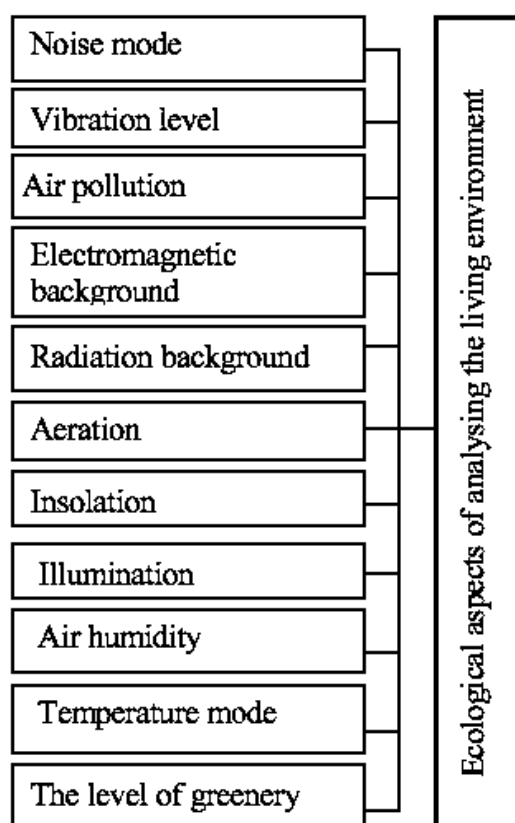


Fig. 1. Ecological aspects of analysing the living environment

In order to organise measures to eliminate environmental nuisances, optimise environmental parameters and reduce and regulate negative indicators, the composition and level of all environmental nuisance factors are analysed in comparison with the regulatory indicators. The technical aspects take into account the state of the building (number of storeys, wall material, investment, physical deterioration), the equipment and state of the utility networks, landscaping elements, location in relation to red lines, compliance with fire breaks and sanitary and hygiene requirements (Fig. 2).



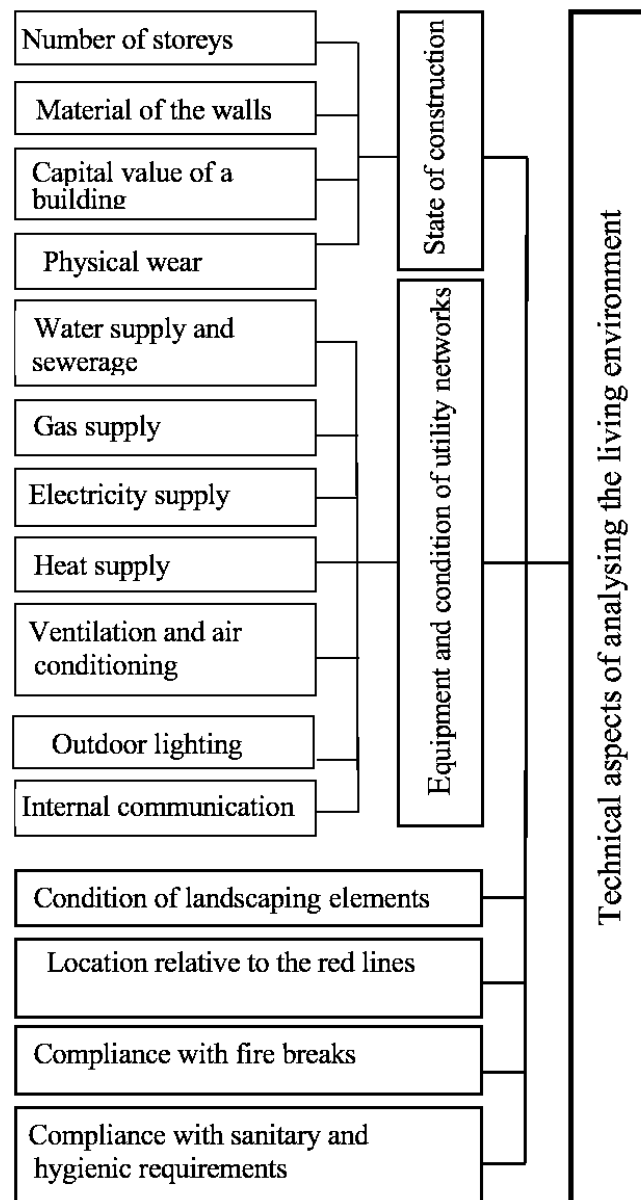


Fig. 2. Technical aspects of living environment analysis

It is the technical aspects that indicate the possibility or impossibility of further functioning of the building and its ability to accept reconstruction and modernisation measures. In order to determine the degree of complexity of the reconstruction measures, it is necessary to take into account the urban planning situation, the potential of the area and the immediate needs of the inhabitants.

Increasing the size of the building body, superstructure and extension will significantly improve the performance of the building, but neighbouring buildings should not suffer in the event of a possible reduction in illumination and solar radiation indicators due to shading. In addition, an increase in building area will significantly reduce the area of common areas. This should be taken into account and a compromise solution found.

Social aspects include an analysis of the availability and accessibility of social infrastructure, including the social and social infrastructure, including the social and spiritual sphere, and socio-economic indicators, consisting of housing and landscape indicators (Fig. 3).

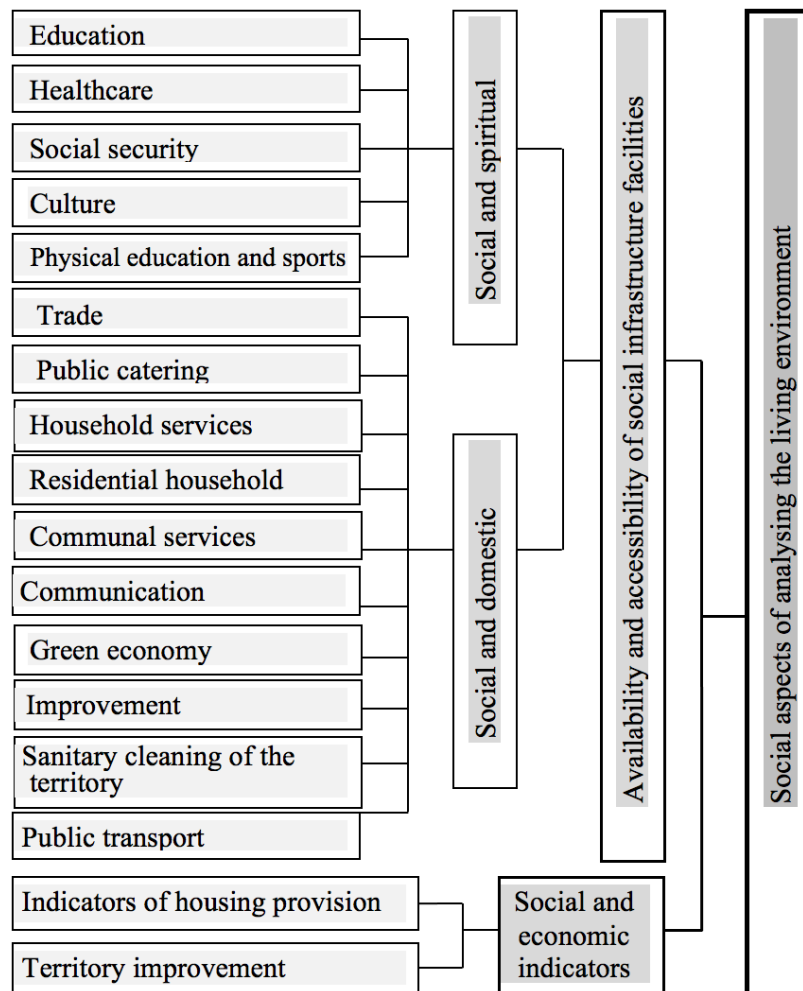


Fig. 3. Social aspects of the analysis of the living environment

Social and spiritual infrastructure objects meet human needs for the maintenance and development of physical abilities, intellectual and moral development. The social and spiritual infrastructure consists of the following subdivisions: education, health care, social security, culture, physical education and sport [22].

The objects of the social and amenity infrastructure create everyday living conditions for human activity and provide mainly material services. The social and amenity infrastructure of a city includes the following subdivisions: trade, restaurants, consumer services, housing, utilities, communications and public transport.

The aesthetic aspects of the analysis of the living environment are conditioned by the spiritual and cultural development of a person, which requires the expressiveness and diversity of the environment and forms the requirements for its organisation - beauty, artistic expression, individuality, harmony, compositional integrity, scale, proportionality, brightness, compatibility with the environment and landscape, rationality and adequacy of landscaping (Fig. 4).

Focusing on aesthetic development and the development of the living environment as one of the aspects of its humanisation will make it possible to overcome the negative aspects of the impact of monotonous and aggressive development on people, the violation of the integrity of the environment, and will lead to harmonisation, improvement of the urban organism and the achievement of aesthetically optimal living conditions [23].

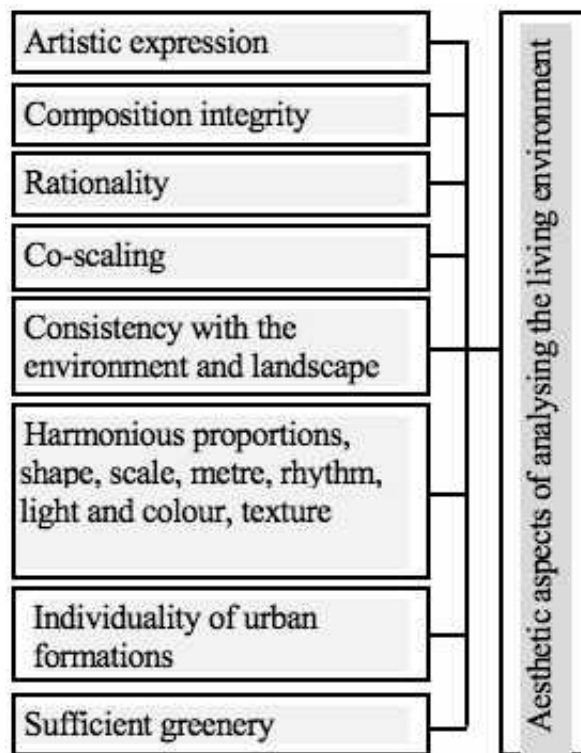


Fig. 4. Aesthetic aspects of the analysis of the living environment

Cultural heritage shapes the mentality, is a source of spiritual enrichment, affirms the continuity of humanistic values, influences social processes and promotes a harmonious balance in society (Fig. 5).

High aesthetic qualities and the degree of preservation of the historical and architectural environment determine the individuality and uniqueness of the town.

Analysis of the natural landscape (relief, hydrography, landscaping), historical and urban environment characteristics (degree of historical and cultural value, planning structure, compositional and spatial structure, scale structure), architectural characteristics (chronological, compositional and technological, architectural and artistic, stylistic), historical and memorial characteristics (places of important historical events, places associated with the lives of prominent people), functional and sociological characteristics (time of creation, degree of preservation, degree of transformation), quantitative indicators (area, buildings, density, volume) will allow us to identify features that will contribute to the harmonious combination of modern architecture and the existing urban landscape.

At the same time, it is important to take into account existing restrictions on historically valuable areas and buildings, as well as development regulation zones. Each area contains a variety of buildings. And for particularly valuable buildings, the need to take account of restrictions during reconstruction is a salvation from destruction.

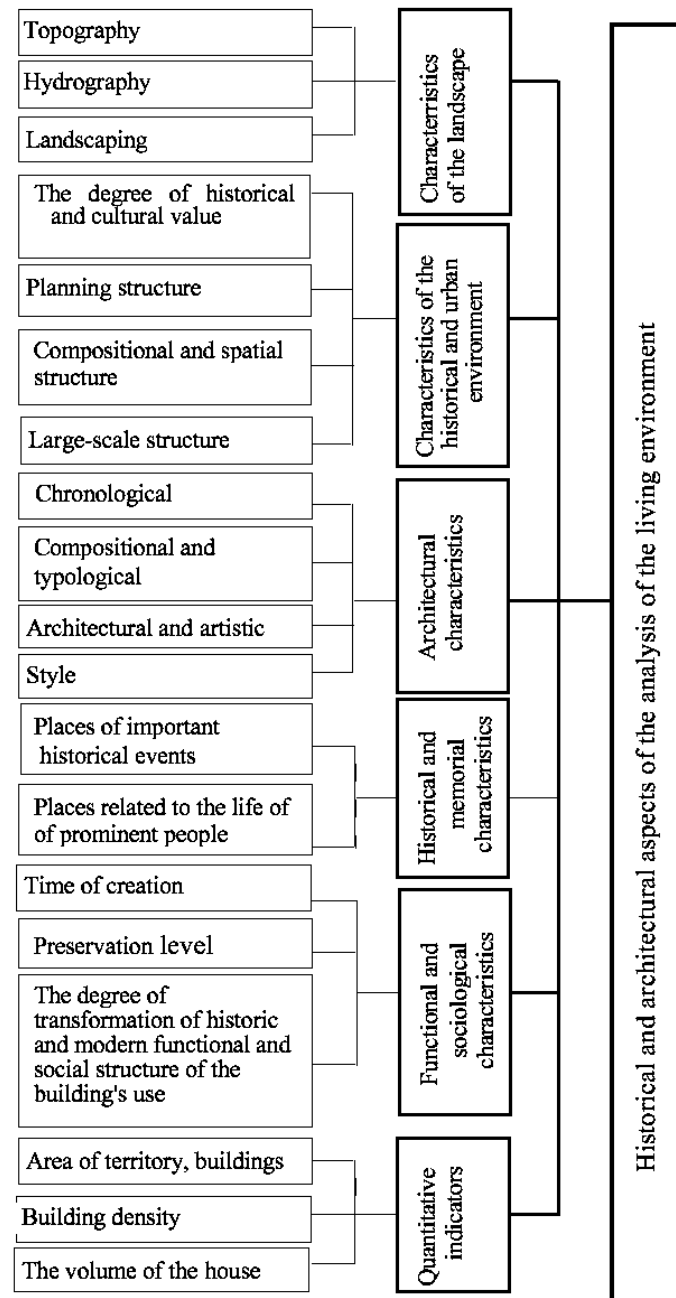


Fig. 5. Historical and architectural aspects of the analysis of the living environment

Therefore, when considering the development of historic urban areas, there is a significant problem of reconciling two crucial factors. On the one hand, it is necessary to take into account the investment attractiveness of urban areas and buildings, which is based on their urban value and is reflected in the monetary valuation of the land of the settlement. On the other hand, there is a strict system of restrictions that form the requirements for the preservation of existing monuments of the cultural heritage of the historic city.

There are more than 400 historical towns and cities in our country with cultural heritage, which require a large amount of funds to maintain their proper state of preservation and use.

A priority area of foreign and domestic policy, defined as an indicator of the level of development of the state and the spiritual maturity of its citizens, is the preservation of the national cultural heritage, the attitude towards historical and architectural monuments and the desire to actively integrate them into the life of the city.

**Conclusions.** The study has shown that a fully comprehensive analysis of the components of the living environment requires a comprehensive consideration of a number of aspects: environmental, technical, social, aesthetic, historical and architectural. These aspects are multi-component and multi-level, forming a complex structure of the process of collecting comprehensive information about the planned reconstruction object.

The developed models summarise the list of factors that should be considered when determining the existing state of the environment to be reconstructed and modernised. The comprehensive organisation of the process of developing measures for the further development of the residential and public development zone will significantly increase the efficiency of territory use and at the same time improve the qualities and indicators of the living environment as an anthropomorphic object that meets the conditions of ecological, psychological and aesthetic comfort.

**Prospects for further research.** The living environment of a historic city is usually represented by a variety of buildings, which have different indicators and characteristics, determined by different times of their creation, different degrees of historical and architectural value, functional and planning, architectural and planning, social and planning, structural and stylistic characteristics.

A relevant area for further research will be to determine the structural and planning features of the formation of residential and public development zones of various types, the main factors influencing their formation in the new social conditions, and the tendencies for their further improvement. Each type of territory has a different degree of historical and architectural value, system of restrictions, territory size and type of development. All this influences the level of opportunities and reserves for their gradual transformation into a harmonious and fully-fledged living environment that meets human needs.

### References

- [1] Domin M.M. Aktualni pyannia vdoskonalennia normatyvno-metodychnoi bazy mistobuduvannia v Ukraini. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia, 2015. Vyp. 58. S.5-16.
- [2] Didyk V.V..Planuvannia mist.: pidruchn. dla stud. vyshch. navch. zakl. / Natsionalnyi un-t «Lvivska politehnika». L.: Lvivska politehnika, 2006. 411 s.
- [3] Domin M.M., Synhaivska O.I. Mistobudivni informatsiini systemy. K: Feniks, 2015. 216 s.
- [4] Pleshkanovska A.M. Metodolohiia kompleksnoi rekonstruktsii mista: avtoref. dys. ... d-ra tekhn. nauk: 05.23.20 / Kyiv. nats. un-t bud-va i arkhitektury. Kyiv, 2013. 40 s.
- [5] Bevz M.V. Metodolohichni osnovy zberezhenia ta reheneratsii zapovidnykh arkhitekturnykh kompleksiv istorychnykh mist (na prykladi Zakhidnoi Ukrainy): avtoref. dys. ... dokt. arkh.: 18.00.01 / Khark. derzh. tekhn. un-t bud. ta arkh. Kharkiv, 2004. 34 s.
- [6] Pleshkanovska A. M. Epokhy ta mista / A. M. Pleshkanovska, O. D. Savchenkova — Vyd. 2-e, dopovn. — K.: Instytut Urbanistyky, 2019. — 265 s.
- [7] Byvalina M. V. Problemy ta metody modernizatsii raioniv masovoi zhytlovoi zabudovy 60-70 rokiv (na prykladi m. Kyieva): avtoref. dys. ... kand. tekhn. nauk: 05.23.20 / Kyiv. nats. un-t bud-va i arkh. Kyiv, 2007. 19 s.
- [8] Vadimov V. M. Metodolohichni osnovy ekoloho-mistobudivnoho osvoinnia pryrychkovykh urbanizovanykh terytorii (v umovakh Ukrainy): avtoref. dys d-ra arkhitektury:18.00.01 / Kyiv. nats. un-t bud-va i arkh. Kyiv, 2002. 37 s.
- [9] Kliushnychenko Ye.Ie. Upravlinnia rozvytkom mist: navchalnyi posibnyk. K.: KNUBA, 2015. 160 s.



- [10] Lisnychenko S.V. Mistobudivna otsinka yakosti zhytloвого seredovyscha: avtoref...kand. tekhn. nauk: 05.23.20 / Kyiv. nats. un-t bud-va i arkhitektury. K., 2007. 20 s.
- [11] Domin M.M., Synhaivska O.I. Mistobudivni informatsiini systemy. K: Feniks, 2015. 216 s.
- [12] Habrel M.M. Problemy ta pryntsypy humanizatsii zhytloвого seredovyscha mikroraioniv zabudovy 70-kh rokiv XX st. Suchasni problemy arkhitektury i mistobuduvannia. 2016. Vyp.45. S. 160-168.
- [13] Synhaivska O. I. Informatsiine zabezpechennia protsesiv upravlinnia rozvytkom mistobudivnykh system: avtoref. dys d-ra tekhn. nauk: 05.23.20 /. nats. un-t bud-va ta arkhitektury. Kyiv, 2013. 32 s.
- [14] Votinov M.A. Humanizatsiia transportno-pishokhidnoi infrastruktury v naikrupnishykh mistakh Ukrainy. Sbirnyk naukovykh statei «International Scientific Journal». Kyiv, 2016. № 2. S.7-10.
- [15] Yaremenko L.V. Planuvannia ta blahoustrii zhytlovykh terytorii / pid zah. red. prof. M.M. Domina. K.: Vyd. dim A.S.S., 2004. 153 s.
- [16] Kostyuk O.O. Naukovi zasady arkhitekturno-planuvalnoi orhanizatsii sotsialno oriientovanoho zhytloвого seredovyscha: avtoref. dys. ... kand. tekhn. nauk: 18.00.01 / Kyiv. nats. un-t bud-va i arkh. Kyiv, 2016. 21 s.
- [17] Cherkes B.S. Natsionalna identychnist v arkhitekturi mista: monohrafiia L.: NU "Lvivska politekhnika", 2008. 268 s.
- [18] Byvalina M. V. Problemy ta metody modernizatsii raioniv masovoi zhytlovoi zabudovy 60-70 rokiv (na prykladi m. Kyieva): avtoref. dys. ... kand. tekhn. nauk: 05.23.20 / Kyiv. nats. un-t bud-va i arkh. Kyiv, 2007. 19 s.
- [19] Vadimov V. M. Metodolohichni osnovy ekoloho-mistobudivnoho osvoiennia pryrychkovykh urbanizovanykh terytorii (v umovakh Ukrainy): avtoref. dys d-ra arkhitektury: 18.00.01 / Kyiv. nats. un-t bud-va i arkh. Kyiv, 2002. 37 s.
- [20] Korotun I. V. Pryntsypy arkhitekturno-planuvalnoi orhanizatsii ansamblevoi zabudovy: avtoref. dys. ...kand. arkhitektury: 18.00.02 / Kyiv. nats. un-t bud-va i arkh. Kyiv, 2006. 20 s.
- [21] DBN B.2.2.-12:2019 «Planuvannia i zabudova terytorii». [Online]. Available: [https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/b\\_2\\_2\\_12/1-1-0-1802http://dbn.at. {in Ukraina}](https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/b_2_2_12/1-1-0-1802http://dbn.at. {in Ukraina})
- [22] Bezliubchenko O. S., Zavalnyi O.V., Chernonosova T.O. Planuvannia i blahoustrii mist: navch. posibnyk. / Kh.: KhNAMH, 2011. 191 s.
- [23] Posatskyi B.S. Osnovy urbanistyky. Terytorialne i prostorove planuvannia: navchalnyi posibnyk. Lviv: Lvivska Politekhnika, 2011. 366 s.

## ВИЗНАЧЕННЯ ГОЛОВНИХ АСПЕКТІВ АНАЛІЗУ СТАНУ СЕРЕДОВИЩА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ІСТОРИЧНОГО МІСТА

**Топал С.**

svetlanatopal07@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8330-4066  
Одеська державна академія будівництва та архітектури  
вул. Дідріхсона, 4, м. Одеса, 65029, Україна

**Анотація.** В статті розглянуто основні засади проведення аналізу стану середовища життєдіяльності історичного міста з метою його вдосконалення, визначено їх складові та створено моделі відповідно кожного аспекту аналізу. Характеристика причин і масштабів змін, трансформації структури сельбищних територій є важливим завданням для вироблення стратегії створення умов для подальшого плідного і повноцінного розвитку міста. Дане

дослідження спрямоване на узагальнення та структурування різноманітної інформації по об'єкту реконструкції, визначення аспектів, за якими має проводитись оцінка існуючого стану зон житлово-громадської забудови для виявлення наявності потенціалу та можливостей території прийняти заходи по реконструкції.

Вивчення громадських потреб, сучасних тенденцій та наявних ресурсів сприятиме оптимізації містобудівних умов в відповідності до соціальних, екологічних, ергономічних, функціональних, естетичних, конструктивно-технологічних, економічних вимог до покращення стану житлового середовища. Вдосконалення міської структури з метою досягнення фізичного, психологічного та духовного комфорту людини в штучному оточенні демонструє людино-спрямований підхід до пошуку інтегральної, комплексної (економічної, соціальної, енергетичної, економічної, транспортної і т.п.) моделі міста з високим рівнем якості середовища.

Реконструкція міста в XXI сторіччі характеризується комплексним підходом. Вона базується на обов'язковому врахуванні біологічних, фізіологічних, духовних, естетичних, психологічних та соціокультурних аспектів потреб людини. Важливо підкреслити значення соціальних, екологічних, ергономічних, функціональних, естетичних, конструктивно-технологічних, економічних вимог при вдосконаленні житлового середовища та необхідність забезпечення умов формування екологічно, психологічно та естетично комфортного середовища містобудівними засобами.

Проведення аналізу існуючих структурних і планувальних особливостей організації зон житлово-громадської забудови історичного міста, головних факторів, що впливають на їх становлення в нових соціальних умовах, наявність резервів та потенціалу, тенденції подальшого їх вдосконалення є важливим містобудівним завданням для вироблення стратегії створення умов плідного і повноцінного, стійкого розвитку міста з забезпеченням високої якості гуманізованого середовища проживання.

Визначення засад аналізу стану середовища життєдіяльності історичного міста сприятиме отриманню повноцінної всебічної інформації для розробки програми подальшого розвитку житлово-громадських зон міст України, їх реконструкції і перетворенню в комфортне, гідне і безпечне середовище, що максимально відповідає рівню людських потреб та очікувань.

**Ключові слова:** зони житлово-громадської забудови, комфортність середовища життєдіяльності, реконструкція, потреби та фізіологічні можливості людини, загальноміські потреби розвитку.

ДИЗАЙН АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА

DESIGN OF ARCHITECTURAL  
ENVIRONMENT

РОЗДІЛ 3

SECTION 3

## THE INFLUENCE OF PARAMETRICS ON THE INTERIOR AND ITS EQUIPMENT IN PARAMETRIC BUILDINGS

<sup>1</sup>Dolgikh T.,

dolgix.abs@odaba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-3572-0716

<sup>2</sup>Sukhanov V., Doctor of Technical Sciences, Professor,  
vl.g.sukhanov@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2371-181X  
*Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture  
Didrichson St., 4, Odessa, 65029, Ukraine*

**Abstract.** The article highlights the issue of the emergence and formation of parametricism as a style in architecture and design. The features of the formation of the interior and its equipment in parametric buildings are considered. An analysis of the literature and various sources of research on parametricism is carried out. It is revealed that parametricism as a style has already been formed, although it is in a state of development and requires more active implementation in real design, as well as in the process of training a young architect. Developed computer technologies and programs for creating three-dimensional complex parametric forms are the basis and a unique opportunity for achievements in this direction. World practice shows that the parametric form of a building directly affects its internal environment, the interiors of the building, and subsequently the style of the interior, and its furniture and equipment. It is shown that parametric design opens up opportunities for creating unique architectural buildings, structures, and design objects that were previously impossible or very difficult to implement. Examples of existing buildings made in the parametric style using the latest design technologies are demonstrated. All models created by architects and designers using digital tools such as 3D modeling have certain features: length, width, depth, orientation and geometry. And design, in turn, is based on the relationship between functions, parts and drawings, and it is powered by imagination. 3D modeling tools such as: BIM (Building Information Modeling), CAD (Computer-Aided Design), Parametric Design, Augmented Reality (AR), Generative Design, and others are analyzed. The use of these computer programs and applications in the work of an architect allows for more accurate calculation of the parameters of elements and their interaction with the environment.

The demonstrated examples of existing interiors in the style of "parametric design" and furniture prove that when designing, computer technologies and the latest programs are used not only in architecture, but also in design. In addition, AI (artificial intelligence) is involved in the creation of the interior and its equipment, and this reality requires mastery and scientific understanding.

**Keywords:** parametricism, parametric design, interior, Parametric style, architecture, artificial intelligence (AI), Virtual Reality (VR), CAD, 3D modeling, innovative design.

**Relevance of the study.** Nowadays, the latest technologies in the field of programming have a significant impact on the architect and on the design process as a whole. Thanks to the use of software tools that involve algorithmic calculations for the generation of forms, forms are created that, given their complexity, would be impossible to reproduce manually. Such programs can be used to design buildings, cities, as well as furniture and other interior items. Another factor that adds a plus to the use of the latest technologies is the ability to use optimization algorithms that allow you to quickly and effectively find the optimal design parameters. Such programs can be used to optimize materials, solve problems in industry and many other areas. The use of innovative technologies provides effective and fast design, reduces the time for project development, and also allows you to create more complex and effective artificially developed structures. This, in turn, allows the design industry to increase its competitiveness and product quality. [1]

**The problem is stated in general terms.** In modern conditions, when the demand for the creation of parametric architecture has increased, when the customer becomes more affluent and wants to be in an individual modern and refined architectural environment. When he wants to surround himself with artificial furniture and interior items, the architect cannot help but respond to such a request. Moreover, parametric architecture is created with the help of non-standard structures. Mostly, the frame of parametric buildings uses curved, smooth individual structural elements and their nodes, which penetrate the internal environment of the building and thus affect the interiors of the building. The interior is also influenced by the enclosing structures, that is, the building shell or the outer wall. The windows in such a building also play an important role. They can be of different sizes, shapes, and have different inclinations, which in turn affects the interior and lighting in the interior.

**Analysis of recent research and publications.** Parametricism, as a method of three-dimensional modeling, was known in the early 90s of the next century and was later used in design activities, in the form of CAD of various classes, its general interpretation and further separation into an independent style in design and architecture occurred only two decades later. Despite the fact that this style is relatively young, it is studied by a large number of famous architects and young scientists.

Thesis by T. V. Bulgakova “Computer design of the object environment based on modeling of visual perception”. [2] In her work, the author offers methods for analyzing a three-dimensional model based on modeling of visual perception using computer technologies.

Another example is the dissertation by I. O. Kuznetsova “Modeling of visual perception of objects of design, decorative and applied and fine arts”. [3] In which the author explores the influence of science and technology in the aspect of systemic multifunctionality on the creation of a high-quality design model.

The article “Parametric Design in Architecture: Challenges and Opportunities” by Mohammadreza Pourjafar and Behzad Sarmast. The article examines the problems associated with the use of parametrics and proposes solutions to them. [4]

Thesis “Parametric Design in Architecture and Engineering”, by Anshuman Razdan. The author describes methods for parametric design - algorithmic design, generative design, parametric modeling and others. He identifies possible problems when using different methods and determines which one is best for use in a particular task. [5]

The scientific article “Parametricism – A New Global Style for Architecture and Urban Design” by Patrik Schumacher and Laura Yu. In it, the authors explore design and propose a new methodology based on parametricism as a new worldview in architecture and urban design. [6]

**Purpose.** The purpose of the work is to study parametric architecture, in particular public and residential buildings, to analyze the architectural style "parametricism". Analysis of the three-dimensional model and external aesthetics of parametric buildings and its impact on the interiors of these buildings. Also, the study of parametric design and the definition of the main features of the "parametric design" interior style.

**Research objectives.** The first task of the research was to analyze the historical experience of the emergence of the concept of parametric style. To identify the concept of “Parametric Design” in the interior. To understand the factors due to which parametric architecture affects the internal environment of the building and how the parametric forms of the structural parts of the building set the tone when designing interiors. The second task was to analyze software and the latest technologies of architectural design and their capabilities in creating non-standard forms of buildings, furniture and other interior items. The third task was to analyze the capabilities of artificial intelligence. What tasks can be solved using AI today.

**Presentation of the main material.** Parametric or algorithmic architecture has been successfully developing within the framework of avant-garde design for more than three decades, but



only recently has this trend begun to claim the role of a leading style - the style of the new "digital" era.

And it all started with the fact that the industrial society of mass consumption developed into a new community with a new way of life, with a new attitude to the image of life, to the choice of lifestyle and design objects in its environment. Advanced, flexible technologies in the field of design moved first from the aviation industry to the automotive industry, and then to architecture. And these changes fall on the 90s of the next century. All outstanding buildings of this period are united by the flexibility of architectural forms. [7] This transition affected not only architectural form formation. Changes in the work of the architect even affected the concept of "architecture". A new concept of "architectural design" is emerging. On the one hand, the designer and architect received a new tool for creating geometrically and structurally complex forms, on the other hand, he was faced with the need to master unconventional methods, such as writing scripts instead of a pencil.

Parametricism, as an architectural style, is unusual, combining mathematics, architecture and sculpture. It creates a complex unique model that is not subject to conventional constructive solutions.

The founder of parametricism is rightfully considered the British architect with Arab roots Zaha Hadid (1950-2016), who in the early 80s of the twentieth century. in her own studio began to create projects in a new unusual style. Zaha Hadid's first works in the parametric style were not accepted by either the architectural community or society as a whole. In 1980, she founded her own architectural bureau. In general, many of her works would have remained to gather dust on the shelves of the cabinets of her architectural bureau. But in 1988, the famous German architect and philosopher Patrick Schumacher joined Zaha Hadid's creative bureau. Schumacher and Hadid worked together for more than 30 years. These two architects were united by the use of parametric modeling in architectural planning and design. At Zaha Hadid, Patrick Schumacher was responsible for the implementation of complex forms and structures.

In 2008, Schumacher gave a talk at the 11th Venice Architecture Biennale. In the same year, he published the article "Parametricism – A New Global Style for Architecture and Urban Design", which was called the manifesto of parametricism. In the article, Patrick Schumacher proposed to consider the periods of deconstructivism and postmodernism as transitional, and to interpret parametricism as a wave of systematic innovation in architecture and design. [8]

As a conceptual definition, Patrick Schumacher offers the following formula: parametricism means that all architectural elements should be parametrically connected, thereby ensuring the flexibility of the entire system. Parameters, together with algorithmic methods of form formation, determine a fundamental ontological change within the basic, key elements, defining architectural style. Practically instead of the classical composition of ideal geometric figures instead of straight lines, rectangles, cubes, cylinders and pyramids, new elements are used - dynamic, adaptive, changing geometric objects of parametricism.

Thanks to the hard work of this genius and his ability to use the latest computer technologies in his work, many projects of the Hadid bureau have received a real embodiment. Mathematical analysis, algorithm formulas, programming and computerization gave impetus to the implementation of currently existing buildings and structures designed by the architects of the Zaha Hadid bureau. [9]

Only many years later, the bureau became known to the whole world thanks to the bold and innovative projects of its owner. Here are some of the most famous: the aquatics center in London (Fig. 1); the Sky SOHO center in Shanghai, 2014 (Fig. 2); Leeza SOHO, also known as the "Lee Za Tower" with the world's tallest atrium (Fig. 3).

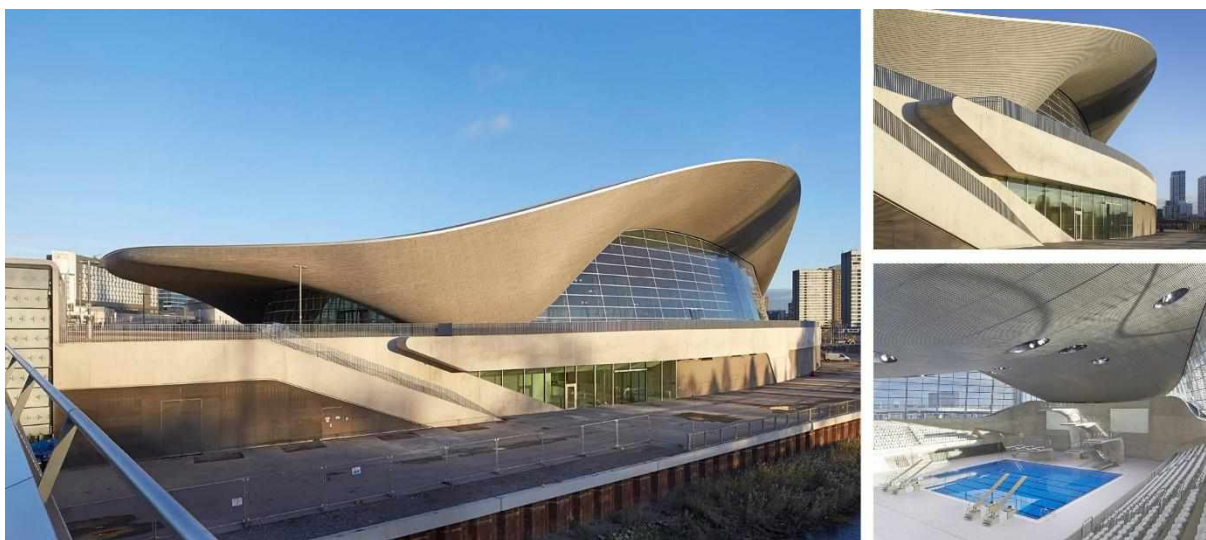


Fig. 1. Aquatics Center in London, 2011



Pic. 2. Sky SOHO Center in Shanghai, 2014



Fig. 3. Leeza SOHO, also known as "Lee Za Tower"



This style was only possible for architects and designers through the use of digital technologies. Parametric modeling was the basis for the development of CAD systems in the early stages, but at first it could not be implemented due to insufficient computer performance.

One of the ways to create a parametric geometric model is parametric design (Parametric Design), focused on determining the parameters of objects, and not their shape as such, and, accordingly, the use of various types of relationships between the elements of the object model. These relationships are the basis "... for parallel design work and allow specifying the ultimate goal of design at the early stages of project implementation". [8]

Thanks to the development of the latest software in the field of programming and the creation of computer programs for design and modeling, parametric design has become available to many architects and designers. When creating parametric architecture, architects use new modern computer programs. They allow not only parametric modeling, but also to develop mathematical algorithms that allow finding the optimal solution to the problem in automatic mode, expanding the possibilities for creating complex forms and structures. In the process of communicating with the customer, the architect or designer seeks to take into account and even anticipate the client's wishes and create an object that has multifunctional properties. Preference is given to projects that are not only aesthetic and exclusive, but also economical and practical. [10]

Modern architecture, which develops and is formed in the post-industrial era, is characterized by an endless process of creating new and new types of architectural objects. And modern architects focus on creating a functionally unique object. [8]

The external aesthetics of the parametric building could not but affect the interiors. Smooth curved lines enveloping the building penetrate inside and affect its structures and not only. Ceilings and walls cease to be perpendicular and seem to flow into each other. Thanks to these elements in the interior and decor of both residential and public spaces, unusual solutions appear that amaze others with their incredible appearance.

The process of creating an interior is quite long in time, but using modeling and parametric graphics, designers quite successfully adapt unusual interior solutions to the needs of users, that is, people. The interior becomes more large-scale, without straight and sharp corners, environmentally friendly and convenient to use.

Parametric design, as well as parametric architecture, is understood as nonlinear computer modeling - an approach characterized by geometrically irregular figures and fractal forms, that is, those that give out or resemble natural formations. [11, p. 35]

In modern architecture today, you can see many examples of parametricism in the interior of various public buildings and structures. Here are some of them: The Henderson - a 36-story skyscraper in China (Fig. 4); OPPO Headquarters, Shenzhen, China (Fig. 5); Daxing Airport, Beijing, China (Fig. 6).



Fig. 4. The Henderson — a 36-story skyscraper in China. Architect Zaha Hadid



Fig. 5. OPPO Headquarters, Shenzhen, China. Architect Zaha Hadid

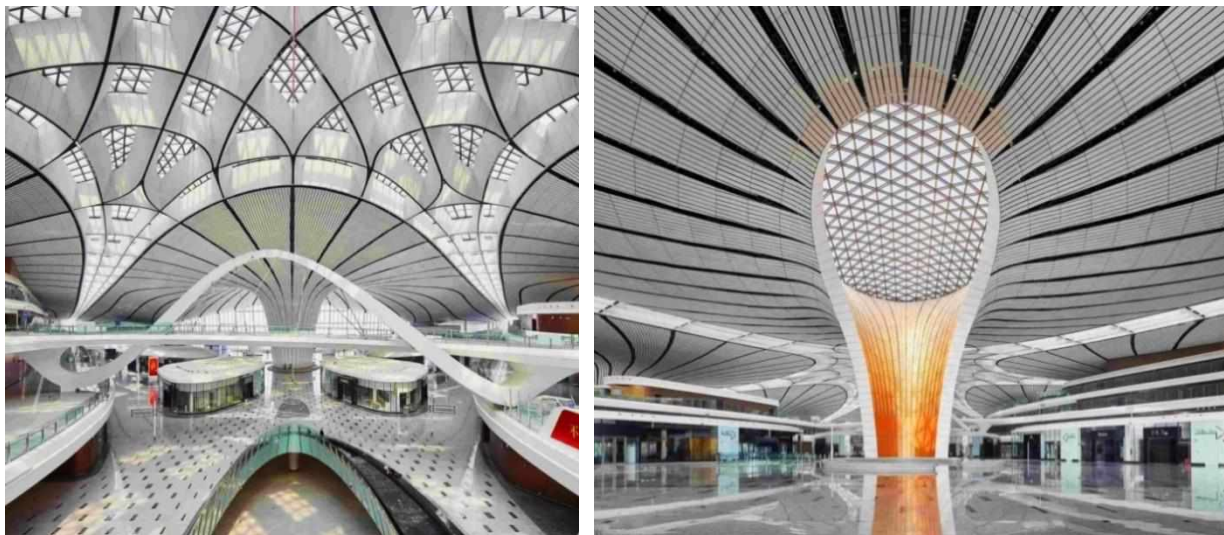


Fig. 6. Daxing Airport, Beijing, China, 2019. Architect Zaha Hadid

The examples show that most of the design work is aimed at shopping malls, museums, airports, theaters and other commercial buildings. This only says that parametricism is used in large-scale buildings and structures. In large-scale projects, parametricism can manifest itself very advantageously and monumentally, at the same time gracefully and easily.

It can be concluded that the formation of a public interior thanks to parametric design occurs in three ways: the public interior space either corresponds to the architectural formation, or changes its internal component, or is a separate element of the subject environment. The first option implies that the space is already unique, because it is in a parametric building and cannot be similar to a “cube”. The walls in such a room are not parallel and can flow into the ceiling and floor. Therefore, the appearance of the interior dictates a nonlinear approach to the creation of the subject environment, furniture. The second way of forming is to change the static internal space of the building. This could be, for example, a pattern on the ceiling like a “fabric” or creating a wave with seemingly endless textural lines. Such elements unite the interior space and set a general compositional background. The third method involves a separate element of the interior. These could be furniture and decorative items in the parametric style, which become accents in the interior and give it a sense of modernity. [12]

Parametricism is a style that requires space and a certain scope, which is why parametric architecture in the interior of a private home is progressing more slowly. However, it is the design of the interior in the parametric style that allows it to be calmer, smoother and less brutal than the High-tech or Grunge styles.

Designers often use the parametric style in the decoration of walls, ceilings, as well as furniture and decorative elements in their work on the interior, which leads to the fact that the interior and its

elements become artificial and not mass-produced. In addition, the parametric interior style uses natural materials - stone, wood, metal, which in turn cause a person to feel comfortable and cozy. Decor and furniture in the parametric style have an amazing look on the one hand, and on the other hand, they are safe to use, because they do not have sharp corners. Ceilings flow into walls, which in turn are imperceptibly connected to the floor. The premises do not have right angles, which is environmentally friendly for humans. As for the color scheme, parametricism uses calm and mostly classic colors (white, ivory, gray, various shades of wood). We can say that parametricism is a very practical and multifunctional style. By the way, the famous architect Zaha Hadid did not stop only at buildings and structures in her work on designing large-scale urban development projects. In addition to large forms, Zaha Hadid created various installations. She worked on theatrical scenery, exhibition and stage spaces. Or she designed interiors – like at the Moonzun restaurant in Sapporo (Fig. 7).



Fig. 7. Moondzun Restaurant, interior, Sapporo, Zaha Hadid

She created furniture collections, several examples of her work in this indirect way: Furniture collection “UltraStellar Three Seat Bench” - Zaha Hadid Office (Pic. 8); Kitchen “Z.Island”, Milan, Italy, 2006 (Pic. 9); Futuristic installation presented at the Venice Art Biennale (Pic. 10).



Fig. 8. Furniture collection “UltraStellar Three Seat Bench”-Zaha Hadid Office





Fig. 9. Kitchen “Z.Island”, Milan, Italy, 2006



Fig. 10. Futuristic installation, (Venice Art Biennale), June 2007.

The Parametric interior design style or “Parametric design” is a relatively new and impressive trend in modern design.

The name of the Parametric interior design style comes from the word “parameter”, which indicates the use of certain variables to create and modify shapes and structures. In this style, designers use algorithms and computer programs to generate complex, often organic shapes that can change depending on various parameters. This approach allows you to create unique, innovative and dynamic interior elements.

The main features of the Parametric style include:

First - Geometric shapes: The design uses complex geometric shapes, such as curves, hyperbolic surfaces, fractals, etc. These shapes can be well-known or abstract, but they often impress with their complexity and originality.

Second - Digital design: Parametric design is often based on the use of computer programs and algorithms to create and model shapes. This allows designers to create complex structures and visualizations that would be difficult or impossible to create manually.

Third - Materials and Construction: Parametric design can use a variety of materials, such as metal, glass, plastic, which are capable of creating complex shapes. In addition, the style can use advanced manufacturing technologies, such as 3D printing or CNC milling.

Fourth - Innovative solutions: Parametric design promotes the development of innovative and experimental approaches to creating forms and structures. This may include the use of new materials, technologies, or construction methods.

Fifth - Uniqueness: The main feature of parametric design is its uniqueness and individuality. Each project can be unique and specific to its context or function, which adds aesthetic and technological interest to it. [13]

Parametric design is characterized by flowing, curvilinear forms that often resemble natural structures, such as waves, shells, or grids. This style also reflects a tendency towards personalization and adaptability, where the interior can be customized to the specific needs and desires of the user. Overall, the Parametric style reflects an innovative approach to design that combines architectural form with advanced technologies and digital methods of creation. Examples of interiors in the Parametric style: DZ Bank Building, Berlin, Germany, Frank O. Gehry (Fig. 11); the Mitzeil shopping center in the center of Frankfurt am Main, Germany, designed by the Roman architect Massimiliano Fuksas, (Fig. 12); Guggenheim Museum in Bilbao, Spain, Frank O. Gehry (Fig. 13).



Fig. 11. DZ Bank Building, Frank O. Gehry, Berlin, Germany

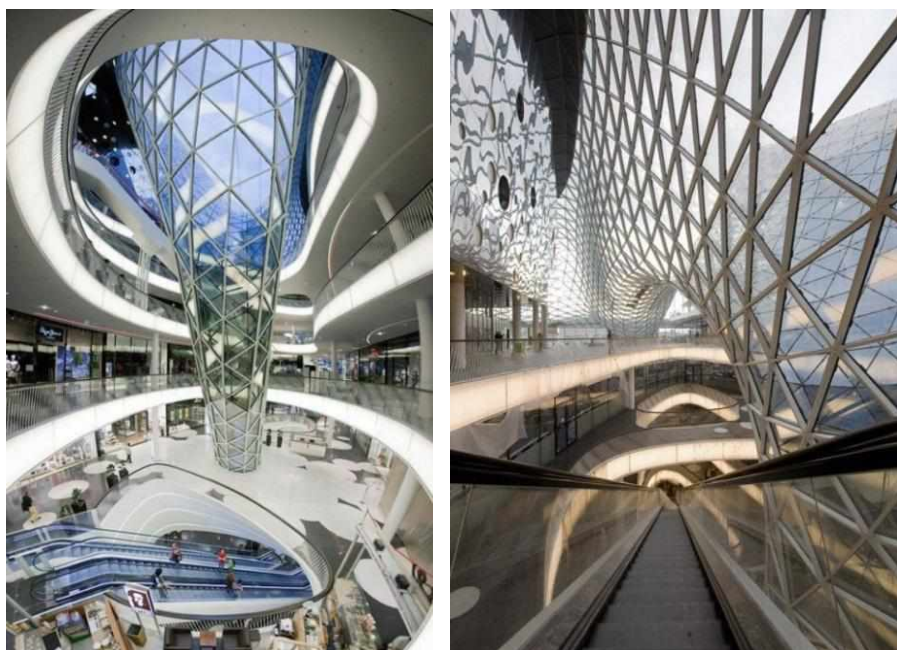


Fig. 12. Shopping Center "Mitzeil", Frankfurt am Main, Germany, Massimiliano Fuksas





Fig.. 13. Guggenheim Museum in Bilbao, Spain, Frank O. Gehry

That is, here we can argue that architectural objects created in the style of parametricism are closely related and directly affect the internal environment of the building and its interiors in particular.

The International Federation of Architects and Interior Designers states that “interior designers determine people’s attitude to space based on psychological and physical parameters that improve the quality of life.” The concept of virtual research allows interior designers to work on individual nodes of the project within the framework of a network of relationships that changes space and time. As Christina Heck notes, modern design methods are based on symbolic, linguistic and visual interaction. [14]

The Calvin program allows the designer, in addition to visualizations, to create a lot of numerous perspective plans at once. Interior designers can design their object in a virtual environment without creating its paper models at a certain scale. This gives the designer the opportunity to try out different options in color, texture, materials, and so on. Analyze all of them in detail and choose the optimal one.

The space created by the architect-designer is tied to the external environment, able to respond to natural changes. Climatic zones are taken into account, energy flows, wind loads, and daily temperature changes are regulated. The complex process of virtual interior design is based on architectonics, helps adapt the design form to the structural scheme, determines the budget and deadlines for the project. In practice, all data received from the designer, designers, and associates are embedded in a 3D model, on the basis of which the preparation of working documentation and the compilation of specifications continue. [15]

The world of design has changed with the development of technology, and an example of this is the global database, which today stores millions of ideas from thousands of designers around the world.

According to the new software developers, the global database will generate and store all possible visual forms and their corresponding data on a cloud-based global platform that will be accessible online. [16]

One such platform is the public platform “Parametricism”, a digital toolkit for the development of parametricism. It is curated by Daniela Gertovici (Chicago), Patrick Schumacher (London) and Lars van Vianen (Amsterdam). The platform contains cutting-edge research and projects to

communicate the latest advances in architecture and design with computational capabilities, acting as a “neural network” of positions and new directions related to parametricism. [17]

All models created by architects and designers using digital tools such as 3D modeling have certain features. These are described as length, width, depth, orientation and geometry. Design is based on the relationship between functions, parts and patterns, and it is fueled by imagination. Today, design and architectural offices, engineers and designers use various technologies and innovative programs to design objects.

Some of the most popular technologies and applications include:

1. BIM (Building Information Modeling) is a software that allows the creation of 3D models of buildings and the exchange of information between different participants in the construction process.

2. CAD (Computer-Aided Design) is a software that allows the creation of 2D and 3D models of buildings, including design and construction.

3. Parametric Design is a design methodology that uses parametric models to create dynamic and changing objects. [18]

4. Augmented Reality (AR) is a technology that allows the visualization of buildings and projects at a real scale.

5. Virtual Reality (VR) is a technology that creates interactive visualizations of buildings and projects.

6. Generative Design is a design method that uses algorithms and artificial intelligence to generate a wide range of possible designs based on input parameters and constraints. [19]

7. 3D Printing is a technology that allows you to create physical objects using 3D printers.

The use of computer programs in the work of an architect allows for more accurate calculation of the parameters of elements and their interaction with the environment. These programs, in turn, allow the designer and visualizer to visualize projects, which allows for a more accurate assessment of their effectiveness and aesthetics. But programmers do not stand still. In addition to the fact that working programs are improved every year, new plug-ins are created for them, new programs are created, IT specialists have gone further. We were offered AI. Now artificial intelligence is rapidly gaining momentum and it has not left the sphere of architecture and design out of sight.

By adding artificial intelligence (AI) to an architectural project, many complex tasks can be solved, including:

1. Optimize space - AI will solve complex space optimization tasks, help reduce construction and maintenance costs.

2. Increase user comfort and safety: AI will automatically adjust the microclimate in the building, taking into account the individual needs of the user, identify potential threats and make recommendations for their prevention.

3. Optimize the energy efficiency of the building: AI will calculate the energy efficiency of the building, as well as predict future energy consumption.

4. Analysis and prediction: AI will predict and analyze various factors affecting the architectural project, such as climate change, real estate market dynamics, etc.

This is the technical side of the application of artificial intelligence. Also, the addition of AI can improve the aesthetics and compliance with the style in the architectural project and environment through a number of functions. For example, artificial intelligence can help analyze information about stylistic and design requirements, using deep learning and analytical algorithms to ensure that the project meets these requirements. In addition, artificial intelligence can be used to create graphic images, 3D models and renderings, which allows designers to work more effectively with spatial forms and building geometry. [20]

Here, for example, interiors are created using Midjourney artificial intelligence (Fig. 14). The program is built with the necessary description of the room, for example: the dimensions of

the room, its purpose, style, colors, textures, materials, the amount and quality of lighting, and so on. And the larger and better this description, the more high-quality and attractive the visualization. At the output, the designer gets not only a beautiful picture, but also time savings on visualization and a satisfied customer.

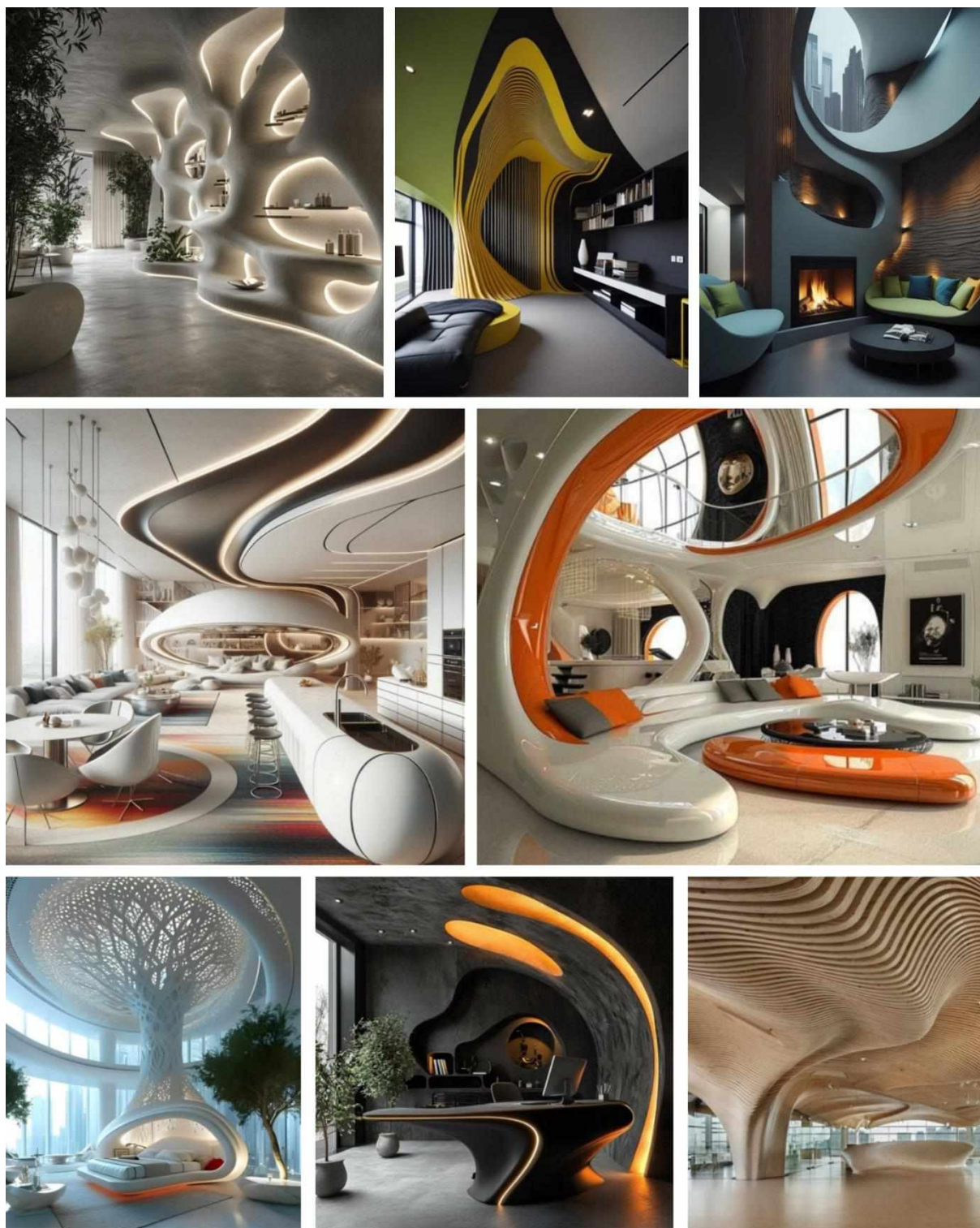


Fig. 14. Interiors created by the artificial intelligence product Midjourney



Therefore, it is necessary to ensure a harmonious combination of all parameters - aesthetics, style, the latest technologies and functionality. And this already requires great attention to detail and high qualifications of specialists, but the use of modern technologies, such as artificial intelligence and computer programs, can significantly simplify the process and help achieve optimal results.

**Conclusions.** Studies of parametric architecture, in particular public and residential buildings, have shown that this style is unique. Buildings created in the parametric style are attractive and user-friendly.

Analysis of the architectural style "parametricism" has shown that parametric design, as well as parametric architecture, refers to nonlinear computer-generated form - an approach characterized by geometrically irregular shapes and fractal forms, i.e. those that give or resemble natural forms.

Analysis of the three-dimensional model made it clear that the formation of these models is impossible without the use of the latest technologies and new software such as: BIM technologies; CAD (Computer-Aided Design); Parametric Design; Augmented Reality (AR); Generative Design; 3D Printing, and others.

It was concluded that the formation of public interior through parametric design occurs in three ways: public interior space either corresponds to architectural formation, or changes its internal component, or is a separate element of the subject environment.

The study of the architectural style of parametricism has proven that in modern design there is an interior style "Parametrics" or "Parametric Design", which has its own personal features, namely: complex geometric shapes; digital design; materials and construction; innovative solutions; uniqueness. Also, "Parametric Design" is characterized by smooth, curvilinear forms that often resemble natural structures such as waves, shells or grids.

Analysis of the use of artificial intelligence in design has shown the possibility of solving many complex problems, including: optimizing space; increasing user comfort and safety; optimizing the energy efficiency of the building; analysis and prediction. And most importantly, the possibility of involving AI in design at the stage of creating graphic images, 3D models and rendering, which allows designers to work more effectively with spatial forms and geometry of buildings.

**Prospects for further research.** Methods and methods of forming design objects in parametric design are practically unlimited and operate at all stages of their creation. The solution to the problem of developing such objects in the future lies in the plane of parametric design, based on the creation of a mathematical model that allows you to make changes to the parameters of objects and the relationship between them, a general algorithm that is a basic template. Parametric design requires new design thinking, an in-depth understanding of VR and perfect knowledge of computer programs, which allows you to reflect in a single model all the changes that occur in the design process, relating to geometry, function, color scheme, etc. That is, in the future there is a prospect of studying various computer programs, their capabilities in forming forms, and so on. And lastly, if AI pays attention to parametric buildings and other design objects, we must investigate the influence of artificial intelligence on the creation of parametric architecture and design.

## References

- [1] "Implementation of practical parametrics in architectural objects and in environmental design" // Source: <https://www.cult-design.com.ua/param/parametrykya-v-arhitekturnyh-obyektah-ta-dyzajni-seredovyshha/> (retrieved 01.10.2025)
- [2] Bulgakova T. V. / Computer design of the object environment based on modeling of visual perception // Dissertation of the candidate of technical sciences: 01/05/03. Kyiv, 2018, P. 1- 231, Source: <https://www.researchgate.net/> (retrieved 11.5.2024)

- [3] Kuznetsova I. O. / Modeling of visual perception of objects of design, decorative and applied and fine arts // Author's abstract of the dissertation of Dr. Tech. Kyiv, 2006, Source: <http://www.disslib.org/> (5.11.2024)
- [4] Mohammadreza Pourjafar, Behzad Sarmast / Parametric Design in Architecture: Challenges and Opportunities //, Source <https://www.archdaily.com/> (retrieved 05.01.2025)
- [5] Anshuman Razdan /dissertation “Parametric Design in Architecture and Engineering” // Source: <https://repositories.lib.utexas.edu/> (retrieved 05.01.2025)
- [6] Patrik Schumacher, Laura Yu / Parametricism – A New Global Style for Architecture and Urban Design” / Source: [https://www.academia.edu/11854283/Parametricism\\_A\\_new\\_global\\_style\\_for\\_architecture\\_and\\_urban\\_design/](https://www.academia.edu/11854283/Parametricism_A_new_global_style_for_architecture_and_urban_design/) (retrieved 05.01.2025)
- [7] Yarosh O. / Parametricism in architecture // article, 2023, Source: <https://nerukhomi.ua/news/lajfhaki/parametrizm-v-arhitecture.htm> (retrieved 07.01.2025)
- [8] Vergunova N.S. / Parametrizm in design. Methods of modeling and directions of development // ISSN 2410-1176 (Print) Bulletin of KNUKiM. Series: Art History. Issue 42, 2020. P. 214-221. / <https://www.researchgate.net/publication/342963674>
- [9] Dolgikh T.O. / The influence of parametricism and artificial intelligence on the architecture of the future // Collection of scientific works "Regional problems of architecture and urban planning" ISSN 2786-7749 (print) Issue No. 18, February 2025. P. 154-162
- [10] Malik T.V., Yemets O.A. / Using parametric design in public interiors // "Theory and practice of design". Issue 26, 2022. P. 167-172
- [11] Safronova O.O. / Modern computer technologies of parametric design in public interiors // Light industry, 2015, No. 4. P. 34-39.
- [12] Safronova O.O., Vyshnevskaya O.V. / Modern computer technologies of parametric design in public interiors // Light industry, Issue No. 4, 2015, P. 34-39
- [13] Liu Wei, Kolisnyk O. / Parametric modeling as an innovative approach in graphic design / Parametric modeling as an innovative approach in graphic design // Art and Design,. Issue No. 1 (25), 2024, pp. 34-45.
- [14] Antonenko I.V. / Peculiarities of using parametric modeling in design and engineering / Innovations and prospects in modern science : proceedings of XI International scientific and practical conference// Stockholm, Sweden, 23-25 October 2023. SSPG Publish, Stockholm, Sweden, 2023. P.290-295. /<https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/25007>
- [15] Chugai N.M., Yakovets I. O. / Designing objects of the subject-spatial environment based on parametricism // Ukrainian Art Discourse / Ukrainian Art Discourse, Issue 4., 2023. P. 104-110
- [16] Schnabel M.A. / Parametric Designing in Architecture // 2007. Source: <https://www.researchgate.com/> (retrieved 10.01.2025)
- [17] Berkel B. V. / The Role of Parametric Design in the Future of Architecture / Architectural Digest, 2020, Source <https://www.architecturaldigest.com/> (retrieved 7.01.2025)
- [18] Lynn G. / Parametricism in Architecture. Designboom // 2014 Source: <https://www.designboom.com/> (retrieved 10.01.2025)
- [19] Nayara R. / Building Optimization through a Parametric Design Platform // 2021 Source: <https://www.mdpi.com/> (retrieved 12.07.2024)

- [20] Liu Wei, O. Kolisnyk / Parametric modeling as an innovative approach in graphic design / Parametric modeling as an innovative approach in graphic design // Art and Design, , Issue No. 1 (25), 2024, pp. 34-45, DOI:10.30857/2617- 0272.2024.1.3

## ВПЛИВ ПАРАМЕТРИКИ НА ІНТЕР'ЄР ТА ЙОГО ОБЛАДНАННЯ В ПАРАМЕТРИЧНИХ БУДІВЛЯХ.

<sup>1</sup>Долгіх Т.

dolgix.abs@odabe.edu.ua, ORCID: 0000-0002-3572-0716

<sup>2</sup>Суханов В., д.т.н., професор,

vl.g.sukhanov@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2371-181X

*Одеська державна академія будівництва та архітектури  
вул. Дідріхсона, 4, м. Одеса, 65029, Україна*

**Анотація.** У статті висвітлено питання виникнення і становлення параметризма як стилю в архітектурі та в дизайні. Розглянуті особливості формування інтер'єру та його обладнання в параметричних будівлях. Проведено аналіз літератури і різних джерел дослідження параметризма. Виявлено що параметризм як стиль вже сформувався, хоча перебуває в стані розвитку і потребує більш активного впровадження в реальне проектування, а також у процес підготовки молодого архітектора. Розвинуті комп'ютерні технології і програми для створення тривимірних складних параметричних форм є основою і унікальною можливістю для досягнень в цьому напрямку. Світова практика свідчить, що параметрична форма будівлі безпосередньо впливає на її внутрішнє середовище, на інтер'єри будівлі, а також в подальшому на стиль інтер'єру, та його меблі та обладнання. Показано, що параметричний дизайн відкриває можливості для створення унікальних архітектурних будівель, споруд, та об'єктів дизайну, які раніше були неможливими або дуже складними для виконання. Продемонстровано приклади існуючих будівель, виконаних в стилі параметрики з використанням новітніх технологій проектування. Всі моделі, створені архітекторами та дизайнерами за допомогою цифрових інструментів, таких як 3D моделювання, мають певні особливості: довжина, ширина, глибина, орієнтація та геометрія. А дизайн, в свою чергу, базується на взаємозв'язку між функціями, частинами та малюнками, і він живиться уявою. Проаналізовано засоби 3D моделювання такі як: BIM (Building Information Modeling), CAD (Computer-Aided Design), Parametric Design, Augmented Reality (AR), Generative Design, та інші. Використання в роботі архітектора цих комп'ютерних програм та додатків дозволяє точніше розраховувати параметри елементів та їх взаємодію з оточуючим середовищем.

Продемонстровані приклади існуючих інтер'єрів в стилістиці «параметричного дизайну» і меблів, доводить що при проектуванні комп'ютерні технології і новітні програми використовуються не тільки в архітектурі, а і в дизайні. Окрім того в створення інтер'єру і його обладнання залучають ІІІ (штучний інтелект), й ця реальність вимагає свого опанування та наукового осмислення.

**Ключові слова:** параметризм, параметричний дизайн, інтер'єр, стиль «Параметрика», архітектура, штучний інтелект (ІІІ), Virtual Reality (VR), CAD, 3D моделювання, інноваційний дизайн.

## PROSPECTS OF THE BIONIC APPROACH IN ARCHITECTURE AND ENVIRONMENTAL DESIGN

<sup>1</sup>Kubrysh N.,

kubrish72@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9441-214X

<sup>2</sup>Samoylova O.,

amsam288@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0748-519X

<sup>3</sup>Oleshko L.,

l.oleshko.i@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2988-5346

*Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine*

**Abstract.** This article examines the contemporary challenges taking place in the fields of architecture and environmental design as they emerged as being under biodesign, and explores the prospective scope of the bionic approach. The advancement of science and technology brings new requirements and challenges that give rise to new dimensions of professional and artistic collaboration between architects and designers, green architecture, and the formation of new environmental spaces. It defines as well the significant role of bio-design in the context of technogenic society. There is also a great emphasis put on adopting a systemic view for the approach in the design of buildings that cater to environmental, social, demographic, and economic needs. This also introduces specific requirements for “green” architecture in this essay is approached through the lens of the modern practice of construction and design across the globe where bionic and “green architecture” ideas are imposed to foster an interdisciplinary way of working. This is to increase efficacy, comfort, and environmental friendliness of the architectural space, object design, setting, and even the ecological condition of space. The “green” architecture pointers have undergone an analysis and in-depth review of the bionic forms integrated into green architecture endeavors. New biodesign techniques and green innovations have been the primary language in the construction industry giving rise to superseding and increased precision in the architectural solutions and designs that utilize international standards.

**Keywords:** design, bionics, bionic forms, bio-design, "green" architecture, an architectural environment, integrated approach in design.

**Relevance of the study.** Nowadays it is difficult to imagine the formation and creation of a person's living environment using only architectural and artistic techniques, without the widespread use of the latest methods, which allow specialists to reflect fully the attitude of an architect or designer to the natural environment and human living space. New requirements and tasks of modern society and culture open up new horizons in architectural and environmental design, and creativity in general. Thanks to informatization modern architects have an opportunity to constantly adjust their work to the latest world achievements in the field of culture and technology. The alienation of man from architecture has become an obvious deep problem of architectural activity at the level of the author-architect, the consumer-addressee and on the level of the work, in which one feels "deadness", "detachment" from the system of natural-humanistic needs and conditions.

The replacement of the biosphere with the technosphere in the future led to the destruction of many national ecosystems, and actions of several negative factors, including chemical, biological, and physical pollution [1, p. 126]. The climate crisis causes significant problems with electricity and the natural environment in many technogenic societies. Very often, technological processes cause high emissions, disrupt biosystems, and negatively affect the ecological state of the environment and nature. In the context of evaluating the quality of buildings, the rating approach is increasingly being introduced in the international systems LEED (Leadership in Energy & Environmental Design), and DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen), promoting a fundamentally new approach

to design and construction, taking into account the use of progressive "green" technologies [2, pp. 126-127]. These components are effective in ensuring the creation of comfortable, healthy, and energy-efficient spaces for people to live, work, and relax [3, pp. 140-141].

Therefore, in modern architectural practice, it is very important to use principles aimed at ensuring energy saving and environmental protection. The use of achievements in the sphere of bionics and biodesign is an important approach to solving the problems of climate change and the lack of natural resources in the era of growing environmental awareness. The integration of the environmental approach into modern architectural practice can create a comfortable living space for people and reduce the negative global impact on the planet. However, bionical and ecological principles are not implemented effectively in modern architectural construction and environmental design in many cases, because of socio-political, demographic, and economic factors.

The rapid development of construction technologies and new materials brings modern architecture to a new level of quality. And it is essential to recognize the creative contribution of other professionals in this transformation. The principles of "green" construction aim to achieve not only ecological but also aesthetic harmony between the architectural, human living environment, and the nature. That's why, the professional and creative activities of designers, in particular, specialists in the direction of both architectural objects and the field of environmental design, play an important role in the development of modern architecture. Especially biodesign can be a key element, introducing natural principles into the process of designing and creating architectural objects in modern architecture. Biodesign of architecture, objects, and the environment is based on the study and analysis of natural forms, structures, and processes, which allows the creation of effective and environmentally sustainable solutions. The designers, inspired by nature, actively use the principles of bionics to develop innovative architectural concepts that are maximally adapted to the environment [4].

**The problem** considered in the article is obvious: evaluate and confirm the potential and prospects of using the bionic approach in modern architectural design. In the context of rapid urban development, increasing environmental challenges and requirements for sustainable development, the issues of efficiency, functionality, and environmental sustainability of architectural objects are becoming more relevant and even crucial. However, it is necessary to determine how well the bionic approach can fulfill these requirements and solve the challenges of modern architecture and environmental design.

**Analysis of the latest research and publications.** The problems of modern architecture are covered in the works of M.A. Dutsev, L.A. Motorina, K. Frampton, etc. L.L. Musin's scientific research shows, that "green" technologies and innovations are considered engines of economic growth: constantly changing and developing dynamically. Researches and projects of outstanding architects L.A. Sullivan, F. Wright, Le Corbusier, N.A. Foster, A. Aalto explore the interaction and connection between nature and architecture, the principles and forms of eco-architecture. The basic works of Yu. Lebedev analyze the systems, processes, and natural materials that will ensure compatibility and harmony between the architectural and natural environment. A. Tetiora's scientific works are devoted to the study of the natural principles of the structure and functioning of living organisms, opening up new directions for the search for effective forms and structures of buildings in accordance with the requirements of urbanism. Architectural theorists B. Chum and P. Eisenman examine the "interrelations between the constructed building and the world", and define destructive tendencies in the field of construction. New Zealand doctor E. Charleson focuses on multifunctional and aesthetic considerations in his book "Structure as Architecture". From his point of view, the structure becomes an indispensable and comprehensive architectural element. It is called upon to change the interpretation of the structure as a "purely soft utilitarian element" [5].

Research in the field of bionics and the bionic approach in architecture and environmental design are conducted by various organizations and institutions, including many universities around the world. These universities have departments or laboratories which are specialized in research in



architecture, design and bionics, for example, the Massachusetts Institute of Technology (MIT), the Swiss Federal Institute of Technology (ETH Zurich), and the University of Cambridge. There are also specialized research centers and laboratories studying the biodesign of the architectural environment, such as the Biomimicry Institute in the USA or the Centre for Biomimetic & Natural Technologies in the UK. However, despite the wide range of scientific research issues, the topic of "Bionic direction in architecture and environmental design" remains relevant and requires further careful study. The conceptual basis and state policy for the implementing of biodesign principles in "green architecture" in each specific case depend on climatic conditions, socio-political, economic and environmental factors, cultural traditions and preferences and the problems of the development of a technogenic society.

**The aim** of the research is to analyze and prove the prospects of the bionic approach in architecture and environmental design, taking into account modern trends and challenges. The research will be focused at identifying the potential of bionics as an innovative method in architectural design, and assess of its applicability for creating sustainable, ergonomic and aesthetically attractive architectural projects. Therefore, by analyzing the bionic concepts in architectural practice, this study can contribute to a deeper understanding of the role and significance of the bionic approach in modern architecture and environmental design. It can also determine the prospects of its future development.

**Research objectives:**

- review scientific papers, publications and studies devoted to bionics in the context of architecture and design to substantiate the prospects of this direction;
- analyze and identify compliance with the principles of bionics of modern trends in architectural design, as well as identify problems and challenges that can be solved using the bionic approach.
- study examples of practical application on samples of specific projects and their implementation, where bionic principles were used in architecture and environmental design, in order to identify their effectiveness, advantages and disadvantages.
- evaluate the potential and prospects of the bionic approach in architecture and environmental design, taking into account the requirements of modern times, including sustainability, energy efficiency, comfort and aesthetics of the created objects.
- make general conclusions about the significance and prospects for the development of the bionic direction in architecture and environmental design.

**Presentation of the main material.** The era of technogenic society and globalization force us to perceive the world in a new way and look for new ways of understanding it. There are many international environmental organizations in the world that conduct various scientific studies of the impact of human activity on the climate, atmosphere, hydrosphere, soil, flora and fauna, forecast earthquakes and tsunamis, as well as studies of biological and genetic consequences, environmental pollution. International organizations allow uniting the environmental activities of interested states regardless of their political positions, highlighting environmental problems among other problems. The leading role in the organization and development of international cooperation in the field of environmental protection is assigned to the United Nations and its specialized agencies. Such cooperation is an integral part of the UN activities to maintain peace and security solve current economic, social and other global problems. The United Nations is the coordinator of all forms of environmental cooperation between states.

In 1983, the UN convened the World Commission on the Environment for the first time to discuss environmental issues at the global level. The General Assembly determines the main directions and principles of the international community's environmental policy, organizes international UN conferences on current environmental issues, develops recommendations and drafts international conventions on relevant issues, creates environmental organizational structures and takes other measures to develop multilateral cooperation, and bilateral cooperation in the environmental sector [6]. However, solving the acute problems of the environmental crisis remains

relevant. Many factors negatively affect the environment: industrial production processes, overloading the transport system, reduction of wildlife habitats, and pollution of water resources. The construction sector is responsible for 40% of air and drinking water pollution, climate change and the volume of waste in landfills. Therefore, strict standards and certifications began to be introduced in the architectural sphere. The first standard was The Leadership in Energy & Environmental Design (LEED), developed back in 1993. Subsequently, many new certification standards emerged, such as the British BREEAM, the American WELL and Fitwel, and others.

Architecture and design, albeit slowly, are still moving towards a "green path". Therefore, an important trend in the development of modern construction is "green" architecture.

The vector of development of "green" architecture is formed by its main principles:

- ecological balance between natural and artificial components;
- adequacy of the constructive and volumetric-spatial solutions of architectural objects with geomorphology,
- use of the bionic methods (properties, structures, forms and functions of living nature, which are used in architectural objects and design forms.);
- usage of biotechnologies that effectively improve the microclimatic parameters of the living and natural environment;
- artistic and aesthetic qualities of the image of the architectural environment;
- introduction of a natural component into the structure of the building (parks, gardens, plants, artificial reservoirs, etc.);
- compliance with nature (taking into account the anatomical, physiological and psychological characteristics of human nature);
- taking into account the risks of natural, climatic and man-made nature.

It should be noted that "green" technologies are aimed at solving important environmental and economic problems of modern urban space. The main task of "green" technologies is the improvement and use of existing (natural reservoirs, forests, parks, gardens, green areas, etc.), or the creation of new green areas to harmonize human living space. The bionic approach to architecture and design emphasizes the importance of close interaction between various specialists, including design engineers and designers, to create unique and innovative architectural solutions [7, p. 156]. Without the active participation of engineers and designers involved in the creative process of design and construction, it is impossible to imagine the construction of unique architectural buildings and structures that require the creation of individual methods and approaches to solving a range of complex problems. The process of applying bionic concepts may be incomplete and ineffective. Specialists play a key role in turning bionic ideas and concepts into real technical solutions. They have expert knowledge of the materials, designs and technologies for creating innovative architectural forms and structures inspired by nature.

In the construction of "green" architecture, durable, lightweight and elastic materials are used that are safe for human life and the natural environment, resistant to the corresponding climatic conditions, providing a high level of fire resistance, thermal and sound insulation. It is the implementation of the principles of "green" architecture that allows us to create the necessary conditions for the protection and preservation of the natural environment [8]. Designers, in turn, attach aesthetic significance to projects, helping to translate biological beauty and functionality into architectural forms that will be attractive and convenient for users. This includes adapting natural concepts to specific conditions and project requirements, developing innovative solutions to solve a range of complex problems, as well as taking into account aesthetic and functional aspects. Thus, active interaction and cooperation between different specialists is a prerequisite for the successful implementation of bionic ideas in architectural practice. It is important to understand that biodesign is not only improving the appearance of buildings, but also optimizing their functionality, energy efficiency and convenience for people. Biodesign principles take into account the biological needs of living beings, ensuring the creation of architectural spaces that promote human health and well-being.

Innovative technologies such as 3D printing and biomimicry help designers translate biological concepts into real architectural objects. Professional architects and designers not only monitor the aesthetic aspects of the spaces they create, but also consider their impact on ecosystems and biodiversity. By collaborating with ecologists, biologists and engineers, architects and designers working in the field of biodesign create unique and integrated architectural solutions that promote the sustainable development of cities and society as a whole. The bionic approach to architecture and environmental design opens up new horizons for modern architecture, introducing elements of innovation, beauty and harmony with nature [9].

Biodesign and the principles of "green" architecture stimulate the introduction of not only biomaterials into construction, but also recreational natural zones and biosystems. Plants in their natural environment have developed unique properties to withstand mechanical forces, and temperature fluctuations and resist pests and diseases. The structural features and properties of some plants or other living organisms help architects solve important environmental, socio-economic, structural-technological problems, and other issues of modern construction. Construction materials and designer structures created on the basis of microalgae and fungi are characterized by strength, lightness, elasticity, and are safe for the environment. Biopolymers (polylactide-PLA), used for insulation and coating, are environmentally friendly because they are made from plant resources. The use of materials with a neutral carbon footprint is an important aspect in construction. For example, bamboo is actively used in the construction of China and Japan which is characterized by high strength, flexibility, durability, and a low carbon footprint. For example, the main concept of the Bamboo Gate Park in 2024 (Kengo Kuma and Associates) is to prevent disasters in the city of Kurashiki, which often suffers from large-scale destructive floods and downpours (Fig. 1).



Fig. 1. Mabi Reconstruction Disaster Prevention Park – Bamboo Gate, 2024. Kengo Kuma & Associates

The building combines two main functions as an emergency shelter and a center of social support for citizens [10] with modern innovations in architecture. Wide massive beams and cornices create natural ventilation, protect from the sun and rain. The building has the shape of two cylindrical volumes, united by a wave-shaped roof. The architectural forms and silhouette of the building resemble a gate and are organically integrated into the local natural landscape. The project transformed the territory of the destroyed dam into a place with magnificent views. The cladding of the facades and decoration of the interiors of the building uses a traditional building material for the region – bamboo, which is a symbol of the invincibility and resilience of the Japanese people. The main function of the building is not only to withstand the unpredictable consequences of natural disasters, but also to create comfortable living conditions and protect local residents in adverse natural conditions.

The interaction of various ideas, concepts, creative methods, modern technologies, which form the basis of architectural ideas, allows to obtain unique architectural and design works. As a result of

the creative symbiosis of specialists of different professions, fantastic "green" buildings are born. Thus, according to the project of the outstanding Italian architect Stefano Boeri "The Cedar Tower" (The Tourdes Cèdres in Lausanne) in 2015 the construction of a 36-storey tower in Lausanne began, the height of which will reach 117 m (Fig. 2).



Fig. 2. The Tourdes Cèdres in Lausanne, 2015

The main goal of the project is to combine the comfortable conditions of a housing complex with the beauty of life in nature, the maximum integration of the living environment of people into nature. Therefore, the project involves the creation of a residential building, the space of which will be filled with various green spaces (18,000 plants, 6,000 bushes on an area of 3,000 m<sup>2</sup>) [11]. Buro Happold has developed unique prefabricated concrete structures in the form of loggias, terraces and boxes. These cantilever panels will be connected to the reinforced concrete structure of the tower frame, in which they plan to plant vegetation, most of which are well adapted to the climatic conditions of the region. Particular importance in this biodesign concept is given to coniferous trees, in particular cedars. The tower will form the image of a "vertical forest" of evergreen trees. It is planned to plant 100 cedar trees of four species on the tower, as they effectively absorb carbon dioxide, purify the air and kill harmful microbes thanks to phytoncides. The life cycle of a cedar can last more than 2000 years, and the height is up to 50 m. The tree has the ability to adapt to extreme climatic factors, to survive in the most severe natural conditions. Therefore, this tree has long been considered sacred and has become a symbol of spiritual strength, rebelliousness, longevity. The green design of the building implies the use of sustainable technologies, such as solar energy, natural ventilation, rainwater collection, energy saving, etc. In addition to comfortable apartments and offices, the building is planned to accommodate a gym to maintain people's physical health. A panoramic restaurant is also designed, which will allow residents and guests to enjoy not only delicious dishes, but also beautiful local views from a bird's eye view [12].

Another successful example of the modern development of green architecture and biodesign is the energy-efficient innovative conference center in Hangzhou (China) [13]. First, in 2015, the Cloud Town Conference Center was built in the West Lake area of Zhejiang Province (Fig. 3). But over time, they decided to expand the complex by adding an Exhibition Center. The authors of the project abandoned the principle of "inaccessible height". On the contrary, they partially dipped the building structure (the ceiling height reaches 9 m) under the ground at a depth of 3 m. The forms of the building are hidden under a green roof, on which there are running tracks, sports fields and courts. The biodesign of the roof harmoniously fits into the natural landscape of the city park.





Fig. 3. Conference Center in Cloud Town, 2015. Hangzhou, China

The green ceiling area of the Exhibition Hall is a favorite recreation area for residents and visitors of the city. The project laconically expresses the idea of maximum integration of a public building with the natural environment. The trends in the development of architecture in China are strongly influenced by rapid population change and stress associated with the way of life in cities. Therefore, the architecture is maximally integrated into the park environment (Fig. 4), and green areas are transformed into urban landscapes to improve the quality of urban areas and districts [14]. There are many parks in the city of Changzhou, the biodesign concept of which is carefully thought out. The parks cover a huge variety of plantings that form a unique recreational natural zone of the city. The types, shapes, sizes, and features of the plantings are determined by the concept of national landscape design traditions and create a sense of harmony and incredible beauty of China's nature. Huge lotus water lilies magically cover the surface of the water element of the lakes (Fig. 5).

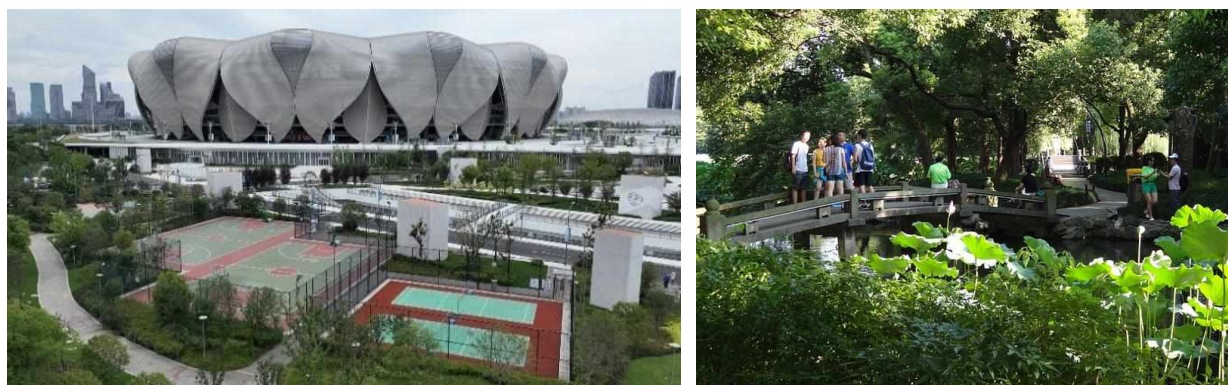


Fig. 4. Sports complex in the park of Hangzhou, 2021 Fig. 5. Park in Hangzhou

The park space is filled with small architectural forms, such as wooden and stone bridges, various gazebos. Well-groomed living fences made of tree peonies, boxwood, and other bushes that fill the air with an excellent aroma are used to separate the zones. With the help of a system of supports and cables, the trunks of tall trees are aligned and secured, and the shape of their crowns is corrected by the process of formative pruning. An interesting fact is that specialists are constantly solving the complex problem of the local soil characteristics, which must be constantly loosened, enriched with a structure of sand, peat, limestone. However, the incredibly fabulous view and excellent condition of the Changzhou Park clearly demonstrate that all difficulties can be overcome. By the way, significant government investments are allocated to support the park, helping to maintain not only the park, but also the developed infrastructure and communications of the cultural center. In combination with the



requirements of local development, cooperation is stimulated on the principle of "bottom up", and includes the government, enterprises and residents" [15].

In modern architectural design, the role of biodesign specialists, ecologists, who take creative part already at the stage of defining the basic concept of the future building, such as theaters, airports, exhibition galleries, etc. is very important. Modern embodiment of the bionic direction in architecture can be observed in the Netherlands (NMB Bank board building), Montreal (World Exhibition Complex building), Australia (Sydney Opera building), Japan (SONY skyscraper and fruit museum in Yamanase). There is also a tendency to introduce biodesign in the formation of interiors for public purposes and office premises. Widely known examples of the use of biodesign in the interior are the metro stations: Stockholm – "Rinkeby", "Stadium" (architects E. Halek, E. Pappart), Brussels metro station "Roy Baudouin" F. Dessel. Effective creative cooperation between architects and biodesign specialists was expressed in the implementation of the Commerzbank Tower project, built in 1997 in the center of Frankfurt am Main (Fig. 6).



Fig.6.CommerzbankTower, 1997. Frankfurt, Germany

The Commerzbank Tower is one of the tallest buildings in Europe (53 floors) and the first ecological office. The main goal of the project is to study the characteristics of the office environment and develop new ideas for its ecology [16]. The concept of the project is based on trust in natural lighting and ventilation systems, which required combining the central atrium, around which nine four-level winter gardens and office spaces are located, into one organic whole. This allows company employees to manage the environment themselves (the windows of the premises can be opened by office employees) and spend time relaxing in comfortable conditions, which positively contributes to the rapid emotional and physical recovery of employees. The height of the glass walls of the winter gardens, located in a spiral around the frame structure of the tower, reaches 15 m. On each side of the building's façade there are three gardens with glass walls 15 m high. Plantings are located in a spiral around the skyscraper, having the shape of a rounded equilateral triangle 60 m wide. The unique steel frame structure of the tower without the use of columns allows for the creation of a 34-meter space for a garden. The biosystem of the gardens effectively maintains the purity and humidity of the air, filling it with a pleasant aroma. The biodesign concept of the gardens was carefully thought out taking into account the climatic conditions and the irrigation and nutrition system of the plants. Since 2008,

only green energy and environmentally friendly materials have been used for the functioning of all systems and communications of the Commerzbank Tower [17].

Another example of the implementation of the concept of "green architecture" is the Shanghai Tower (China), which is 632 m high (the tallest tower in the country) (Fig. 7). The construction of the building lasted from 2008 to 2013. Famous Spanish architects M.-A. Cerver and J. Ploz, active fans of bionics, began to study "dynamic structures" in 1985, and in 1991 they organized the "Society for the Support of Innovation in Architecture". A group under their leadership, which included architects, engineers, designers, biologists and psychologists, developed the "Vertical Bionic Tower City" project. The project of the tower city, designed for one hundred thousand people, is based on the "principle of tree construction". The original design solution of the building is a transparent second shell, enveloping the entire building and forming a ventilated atrium. The atrium space regulates the temperature between the interior and exterior spaces well: it heats the cold outside air in winter and reduces the concentration of heat from the inside in summer.



Fig.7. Shanghai Tower, 2013. China, Shanghai

The tower structure consists of nine cylindrical bodies located one above the other and surrounded by a double façade. The nine atriums of the façade consist of 20 thousand glass panels of unique curved shapes. The introduction of the spiral design made it possible to reduce the consumption of building materials by 25%. The Shanghai Tower uses 40% less water and 21% less energy than other similar buildings. Wind turbines are located on the top floor of the tower, fully satisfying the needs for external lighting and consumed electricity. The twisted shape of the skyscraper allows collecting rainwater for further use, and panoramic glazing helps save electricity. The building also has a combined cooling and heating system. All these design methods help to reduce carbon dioxide emissions annually, as well as reduce energy consumption by 21%. Gardens are located between the internal and external cladding of the tower building [18]. The combination of biodesign principles, energy conservation and environmental friendliness are embodied in the architectural solution of the Apple Inc. Headquarters. "Apple Park", 2017, California, USA. (Fig. 8). The territory of Apple Park occupies an area of 708,200 m<sup>2</sup>. The building fits harmoniously into the natural environment of the meadow landscape and operates entirely on renewable energy sources. Thus, 75% of the building's electricity needs are provided by solar panels on the roof, 25% are



provided by Bloom Energy Server fuel cells running on biofuel. The complex also does not need a ventilation system, since Apple Park is a glass shell that "breathes", and air circulates freely inside the building. Apple Park is equipped with a forced air return system and chambers. Recycled water is used to irrigate the garden and drought-resistant plants. The building has a curved glass façade and a canopy that protects the surface from sunlight; it does not require heating or cooling for nine months of the year.



Fig. 8. Apple Park, 2017. California, USA.

The building's design is also characterized by a unique precast concrete frame system. The interior design of the building is formed by an innovative system of floors and ceilings made of hollow slabs, providing rigidity and elasticity during seismic vibrations. 175 acres of the territory are occupied by green spaces – more than 9,000 trees. The landscape design helps new employees navigate the park space. The cafe is capable of serving 4,000 visitors and uses products grown on the park's territory [19].



Fig. 9. Bosco Verticale, 2014. Milan, Italy

The Bosco Verticale complex in Milan (Italy), built in 2014, is also a successful example of the implementation of the principles of "green" architecture (Fig. 9). The territory where the project was implemented was one of the last undeveloped places in Milan due to poorly developed infrastructure and abandoned areas. Bosco Verticale is formed by two high towers equipped with green spaces (more than 17 thousand trees and plants). The vertical forest of buildings contributes to the formation of an urban ecosystem, enriches the flora and fauna in the city center.

The created green landscape protects from solar radiation, increases the level of air humidity and oxygen production, absorbs noise pollution, and purifies the air. The project is aimed at creating an energy-efficient infrastructure while minimizing the impact on the environment and the ecosystem. The green spaces of BoscoVerticale attract scientific and architectural interest in observing the development of an artificial ecosystem. To study and analyze the use of building materials for covering open areas, sidewalks and roads, 6 types of materials were used, determining different levels of environmental friendliness: sand chips, grass, granite, concrete, paving slabs, rubber. Measurements showed that areas covered with artificial materials heat up faster and more than those covered with natural ones. The green spaces of Bosco Verticale effectively reduce the air temperature in summer and create much more comfortable living conditions for people, compared with other areas of Milan [20]. In the biodesign of the complex, plant species were carefully selected in accordance with the climatic conditions of the specified territory of Italy, environmental requirements. The concept of biodesign and phytodesign is also expressed in the visual artistic and aesthetic principle: a combination of forms and colors of plants in accordance with the time, creating a dynamic and picturesque palette of green against the background of gray shades of the building. Green spaces not only enrich the landscape of the city, but also form a space separating from the noise and vanity of the public environment, creating an atmosphere of comfort and privacy.



Rice. 10. Park "The High Line", 2014. New York (USA)

The next embodiment of "green" architecture technologies is the High Line Park (2005-2014), located at a height of ten meters above the city level, where the decommissioned railroad tracks of Manhattan pass. New York (USA) (Fig. 10). The project demonstrates an understanding of the long-term experience of using urban greenways. The High Line Park is a unique green garden in the center of the metropolis, which is a favorite recreation area for city residents and tourists, gardens. Therefore, residents and guests can have fun, relax and admire different views of the city from a bird's eye view. Mini-areas under the cozy crown of trees are installed for recreation. The landscape design of the park successfully thought out living screens of green plantings, closing off unattractive corners of the city for contemplation. In the formation of the landscape design of the park, modern technologies of greening roofs, effective systems of accumulation and outflow of rainwater are used [21]. The aesthetic effect of the High Line solves the problem of creating new public spaces in an area deformed by the consequences of industrialization and functionalist architecture. The implementation of the principles and methods of biodesign in architecture was realized in the construction of the Salk Institute for Biological Studies (1962) in San Diego (California, USA) (Fig. 11). The main goal of the institute, according to its founder, Jonas Salk, was "the creation of a kind of Socratic academy, where the supposedly alienated two cultures of science and humanism would have a favorable atmosphere for mutual fertilization [22]. However, Salk had another dream – "to create an institution



worthy of being visited by Picasso." The talented architect Louis Kahn helped to realize this dream [18]. The design of the institute defined not only the important functional and technical tasks of the institute, but also embodied the architectural image of contemporary art open to experimentation, a new concept of human living space, long six-story buildings forming a wide central interior space. Massive concrete structures on both sides repeat each other, reproducing the principle of strict symmetry and balance. In the center of the architectural complex there is a fountain-source, from which a stream of water flows in a straight narrow strip, connecting with the Pacific Ocean. The fountain-source can evoke various images, associations, allusions, sensations, according to the cultural memory of a person. For example, with the mythological image of "sacred waters", the magical power of spiritual purification and renewal, an endless source of life and knowledge. The composition of the architectural forms of the institute also evokes an association with the sacred space of ancient cultures. For example, an altar – a place intended for performing rituals of sacrifice to ancestors, spirits, gods, heroes. It is curious that altars in the ancient world were not only in the space of temples, they were built in the open space of squares, streets, residential courtyards, near sacred rivers. The architectural image of the institute, located under the dome of the sky and open to the boundless elements of the ocean, creates a feeling of inner balance, peace, creative freedom. The architectural space of the complex harmoniously combines with the natural environment. On the territory of the institute between the eastern and western buildings there is a large eucalyptus grove and a beautiful orange garden. Salk noted that this is "a place of perfection, a creative environment for the creative mind" [23]. The image of a garden in many cultures of the world is a symbol of human virtues, wisdom, spirituality, and moral perfection.



Fig. 11. Salk Institute, 1962. San Diego, California, USA

Examples of successful implementation of architectural projects using the principles and technologies of green architecture and biodesign demonstrate that the bionic approach and interpretation of bionic forms in architecture and design is a promising direction in the process of design, reconstruction and restoration at the global level and can be successfully applied in Ukraine [24]. However, the development and implementation of "green" construction technologies in our country is at an initial stage and is quite slow. There are few implemented projects, and the number of companies actively using a suitable construction direction is also insignificant [24, p. 71]. Now "a conceptual understanding of the post-war restoration and restoration of Ukraine based on the principle of "build back better and ecologically than it was" (Build Back Better) has not been formed, which affects its practical implementation", since there is no single state strategy in the process of planning the renewal and restoration of the country within the framework of the Ukraine Facility plan [26, p.



6]. International partners trying to join this process are forming their own concept of the restoration of Ukraine. However, only a small number of these projects are focused on the implementation of green technologies and principles in construction [27, p. 6]. In 2022, the European Commission approved Communication 31 "Assistance to Ukraine and Reconstruction", which identifies four main components of recovery: the recovery of the Ukrainian economy and society through sustainable and inclusive economic competitiveness, sustainable trade and private sector development, with a contribution to the green and digital transition of the country" [28, p. 29]. A significant role of public organizations of Ukraine is activating the attention of national, regional and local authorities to the environmental and climate components in the country's "green recovery" strategy. A step forward for the development of green construction prospects in Ukraine was the signing in 2022 of a memorandum on the development of the DREAM ecosystem within the framework of cooperation between RISE (a coalition of Ukrainian and international organizations Ukraine) and the Ministry of Infrastructure of Ukraine [29]. In the following period, Ukraine managed to implement several successful projects for the "green" transition, including the development of renewable energy, environmental protection, and waste recycling [30, p.141].

**Conclusions.** Thus, based on the stated objectives of the proposed study, we can make a general conclusion that modern architectural activity has to combine scientific, technical, socioeconomic, environmental achievements and art in a single space for a person. Understanding the essence of modern architecture as a multifaceted socio-economic and cultural phenomenon should form the basis of professional training of future architects and designers, and become a basic requirement for assessing the results of their practical and creative activities. The reviews of scientific papers, publications and studies devoted to bionics in the context of architecture and design, in order to substantiate the prospects of this direction, showed that, despite the wide range of problems of scientific research, the topic of the "Bionic direction in architecture and environmental design." remains relevant and requires further careful study. The introduction of biodesign principles into "green" architecture in each specific case depends on many conditions, factors and is associated with the problems of the development of a technogenic society.

The analysis revealed the modernity of the principles of the bionic direction and the prospects for use in architectural design, and also identified problems and challenges that can be solved using the bionic approach and individuality. Therefore, the strategy of architects and designers in the formation of the living environment should take into account not only financial income, economic factors, artistic and aesthetic principles, but also projections of negative impact on the environment, in particular, nature.

Examples of practical application contain samples of unique projects and the results of their successful implementation, where bionic principles were used in architecture and environmental design, and their effectiveness and advantages are outstanding and impressive. Specialists in the field of architecture and design play a decisive role in the integration of biological systems and principles into construction concepts, creating sustainable, environmentally friendly and harmonious architectural objects and spaces. By optimizing the use of green spaces, cleaning, humidifying and enriching the air with oxygen thanks to modern efficient biotechnologies, architects can reduce energy costs and create a comfortable environment for people to live and work. The potential and prospects of the bionic direction in architecture and environmental design, taking into account the requirements of modern times, including sustainability, energy efficiency, comfort and aesthetics of the objects being created, are assessed as some of the best and deserve further development. The introduction of the principles of "green" architecture and biodesign is one of the ways to overcome the environmental crisis. Active integration of the principles of energy saving and environmental purity in architectural practice allows creating not only functionally efficient and artistically aesthetic spaces for human life, but also environmentally friendly ones. Thanks to innovative construction methods, energy-efficient technologies, and a thoughtful choice of materials, "green" architecture has a positive impact not only on the development of the architectural environment in accordance with

the needs of a technogenic society, but also on nature, climate, and culture. The development of the bionic approach in architecture and environmental design can be formulated as promising, since it has positive world experience in the effective implementation of the principles of biodesign and "green" architecture. Thus, the bionic direction has sufficient potential and can be used to restore the living environment of Ukraine in difficult modern conditions to achieve significant results in the creation of new comfortable, harmonious and aesthetic objects of the architectural environment in the future.

**Further research prospects** can be identified in the following directions: 1) conducting a more in-depth analysis of current trends in bionic architecture and environmental design in order to identify the main development directions and potential areas of application; 2) researching application methods, developing more detailed methods and techniques for applying bionic principles in architectural design and construction to create sustainable, innovative and aesthetically appealing objects; 3) conducting experimental studies using advanced technologies and materials to test new bionic concepts and their effectiveness in real conditions, where possible; 4) exploring the possibilities of integrating bionic architecture and biodesign with other disciplines such as information technology, materials science and social sciences to create more comprehensive and effective architectural solutions; promoting the development of educational programs and initiatives aimed at disseminating knowledge of bionics and biodesign among design students and architects, professionals and the public; 5) introducing bionic concepts into architectural and design practice in order to accelerate their adoption and dissemination. These perspectives can help further develop and understand the role of the bionic approach in architecture and environmental design, and contribute to the creation of more sustainable, innovative and harmonious objects and spaces.

## References

- [1.] Kubrysh N. R., Oleshko L. I., Tatarenko M. / Nature-integrated architecture as a way to solve environmental problems // Materials of the V international scientific and technical conference "Actual problems of energy and resource conservation and ecology", December 13-14, 2023. P. 125-128.
- [2.] Kubrysh N. R., Oleshko L. I., Savchenko N. M. / Modern architecture: the latest trends in development // Integration of world scientific processes as the basis of social progress: Materials of the VII International Scientific and Practical Conference "The Role of Innovations in the Transformation of the Image of Modern Science", Kyiv: Kyiv-Zaporizhzhia, December 29-30, 2023. P. 123-128.
- [3.] Boginska L. O. / Green construction as a component of sustainable development of the construction complex // Electronic journal "Construction". P. 137-141, Source: [https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2023/2\\_2023/part\\_2/40.pdf](https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2023/2_2023/part_2/40.pdf). (retrieved 08.01. 2025).
- [4.] Lin Z., Zhang L., Tang S., Song Y., & Ye, X. Evaluating cultural and scaperemediation design based on VR technology. International Journal of Geo-Information, 10(6), 2021, 423 p., Source: <https://doi.org/10.3390/ijgi10060423> (retrieved 08.01.2025).
- [5.] Charleson A. W. / Structure As Architecture // Oxford, 2005. 243 p., Source: [https://www.dirzon.com/file/telegram/Books%20and%20You/Structure\\_As\\_Architecture\\_A\\_Source.pdf](https://www.dirzon.com/file/telegram/Books%20and%20You/Structure_As_Architecture_A_Source.pdf) (retrieved 08.01.2025).
- [6.] Paneerchelvam P., Maruthaveeran S., Maulan S., & Shukor, S. F. / The use and associated constraints of urban greenway from a socioecological perspective: A systematic review // Urban Forestry & Urban Greening, 47, 126508, 2020, Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S161886671930127X> (retrieved 08.01.2025).

- [7.] Kubrysh N., Oleshko L., Samoylova O. / Trends in the development of modern world architecture // Collection of scientific papers "Scientific problems of architecture and urban planning". Odesa: ODABA, 2023, Issue No. 1. P. 154-163.
- [8.] Mei X., Liu C., Li Z. / Research progress on functional, structural and material design of plant-inspired green bionic buildings // Energy and Buildings Volume, Volume 316, August, 2024, Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378778824004730> (retrieved 11.01.2025).
- [9.] Kuzmich A.V., Matvienko D.O. / Bionics in Architecture // Collection of abstracts of reports of the XXV All-Ukrainian Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduate Students and Young Scientists "Equipment of Chemical Production and Building Materials Enterprises", 2020, Source: Chrome extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://ela.kpi.ua/bitstream/12346789/32540/1/056-058.pdf (retrieved 11.01.2025).
- [10.] Bamboo Gate by Kengo Kuma and Associates // Source: <https://vertaki.com.ua/bamboo-gate/> ( retrieved 15.01. 2025).
- [11.] Guertchakoff S. / La tour des Cèdres enfin mise à l'enquête // News Genève – Vaud 2024, Source: Source: <https://www.immobilier.ch/fr/actualite-magazines/la-tour-des-cedres-enfin-mise-a-l-enquete-22337> (retrieved 11.01. 2025).
- [12.] Guertchakoff S. / La tour des Cèdres enfin mise à l'enquête, 2024.
- [13.] Cloud town. Convention and Exhibition Center covers with a sports park by approach design (ZUP) // Source: <https://www.metalocus.es/en/news/cloud-town-convention-and-exhibition-center-covers-a-sports-park-approach-design-zup> (retrieved 12.01.2025).
- [14.] Paneerchelvam P., Maruthaveeran S., Maulan, S., & Shukor S. / The use and associated constraints of urban greenway from a socioecological perspective: A systematic review, 2020.
- [15.] Zhang Q., Shen X., Shen C. / Integration of land ecological consolidation and ecosystem product valuerealization: A case from the Yangtze river side industrial park in Changzhou, China, 2024 // Journal of Environmental Management, 353(24), Source: [https://www.researchgate.net/publication/377750561\\_Integration\\_of\\_land](https://www.researchgate.net/publication/377750561_Integration_of_land) (retrieved 12.01.2025).
- [16.] Jones R. / Commerzbank Tower. World's first ecological high-rise building // Frankfurt, 2022, Updated: Apr. 4, Source: <https://www.structuresinsider.com/post/commerzbank-tower-frankfurt> (retrieved 12.01.2025).
- [17.] Commerzbank Tower in Frankfurt // Source: <https://www.skylineatlas.com/commerzbank-tower/> (retrieved 12.01.2025).
- [18.] Li Y., Chen H., Yu P. / Analysis and Reflection on the Green, Low-Carbon, and Energy-Saving Design of the Super High-Rise Building // Journals Sustainability, Volume 16, Issue 10, 2024, Source: <https://doi.org/10.3390/su16104146> (retrieved 15.01.2025).
- [19.] Cooper K. / An Inside Look at Apple Park. 2021 // Source: <https://candor.co/articles/tech-careers/an-inside-look-at-apple-park/> ( retrieved 15.01.2025).
- [20.] Kalogeropoulos G., Tzortzi J., Dimoudi A. / Remote Sensing and Field Measurements for the Analysis of the Thermal Environment in the “BoscoVerticale” Area in Milan City // Land, 13(2), 2024, 182 p., Source: <https://doi.org/10.3390/land13020182> (retrieved 15.01.2025).
- [21.] Song Y., Yang R., Lu H., Jessica Fernandez & Tong Wang / Why do we love the high line? A case study of understanding long-term user experiences of urban greenways //

- Computational Urban Science. Volume 3, Number 18, 2023, Source: <https://link.springer.com/article/10.1007/s43762-023-00093-y/> (retrieved 15.01.2025).
- [22.] History of Salk // Source: <https://www.salk.edu/about/history-of-salk/jonas-salk/> (retrieved 15.01.2025).
- [23.] Kieffer J. / The Evolution of the Building Complex Louis. I. Kahn. Salk Institute for Biological Studies // Artifice Press, 2019. 176 p., Source: <https://www.amazon.com/Evolution-Building-Complex-Institute-Biological/dp/1911339354> (retrieved 18.01.2025).
- [24.] Tkachenko T. M., Mileikovskiy V.O. / Assessment of Light Transmission for Comfort and Energy Efficient Insolation by “Green Structures” // January «Advances in Intelligent Systems and Computing». Iss. 1296, 2021. P. 139-151, Source: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-63403-2\\_13](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-63403-2_13) (retrieved 18.01.2025).
- [25.] Bilotil V. Yu. / Basic theoretical principles, current state of development and trends in the formation of "green" construction in Ukraine in the context of sustainable development // Balanced Nature Management, No. 1, 2022. P. 63-73.
- [26.] Andrusevich A., Kozak Z. / Post-war green reconstruction of Ukraine: processes, stakeholders, public participation // Analytical report January – February. Kyiv, 2024. 83 p., Source: [https://ua.boell.org/sites/default/files/2024-05/racse-report\\_2024-5-13-1\\_ukr.pdf](https://ua.boell.org/sites/default/files/2024-05/racse-report_2024-5-13-1_ukr.pdf) (retrieved 20.01.2025).
- [27.] Andrusevich A., Kozak Z. / Post-war green reconstruction of Ukraine: processes, stakeholders, public participation, 2024.
- [28.] Ryabchyn O., Kulaga D. / Green Recovery of Ukraine: Guiding Principles and Tools for Decision-Makers // Kyiv: School economics, 2023, 188 p., Source: <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2024-04/undp-ua-green-recovery-ukr.pdf> (retrieved 20.01.2025)
- [29.] Mygal M. / The DREAM Ecosystem: Key Tools That Communities and Donors Can Use for Reconstruction // [Online] Institute for Analytics and Advocacy. September 30, 2024. / Source: <https://iaa.org.ua/articles/ekosystema-dream-klyuchovi-instrumenty-yaki-mozhut-vykorystovuvaty-gromady-ta-donory-dlya-vidbudovy/> (retrieved 20.01.2025).
- [30.] Fedorenko S., Vasylenko L. / The Future of Ukraine's Recovery: Development of Green Construction // V Investments: Practice and Experience, No. 6, 2024. P. 140-141.

## ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ БІОНІЧНОГО НАПРЯМУ В АРХІТЕКТУРІ ТА ДИЗАЙНІ СЕРЕДОВИЩА

<sup>1</sup>Кубриш Н.,

kubrish72@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9441-214X

<sup>2</sup>Самойлова О.,

amsam288@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0748-519X

<sup>3</sup>Олешко Л.,

l.oleshko.i@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2988-5346

*Одеська державна академія будівництва та архітектури*

**Анотація.** Стаття присвячена дослідженню тенденцій сучасного розвитку архітектури та дизайну середовища як об'єкту біодизайну та перспективності біонічного підходу. Нові вимоги та завдання, зумовлені технічними та технологічними можливостями, розкривають нові перспективи у формуванні довкілля та професійно-творчої співпраці архітекторів та дизайнерів – «зелену» архітектуру. Визначається важлива роль біодизайну в контексті

техногенного суспільства. Підкреслюється важливість прийняття цілісного підходу у сфері будівництва, що збалансовує екологічні, соціальні, демографічні та економічні аспекти. Розглядаються основні принципи «зеленої архітектури». Визначено, що принципи «зеленої» архітектури активізують впровадження в будівництво не тільки біоматеріалів, але й рекреаційних природних зон та біосистем. На прикладі сучасного досвіду світового будівництва та дизайну аналізуються основні принципи біоніки та концептуальних ідей «зеленої архітектури», що передбачають комплексний підхід до проектування, спрямований на створення функціонального, комфортного, та природоохоронного дизайну архітектурного середовища, забезпечення екологічної чистоти архітектурних об'єктів та простору. Аналізуються методи дизайну та біонічні форми, що впроваджуються в «зелену архітектуру». Проведена оцінка потенціалу та перспектив біонічного спрямування в архітектурному проектуванні з урахуванням взаємодії сучасного суспільства та природи, екологічної безпеки. Доведено, що впровадження принципів «зеленої архітектури» та біодизайну є одним із шляхів подолання екологічної кризи. Виявлено тенденцію покращення якості архітектурних рішень у контексті світової будівельної індустрії завдяки новітнім «зеленим» технологіям і методам біодизайну. На прикладах успішної реалізації проектів «зеленої» архітектури доведено, що біонічний підхід в архітектурі та дизайні є перспективним напрямком і може бути успішно застосований в процесі реконструкції та відбудови України. Визначені перспективи подальших досліджень.

**Ключові слова:** дизайн, біоніка, біонічні форми, біодизайн, зелена архітектура, архітектурне середовище, комплексний підхід в дизайні.



АРХИТЕКТУРНО - ХУДОЖНЯ ОСВІТА

ARCHITECTURAL AND ARTISTIC  
EDUCATION

РОЗДІЛ 4

SECTION 4

**FORMATION OF GRAPHIC COMPETENCES OF FIRST YEAR ARCHITECTURE AND ART STUDENTS****Brednyova V.,**

vera2008@ukr.net; ORCID 0000-0002-3005-2384

*Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture  
Didrichson St., 4, Odessa, 65029, Ukraine*

**Abstract.** The modern paradigm of the educational process development for the near future includes a type of education characterized by a significant amount of independent work and active involvement of students of creative specialties in scientific work, starting from the first year, which would be impossible without strong skills of individual graphic competence. The importance of graphic disciplines for the professional training of an architect, artist, and designer is fundamentally important because they expand the individual capabilities of future professionals. In the current conditions of development of the higher education system, graduates are required to have not only knowledge, skills and abilities in the professional field. Personal qualities such as independence, initiative, originality of thinking, sociability, ability to generate ideas, etc. are equally important. In our opinion, one of the current problems of teaching graphic arts disciplines is the reduction in the number of hours for their study, the lack of the necessary material base (computer labs, for example), which is quite relevant now, and so on. Mutually coordinated programs in certain graphic disciplines can play an important role here. The main approaches to the formation of graphic competencies and evaluation criteria of tasks are considered by the author on the example of long-term research in the process of teaching graphic disciplines to first- and second-year students, as well as teaching the discipline “Drawing” in the preparatory courses of the Center for Pre-University Training (CPT) at the Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture (OSACEA). The article is devoted to the study of the problem of forming graphic competencies of first-year students of architectural and artistic specialties as the basis of their professional technical literacy, as well as to the systematization and generalization of certain methodological approaches to teaching. The study used analytical methods of studying the literature on the methodology of teaching graphic disciplines to creative students, expert analysis of individual graphic works of students and students of the CPT, etc. The results of the research were tested in the educational process, which provides for the improvement and development of this topic in the future.

**Keywords:** graphic competencies, first-year students of architectural and artistic specialties, pre-university graphic training, geometric and projection drawing, evaluation criteria, technical literacy

**Relevance of the work.** In recent years, the range of tasks that can be solved by graphic methods has significantly expanded, so the role and importance of graphic disciplines that lay the foundations of spatial representation and contribute to the education of graphic culture in general has increased accordingly. Training competent creative professionals who have graphic literacy skills and are able to express their thoughts on paper, fostering the personal significance of learning, motivation and sustained interest in the process of acquiring graphic competencies is a very urgent problem, and therefore it is necessary to systematically update the existing methodological and methodological framework.

**Problem statement.** Professional competencies are objectively necessary knowledge and skills caused by modern requirements for the future practical activities of applicants. The main task of modern graphic education is to form the content and conditions of study that contribute to the progress of individual professional skills of students of creative specialties, as well as to improve approaches

to the methodology of teaching graphic disciplines and increase the motivation of studying in higher education institutions.

**The purpose of the article.** The main purpose of the article is to theoretically summarize the results of the study of the main approaches to the definition and content of the formation of graphic competencies for students of creative specialties in higher education institutions and to substantiate the factors of improving the quality of graphic education in general.

**The degree of study of the problem.** The problems of the content of graphic training and conditions for improving its quality in higher education have been considered by many researchers Birkovich T.I., Varivonchik A.V., Mazur, Brednyova V.P., Prokhorets I.M., Smychkovskaya O.M., Gladun O., Kosharskaya L. Levitsky A., etc. [1, pp. 103-113; 2, pp. 55-61; 6, pp. 227-233; 8, pp. 42-46; 12; 16; 21, pp. 326-331 and others]. The authors of these works, who represent Kyiv, Lviv, Odesa, Kharkiv schools of training specialists in creative specialties, emphasize that in higher education institutions the terms of studying basic graphic disciplines are periodically reduced, but the requirements for the formation of appropriate graphic skills in students are increasing. And if schools do not teach the basics of graphic literacy, i.e., there is no subject "Drawing", then the necessary initial theoretical and practical knowledge and skills, according to teachers, should be learned by students on their own. The requirements for the execution and design of drawings, namely the definition of the concepts of "formats", "scales", "drawing lines - their characteristics and purpose in the drawing", "drawing fonts", etc. are quite difficult to understand individually for each student. In the works of scientists Prokhorets I.M., Mikhaylenko E.V., Huang X., Ball R., Wang W., Kuzmenko O.V., Reinsfield E., Udris-Borodavko N., Bordiichuk Ya. [3, pp. 167-173; 5, pp. 74-77; 9, pp. 565-586; 11, pp. 12-22; 17, 149-161; 23 pp. 256-266 and others] emphasize that teaching graphic disciplines is the most effective means of mastering and developing spatial thinking. The content of specialized graphic disciplines for future architects, designers and artists in accordance with the program requirements clearly outlines the educational aspects, the content of special knowledge, skills and sustainable skills and competencies that students must master during a certain period of study, as discussed in many sources [4, p. 152-160; 7, p. 122-126; 10, p. 36-47; 13; 19, p. 1827-1839]. These publications propose to pay attention to the timely development of elementary graphic competencies of students in higher education in the study of the basics of geometric drawing, namely dividing segments into  $n$  equal parts, drawing mutually perpendicular and parallel lines, dividing a circle into  $m$  equal parts or drawing regular polygons, etc. using a compass and ruler. Our study is based on the analysis of previous and current methodological and scientific literature from periodicals and monographs, where, along with the deep elaboration of many problems, there are some issues that require more detailed discussion.

It should be emphasized that competency-based education is aimed at the comprehensive acquisition of knowledge and methods of practical activity, thanks to which the applicant will successfully find himself in various fields of life in the future.

**The main part.** Graphic education is one of the most important areas of professional architectural and artistic activity. The graphic competence of applicants for creative specialties emphasizes the need for personal development in the conditions of training in modern higher education institutions, that is, the emphasis is shifted to skills, not just the availability of theoretical knowledge, which is a very important factor especially in distance learning [14, p. 175-180; 15, p.63-75; 18, p. 13-22; 20, p.317-325, etc.]. These publications emphasize the important role of independent learning of those requirements that are necessary when performing graphic tasks in professional disciplines already in the first year. The experimental basis of our study is the results of the author's observations in the process of teaching graphic disciplines at the Department of Descriptive Geometry and Engineering Graphics to first- and second-year students of architectural and artistic specialties (87 students), as well as an analytical review of graphic works by students of the Preparatory Courses of the Pre-University Training Center (PTC) of the OSACEA (46 applicants).

Let's consider the definition of the following graphic competencies proposed by us and the stages of their acquisition, which are important for first-year students of architectural and artistic specialties (Table 1).

The above Table 1 summarizes the author's long-term research results of the acquisition motivated students, and, from the point of view of didactics, this approach will contribute to the rapid of graphic competencies by first-year students during individual consultations, as well as during practical classes with students of the Preparatory Courses. Based on this, it can be argued that a positive solution to the problem of successful graphic training of students at the initial stage of education requires a clear organization of individual and independent work aimed at developing individual eye functions, observation and perception skills, professional motor skills, etc.

In our opinion, in the process of performing graphic tasks, it is necessary to constantly update them thematically, which significantly affects the formation and development of skills and graphic skills in achievement of the required level of quality in learning.

Table 1. Experimental definition of graphic competencies and the sequence of their acquisition by stages of acquisition

| Name of graphic competences                                                 | Stage N1 (content)                                                                                                                          | Stage N2 (content)                                                                | Stage N3 (content)                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ability to use graphic theoretical knowledge                                | Familiarization with drawing instruments and methods of their use. Study of the basic requirements for the execution and design of drawings | Studying and solving geometric constructions with the help of drawing instruments | Studying and solving projection constructions on three projection planes and axonometric images of spatial objects |
| Ability to perform practical graphic exercises and individual tasks         | Individual graphic work based on methodological materials                                                                                   | Independent work on individual tasks                                              | Performing tasks under certain conditions on the formats                                                           |
| Ability to perform creative graphic tasks according to an individual option | Performing initial programmatic graphic tasks                                                                                               | Performing current graphic tasks                                                  | Development and implementation of individual creative thematic tasks                                               |

In the course of studying graphic disciplines, first-year students learn how to construct images of spatial objects on a plane, the rules of visual reproduction and reconstruction of the shape of a spatial object through logical analysis, i.e., it is a visual activity that operates with subject and conceptual meanings. All this creates the basis for the development of sustainable graphic literacy and creative capabilities in performing tasks in other disciplines, as well as in future professional specialties.

It is necessary to emphasize that, as a rule, first-year students of architectural and artistic specialties, who did not have pre-university graphic training, immediately show an insufficient level of certain graphic knowledge, abilities and skills, firstly, because over the last decade in many secondary schools the subject "Drawing" is not taught in schools. Based on this, it is necessary to pay attention to the importance of their prior independent acquisition of graphic competences or pre-university graphic training. So, in particular, the teaching of the discipline "Drawing" for entrants of architectural specialties at the preparatory courses of the Center for Pre-University Training (CPE) at OSACEA takes place with a training period of 32 weeks, evening form. Classes are held once a week (two academic hours). The current control takes place at each lesson due to the performance of

classroom tasks, and the final one is in the form of an attestation for five control papers. As shown in (Table 1), according to the Curriculum, the pupils are, firstly, tasked with acquiring stable graphic skills and consolidating the ability to work with drawing tools (Fig. 1), and secondly, developing their individual spatial ideas through careful study two basic sections "Geometric drawing" and "Projection drawing". The theoretical and practical material of these sections will definitely be needed when performing graphic works already in the first year in the first semester.

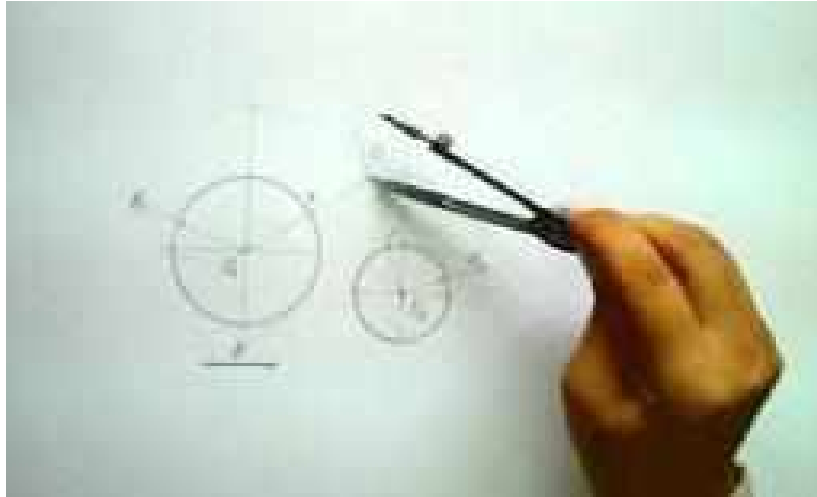


Fig. 1. Making constructions using a compass exercise from the section "Geometric drawing" from the topic "Conjugation"

Fig. 2 shows examples of graphic tasks from the section "Geometric drawing" by students of CPT, who have acquired a fairly high level of graphic competence, that is, during about two months of classes, they perform constructions with drawing devices with maximum accuracy and accuracy of work, because this depends on the correctness and the accuracy of the solution. The difference in the ratio of line thicknesses is clearly visible in the drawings, namely, for example, a thin solid line, according to the requirements, has a thickness of two to three times less than the main line, and is used to draw outline and dimensional lines, hatching lines, etc. A dashed line is used to draw axial and center lines. Linear dimensions are determined by dimensional numbers that are drawn according to certain rules above dimensional lines drawn parallel to the measured segment. Dimensional lines are terminated by arrows resting on outline lines drawn perpendicular to the measured segment, etc. These brief comments characterize examples of methodological features that are the basis of graphic competencies. To achieve a sufficiently high level of drawing performance, we have developed and applied a criterion-based grading system (Table 2) that works motivationally for all students, i.e., only after all fundamental comments have been eliminated and a certain graphic level has been achieved, a grade is given for the drawing. The final grade consists of five tests. In general, the final maximum grade is 100 points, that is, each test is evaluated with 20 points.



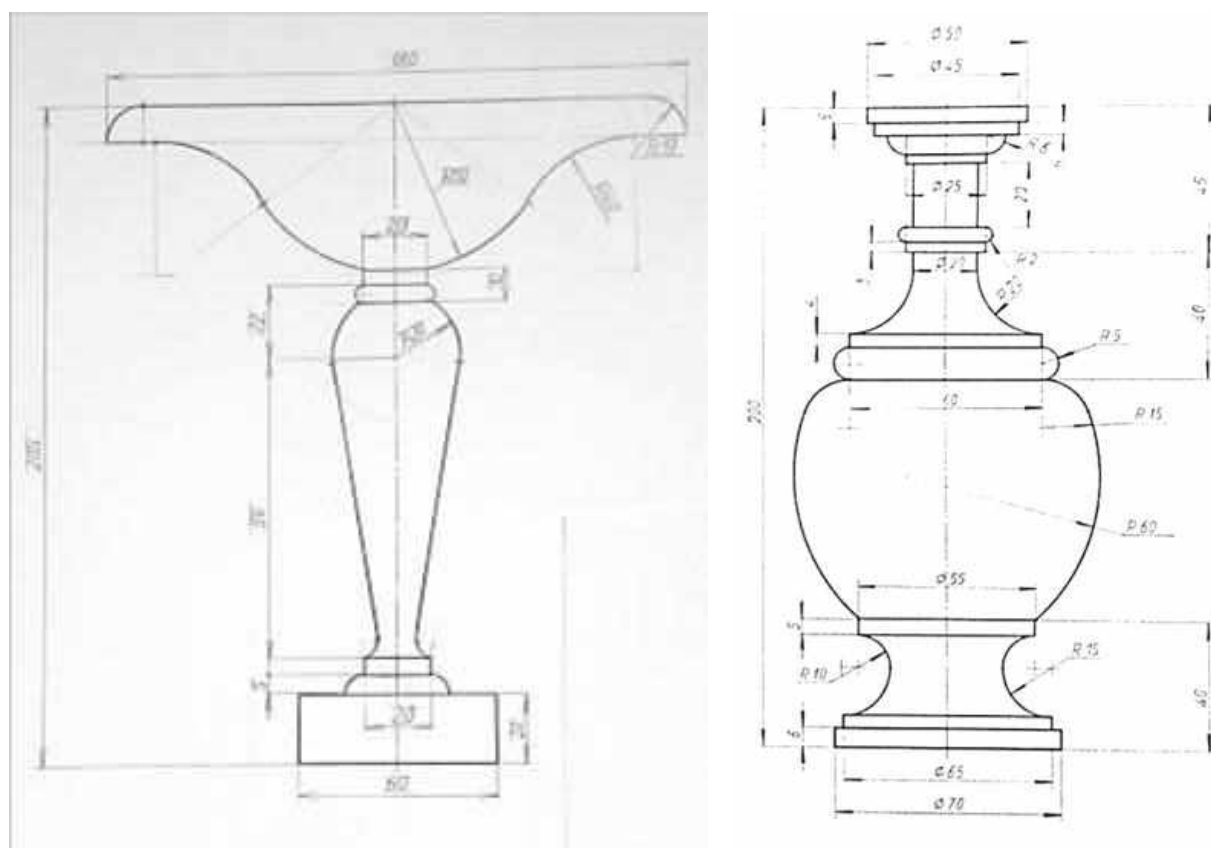


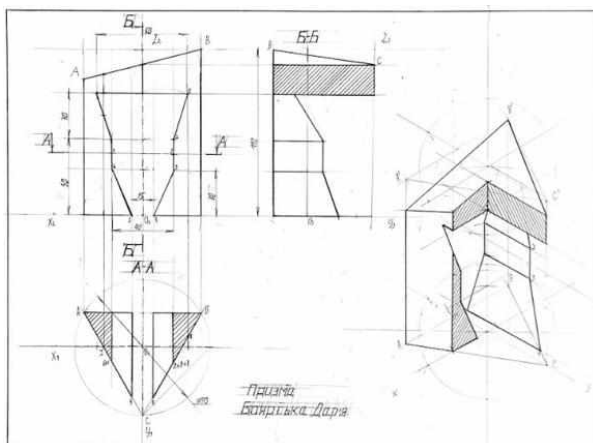
Fig. 2. Examples of completing graphic tasks from the section “Geometric chair”  
(test paper “Vase”)

In Fig. 3 selectively shows examples of the final control work **No. 5** from the second section “Projection Drawing”. For these tasks, students received the corresponding maximum points according to the criteria from Table 2, since the task was correctly “read”, the images are proportionally and compositionally correct and constructed with all auxiliary lines preserved, thin hatching lines are correctly applied in views and in rectangular isometry, the dimensions are correct, etc. The tasks of the second section not only help to consolidate graphic skills, but also have a significant impact on the development and improvement of spatial representation.

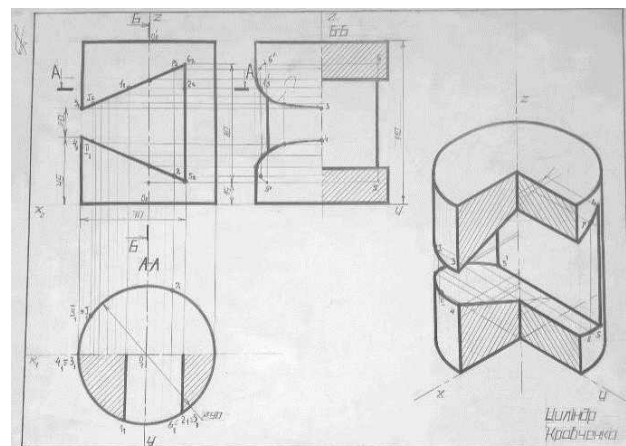
In an experimental manner, the author, at the suggestion of successful students, provides an opportunity to try to use a graphic editor that they own to perform certain tasks. Fig. 4 with a preliminary task in the notebook and Fig. 5 show examples of such tasks on the topics a) “Composition of geometric shapes” and b) “Construction of views and sections of a geometric shape with a cutout”. In the first year of studying the discipline “Descriptive Geometry”, these knowledge and skills will be in great demand.

Table 2. Evaluation criteria for graphic exercises and tasks of students of preparatory courses of the Center for pre-university training

| Requirements for performance and completion of tasks                                                                                                                                              | Basic level<br>(grade 10-12)                                                                                                       | Average level<br>(grade 13-17)                                                                                                | High level<br>(grade 18-20)                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Initial exercises are performed in a notebook (notebook paper is required) within the set time limit. All auxiliary lines of constructions and designations of characteristic points must be kept | Exercises and tasks are performed with errors, poorly, not in a timely manner                                                      | Exercises and assignments are completed with minor errors, of sufficient quality, in a timely manner                          | Exercises and tasks are graphically executed with high quality, solutions are given quite correctly and in a timely manner                  |
| All subsequent tasks are performed on formats for a certain period of time                                                                                                                        | Assignments are completed with errors that have not been eliminated after comments, of poor quality, not in a timely manner        | Tasks are completed with minor errors after repeated control, of sufficient quality, in a timely manner                       | The tasks on the formats are performed graphically qualitatively, correspond to the individual version quite correctly, in a timely manner  |
| Final control work №5 (A3 format)                                                                                                                                                                 | Assignments were completed with significant errors that were not corrected after comments, of poor quality, not in a timely manner | Assignments completed with minor errors, in accordance with all basic requirements, of sufficient quality, in a timely manner | The task is performed graphically qualitatively, the solution is given quite correctly in size and rational composition, in a timely manner |



a)



b)

Fig. 3. Final control work from the section "Projection drawing":  
a) "Trihedral prism", b) "Cylinder"

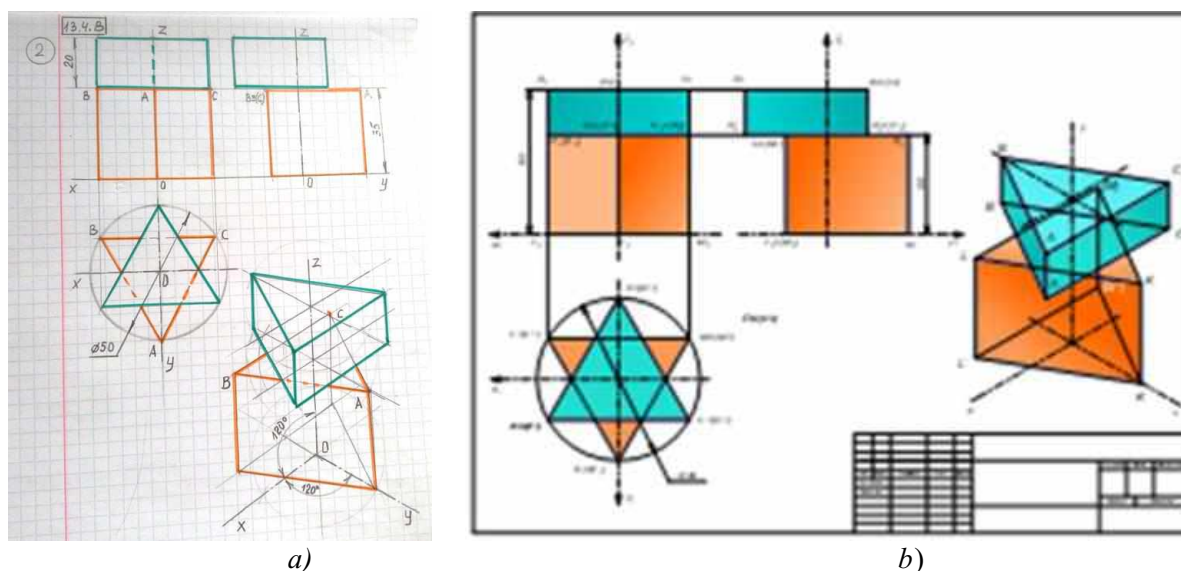


Fig. 4. Task "Composition of geometric shapes":

a) preliminary development in a notebook, b) execution on a format using the ArchiCAD program

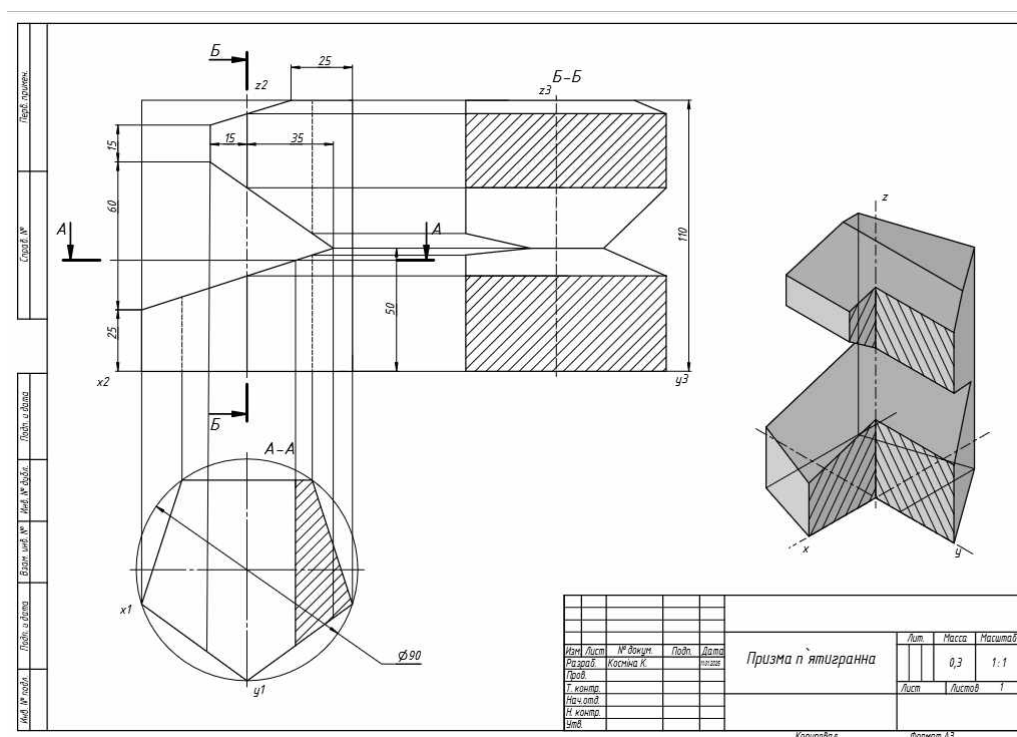


Fig. 5. The task "Construction of views and sections of a geometric figure with a cutout" using Autodesk Inventor Professional 2025

To summarize the above material, we emphasize that initially, as a rule, classes are held in the classroom with almost 100% attendance. The students are generally very interested and motivated, complete all classroom and homework assignments on time, probably with some mistakes, but the work is also usually done on time. Most likely, this is because, first, it is something new for them, they may not have heard of it, and, second, they understand that this knowledge and skills will be very important for them in their future studies. Even in remote classes, attendance was also close to 95%. All assignments they completed were sent to Classroom in a timely manner and were graded out of 20 points for almost every test.

Thus, pre-university training can act as an element of a holistic system of continuing education, the content of which is to organize the graphic preparation of high school students for studying in a higher education institution, which contributes to their career guidance.

Based on the theoretical information briefly presented above, which should be possessed by applicants entering our Academy for creative specialties for their future successful studies, we note how much graphic competence they must acquire in a short time with the help of teachers of the relevant departments.

The basic graphic discipline for students of architectural and artistic specialties is Descriptive Geometry. Its founder, the French geometer Gaspard Monge (1746-1818), emphasized that this science has two main goals: 1 - the ability to accurately represent three-dimensional spatial objects on a drawing, i.e. on a plane with only two dimensions. From this point of view, it is a graphic language that an engineer, architect, designer, or artist needs to create their projects; 2) it is a means of seeking truth, of finding possible ways to move from the unknown to the known. This science is suitable not only for developing intellectual individual abilities. The purpose of the discipline is also to develop abstract and logical thinking, spatial imagination, the ability to analyze and synthesize spatial forms and relationships based on graphical models of space, which are practically realized in the form of drawings.

When studying any discipline, a student first acquires knowledge, then develops skills and abilities through exercises, and finally applies the knowledge gained. Fig.6 selectively shows examples of variants of final graphic tasks from special sections of first-year students in the discipline "Descriptive Geometry" on the topics *a)* "Building a perspective image of a group of schematized buildings using the method of architects with two points of coincidence" and *b)* "Building an axonometric image of a group of spatial objects. Rectangular isometry", the purpose of which is to test the level of graphic competencies acquired during the semester.

As practice shows, the most motivated students demonstrate a fairly high level of success. The Department of Descriptive Geometry and Engineering Graphics of OSACEA annually holds a traditional Olympiad in descriptive geometry among freshmen, to which successful students are invited. The number of participants in the Olympiad each year is more than 100 students of all specialties of the Academy. We would like to emphasize that our many years of experience in holding this event shows that it has a very positive impact on students' interest and motivation to study this discipline.

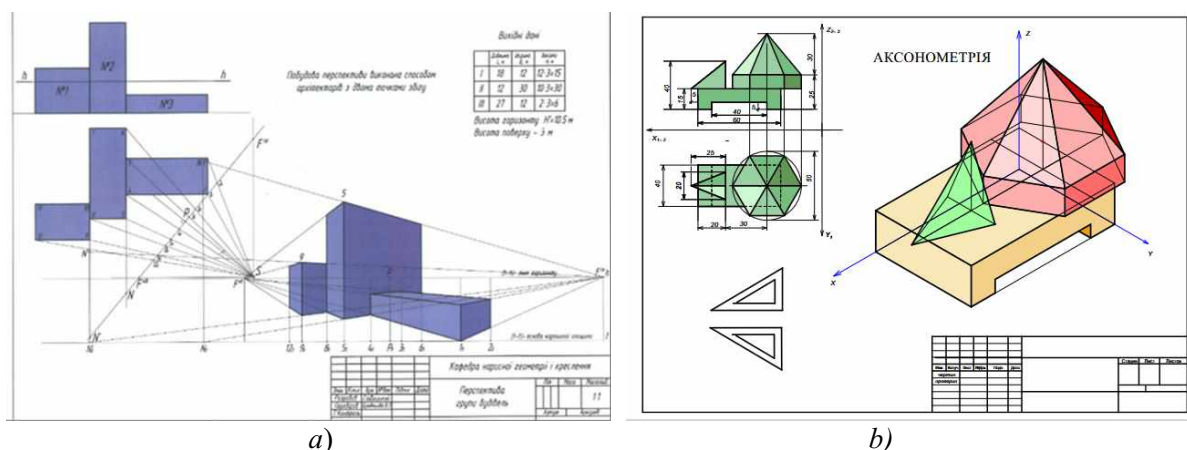


Fig. 6. Examples of variants of educational tasks in Descriptive geometry:  
*a)* "Construction of a perspective image of a group of schematic buildings by the method of architects with two points of coincidence", *b)* "Construction of an axonometric image of a group of spatial objects. Rectangular isometry "

Graphic competence emphasizes the need for personal development in the context of studying in modern higher education institutions, i.e., a shift in emphasis to skills, not just knowledge and theoretical approaches to teaching.

It should be noted that in the process of professional training of applicants for architectural and artistic specialties, research work is an integral component, which is organically inherent in the educational and creative activities of future specialists. Thus, in Fig. 7 shows an example of an individual research assignment in the first year of the discipline "Descriptive Geometry" on the topic "Construction of projections of the intersection line of two polyhedral surfaces", in which, on the author's recommendation of the supervisor, a visual image in rectangular isometry was independently constructed using a graphic editor. The use of research activities is also due to the problem of mastering the culture of scientific research. In our opinion, visibility is an essential factor for sustainable assimilation of educational material, therefore, studying the forms of simple geometric figures (prism, pyramid, cone, cylinder, sphere) contributes to the accumulation of graphic primitives in the memory of students, which allow the creation of graphic models in the future.

Acquiring appropriate graphic skills requires a rather serious and motivated attitude to learning, especially considering the complex surrounding circumstances. Table 3 shows the results of our study of the current performance of first-year students of architectural specialties in the first semester in the discipline "Descriptive Geometry". The current tasks of the first semester contain additional exercises that focus students' attention on important methodical rules, repeat a set of methodical principles and algorithms in the students' practical work, or fix a certain stage of task performance, which is generally designed to develop students' creative abilities. With the help of the method of expert evaluations, an analysis of graphic control tasks was performed according to the relevant educational programs for each specialty during the semester with control of attendance at classes and scheduled consultations. It should be emphasized that the results were summarized by groups No. 1 - architectural group A -1 (one), No. 2 - group of GD, graphic designers (three groups), No. 3 - group of OM, fine arts (one).

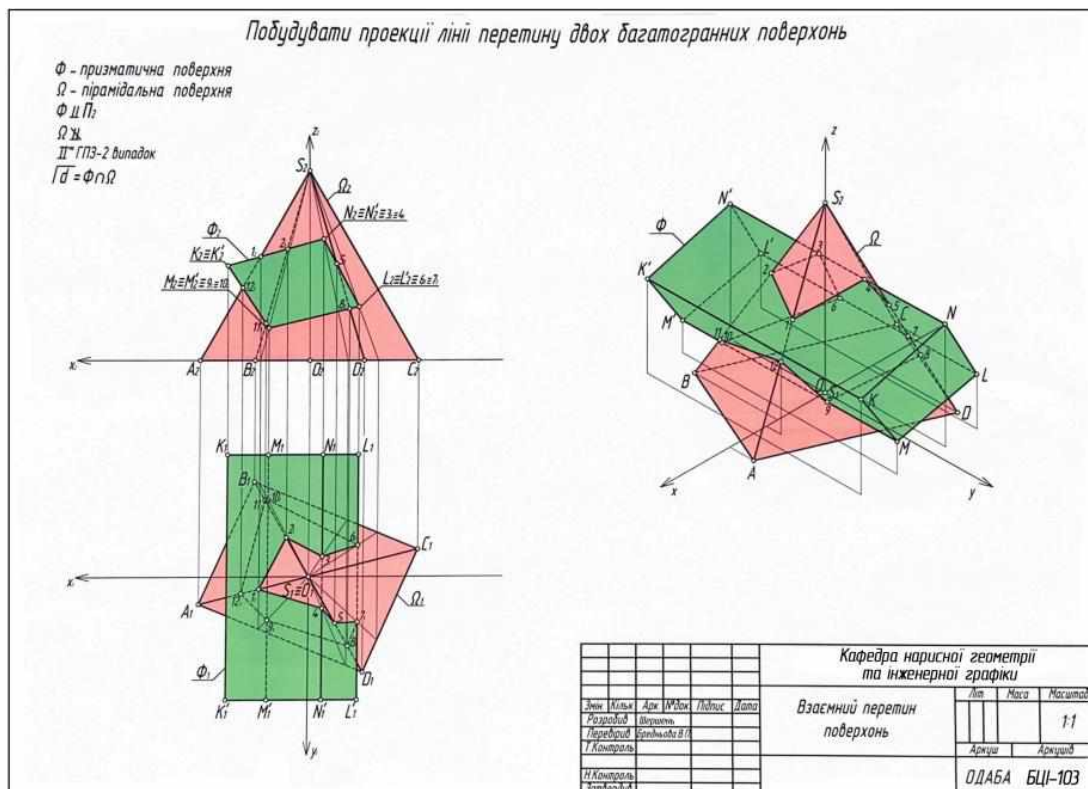


Fig.7. An example of an individual scientific task in sketch geometry on the topic "Construction of projections of the line of intersection of two polyhedral surfaces"



Table 3. Comparative analysis of the results of the current performance of first-year students of architectural specialties in the first semester

| Requirements for performance and execution of tasks | Group N1                         | Group N2                         | Group N3                        | Notes                              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| Number of students in the group                     | 24                               | 48*                              | 15                              | *Three groups<br>Total 87 students |
| Attending practical classes                         | 85%<br>80%**                     | 75%<br>60%**                     | 100%<br>95%**                   | **Online classes                   |
| Attending consultations                             | 75%<br>60%**                     | 60%<br>40%**                     | 95%<br>90%**                    | **Online classes                   |
| Current performance                                 | A – 38%<br>B, C – 46%<br>D – 16% | A – 46%<br>B, C – 42%<br>D – 12% | A – 53%<br>B, C – 40%<br>D – 7% |                                    |

It is characteristic to note that the beginning of the classes took place in the classroom, and then the training was transferred to a distance form, which also affected the current quality of success in some groups. Monitoring of observations of students' success depending on attendance at practical classes and consultations showed its obviousness and certain dependence on attendance. The OM group scored high not only in current performance, but also in final performance - only 6% received a grade of D, because there was almost 100% class attendance. It is also possible, by comparing the data presented in Table 3, to determine a relatively better success rate and greater interest and motivation in the education of design students and artists.

The final analysis of the results of the conducted research unequivocally showed that the qualitative study of graphic disciplines is possible on the basis of a comprehensive approach to the educational process. Our long-term experience shows that first-year students can gain deeper knowledge only if they are highly motivated, have systematic individual work and gain more detailed knowledge on their own. Thus, the graphic competences acquired in the process of studying sketch geometry will allow you to realize your creative potential in a wide variety of directions.

**Conclusions from the conducted research.** The formation of graphic competence, mastery, artistic skills, and a sense of harmony begin with pre-university professional training (art school, art circles, preparatory courses, etc.). It is known that graphic professional competence is an integral characteristic of a person, which combines the presence of knowledge, skills and abilities in graphic disciplines that ensure effective performance of professional activities. Graphic images are also one of the most important means of learning about the environment and creatively relating to it. Graphic training, including, teaches to operate with terminology and concepts related to the visualization of information. Working with graphics most effectively develops visual thinking, which is very important in any creative process, because any new solution is first imagined in the form of a picture, scheme or model, that is, in the creation of spatial images of reality (in the process of construction, transformation, improvement of any object or phenomenon).

Let us emphasize that the issue of graphic training of students in today's difficult conditions has been repeatedly discussed at scientific and methodical seminars and many international conferences. The prospects for further research are, in our opinion, the search for various ways of improving students' graphic competence and introducing them into the educational process. In the process of studying graphic disciplines, students are given an attitude towards the development of both spatial

perception and logical mental activity, and in the future they can be provided with interdisciplinary connections of related departments and the use of a system of professionally oriented tasks in the educational process. This whole complex of geometric and graphic training gives an opportunity to be successful in the future.

## References

- [1]. Birkovich T.I., Varivonchik A.V., Mazur B.M. (2021). Peculiarities of teaching students professional skills in art institutions of higher education: Issues of cultural studies. №2. P. 103-113.
- [2]. Brednyova V.P., Prokhorets I.M., Smychkovskaya O.M. (2020). Methodological aspects of improving the teaching of graphic disciplines in higher education institutions. Collection of scientific papers "Scientific Bulletin" of South Ukrainian National Pedagogical University named after K.D. Ushynsky № 1. P. 55-61
- [3]. Brednyova V.P. (2021). Ways of forming professional graphic competence of future architects. Regional problems of architecture and urban planning. Collection of scientific papers. №14. P.167-173.
- [4]. Brednyova V.P., Yavorska N.M., Yavorsky P.V. (2021). Classical problems of descriptive geometry and their application in architectural and artistic practice. Regional problems of architecture and urban planning. Collection of scientific papers. №15. P.152-160.
- [5]. Brednyova V.P., Prokhorets I.M., Mikhaylenko E.V. (2022). Research of differentiated approaches to development of creative potential of students of architectural and artistic direction. Journal of Scientific Papers "Innovative Pedagogy" of the Black Sea Research Institute of Economics and Innovation. Collection. № 43, vol. 1. P. 74-77.
- [6]. Brednyova V.P. (2022). Graphic education is an important component of the artist's creative professionalism in architectural and artistic practice. Regional problems of architecture and urban planning. Issue №16. Odesa, Astroprint. P.227-233.
- [7]. Brednyova V.P. Prokhorets I.M., Yavorska N.M. (2024). Research of feedback in the study of graphic disciplines in higher educational institutions. Journal of Scientific Papers "Innovative Pedagogy" of the Black Sea Research Institute of Economics and Innovation. – Collection. № 67, vol. 1. P. 122-126.
- [8]. Gladun O. (2009). To the problem of visual language of graphic design of Ukraine / O.Gladun // Bulletin of Kharkiv State Academy of Design and Art. № 5. P. 42-46
- [9]. Huang X., Ball R., Wang W. Comparative Study of Industrial Design Undergraduate Education in China and USA // International Journal of Technology and Design Education. 2021. Vol. 31. P.565-586.
- [10]. Konovets S.S. (2011). Features of professional training of teachers of fine arts in higher educational institutions: Bulletin of the Lviv National Academy of Arts. Lviv: №22. P.36-47.
- [11]. Kuzmenko O.V. (2018). Pedagogical conditions of continuous design training of future technology teachers. Ukrainian Journal of Educational Research and Information Technology. №6 (1). P. 12-22.
- [12]. Kosharskaya L, Brednyova V., Levitsky A. (2020). Current state of marine education. International experience. Monograph, part 1. Odesa: Odesa National Maritime University. P.114.
- [13]. Lapton E. (2020). Fundamentals. Graphic design 04: New basics. / E. Lapton, D. K. Phillips. Kyiv: ArtHuss. P.262.
- [14]. Oseredchuk O. (2022). Model of monitoring the quality of higher education in Ukraine. The origins of pedagogical excellence. № 29. P. 175-180.

- [15]. Ostropolska E., Berezovsky D., Khoroshailo O. (2022). Innovative methods of teaching students of higher education institutions in the conditions of distance learning of higher education in the conditions of distance learning. IT.Synergy. № 1. P. 63-75.
- [16]. Perperi A. O., Dumanska V. V., Brednyova V. P., Dotsenko Yu. V., Viktorov O. V., Sydorova N. V. (2022). Improvement of the methodology of teaching graphic disciplines for students of architecture, art and construction specialties: monograph. Odesa: OSACEA. P.181.
- [17]. Reinsfield E. A Future-Focused Approach to the Technology Education Curriculum: The Disparity between Intent and Practice // International Journal of Technology and Design Education. 2020. Vol. 30. P.149-161.
- [18]. Sherman M., Puhovskiy E., Kambalova Y., & Kdyrova I. (2022). The future of distance education in war or the education of the future (the Ukrainian case study). Futurity Education. № 3, vol. 2. P. 13-22.
- [19]. Shostachuk, T.V., Piddubna, O.M., Maksymchuk, A.P., Pogolian, D.R. (2024) Modern graphic design as a specific personality creativity. Bulletin of Science and Education (23). pp. 1827-1839. ISSN 2786-6165.
- [20]. Tkachuk O.V., Brednyova V.P., Smychkovska O.M. (2022). Interdisciplinary connections of the disciplines of the fine arts cycle with graphic ones. Sumy State Pedagogical University named after A.S. Makarenko. Collection of scientific papers "Pedagogical Sciences: Theory, History, Innovative Technologies. №5 (109). P. 317-325.
- [21]. Voevidko L.M. (2015). Components of professional training of students of art specialties: Pedagogical Education: Theory and Practice. №18. P. 326-331.
- [22]. Vdovchenko V.V. (2019). Technologies: Artistic and design creativity. 10-11 grades. Profile level: a scientific and methodological guide for teachers / V. V. Vdovchenko // K.: Pedagogical thought.. P. 180.
- [23]. Udri-Borodavko N., Bordiichuk Ya/ (2024). Integral model of the designer's personal brand. Scientific journal of Kyiv National University of Technology and Design "Art and Design". 2024. №3. P.256-266.

## ФОРМУВАННЯ ГРАФІЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТУДЕНТІВ ПЕРШОГО КУРСУ АРХІТЕКТУРНИХ І ХУДОЖНІХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

<sup>1</sup>Бредньова В.

*vera2008@ukr.net, ORCID: 0000-0002-3005-2384*

*<sup>1</sup>Одеська державна академія будівництва та архітектури,  
вул. Дідріхсона, 4, м. Одеса, 65029, Україна*

**Анотація.** Сучасна парадигма розвитку освітнього процесу на найближче майбуття включає в себе такий тип навчання, який характеризується значним об'ємом самостійної роботи та активним залученням студентів творчих спеціальностей до наукової роботи, починаючи вже з першого курсу, що було б неможливо без стійких навиків індивідуальної графічної компетентності. Значення графічних дисциплін для професійної підготовки архітектора, художника та дизайнера є принципово важливим, тому що вони поширюють індивідуальні можливості майбутніх фахівців. У сучасних умовах розвитку системи вищої освіти до випускників висувуються вимоги, пов'язані не тільки зі знаннями, вміннями та навичками у професійній сфері. Не менш важливе значення відіграють такі особистісні якості, як самостійність, ініціативність, оригінальність мислення, комунікабельність, здатність генерувати ідеї тощо. Одними із сучасних проблем сьогодення викладання графічних провідних дисциплін є, на наш погляд, зменшення кількості годин на їх вивчення, відсутність необхідної матеріальної бази (комп'ютерних класів, наприклад), що є зараз досить актуально,

та ін. Велику роль тут можуть відіграти взаємоузгоджені програми з окремих графічних дисциплін. Основні підходи до формування графічних компетентностей і оціночні критерії завдань розглянуті автором на прикладі багаторічних досліджень у процесі викладання студентам першого-другого курсів графічних дисциплін, а також викладання дисципліни «Креслення» на підготовчих курсах Центру довузівської підготовки (ЦДО) в Одеській державній академії будівництва та архітектури (ОДАБА). Стаття присвячена дослідженню проблеми формування графічних компетенцій студентів- першокурсників архітектурних і художніх спеціальностей як основи їх професійної технічної грамотності, а також систематизації та узагальненню окремих методичних підходів до навчання. У дослідженні були застосовані аналітичні методи вивчення літератури з методології викладання графічних дисциплін здобувачам творчого профілю, експертний аналіз графічних індивідуальних робіт студентів і слухачів ЦДО, тощо. Результати досліджень апробувалися у навчальному процесі, що передбачає удосконалення і розвиток цієї тематики в подальшій перспективі.

**Ключові слова:** графічні компетентності, студенти-першокурсники архітектурних і художніх спеціальностей, довузівська графічна підготовка, геометричне і проєкційне креслення, критерії оцінювання, технічна грамотність.

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА  
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В АРХІТЕКТУРІ  
THE MODERN TECHNOLOGIES AND  
ENERGY SAVING IN ARCHITECTURE

РОЗДІЛ 5

SECTION 5



## DESIGN CONCEPT OF MOTORWAYS & TRANSPORT CORRIDORS IN UKRAINE

<sup>1</sup>Huk V.

ORCID: 0000-0003-4198-7027

<sup>1</sup>*Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture  
Didrichson St., 4, Odessa, 65029, Ukraine*

<sup>2</sup>Zaporozhtseva O.

ORCID: 0000-0002-4975-8643

<sup>2</sup>*Kharkiv National Automobile and Highway University*

**Abstract.** The design concept of the new structure of Ukrainian highways in the form of transport corridors with high road and transport potential as elements of the design environment of the state is substantiated. A new approach is applied that allows taking into account the landscape of the area, road architecture, traffic management design and peculiarities of traffic flow conditions. A planning analysis of the road network in terms of linear and quadratic density is presented, the new highway network is built on the basis of the theory of connection graphs. A radical method of increasing the speed of transport, increasing the capacity of the network of streets and roads and ensuring traffic safety is the construction of intersections at the intersections of urban highways at different levels. In the practice of design and construction, transport intersections at two, three, four or more levels are used. Highways or expressways are considered as the total potential of the economy, consisting of the potential of transport routes and roads, infrastructure facilities and the potential of vehicles (car flows, carriage flows). i.e. exergy, a powerful characteristic of the transport corridor, where power is the product of a variable in the cross-section of the path (flow intensity) by a variable in the path space (speed). Of particular importance is the capacity of transport corridors or specific flow intensity, which is the inverse of intensity and characterizes the distribution of intensity along the length of the roadway of highways. The instantaneous load is determined by the flow density. The maximum load of the roadway lane is achieved at the optimal value of the flow speed and the optimal flow density per kilometer of road. An analysis of the distribution of traffic intensity on the German highway as an analog of a transport corridor is made.

**Keywords:** highway network, transport corridors, road and transport potentials, linear and quadratic densities, capacity, specific intensity.

**General statement of the problem and its connection with important scientific and practical tasks.** With Ukraine's acquisition of the status of a candidate for accession to the EU, the need to bring legislation into line with EU law, implement international standards and integrate the national transport network into the Trans-European Transport Network (TEN-T) is becoming even more urgent. The National Transport Strategy also needs to be harmonized with the priorities and objectives of the European Green Deal in the transport and mobility sector. This, in turn, requires sufficient organizational, human and material resources and proper legal regulation.

The updated National Transport Strategy of Ukraine will allow increasing the institutional capacity of transport sector management bodies, will promote the development of human capital, digitalization of the industry with the aim of further implementing sectoral reforms and supporting Ukraine's European integration course.

The economy of any state, including Ukraine, will not be able to develop successfully without appropriate provision of transport infrastructure with high-speed delivery of goods and passengers, which requires the urgent creation of transport corridors in the form of new high-class multi-lane

highways. But a new approach is being used that allows taking into account the landscape of the area, road architecture, design of road traffic organization and the peculiarities of traffic flow conditions.

In some areas that require strategic development planning, there are no program documents, and the current strategic and program documents in certain areas of the transport sector do not contain provisions that establish strategic priorities for their development, taking into account the challenges of martial law and post-war reconstruction, and also do not take into account the need to integrate the transport complex of Ukraine into the EU transport system, taking into account Ukraine's receipt of candidate status for accession to the EU.

Thus, the issue of significantly improving sectoral program documents and developing new program documents in the transport sector in order to improve state policy in priority areas, determine the sequence of actions to solve identified problems, and achieve the development goals set in the relevant areas of the transport sector based on the results of implementing planned interrelated tasks and measures is important and relevant [1].

**An analysis of recent studies and publications that have initiated a solution to this problem and highlighted previously unsolved parts of the overall problem.** Congested roads cause people to delay less urgent trips, change modes and destinations, and forgo avoidable trips. The traffic generated consists of diverted travel (a shift in time and route) and induced travel (an increase in total motor vehicle travel).

Highway expansion can stimulate sprawl (dispersed, car-dependent development), which contributes to a further increase in per capita car travel. The following are examples of solutions that generate traffic:

- consumers choose closer destinations when roads are congested, and further destinations when traffic is lighter. "I want to try the new restaurant downtown, but traffic is a mess right now. Let's just grab something at the local deli." This also affects the long-term viability of solutions;
- travelers change modes to avoid traffic jams;
- longer trips may seem cost-effective when traffic jams are light, but not when traffic jams are heavy.

Large research shows that people tend to have a fixed travel time budget, the so-called Marchetti Stash (Litman 2021; Marchetti 1994). Regardless of the conditions, people devote about 75 minutes per day to personal travel (Ahmed and Stopher 2014). As a result, travel speeds increase, as do their travel distances. Road improvements that increase travel speeds tend to encourage additional vehicle traffic in the long run (Krol 2020). Therefore, it is unreasonable to assume that improvements to the road surface provide travel time savings; instead, their benefits tend to result from the ability to travel to more distant destinations, such as taking longer commutes to work or traveling to a more distant vacation spot.

Generated traffic can be viewed from two perspectives. Highway planners are primarily concerned with the traffic generated on the expanded road section, as this affects the congestion-reducing benefits of the project. A broader perspective concerns the changes in total vehicle travel (induced travel), which affects overall benefits and costs. Table 1 describes the different types of generated traffic. In the short term, most of the generated traffic consists of trips diverted from other routes, times, and modes, which is called triple convergence. Over the long term, an increasing proportion is induced travel. In some situations, adding road capacity can reduce the overall efficiency of the network, which is called Braess's paradox. Increasing the capacity of a highway can cause additional vehicle travel on adjacent roads, encouraging more dispersed, car-dependent development. Although these indirect impacts are difficult to quantify, they are potentially significant and should be considered in transport policy and planning analysis [2].

**The purpose of the article** is to substantiate practical ways to overcome the existing lack of transport infrastructure capacity to meet the needs of all carriers. Namely, the congestion of the transport system in certain areas, in particular in the direction of border crossings with the EU countries and Moldova, as well as seaports controlled by Ukraine.

**Presentation of the research material with full justification of the obtained scientific results.** In the current circumstances, it is rational to use the laws of traffic flow, and not only a separate car, as stipulated by the state building codes (DBN), to improve the quality, external attractiveness, road safety and capacity of expressways as part of transport corridors.

To solve the set goal, new developments in the theory of transport flows [3, 12] and applied research [7, 8, 11] are used. Unfortunately, in modern Ukrainian technical literature, a new generalized theory of transport flows, as such, and almost with criticism, is not stated. Motorways or expressways are considered as the total potential of the economy, consisting of the potential of transport routes and roads, infrastructure structures and the potential of vehicles (automobile flows, wagon flows). i.e. exergy ( $E$ ). power characteristic of the transport corridor operation, where power ( $M$ ) is the product of the variable in the path cross-section (flow intensity  $N$ ) by the variable in the path space (speed  $V$ ), km/h<sup>2</sup>:

$$M = NV_{\text{abт.}}$$

Of particular importance is the capacity of transport corridors or the specific intensity ( $U$ ) of vehicles/hour.km, which must correspond to a sufficient level of throughput. The flow is the reciprocal of the intensity [4] and characterizes the distribution of intensity  $N$  along the length of the roadway  $L$ :

$$U = \frac{N}{L}. \quad (1)$$

The instantaneous load is determined by the flow density, that is, the number of cars on a section of road, therefore the specific intensity, or specific load, is better determined through the density  $Q$  [3]:

$$U = \frac{V_0 Q (Q_m - Q)}{L Q_m}, \quad (2)$$

де  $V_0$  – free movement speed, km/h;

$Q_m$  – traffic jam density, cars/km.

The maximum loading of the carriageway lane  $U_m$  is achieved at an optimal value of the flow velocity equal to  $0.5V_0$  and an optimal flow density equal to  $0.5Q_m$  per kilometer of road and is 2500 cars /h.km on the inner lane. At the same time, the lane capacity allows 50 cars to be accommodated per kilometer, which provides a distance of 15 meters, and a dynamic clearance of 20 meters. Reducing the distance leads to traffic congestion or to column traffic and traffic jams after 2 ... 3 minutes. The distributions of the existing road density by region and the planned one are shown in Fig. 1.

The number of lanes on the transport corridor is determined by the size of the demand for trips, but the need to create a network of transport corridors for the country is proposed to be established by their standard linear density from 2 km to 4 km per km<sup>2</sup> of the country's area. Planning analysis of the existing linear density of highways in Ukraine, compared to the road network of developed countries, indicates its very low level - 0.28 km/km<sup>2</sup>, which is ten times less than the optimal value. At the same time, the existing roads are not highways, but only directions, with a very low value of quadratic density - 280 m<sup>2</sup>/km<sup>2</sup>, which takes into account the width of the roadway [6].

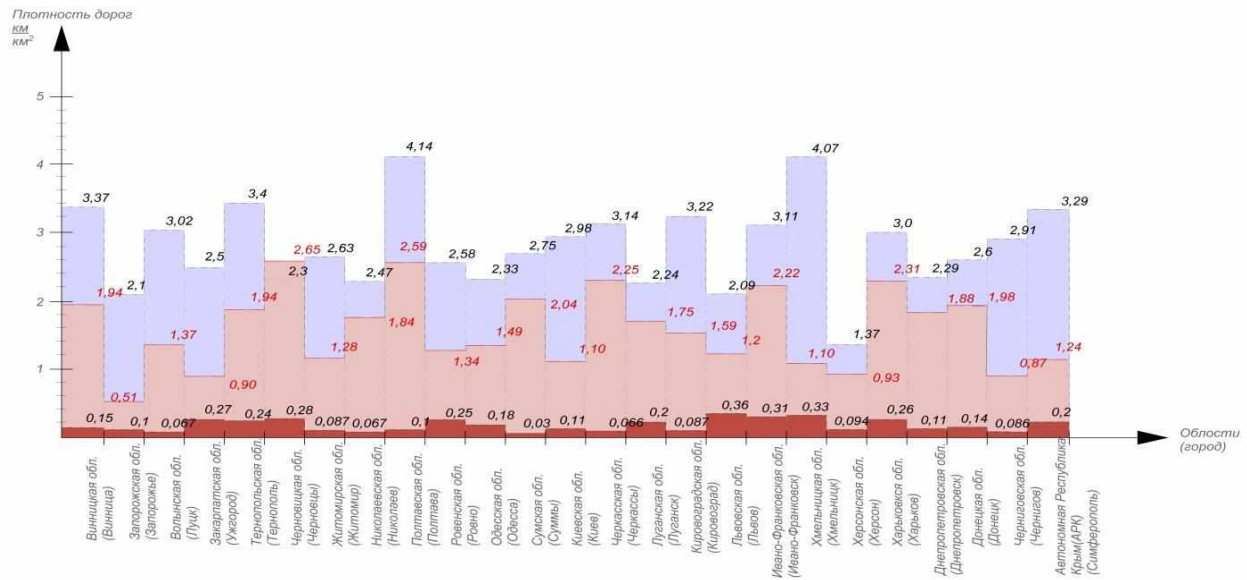


Fig. 1. Distribution of existing and planned road density by region

Based on graph theory [13], a new structure of the road network of highways has been developed in the form of extensions of the transport corridors of the countries bordering Ukraine in the West-East and South-North directions. The new, close to rectangular, structure of the highway network has a linear density of  $2.8 \text{ km/km}^2$  and a quadratic density of  $700 \text{ m}^2/\text{km}^2$  with a carriageway width of 4 to 8 lanes, excluding local secondary roads (Fig. 2).

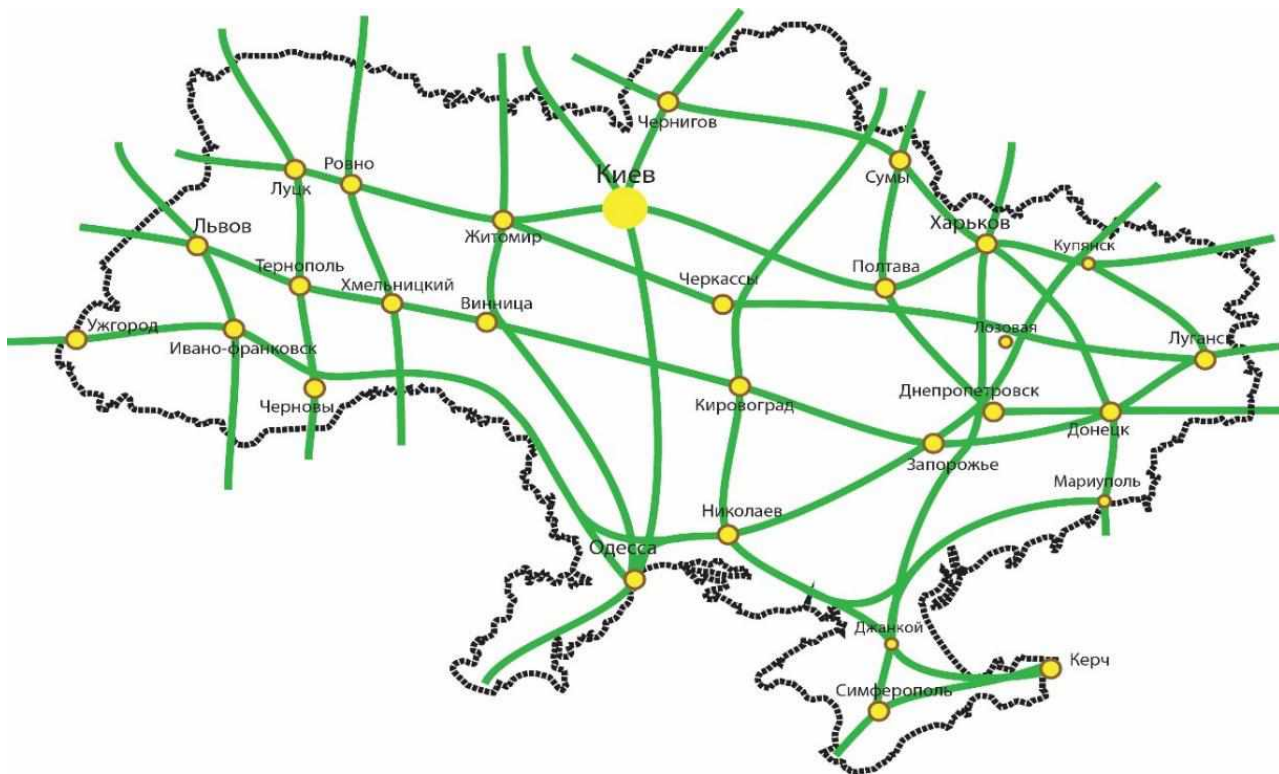


Fig. 2. Planned network of transport corridors in Ukraine

A radical method of increasing the speed of transport, increasing the capacity of the network of streets and roads and ensuring traffic safety is the construction of intersections at different levels at the intersections of urban highways. Such intersections eliminate transport delays and ensure the continuity of its movement. Analysis of literary sources shows that different specialists in their design see only the functional feature of the intersection [10 - 12] and do not take into account the architectural requirements and urban environment of the location of the intersections. In the practice of design and construction, transport intersections are used at two, three, four and more levels. And this is from 6 to 24, 30 meters in height, that is, 10-story buildings [16 - 18].

The most important factor determining the choice of the type of intersection and the design of the overpass is the architectural appearance of the structure, its compositional combination with the surrounding urban ensemble, i.e. design. The practical and aesthetic qualities of the road largely depend on its technical compliance with the type of transport prevailing in a given era.

As an example, from the transport corridors routed through the Kharkiv region, branches of expressways are planned for the city center, taking into account the planning studies of the basic general plan of 1967-87, according to which the city of Kharkiv developed.

Expressways are laid on 4 sides of the center and therefore, together with interchanges at different levels, create a ring that intercepts traffic flows from the central part of the city. Taking into account the above, the Kharkiv Development Strategy until 2030 and beyond solves transport and logistics problems of international cooperation, interconnection with regional centers of Ukraine, with cities of the Kharkiv region and with the city of Kharkiv itself. Taking into account the further growth of motorization of the population of Ukraine to 500 cars per thousand inhabitants, the density of highways should be increased to 4 km/km<sup>2</sup>, and for transit traffic, separate lanes should be provided where the speed should be more than 100 km/h (200 ... 250 km/h).

There are no state regulatory documents for the design of highways, but there is a problem in predicting capacity. Therefore, an analysis of the distribution of traffic flow intensity on the German autobahn, as an analogue of a transport corridor, was made (Fig. 3).

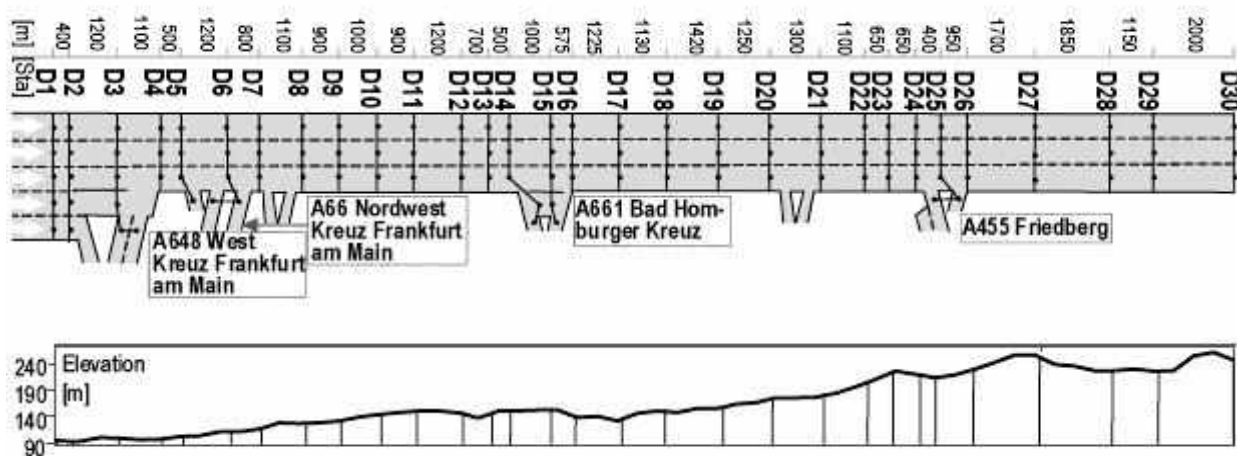


Fig. 3. Example of traffic flow intensity distribution on the German Autobahn

The field observation data presented in Table 1 and in the graph in Fig. 4 indicate a complete inconsistency of domestic regulatory recommendations on road capacity with the realities of traffic. The highest capacity on a multi-lane highway occurs on the inner lane, where the flow speed is highest, and gradually decreases with the variability of traffic lanes to the intersection at different levels to the first outer lane (movement in one direction).



Table 1 - Actual distribution of traffic flows on the 3rd lanes of the autobahn

| Traffic flow<br>behind the<br>car/hour lanes |      | Traffic flow by lanes auto/h |         |        | Bandwidth coefficient |      |      | Total banding coefficient<br>for |              |              |
|----------------------------------------------|------|------------------------------|---------|--------|-----------------------|------|------|----------------------------------|--------------|--------------|
|                                              |      | left                         | average | rights | 1:2                   | 1:3  | 2:3  | 2-x<br>lanes                     | 3-x<br>lanes | 4-x<br>lanes |
| 4220                                         |      | 1790                         | 1440    | 990    | 1,45                  | 1,81 | 1,24 | 2,45                             | 4,26         | 6,51         |
| 5180                                         |      | 2070                         | 1850    | 1260   | 1,47                  | 1,64 | 1,12 | 2,47                             | 4,11         | 5,95         |
| 4710                                         |      | 1860                         | 1640    | 1210   | 1,36                  | 1,54 | 1,13 | 2,36                             | 3,89         | 5,64         |
| 5320                                         |      | 2120                         | 1930    | 1270   | 1,52                  | 1,67 | 1,10 | 2,52                             | 4,19         | 6,02         |
| 5030                                         |      | 2010                         | 1780    | 1240   | 1,44                  | 1,62 | 1,13 | 2,44                             | 4,06         | 5,89         |
| 4760                                         |      | 1910                         | 1690    | 1160   | 1,46                  | 1,65 | 1,13 | 2,46                             | 4,10         | 5,96         |
| 5050                                         |      | 1960                         | 1820    | 1270   | 1,43                  | 1,54 | 1,08 | 2,43                             | 3,98         | 5,64         |
| 4710                                         |      | 1860                         | 1710    | 1140   | 1,50                  | 1,63 | 1,09 | 2,50                             | 4,13         | 5,91         |
| 4280                                         |      | 1690                         | 1500    | 1090   | 1,38                  | 1,55 | 1,13 | 2,38                             | 3,93         | 5,67         |
| 5260                                         |      | 2070                         | 1830    | 1360   | 1,35                  | 1,52 | 1,13 | 2,35                             | 3,87         | 5,59         |
| 4650                                         |      | 1940                         | 1480    | 1230   | 1,20                  | 1,58 | 1,31 | 2,20                             | 3,78         | 5,85         |
| 4610                                         |      | 1870                         | 1550    | 1190   | 1,30                  | 1,57 | 1,21 | 2,30                             | 3,87         | 5,77         |
| 4910                                         |      | 1970                         | 1630    | 1310   | 1,24                  | 1,50 | 1,21 | 2,24                             | 3,75         | 5,57         |
| 4700                                         |      | 1890                         | 1610    | 1200   | 1,34                  | 1,58 | 1,17 | 2,34                             | 3,92         | 5,77         |
| 5110                                         |      | 2010                         | 1750    | 1350   | 1,30                  | 1,49 | 1,15 | 2,30                             | 3,79         | 5,50         |
| 4630                                         |      | 1970                         | 1650    | 1010   | 1,63                  | 1,95 | 1,19 | 2,63                             | 4,58         | 6,91         |
| 4790                                         |      | 2030                         | 1530    | 1230   | 1,24                  | 1,65 | 1,33 | 2,24                             | 3,89         | 6,08         |
| 4770                                         |      | 1950                         | 1540    | 1280   | 1,20                  | 1,52 | 1,27 | 2,20                             | 3,73         | 5,66         |
| 5100                                         |      | 2040                         | 1760    | 1300   | 1,35                  | 1,57 | 1,16 | 2,35                             | 3,92         | 5,74         |
| Average<br>value                             | 4831 | 1948                         | 1668    | 1215   | 1,4                   | 1,6  | 1,2  | 2,4                              | 4,0          | 5,9          |

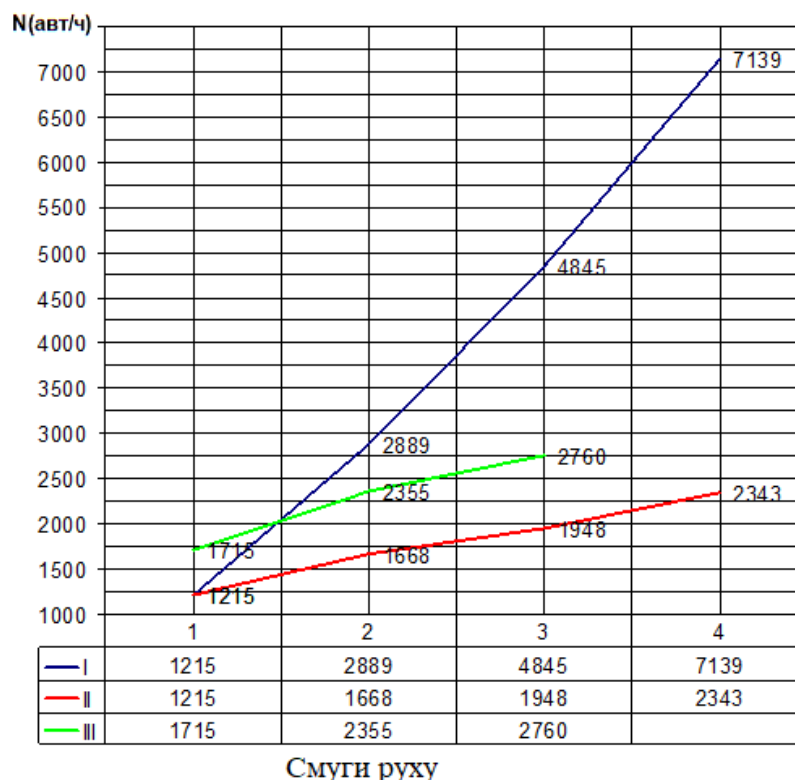


Fig. 4. Current traffic volume on the 3-lane and projected traffic volume on the 4-lane on the autobahn

**Scientific novelty, scientific and practical significance of the research results, prospects for further scientific developments.** Road projects that are considered cost-effective according to traditional analysis may actually provide little long-term benefit to motorists and worsen society as a whole due to induced external travel costs. In general, other strategies may be better. Another consequence is that highway capacity expansion projects should include strategies to avoid increasing external costs, for example, stricter vehicle emission regulations to avoid increasing pollution and land use regulations to limit the spread.

The introduction of new technologies, the development of a new generation of construction industry within the framework of the formation of the largest urban systems on the globe - megalopolises, allows us to talk about transport facilities (corridors) as complex integral urban structures that sprout into the environment of the state and, in fact, shape it anew [19].

The highest capacity on a multi-lane highway occurs on the inner lane, where the highest flow speed is, and gradually decreases with the alternation of traffic lanes to the intersection at different levels to the first outer lane (movement in one direction). The proposed solutions, in addition to the possibility of application not only in a general architectural sense, can also contribute to the development of narrowly professional industries of applying new options for traffic flow solutions. And also contribute to more effective cooperation between stakeholders and higher education institutions [20].

#### References:

- [1] Постанова Кабінету Міністрів України "Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025—2027 роках" № 1550 від 27 грудня 2024 р.

- [2] Litman. T. Generated Traffic and Induced Travel Implications for Transport Planning. URL: <https://www.vtpi.org/gentraf.pdf>.
- [3] Guk V. I., Shkodovsky Yu. M. Transport flows: theory and stagnation in urbanism: monograph. – X. Gold stories. 2009. – 232 p.
- [4] State regulations of Ukraine: Regulation of transport. Highways Part I. Design. Part II. Budivnitstvo: DBN V.2.3-4:2015. – K.: Ministry of Regional Development of Ukraine, 2015. – 82 p.
- [5] DBN V.2.3-5:2018. State standards of Ukraine. Sporudi transport. Streets and roads of populated areas. To replace DBN V.2.3-5-2001; official date 2018-09-01. View. official Kiev: DP "DerzhdorNDI", 2018. 61 p.
- [6] Guk V.I. Dynamics of transport flow / V.I. Guk, O.V. Zaporozhtseva // Municipal government of the city/ Scientific and technical collection of KNUMG im. O.M. Beketova. – 2019. Volume 6, No. 152. – P. 191–195. DOI 10.33042/2522-1809-2019-6-152-191-195.
- [7] Guk, V.I., Zaporozhtseva, O.V. The theory of kolkis analysis of traffic flows. The First Special Humanitarian Issue of Ukrainian Scientists. European Scientific e-Journal, 2022. 2 (17), 24-39. Ostrava: Tucular Edition. DOI: 10.47451/inn2022-03-01. (foreign article)
- [8] Guk V.I., Zaporozhtseva O.V. Identity of transport flow in the minds of the city / Guk V.I., Zaporozhtseva O.V. // SPATIAL DEVELOPMENT / Science and technology collection – K., KNUBA, 2023. – VIP. 4. – pp. 95-102. DOI: 10.32347/2786-7269.2023.4.95-102. (fahova statya)
- [9] Guk V.I., Zaporozhtseva E.V., Steshenko M.S. Increasing the volume of traffic flow and mix in the region / X International Scientific and Practical Conference "Science and technology: problems, prospects and innovations" (July, 6-8, 2023). CPN Publishing Group. Osaka, Japan, 2023.
- [10] Solovyova O. O. Zagalny course in transport: navch. Pos\_bnik / O. O. Solovyova, I. Visotska, I. M. Gerasimenko. – K.: NAU, 2019. – 244 p.
- [11] Guk V.I., Vasilenko O.B, Stashenko M.S. DESIGN OF A CENTER (2023) Scientific problems of architecture and locality, a collection of scientific works. Vipusk 1. Odessa: ODABA, 2023. pp. 33 – 42 <https://doi.org/10.31650/2786->.
- [12] Button, K. J. and Hensher, D. A. (Ed.) Handbook of Transport Systems and Traffic Control, Emerald Group Publishing Limited, Leeds, 2001. – 595 p. DOI: <https://doi.org/10.1108/9781615832460-041>.
- [13] Kaufmann, A., Cruon, R. Les Phénomènes d'attente: Théorie et applications. – Dunod, 1961. – 302 p.
- [14] Potthoff, G. Verkerhrs stromungs lehre. – Berlin: Transpress-VEB, 1972. – 344 p.
- [15] American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), 2004: "A Policy on Geometric Design of Highways and Streets", Washington D.C.
- [16] Texas Department of Transportation, Design Division, 2010: "Roadway Design Manual", Revised May 2010.
- [17] Australian and New Zealand Road Transport and Traffic Authorities, 2011: "Austroads Guide to Road Design".
- [18] The Highways Agency, Scottish Executive Development Dept., The National Assembly for Wales, 2002: "Design Manual for Roads and Bridges.
- [19] Tyurikova, O. M., Sandler A. K., Zavarza, I. O. Vprovadzhennya vymoh erhomiky pry proektuvanni kompleksiv orhanizatsiyi ta upravlinnya transportnykh potokiv // Current issues of science, prospects and challenges: collection of scientific papers "SCIENTIA" with Proceedings of the VII International Scientific and Theoretical Conference, October

4, 2024. Sydney, Australia: International Center of Scientific Research. – P. 137 - 144. DOI: <https://doi.org/10.36074/scientia-04.10.2024>.

- [20] Babachenko, M. V., Sandler, A. K. Pidvyshchennya efektyvnosti vzayemodiyi steykkholderiv ta mors'kykh zakladiv vyshchoyi osvity // Education and science of today: intersectoral issues and development of sciences: Collection of scientific papers "LÓHOS" with Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference, Cambridge, March 29, 2024. Cambridge-Vinnytsia: P.C. Publishing House & UKRLOGOS Group LLC. – 2024. – R. 82 - 84. DOI 10.36074/logos-29.03.2024.019.

## ДИЗАЙН-КОНЦЕПЦІЯ ДО АВТОМАГІСТРАЛЕЙ І ТРАНСПОРТНИХ КОРИДОРІВ УКРАЇНИ

<sup>1</sup>Гук В.

ORCID: 0000-0003-4198-7027

<sup>1</sup>Одеська державна академія будівництва та архітектури  
вул. Дідріхсона, 4, м. Одеса, 65029, Україна

<sup>2</sup>Запорожцева О.

ORCID: 0000-0002-4975-8643

<sup>2</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет

**Анотація** Обґрунтовано дизайн-концепцію нової структури автомагістралей України у вигляді транспортних коридорів з високим дорожнім та транспортним потенціалами, як елементи дизайн середовища держави. Застосовується новий підхід, який дозволяє враховувати ландшафт місцевості, архітектуру доріг. дизайн організації дорожнього руху і особливості станів руху транспортних потоків. Наведено планувальний аналіз дорожньої мережі за показниками лінійної та квадратичної щільності, Нова мережа автомагістралей побудована на основі теорії графів зв'язків. Радикальним методом підвищення швидкості транспорту, збільшення пропускної спроможності мережі вулиць і доріг і забезпечення безпеки руху є споруда на перехрестях міських магістралей перетинів в різних рівнях. У практиці проектування і будівництва застосовуються транспортні пересічення у двох, трьох чотирьох і більше рівнях. Автомагістралі, або швидкісні дороги розглядаються як сумарний потенціал економіки, що складається з потенціалу транспортних шляхів та доріг, споруд інфраструктури та потенціалу транспортних засобів (автопотоків, вагонопотоків). тобто ексергія ,потужну характеристику роботи транспортного коридору, де потужність є добуток змінної в перерізі шляху (інтенсивності потоку ) на змінну в просторі шляху (швидкість ). Особливе значення має місткість транспортних коридорів або питома інтенсивність потоку, яка є зворотна величина напруженості і характеризує розподіл інтенсивності по довжині проїжджої частини автомагістралей. Миттєве завантаження визначається щільністю потоку. Максимальне завантаження смуги проїжджої частини дороги досягається при оптимальному значенні швидкості потоку і оптимальній щільності потоку на кілометрі дороги. Зроблено аналіз розподілу інтенсивності транспортного потоку на автобані Німеччини, як аналога транспортного коридору.

**Ключові слова:** мережа автомагістралей, транспортні коридори, дорожній та транспортний потенціали, лінійна та квадратична щільності, потужність, питома інтенсивність.

**IMPLEMENTATION OF 3D SCANNING AND ADDITIVE MANUFACTURING TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS****<sup>1</sup>Konstantinov P.**

konstantinov@odaba.edu.ua, ORCID: 0000-0001-7708-6955

<sup>1</sup>*Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture  
str. Didrichson, 4, Odessa, 65052, Ukraine***<sup>2</sup>Sandler A.**

sa@onma.edu.ua, ORCID: 0000-0002-0709-0542

<sup>2</sup>*National University "Odessa Maritime Academy"  
str. Didrichson, 8, Odessa, 65052, Ukraine***<sup>3</sup>Kara H.**

Karaegor@gmail.com

<sup>1</sup>*Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture  
str. Didrichson, 4, Odessa, 65052, Ukraine*

**Abstract.** The application of 3D scanning and additive manufacturing technologies in the educational process is investigated. An analysis is made of how innovative methods can improve the efficiency of training, develop students' creative and engineering skills, and prepare them for work in modern industry. Particular attention is paid to the integration of 3D technologies into various academic disciplines and the creation of educational projects based on them. The potential of 3D scanning and additive manufacturing in the transformation of modern education is considered. It is determined how these technologies can make training more interactive and visual, promote the development of spatial thinking and critical analysis. The possibilities of using 3D technologies to create personalized learning materials and projects are explored, which allows students to work in accordance with their interests and abilities. The use of 3D technologies in the humanities (for example, to create 3D reconstructions of historical objects). Combining 3D technologies with virtual and augmented reality to create more global educational environments. Using artificial intelligence to automate some processes related to 3D modeling and printing. The economic efficiency of implementing 3D technologies in educational institutions has been assessed. The costs of equipment and software, as well as teacher training, creation of teaching aids and materials for conducting experiments in various fields of science have been estimated. The ways of integrating modern technologies into the educational process have been studied. Recommendations have been formulated on how 3D scanning and additive manufacturing technologies can become an effective tool for solving problems related to increasing student motivation, developing practical skills and training future specialists. The study is illustrated by specific examples of using these technologies in various educational institutions and the challenges and prospects that arise are discussed.

Modern society is increasingly integrated into the digital environment, which requires educational systems to adapt to new technologies and approaches. An individual approach to learning is becoming more and more in demand, and 3D technologies make it possible to create personalized learning materials and projects. The modern world is rapidly changing under the influence of digital technologies. Information has become accessible to everyone, and the boundaries between the physical and virtual worlds are increasingly blurred. Under these conditions, education is also undergoing dramatic changes. Digital transformation of education is not just the introduction of new gadgets into the learning process, but a profound restructuring of the entire learning system based on the use of digital technologies.

Today's labor market requires from specialists creativity, critical thinking, the ability to work in a team and solve complex problems. 3D technologies contribute to the development of these skills. In



today's world, knowledge becomes obsolete very quickly. To be competitive, it is necessary to constantly learn and adapt to new conditions. The future belongs to professions related to digital technologies. Schoolchildren and students must be prepared to work in this rapidly changing world. Digital technologies make it possible to create personalized learning trajectories, taking into account the individual characteristics of each student.

**Keywords:** 3D scanning, additive manufacturing, education, innovation, creative skills, engineering thinking.

**Statement of the problem in general and its connection with important scientific and practical tasks.** The analysis of the educational components of the educational program of the bachelor's degree in specialty 191 "Architecture and Urban Planning" showed that the program has certain reserves for greater compliance with the requirements of the Higher Education Standard of the specified specialty for the first (bachelor's) level of higher education, approved by the order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated May 9, 2022, No. 418.

In particular, this concerns the requirements for skills and abilities related to the use of the latest information digital technologies for modeling and visualization of architectural and urban planning projects. At present, insufficiently vigorous use of these reserves creates certain limitations for bachelors to achieve such competencies and program learning outcomes as:

General competence 03. Ability to adapt and act in a new situation.

Special competence 14. Understanding the features of using modern building materials, products and structures, as well as technologies in the creation of urban development and architecture projects.

Special competence 15. Ability to perform computer modeling, visualization, mock-up and prepare illustrative materials for architectural and urban development projects.

Program learning outcome 07. Using modern software, IT technologies and Internet resources to solve complex specialized problems of architecture and urban development.

Program learning outcome 10. Using modern tools and methods of engineering, artistic and computer graphics that are used in architectural and urban development design.

Program learning outcome 17. Using energy-efficient and other innovative technologies in the design of architectural objects. Thus, there is an urgent need for more intensive integration of the digital environment, which requires educational systems to adapt to new technologies and approaches.

An individual approach to learning is becoming increasingly popular, and 3D technologies make it possible to create personalized educational materials for architectural and urban development projects. Digital transformation of education is not just the introduction of new gadgets into the educational process, but a profound restructuring of the entire educational system based on the use of digital technologies.

The modern labor market requires creativity, critical thinking, the ability to work in a team and solve complex problems from specialists. 3D technologies contribute to the development of these skills. Success in the architectural business is currently determined by the relevance of knowledge and the technologies used. To be competitive, it is necessary to constantly update the knowledge base and adapt to new conditions. The largest segment in "digital architecture" currently belongs to 3D modeling technologies. These technologies, in turn, have formed a rapidly developing labor market for specialists in this profile. Based on the analysis of trends in the development of the 3D technology market, the main goal of the study was formed.

**Formulation of the objectives of the article.** The objective of the article is to determine the ways of implementing modern 3D scanning and additive manufacturing technologies in the educational process.

To achieve this goal, the following tasks were solved:

- determining the potential of three-dimensional technologies in education, taking into account both positive and negative consequences;

- analyzing the most common three-dimensional technologies. - defining new approaches and models for using 3D technologies in education;
- defining the range of challenges and limitations associated with the introduction of these technologies in the educational process;
- forming recommendations for teachers, administrators of educational institutions and developers of educational programs [1, 2].

**An analysis of recent research and publications that have begun to address this issue and highlight previously unsolved parts of the overall problem.** Creating a 3D printed object involves designing a 3D model of the object, typically using computer-aided design (CAD) software or scanning an existing object. The 3D model is then converted into a 3D CAD file, which is used to manufacture the object using a 3D printer. Rooted in the maker movement, 3D printing offers real educational benefits by promoting a culture of active learning, innovation, design, and problem solving. It is holistically linked to STEM education, bridging multiple STEM subject areas, particularly the fields of engineering and technology. However, simply placing a 3D printer in the room will not create these learning opportunities.

The article also relies on the concept of "image in architecture", which is revealed in the process of perception in the system of socio-historical changes [3, 4]. The studies in the field of new typology of architectural objects are taken into account: typology based on geometric archetypes [5]; typology based on structural connections [6]. The difference between these typological approaches is in the heuristic direction, orientation towards complex phenomena in form-building, interaction with the architectural environment.

**Presentation of the research material with the rationale for the obtained scientific results.**

*Three-dimensional scanning and additive manufacturing* are two technologies that have experienced rapid growth in recent years and actively complement each other [7 - 11]. The combination of these technologies opens up wide opportunities for creating unique and complex objects that were previously impossible or economically unprofitable to produce using traditional methods.

*Three-dimensional scanning* is the process of creating digital models of real objects. The scanner reads the geometry of the object and creates an exact three-dimensional copy of it in the form of a point cloud or a polygonal model (Fig. 1).



Fig. 1. 3D scanner scanning a human face

*Additive manufacturing* is the process of creating three-dimensional objects by adding material layer by layer. A digital model, created through scanning or design, is used to control a 3D printer, which creates the physical object layer by layer (Fig. 2).



Fig. 2. 3D printer creating a small object

The combination of these technologies allows you to:

- create exact copies of physical objects. Scanning allows you to get a digital copy of the object, which can then be used to create an exact copy of it on a 3D printer. This is especially useful for creating spare parts, prototypes and replicas of historical artifacts;
- perform reverse engineering. If you have a physical object, but there is no digital model of it, you can scan it and get a 3D model, which can then be modified and used to create new products;
- perform personalization. With 3D scanning, you can create personalized products, such as orthotics, dentures, hearing aids and jewelry;
- perform rapid prototyping. 3D printing allows you to quickly create prototypes of new products, which significantly reduces the time and cost of development;
- organize the production of complex geometric shapes. Additive manufacturing allows you to create objects with a high degree of detail and complexity of geometry that cannot be manufactured using traditional methods.

Application examples:

- medicine. Creation of prostheses, surgical instruments, organ models for planning operations;
- automotive industry. Creation of prototypes, tools, equipment;
- aerospace industry. Production of parts with unique geometry;
- architecture and design: Creation of building models, sculptures, jewelry.
- education. Creation of teaching aids, models for studying anatomy and other sciences.

3D printing is revolutionizing not only production, but also the field of education. It plays a particularly significant role in the training of future architects and engineers. Let's take a closer look at how this technology is transforming the educational process.

#### 1. *Visualization of ideas.*

Students can quickly turn their conceptual ideas into physical objects, allowing them to better understand and evaluate their projects. Visualization of ideas using 3D printing in education is a truly breakthrough approach that allows students to:

- move from the abstract to the concrete: See their projects not on a computer screen, but in real life, which greatly facilitates understanding and evaluation.
- identify flaws at an early stage: Errors and inaccuracies in the project become obvious even before the project is implemented on a full scale.
- develop spatial thinking: Working with 3D models helps develop spatial imagination and understanding of the relationships between different elements of the project.
- increase motivation: The opportunity to bring your ideas to life stimulates creativity and increases interest in learning.

*Examples of visualization of ideas:*

- architecture. Creation of scale models of buildings, interiors, landscape designs;
- design. Development of prototypes of furniture, dishes, accessories and other products;
- engineering. Creation of models of mechanisms, machine parts, prototypes of devices.

Benefits of visualization:

- fast iteration: Ability to quickly make changes to the project and get a new prototype;
- resource saving. Creation of physical models allows you to avoid costly mistakes at later stages of the project;
- collaboration. Joint work on a project becomes more effective when all participants can see and discuss the physical model [12].

*Additional features:*

- use of various materials. Students can experiment with different materials to choose the best option for their project;
- creation of animation. 3D models can be used to create animations that demonstrate the operation of mechanisms or the dynamics of processes;
- virtual reality. Integration of 3D models into virtual reality allows creating immersive environments for studying projects.

2. *Experimental research.* 3D printing makes it easy to create prototypes and models, which makes it possible to experiment and test various solutions. 3D printing opens up unique opportunities for researchers and developers to experiment. Rapid creation of physical prototypes allows you to quickly test ideas, test various solutions, and optimize designs (Fig. 3).



Fig. 3. 3D printed prototypes of various shapes and sizes

Why is 3D printing so important for experiments:

- speed. From a digital model to a physical object
- just a few hours. This allows you to quickly go through the "idea-prototype-test-improvement" cycle;
- flexibility. Any changes in the project are easily implemented in new prototypes;
- cost-effectiveness. The cost of creating prototypes is significantly reduced compared to traditional methods;
- complex geometries. 3D printing allows you to create prototypes with the most complex shapes and internal structures;
- new materials. A wide range of materials allows you to select the best option for each specific project.

It is accepted in world practice to conduct experiments with 3D printed prototypes in four stages, namely:

1. Creating a 3D model. Developing a digital model in specialized software.
2. Printing a prototype. Selecting a suitable material and printing parameters.

3. Testing. Conducting various tests to assess the functionality, strength and other characteristics of the prototype.

4. Analysis of results. Comparison of the obtained data with theoretical calculations and making the necessary adjustments to the project.

Important aspects of experimental work with 3D printing:

- material selection. The material must match the expected operating conditions of the prototype;
- printing accuracy. It is necessary to take into account the accuracy of the 3D printer and select the optimal settings for each project;
- post-processing. In some cases, additional processing of the prototype may be required (grinding, painting);
- safety: When working with some materials, safety precautions must be observed (Fig. 4).



Fig. 4. 3D printing lab with various equipment

Working with 3D printers develops students' design, modeling, software, and manufacturing skills.

Indeed, working with 3D printers helps develop a wide range of skills that will be useful to students in various fields. Let's take a closer look at what skills are developed in the process of working with this technology.

*Design and modeling:*

- students learn to create three-dimensional models using specialized software (e.g. SolidWorks, Fusion 360, Blender);
- they master the principles of creating parametric models, which allows them to easily change the design and adapt it to various requirements;
- develop spatial thinking and the ability to visualize objects in three-dimensional space.

*Computer modeling:*

- master the skills of working with CAD systems (Computer-Aided Design); - learn to create complex geometric shapes and model various materials;
- understand the principles of 3D printing algorithms and prepare models for printing.

*Problem Solving:*

- students learn to analyze the situation, look for causes, and find optimal solutions when faced with various errors and problems during the printing process;
- develop critical thinking skills and the ability to make informed decisions.

*Teamwork.* When completing group projects, students learn to coordinate their actions, distribute responsibilities, and effectively interact with each other.

*Creativity.* 3D printing stimulates a creative approach to problem solving. Students can bring their boldest ideas to life and create unique objects.



*Technical skills:*

- master the work with 3D printers, set up printing parameters, prepare materials.
- learn to work with various tools for post-processing of products (grinding, painting). The most rational types of activities for integrating 3D printing into the educational process are the following:
- laboratory work: Organization of laboratory work, where students independently create and print their projects;
- project activities. Development and implementation of complex projects that combine knowledge from various fields;
- contests and competitions. Participation in 3D printing competitions helps to increase motivation and develop a competitive spirit;
- online courses. Using online platforms to teach the basics of 3D modeling and printing.

As 3D printing technology advances and becomes more accessible, the role of this technology in education will only increase. In the future, we can expect new tools and techniques to emerge that will make the learning process even more effective and interesting.

Interdisciplinary approach 3D printing combines knowledge from different fields such as architecture, engineering, design and materials science. It is a synthesis of knowledge in action. 3D printing truly acts as a bridge between different scientific and engineering disciplines.

*Synthesis of knowledge in 3D printing:*

- architecture. 3D printing allows you to create physical models of buildings and structures, allowing architects to visualize their projects and experiment with different forms and functions;
- engineering. Engineers use 3D printing to create prototypes of mechanisms, machine parts and structures, allowing them to optimize their characteristics and performance;
- design. Designers use 3D printing to create unique products, furniture, accessories and other interior items, bringing the most daring ideas to life;
- materials science. The development of 3D printing stimulates research into new materials with unique properties, such as biocompatible materials for medicine, functional materials for electronics, etc.

Professionals from different fields collaborate on projects, contributing their knowledge and experience. 3D modeling and printing serve as a universal language for communication between specialists of different profiles. New professions related to 3D printing are emerging, for example, additive technology engineers, 3D model designers, etc.

Examples of interdisciplinary projects using 3D printing Development of architectural elements with integrated engineering systems.

Combination of architecture, engineering and construction technologies. Creation of functional works of art. Combination of art, design and engineering knowledge.

*Application of 3D printing in education:*

- creation of models of buildings and structures: Students can create scale models of their projects to better visualize them and evaluate proportions (Fig. 5);



Fig. 5. 3D printed architectural model

- prototyping of parts. 3D printing allows you to quickly create prototypes of design parts to test their functionality;
- design training. Students learn the basics of computer design and 3D modeling, creating complex geometric shapes;
- research of new materials. 3D printing allows you to experiment with different materials and create innovative designs.

*Examples of using 3D printing in educational institutions:*

- architecture departments. Students create models of buildings, city blocks, landscape elements;
- engineering departments. Students design and print prototypes of mechanisms, machine parts and other engineering structures;
- schools. Using 3D printing in technology, mathematics, physics lessons to create visual aids.

*Additive manufacturing, or 3D printing*, is an innovative process for creating three-dimensional objects by adding material layer by layer. Unlike traditional manufacturing methods where material is removed (e.g. milling), in additive manufacturing the object is "grown" from a digital model using the following scheme:

1. Digital model: A three-dimensional model of the object is created using specialized software.
2. Slicing: The model is divided into thin horizontal layers.
3. Printing: The 3D printer successively applies material to the printing platform, forming each layer in accordance with the digital model.
4. Finished object: Once the process is complete, a physical object is obtained (Fig. 6).

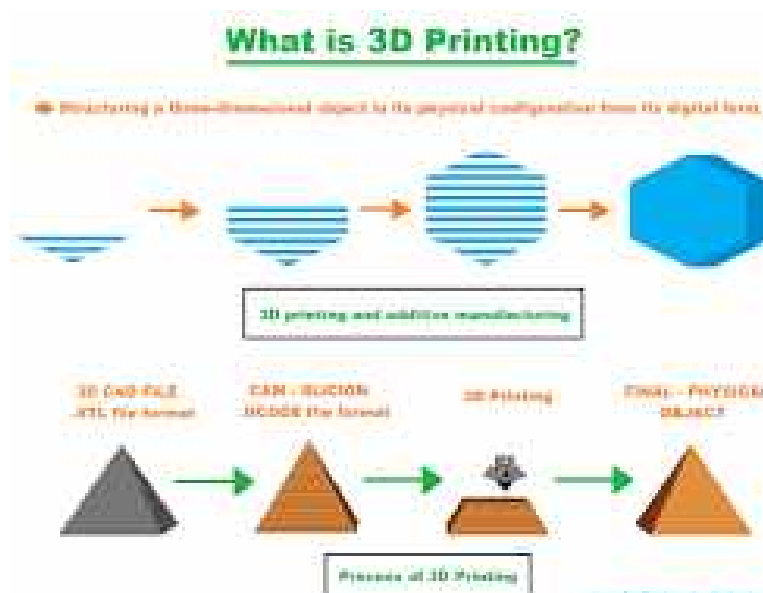


Fig. 6. 3D printing process

*Benefits of additive manufacturing.*

*Complex geometries* - the ability to create objects with the most complex geometry, inaccessible by traditional methods.

3D printing revolutionizes the approach to creating objects, allowing the most complex and intricate geometric shapes to be brought to life. This opens up endless possibilities for design and architecture, where previously limitations were determined by technological capabilities.

Complex geometry in 3D printing implies the creation of objects with non-standard shapes, including curved surfaces, internal cavities, organic shapes and other elements that are difficult or impossible to produce by traditional methods (Fig. 7).

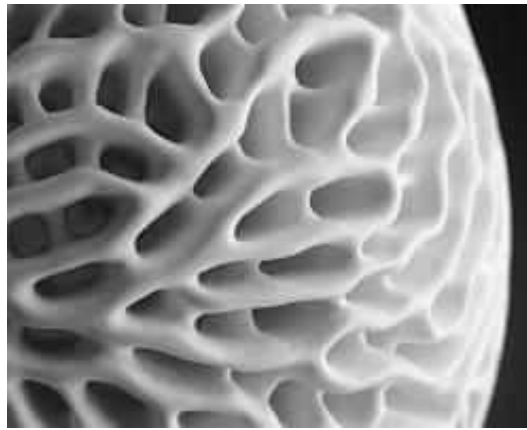


Fig. 7. Complex 3D printed object with organic shapes

*Advantages of complex geometries in 3D printing:*

- complex geometries allow you to create objects with a unique appearance, giving them individuality and artistic value;
- complex shapes can be designed taking into account specific functional requirements, for example, to improve aerodynamics, strength or thermal insulation;
- the absence of restrictions in creating geometry allows designers to implement the most daring ideas.

Examples of the use of complex geometries - architecture, design, industry, medicine.

To create complex geometries, special software for 3D modeling is used, which allows you to create and edit three-dimensional models with a high degree of detail. Then these models are transferred to a 3D printer, which creates a physical object layer by layer (Fig. 8).

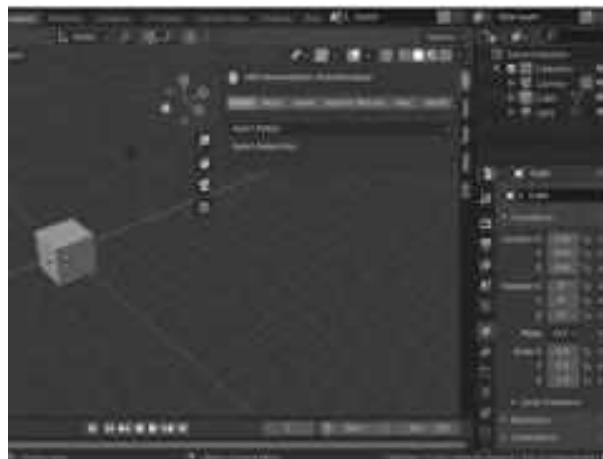


Fig. 8. 3D modeling software interface

Despite all the advantages, creating complex geometries in 3D printing is associated with some limitations: cost, printing time, surface quality.

*Types of 3D printing:*

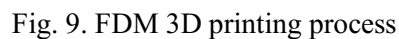
1. FDM (Fused Deposition Modeling): The most common method using molten plastic.

Operating principle - molten thermoplastic (for example, PLA, ABS) is extruded through a nozzle and applied layer by layer to the platform, where it solidifies.

Advantages - availability, wide choice of materials, the ability to print large objects.

Disadvantages - relatively low accuracy, layered surface structure.

Application - prototyping, production of small batches of products, modeling (Fig. 9).



- Application - jewelry, dentistry, creation of master models (Fig. 10).



- Application: production of functional prototypes, aerospace industry, medical implants (Fig. 11).

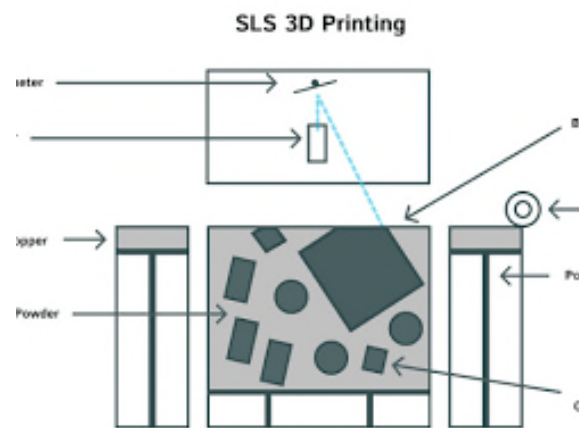


Fig. 11. SLS (Selective Laser Sintering)

4. DLP (Digital Light Processing): Similar to SLA, but instead of a laser beam, a projector is used to cure the photopolymer (Fig. 12).

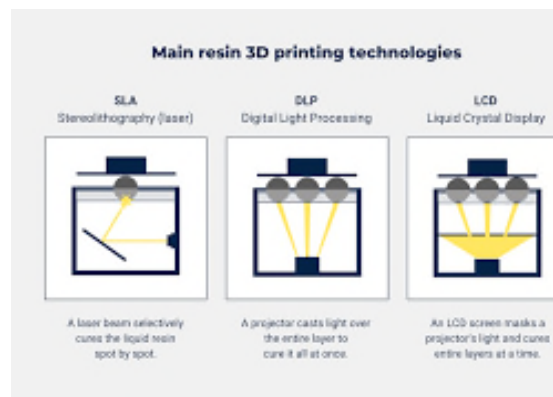


Fig. 12. different 3D printing technologies

Operating principle - the projector projects an image onto a liquid photopolymer, hardening it layer by layer.

Advantages - high printing speed, ability to print color products.

Disadvantages - limited choice of materials, need to work in a special environment.

Application - jewelry, dentistry, creation of small series of products (Fig. 13).

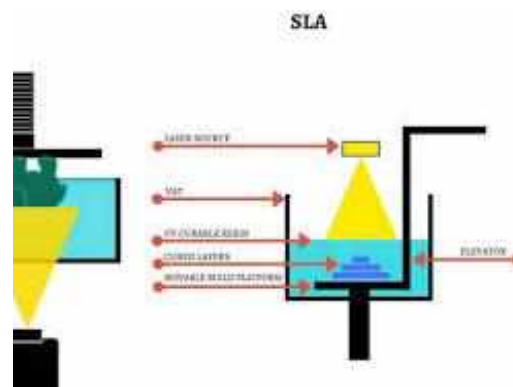


Fig. 13. DLP 3D printing process



Other 3D printing technologies:

- SLM (Selective Laser Melting). Similar to SLS, but instead of sintering, the metal powder is melted;
- MJF (Multi Jet Fusion). A technology that combines the advantages of SLS and inkjet printing;
- EBM (Electron Beam Melting). Used to print metal products using an electron beam;
- Binder Jetting. The powder material is glued together with a liquid binder.

The choice of 3D printing technology depends on several factors: material, accuracy, printing speed, cost, complexity of geometry.

*Advantages of using 3D printing in architecture.*

Possibility of creating complex and organic forms that are impossible to obtain using traditional methods. 1. Freedom of design and creativity:

- organic forms. Possibility of creating non-standard, smooth forms that imitate natural structures;
- individuality. Each object becomes unique, emphasizing the individuality of the architectural project;
- complex details. Easy creation of small parts and decorative elements that are difficult to reproduce using traditional methods;
- waste reduction. Minimization of material waste due to precise dosing.

2. Efficiency and economy:

- waste minimization. Precise material dosing reduces waste and material costs;
- labor reduction. Automation of the construction process reduces the need for manual work;
- rapid prototyping. Acceleration of the design process and making changes.
- acceleration of the construction process. Reduction of time for creating prototypes and manufacturing parts.

3. Improved building characteristics:

- lightweight structures. Possibility to create lightweight and durable structures with optimized geometry;
- improved thermal insulation. Creation of complex geometric shapes allows to optimize the thermal insulation of the building.
- integration of engineering systems. Easy integration of engineering systems (ventilation, heating) into the building structure;
- personalization. Creation of unique architectural objects adapted to specific needs.

4. New opportunities for construction:

- construction in hard-to-reach places. Possibility of printing structures directly on the construction site.
- creation of temporary structures. Fast construction of temporary structures for exhibitions, festivals and other events;
- repair and restoration. Repair of damaged structures by printing individual elements;
- new materials. Use of a wide range of materials, including concrete, plastic, metal, to create structures with different properties.

5. Sustainability and eco-friendliness:

- use of local materials. The ability to use local materials for construction, reducing the ecological footprint;
- creation of self-sufficient buildings. Integration of solar panels, rainwater collection systems and other elements to create energy-efficient buildings.

3D printing opens up new horizons for architecture, allowing the creation of unique, efficient and environmentally friendly buildings. Although the technology is still in its development stage, its potential is enormous.

In the future, we can expect significant development of 3D printing in architecture. New

materials, technologies and software will allow the creation of even more complex and functional buildings:

- construction of residential buildings: The ability to create individual residential buildings with a unique design.
- individual design. Each house can be unique, taking into account the preferences and lifestyle of the owner. This allows the creation of houses of unusual shapes, with integrated green areas and other innovative elements (Fig. 14).



Fig. 14. 3D printed house with organic shape

- construction speed. The construction process can be significantly accelerated by automating many processes. This is especially important when building in hard-to-reach areas or when there is a need to quickly erect temporary housing;

- energy efficiency. 3D printing allows you to create houses with improved thermal insulation and aerodynamic shapes, which reduces energy consumption.

- sustainability. The use of local materials and optimization of the design allow you to create environmentally friendly houses.

3D printing is also revolutionizing the construction of infrastructure facilities: - bridges and tunnels. The creation of complex geometric shapes allows you to build bridges and tunnels with improved strength and durability characteristics (Fig. 15).



Fig. 15. 3D printed bridge with complex geometry

- roads and sidewalks. 3D printing can be used to create road surfaces with improved properties, such as self-healing or with integrated sensors;

- urban furniture. Benches, bins, fences and other elements of the urban environment can be manufactured using

3D printing, which allows for the creation of unique and functional solutions. Additive manufacturing opens up new horizons in architecture, allowing for the creation of unique and functional buildings. Despite existing limitations, this technology has great potential to transform the construction industry.

**Conclusions and prospects for further research.** The proposed changes are aimed at increasing the competitiveness of bachelor's degree graduates and their readiness to implement the latest technologies in the field of architecture and urban planning, according to the special bachelor's competencies and program learning outcomes specified in the educational and professional program.

The introduction of a 3D technology component is a relevant step in training specialists capable of working with the latest technologies in the field of architecture and urban planning. Many leading universities are already implementing the teaching of academic disciplines related to the study of 3D technologies, which contributes to the achievement of general and special competencies specified in educational programs [13 - 15].

3D technologies are radically changing traditional teaching methods, making it more interactive, visual and practice-oriented. Working with 3D models and 3D printers helps students develop skills such as:

- the ability to visualize and analyze three-dimensional objects;
- analysis of the results obtained, error detection and model optimization;
- development of own projects and creation of unique products; - planning, organization and implementation of projects.

3D technologies allow creating individual educational trajectories that take into account the interests and abilities of each student. Interdisciplinary approach: 3D technologies can be integrated into various academic disciplines, from natural sciences to humanities.

The most rational steps for introducing 3D technologies into the educational process can be:

- gradual implementation. Start with small projects and gradually expand the scope of 3D technology use;
- creation of 3D technology centers. Organization of specialized centers equipped with modern equipment for training and research.
- development of methodological materials. Creation of methodological manuals and training programs for teachers.
- cooperation with industrial enterprises. Development of partnerships with enterprises for the organization of joint projects.
- continuous professional development of teachers. Organization of advanced training courses for teachers on working with 3D technologies.

## References

- [1] Tyurikova, O.M. Seredovyshchnyy pidkhd do formuvannya tsilisnoyi osobystosti // Nauka i Osvita. – 2005. – Vyp. – № 5-6. – S.144 – 151.
- [2] Tyurikova, O. M., Pohoryelov, O. A., Titinov, V. V., Nedoshytko, O. M. Principles and approaches formally composition in architectural design // Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe. – 2021. – № 4-1. – C. 26 - 33.
- [3] Vol'flin, G. Osnovnyye ponyatiya istorii iskusstv (s kommentariyami). – K.: AST, 2022. – 320 s/
- [4] Gombrikh, E. Istoriya iskusstva. – K.: AST, 2015. – 115 s.
- [5] Rossi, A. Arkhitektura goroda. – M.: Strelka Press, 2015. – 264 c.
- [6] Liu Kang. Essays on Art and Culture. – Singapore: National Gallery Singapore, 2011. – 239 p.
- [7] HOBAK, E. 3Dprinting in Education. URL: <https://www.scribd.com/document/813984821/3DprintinginEducationentry>.DOI: 10.4324/9781138609877-REE81-13D.

- [8] Syinta Khefrianti, Asep Kadarohman, Wiji, Wandy Praginda. Advantages and Disadvantages of Using 3D Printing by Science Teachers. URL: [https://www.researchgate.net/publication/383808176\\_Advantages\\_and\\_Disadvantages\\_of\\_Using\\_3D\\_Printing\\_by\\_Science\\_Teachers](https://www.researchgate.net/publication/383808176_Advantages_and_Disadvantages_of_Using_3D_Printing_by_Science_Teachers). DOI:10.29303/jppipa.v10i8.6518
- [9] Sharyar Sajid, Muhammad Saad Bin Saeed, Ali Munir. EVOLUTION OF 3D PRINTING TECHNOLOGIES (AM): WORKING PRINCIPLE, APPLICATIONS AND TECHNICAL ASPECTS. URL: [https://www.irjmets.com/uploadedfiles/paper//issue\\_1\\_january\\_2024/final/fin\\_irjmets1704715150.pdf](https://www.irjmets.com/uploadedfiles/paper//issue_1_january_2024/final/fin_irjmets1704715150.pdf). 48108/
- [10] Dizon, J. R. C., Gache, C. C. L., Cascolan, H. M. S., Cancino, L. T., & Advincula, R. C. (2021). Post-Processing of 3D-Printed Polymers // Technologies. – 2021. – Vol. 9. – P. 61. <https://doi.org/10.3390/TECHNOLOGIES9030061>
- [11] Dzogbewu, T. C., Amoah, N., Fianko, S. K., Afrifa, S., & De Beer, D. (2022). Additive manufacturing towards product production: a bibliometric analysis. Manufacturing Review, 9, 1. <https://doi.org/10.1051/MFREVIEW/2021032>.
- [12] Tyurikova, O. M., Sandler, A. K., Zavarza, I. O. Formuvannya napryamkiv avtomatyzovanoho proektuvannya inter'yernykh rishen' hromads'kykh prostoriv suden dlya transportuvannya zernovykh kul'tur // Automation of Technological and Business Processes. – 2024. – № 16 (3). – P. 84 - 94. DOI: <https://doi.org/10.15673/atbp.v16i3.2878>.
- [13] Tyurikova, O. M., Sandler A. K., Zavarza, I. O. Vprovadzhennya vymoh erhomomiky pry proektuvanni kompleksiv orhanizatsiyi ta upravlinnya transportnykh potokiv // Current issues of science, prospects and challenges: collection of scientific papers "SCIENTIA" with Proceedings of the VII International Scientific and Theoretical Conference, October 4, 2024. Sydney, Australia: International Center of Scientific Research. – P. 137 - 144. DOI: <https://doi.org/10.36074/scientia-04.10.2024>.
- [14] Sandler, A. K. Avtomatyzovane proektuvannya tekhnolohichnykh ob'yektiv. – Odesa: Vydatinform NU "OMA", 2018. – 157 s.
- [15] Kuz'menko, K. M., Sandler, A. K. Osoblyvosti formuvannya trudovykh rezerviv v umovakh avtomatyzatsiyi suden // Education and science of today: intersectoral issues and development of sciences: Collection of scientific papers "ΛΟΓΟΣ" with Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference, Cambridge, March 29, 2024. Cambridge-Vinnytsia: P.C. Publishing House & UKRLOGOS Group LLC. – 2024. – P. 79 - 82. DOI 10.36074/logos-29.03.2024.01.

## ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ 3D СКАНУВАННЯ ТА АДИТИВНОГО ВИРОБНИЦТВА В НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС

<sup>1</sup>Константинов П.

konstantinov@odaba.edu.ua, ORCID: 0000-0001-7708-6955

<sup>1</sup>Одеська державна академія будівництва і архітектури  
вул. Дідріхсона, 4, Одеса, 65052, Україна

<sup>2</sup>Сандлер А.

sa@onma.edu.ua, ORCID: 0000-0002-0709-0542

<sup>2</sup>Національний університет «Одеська морська академія»  
вул. Дідріхсона, 8, Одеса, 65052, Україна

<sup>3</sup>Кара Х.

Karaegor@gmail.com

<sup>1</sup>Одеська державна академія будівництва і архітектури  
вул. Дідріхсона, 4, Одеса, 65052, Україна

**Анотація.** Досліджено застосування технологій 3D сканування та адитивного виробництва в навчальному процесі. Проаналізовано, як інноваційні методи можуть підвищити ефективність навчання, розвинути творчі та інженерні здібності студентів, підготувати їх до роботи в сучасній промисловості. Особлива увага приділяється інтеграції 3D-технологій у різні навчальні дисципліни та створенню на їх основі навчальних проектів. Розглянуто потенціал 3D-сканування та адитивного виробництва в трансформації сучасної освіти. Визначається, як ці технології можуть зробити навчання більш інтерактивним та наочним, сприяти розвитку просторового мислення та критичного аналізу. Досліджуються можливості використання 3D-технологій для створення персоналізованих навчальних матеріалів і проектів, що дозволяє студентам працювати відповідно до своїх інтересів і здібностей. Використання 3D-технологій в гуманітарних науках (наприклад, для створення 3D-реконструкцій історичних об'єктів). Поєднання 3D-технологій із віртуальною та доповненою реальністю для створення більш глобальних освітніх середовищ. Використання штучного інтелекту для автоматизації деяких процесів, пов'язаних з 3D-моделюванням і друком. Оцінено економічну ефективність впровадження 3D-технологій у заклади освіти. Оцінено витрати на обладнання та програмне забезпечення, а також на підготовку викладачів, створення навчально-методичних засобів і матеріалів для проведення експериментів у різних галузях науки. Досліджено шляхи інтеграції сучасних технологій у навчальний процес.

Сформульовано рекомендації щодо того, як технології 3D-сканування та адитивного виробництва можуть стати ефективним інструментом для вирішення проблем, пов'язаних із підвищенням мотивації студентів, розвитком практичних навичок та підготовкою майбутніх спеціалістів. Дослідження ілюструється конкретними прикладами використання цих технологій у різних навчальних закладах, обговорюються виклики та перспективи, що виникають. Сучасне суспільство все більше інтегрується в цифрове середовище, що вимагає адаптації освітніх систем до нових технологій і підходів. Індивідуальний підхід до навчання стає все більш затребуваним, а 3D-технології дозволяють створювати персоналізовані навчальні матеріали та проекти. Сучасний світ стрімко змінюється під впливом цифрових технологій. Інформація стала доступною для всіх, а межі між фізичним і віртуальним світами все більше стираються. За цих умов кардинальних змін зазнає і освіта. Цифрова трансформація освіти – це не просто впровадження нових гаджетів у навчальний процес, а глибока перебудова всієї системи навчання на основі використання цифрових технологій. Сучасний ринок праці вимагає від спеціалістів креативності, критичного мислення, вміння працювати в команді та вирішувати складні завдання. 3D технології сприяють розвитку цих навичок. У сучасному світі знання дуже швидко застарівають. Щоб бути конкурентоспроможним, необхідно постійно вчитися та адаптуватися до нових умов. Майбутнє за професіями, пов'язаними з цифровими технологіями. Школярі та студенти повинні бути готові працювати в цьому світі, що швидко змінюється. Цифрові технології дозволяють створювати персоналізовані траєкторії навчання з урахуванням індивідуальних особливостей кожного учня.

**Ключові слова:** 3D сканування, адитивне виробництво, освіта, інновації, творчі навички, інженерне мислення.



## ГОЛОВНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ БЕЗПЕЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ЧОРНОМОРСЬКОГО УЗБЕРЕЖЖЯ ТА ЙОГО ЗАХИСТ УРИВЧАСТИМИ ХВИЛЕЛОМАМИ

<sup>1</sup>Піщев О.

pischev71@gmail.com, ORCID: 0009-0007-7533-3378

<sup>2</sup>Піщев Д.

zalle181095@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2602-5102

<sup>3</sup>Піщева Т.

pishcheva74@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1096-2567

*Одеська державна академія будівництва та архітектури  
вул. Дідріхсона, 4, м. Одеса, 65029, Україна*

**Анотація.** В статті проведено аналіз сучасного стану та проблеми формування безпечного середовища для забудови та мешканців міст Чорноморського узбережжя з врахуванням світової та вітчизняної практики. Проаналізовано нормативні документи, які визначають головні засади розвитку морської природоохоронної політики України.

Актуальним завданням є дослідження інтенсивних абразивних процесів берегової зони на морському узбережжі. Вони викликають проблеми, які століттями переслідують Чорноморське узбережжя та призводять до величезних матеріальних та соціальних негативних наслідків. Утворення зсувів пояснюється постійним впливом морських та ґрунтових вод, хвильовим впливом та впливом течії, породи берегових схилів звожуються і руйнуються, послаблюючи весь масив ґрунту.

Мета даного дослідження полягає в узагальненні використання міжнародного досвіду уривчастих надводних хвилеломів для захисту узбережжя від інтенсивних абразивних процесів, а також аналіз можливості їх застосування на Чорноморському узбережжі України, зокрема в межах міст та інших населених пунктів.

Основні методи дослідження: порівняльно-історичний аналіз; візуально-аналітичний метод; метод моніторингу; аналіз статистичних даних і якісних показників; збір, аналіз, представлення та інтерпретація відомостей щодо теоретичних і практичних питань уривчастих надводних хвилеломів, яке відображено у роботах зарубіжних та українських дослідників.

Пропонується впровадження сучасних методів берегозахисту, таких як уривчасті надводні хвилеломы. Довжина кожного з хвилеломів стосовно умов чорноморського узбережжя Одещини має становити 140-320 метрів, проміжки між ними 100-230 метрів, відстань від існуючого урізу 210-320 метрів. Такий захист не буде перешкоджати вздовжбереговому переміщенню водних мас та сприятиме накопиченню піску на пляжі.

**Ключові слова:** методи захисту Чорноморського узбережжя, берегозахисні і природоохоронні заходи, абразія, томболо, уривчасті хвилеломы.

**Вступ.** В Україні в рамках імплементації Рамкової Директиви з Морської стратегії ЄС 2008/56 розпорядженням Кабінету Міністрів України від 11 жовтня 2021 р. за №1240-р., була схвалена Морська Природоохоронна Стратегія (далі Стратегія) України, яка визначає головні засади розвитку морської природоохоронної політики України [1]. Одна з найважливіших цілей Стратегії є збереження та відтворення біологічного різноманіття, природних ландшафтів прибережної захисної смуги і місць існування біологічних видів.

Пріоритетними завданнями з досягнення цієї цілі є: розроблення окремих режимів природокористування у межах територій (акваторій); підготовка науково обґрунтованих рекомендацій та розширення фундаментальних і прикладних наукових досліджень,

спрямованих на визначення основних закономірностей функціонування морських і прибережних екосистем та запобігання негативних дій чинників, що впливають на них, з метою збереження біо- та ландшафтного різноманіття Азовського та Чорного морів.

Механізм з досягнення стратегічної цілі є: створення системи інтегрованого управління природокористуванням у межах водоохоронної зони морів, прибережної смуги, територіальних морських вод України; вдосконалення механізмів регулювання використання природних ресурсів, включаючи використання морів для судноплавства та гідроенергетики. Одним з результатів досягнення даної цілі буде також забезпечення більш комфортного і безпечного середовища для мешканців забудови прибережних населених пунктів та відпочивальників.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У статті наводиться аналіз міжнародного досвіду використання уривчастих хвилеломів, розглядається й узагальнюється їхній вплив на навколишнє середовище, що стосується морфології пляжу, гідродинаміки, екології, туризму та відпочинку.

Надводні уривчасті хвилеломи – це прибережні споруди, гребені яких заввишки проєктного рівня води задля обмеження перехлеста хвиль, широко застосовуються для захисту гаваней і узбережжя [2].

Поширеним типом прибережних захисних споруд у США є надводні уривчасті хвилеломи з кам'яних насипів [3]. Європейській досвід берегозахисних проєктів – захід протидії ерозії та зменшення її негативного впливу на узбережжя, покращення розуміння прибережних процесів, управління транспортуванням літоральних відкладень, зменшення потреби у структурних втручаннях [4-7]. В Японії для запобігання ерозії, затопленню та замулюванню гаваней широко використовуються статичні конструкції між морем та сушею, головним чином дамби та хвилерізи [8].

Будівництво хвилеломів відбувається із різних будівельних матеріалів, таких як природні каміння, бетонні блоки, геотекстиль [9-10]. Надводні уривчасті хвилеломи спричиняють безліч типів позитивних і негативних впливів на навколишнє середовище, які виникають до їх будівництва, після та під час будівництва цих споруд.

**Постановка проблеми.** Прибережна зона знаходиться під постійним впливом різноманітних руйнівних процесів, що вимагає використовувати ефективні сучасні берегозахисні засоби захисту прибережної зони з мінімальним впливом на навколишнє середовище. Комплекс берегозахисних заходів містить у собі: терасування прибережних схилів, влаштування дренажних систем і організоване водовідведення поверхневих вод, безпосередній захист берегової пляжної зони від руйнування.

**Метою** дослідження є узагальнення використання міжнародного досвіду уривчастих надводних хвилеломів для захисту узбережжя від інтенсивних абразивних процесів, а також аналіз можливості їх застосування на чорноморському узбережжі України.

**Матеріали та методика дослідження.** Основні методи дослідження: порівняльно-історичний аналіз; візуально-аналітичний метод; метод мониторінгу; аналіз статистичних даних і якісних показників; збір, аналіз, представлення та інтерпретація відомостей щодо теоретичних і практичних питань уривчастих надводних хвилеломів, яке відображено у роботах зарубіжних та українських дослідників.

**Основна частина.** Проведено дослідження узбережжя Чорноморської зони, зокрема Одеської, Миколаївської та Херсонської області, та всесвітнього досвіду захисту узбережжя, зокрема Італії, м. Емілія-Романья, Ізраїль, м. Тель-Авів, Румунія, США, Ліван м. Ботрон та інші.

Відсутність кардинальних впливів у берегозахисних заходах на Північну та Північно-західну частини Чорноморського узбережжя, зокрема Одеська, Миколаївська та Херсонська області, призводить до негативних наслідків для прибережної зони, що є пріоритетною для рекреаційного та туристичного розвитку регіону.

Фактори, що впливають на руйнування берегової зони:

- течії - сукупний річковий стік у цьому регіоні становить 80% від загального річкового стоку в Чорне море з переважним напрямком течії проти годинникової стрілки на відстані 6-7 км від узбережжя, в Одеській затоці на видаленні 4 км швидкість течії становить 50-56 см/сек;
- морське хвилювання - в осінньо-зимовий період повторюваність штормового хвилювання ( $h > 1,0$  м) становить у середньому за рік 9,5-20%. Висока ймовірність виникнення хвиль заввишки ( $h = 5.0 - 6.0$  м), які генеруються тривалими вітрами, що досягають швидкостей 25-30 м/сек (90 - 108 км/год), вони створюють небезпечні для узбережжя нагонні шторми. Максимальне значення нагону було зареєстровано в жовтні 1958 року і досягло 571 см;
- тектонічні процеси - спостерігається поступове опускання тектонічної плити, в Одеській області від 1,49 мм/рік до 5,2 мм/рік;
- наноси - гирла річок Дніпро, Південний Буг, Дністер, Дунай виносять у море величезну кількість наносів. Сумарний твердий стік великих річок становить 146410 тисяч тонн/рік або 27380 тис м<sup>3</sup> на рік;
- атмосферні опади - зливові опади, інтенсивне танення снігу тощо посилюють руйнування берегової зони. Тільки у воді Одеської затоки з 11 випусків щодоби скидають 50-60 тис/м<sup>3</sup> на добу дренажних вод, господарсько-побутових стічних вод 1,2-1,3 млн м<sup>3</sup>/добу зі станцій біологічного очищення. Лише одна станція біологічного очищення «Північна» викидає за 230 метрів від берега (у приурізову зону) на глибину близько 2 метрів 250-350 тис. м<sup>3</sup>/добу (у піковому режимі - 400 тис. м<sup>3</sup>/добу) стічних вод;
- абразія - є одним із найсильніших впливів у процес руйнування узбережжя хвилями і прибоєм, течією берегової зони, а також є продуцентом наносів [11-12].

На рисунку 1 показано рухи водних мас у Чорному морі .

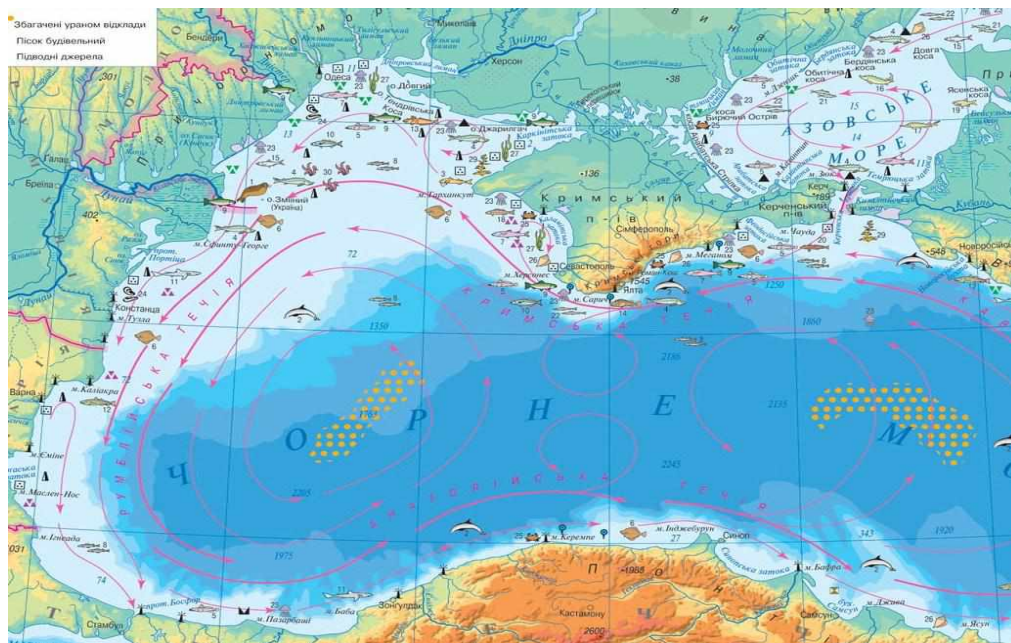


Рис. 1. Рухи водних мас у Чорному морі (за даними [13])

Абразія в прибережній зоні Одеської агломерації відбувається під час нагінних вітрів і відповідного підвищення рівня моря, шляхом обвалів і зсувів великих мас, які періодично відбуваються і потім розмиваються морем. Оскільки ухил надводної частини пляжу в більшості районів узбережжя близький до 1:50, під час дії навіть середніх за силою штормів хвильовий накат досягає основи обриву. При цьому відбувається відбиття хвильового потоку,

різке збільшення швидкостей зворотного потоку і, як наслідок, розмив пляжу та обвальню - зсувні процеси на кліфі.

Однак абразія лесових і глинистих кліфів, що має дуже низький відсоток осідаючих наносів, не може зробити значного внеску в уздовжбереговий потік пляжеутворюючих наносів.

На рисунку 2 показано наслідки вищеперерахованих впливів на берегову зону Чорноморського узбережжя.



Рис. 2. Наслідки негативних впливів на берегову зону Чорноморського узбережжя

### ***Історія берегозахисту, еволюція типів конструкцій і методів застосування.***

Протягом усієї історії людство намагалося оселитися на узбережжі морів, річок, водойм. Водойми використовували не тільки для рибальства, а й як транспортні артерії, якими здійснювалася торгівля між поселеннями. Розміщення поселень на узбережжі змушувало людство до створення берегозахисних споруд, таких як хвилелом, хвилеріз, больверк, брекватер (мол, насип, гребля, заграда в морі), дамба. Протягом тисячоліть людство зміцнювало, перетворювало, вдосконалювало, адаптувало до актуальних на часі потреб узбережжя.

У Ліванському м. Ботрон, заснованому фінікійцями близько 5 тис. років тому, розташованому за 50 км від м. Бейрута та за 30 км від м. Тріполі, існує хвилелом (рис. 3), що вважається найдавнішим у світі зі збережених до наших днів.

Спочатку, це був природний захист берега у вигляді скам'янілих піщаних дюн. У першому столітті нашої ери фінікійці зміцнили природне творіння каменем. Довжина хвилелому становить близько 225 метрів, і не зруйнувалася досі. Висота коливається від 1,0 м до 1,5 м [14].





Рис. 3. Хвилелом у м. Ботрон. Ліван [14].

**Сучасні принципи берегозахисту і типи конструкцій.** Аналіз вітчизняного та світового досвіду показує, що ефективність берегозахисних заходів залежить значною мірою від дотримання кількох концептуальних принципів:

- універсальність - захист морського узбережжя від сукупності впливів, які спричиняють руйнування;
- поетапність - послідовне здійснення берегозахисних робіт від ліквідації аварійного стану до повного їх завершення;
- екологічність - берегозахисні заходи не повинні погіршувати умови існування прибережних гідробіонтів;
- економічна ефективність - проведення берегозахисних заходів із найменшими матеріальними витратами, включно з подальшими експлуатаційними витратами.

Сучасним методом інженерного захисту морського узбережжя є принцип природних аналогів. Створення штучних аналогів природних форм самозахисту берега, які мінімальною мірою порушують природний режим берегових процесів і зводять до мінімуму небажані наслідки.

Найефективнішим на сьогодні вважається застосування переривчастих надводних хвилеломів, головна функція яких - це природне накопичення й утримання піщаних пляжів, що перешкоджають розмиву зони узбережжя прибійними хвилями і запобігають процесам хвильової абразії.

Бухтоутворення та акумуляція піщаних мас за перешкодами, розташованими вздовж лінії узбережжя, можна спостерігати як на великих, так і на малих природних «моделях».

Дослідження доводять, що зі збільшенням довжини хвилелому відносно його віддаленості від берега зростає ймовірність розвитку томболо. Томболо є важливим елементом в системах хвилеломів на мисах. Коли довжина хвилелому наближається до подвійної проектною довжини хвилі, він може краще утримувати томболо, особливо коли хвилелом виконує функцію мису в системі з декількох хвилеломів. Виконується правило  $1/3$  для співвідношення довжини між хвилеломами ( $G_b$ ) до глибини затоки ( $M_b$ ), що є максимальним зміщенням пляжу від лінії, що з'єднує сусідні хвилеломи (тобто правило  $1/3$  дорівнює  $M_b:G_b=1:3$ ) [15]. Модель утворення берегової зони показана на рисунку 4.

Визначається динамічна рівновага з перенесення піску через намивне узбережжя до тих пір, доки надходження піску залишається постійним. Якщо надходження піску зменшується протягом певного часу, то затока відступить у вигнутій частині. Якщо надходження піску припиниться повністю, затока розмиється до створення або отримання статичної рівноваги.



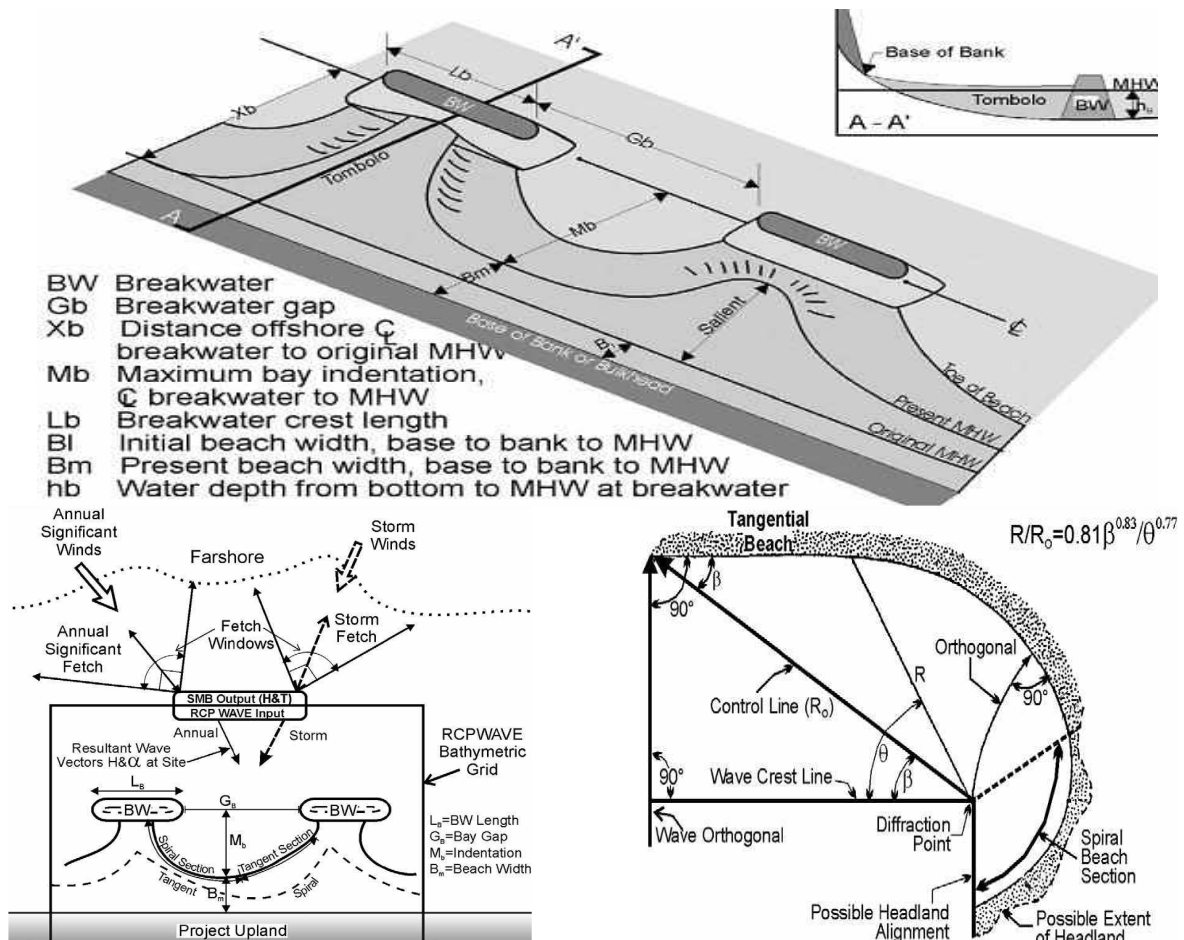
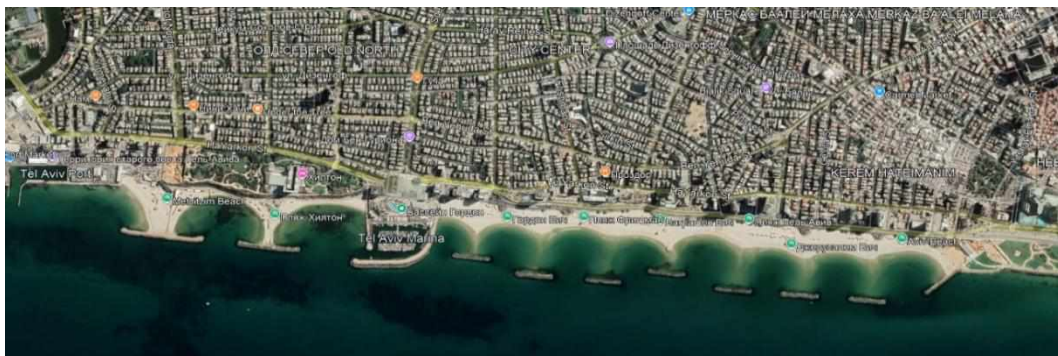


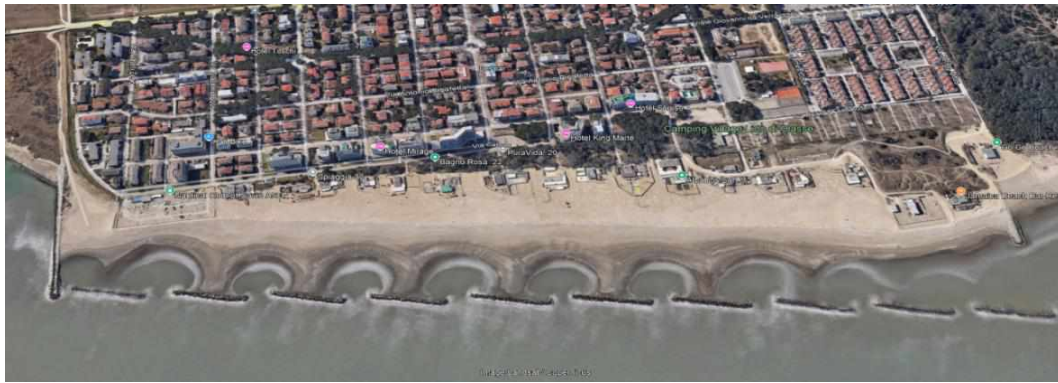
Рис. 4. Модель утворення берегової зони [15]

Для узбережжя з потужними хвильовими процесами це стає передбачуваним і лежить в основі. Змінні хвильові умови і надходження піску є нормою і повинні бути враховані в процесі проектування для переводу системи зі стану статичної рівноваги в динамічну рівновагу. Прибережна зона уздовж узбережжя Емілія-Романья на півночі Адріатичного моря, складається з низьких піщаних пляжів та повністю захищена уривчастими хвилеломами. На рис. 5-6 надані схеми зміни напрямку хвильового впливу і захисту берега уривчастими хвилеломами.



Тель – Авів, Ізраїль [16]

Рис. 5. Приклади захисту узбережжя уривчастими хвилеломами



Емілія-Романья, Італія [17]



Емілія -Романья, Італія, узбережжя на півночі Адріатичного моря [17]

Рис. 6. Приклади захисту узбережжя уривчастими хвилеломами

Аналіз методів берегозахисту, які використовуються у світі, показав необхідність враховувати наступні критерії:

- пріоритетне використання сучасних методів берегозахисту, таких як надводні переривчасті хвилеломи і буни;
- необхідність забезпечення багатократного водообміну в приурізовій зоні для поліпшення санітарного стану водного середовища;
- доцільність використання гранітного каменю як матеріалу, що має найкращі характеристики за параметрами обростання;
- пріоритетне використання вертикальних конструкцій з боку споруд, звернених до берега, для оптимізації параметрів обростання гідротехнічних споруд;
- максимальне зменшення переливу штормового хвилювання через конструкції до мінімально можливих значень для мінімізації вторинної евтрофікації приурізової зони;
- необхідність математичного моделювання хвильових процесів і процесів наносонакопичення, проведеного на основі досліджень прибережної акваторії узбережжя, яка вже захищається, для отримання повної картини гідрогеологічних процесів;
- необхідність апробації і конструктивних рішень на дослідній ділянці з подальшим поширенням отриманого досвіду на інші ділянки узбережжя;
- необхідність врахування туристичних, рекреаційних, транспортних і екологічних аспектів розвитку узбережжя;
- можливість скорочення витрат на будівництво шляхом повторного використання в нових конструкціях бетонних масивів реконструйованих споруд.

Ділянка узбережжя Одещини наразі не захищена від хвильової абразії внаслідок недостатньої ширини пляжу (менше ніж 8 метрів на багатьох ділянках узбережжя), в окремих

місцях пляж відсутній практично повністю, внаслідок цього інтенсивно відбуваються зсувні процеси [18].

Комплексне застосування запропонованих вище заходів захисту берегової смуги дозволить захистити природне середовище та забудову прибережних населених пунктів, створити більш комфортне, екологічне і безпечне середовище для мешканців та відпочивальників.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Пропонується впровадження сучасних методів берегозахисту, таких як уривчасті надводні хвилеломы. Довжина кожного з хвилеломів стосовно умов чорноморського узбережжя Одещини має становити 140-320 метрів, проміжки між ними 100-230 метрів, відстань від існуючого урізу 210-320 метрів. Такий захист не буде перешкоджати вздовжбереговому переміщенню водних мас та сприятиме накопиченню піску на пляжі. Це, серед іншого, сприятиме захисту прибережної забудови населених пунктів регіону, зокрема набережних Чорноморського узбережжя.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані для:

- проведення берегозахисних заходів у межах цілих літологічних ділянок, впровадження сучасних методів берегозахисту;
- гідрологічних досліджень у прибережній акваторії ділянки узбережжя, для отримання сучасної картини руху наносів і даних про отримані гідрологічні процеси;
- розробки робочої схеми генерального плану берегозахисту міст та поселень чорноморського узбережжя Одещини;
- планування берегозахисних заходів у комплексі з розвитком інфраструктури туризму, рекреації для поліпшення інвестиційної привабливості водно-туристичних об'єктів Одеської агломерації та України.

### Література

- [1] Морська природоохоронна стратегія України. – Схвалена розпорядженням КМУ від 11.10.2021 № 1240-р. – URL: <https://surl.li/nmejuo> (дата звернення 21.01.2025).
- [2] Uda T. Statistical analysis of detached breakwaters in Japan. *Coast. Eng.* 2016;2028–2042.
- [3] Hardaway J.C.S., Gunn J.R. Design and performance of headland bays in Chesapeake Bay, USA. *Coast. Eng.* 2010;57(2):203–212.
- [4] Anfuso G., Pranzini E., Vitale G. An integrated approach to coastal erosion problems in northern Tuscany (Italy): littoral morphological evolution and cell distribution. *Geomorphology*. 2011;129(3-4):204–214.
- [5] Araújo, Maria AVC; Bona, Silvia D.; Trigo-Teixeira, António. Impact of detached breakwaters on shoreline evolution: a case study on the Portuguese West Coast. *Journal of Coastal Research*, 2014, 70: 41-46.
- [6] Armaroli C., Ciavola P., Masina M., Perini L. Run-up computation behind emerged breakwaters for marine storm risk assessment. *J. Coast Res.* 2009;1612–1616.
- [7] Dolphin, T. J., et al. Decadal-scale impacts of a segmented, shore-parallel breakwater system. *Coastal Engineering*, 2012, 66: 24-34.
- [8] Sane, Moussa, et al. Environmental impacts of shore-parallel breakwaters along Nagahama and Ohgata, District of Joetsu, Japan. *Journal of environmental management*, 2007, 82.4: 399-409.
- [9] Saengsupavanich, Cherdvong. Erosion protection options of a muddy coastline in Thailand: stakeholders' shared responsibilities. *Ocean & coastal management*, 2013, 83: 81-90.
- [10] Management of the properties of shipbuilding expanded clay lightweight concrete/ Kroviakov, S., Mishutin, A., Pishev, O.V. *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, 2018, 7(3), pp 245–249 DOI:10.14419/ijet.v7i3.2.14412

- [11] Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2020 році. <https://surl.li/oroupy> (дата звернення 21.01.2025)..
- [12] Міжнародний екологічний проект «Стратегія нульових відходів - досягнення сприятливого екологічного статусу» <http://ukrmera.org.ua/ua/> (дата звернення 21.01.2025).
- [13] Ювеналій Зайцев, Чорноморська вода. Наука і суспільство. Світогляд №4, 2009. С.76-80 <https://surl.li/rodgig> (дата звернення 21.01.2025).
- [14] м. Ботрон Ліван <https://surl.li/vjsoiy> (дата звернення 21.01.2025).
- [15] Chasten, M.A., Rosati, J.D., McCormick, J.W., 1993. Engineering design guidance for detached breakwaters as shoreline stabilization structures. Tech. Report CERC-93-19, U.S.Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station, MS.
- [16] Тель-Авів. Ізраїль. <https://surl.li/mqtwya> (дата звернення 21.01.2025).
- [17] Емілія-Романья, Італія. <https://surl.li/okdtae> (дата звернення 21.01.2025).
- [18] Юрасов С. М., Нагаєва С. П., Грабко Н. В., Воробйов О. О. Прогноз змін стану пляжу міста Южне під впливом природних чинників. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2023. Вип. 40. С. 6 - 19. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-01>

#### References:

- [1] Morska pryrodookhoronna stratehiia Ukrainy – Skhvalena rozporiadzhenniam KМУ vid 11 October 2021 № 1240-p. – URL: <https://surl.li/nmejuo> – [Accessed 21 January 2025]
- [2] Uda T. Statistical analysis of detached breakwaters in Japan. Coast. Eng. 2016;2028–2042.
- [3] Hardaway J.C.S., Gunn J.R. Design and performance of headland bays in Chesapeake Bay, USA. Coast. Eng. 2010;57(2):203–212.
- [4] Anfuso G., Pranzini E., Vitale G. An integrated approach to coastal erosion problems in northern Tuscany (Italy): littoral morphological evolution and cell distribution. Geomorphology. 2011;129(3-4):204–214.
- [5] Araújo, Maria AVC; Bona, Silvia D.; Trigo-Teixeira, António. Impact of detached breakwaters on shoreline evolution: a case study on the Portuguese West Coast. Journal of Coastal Research, 2014, 70: 41-46.
- [6] Armaroli C., Ciavola P., Masina M., Perini L. Run-up computation behind emerged breakwaters for marine storm risk assessment. J. Coast Res. 2009;1612–1616.
- [7] Dolphin, T. J., et al. Decadal-scale impacts of a segmented, shore-parallel breakwater system. Coastal Engineering, 2012, 66: 24-34.
- [8] Sane, Moussa, et al. Environmental impacts of shore-parallel breakwaters along Nagahama and Ohgata, District of Joetsu, Japan. Journal of environmental management, 2007, 82.4: 399-409.
- [9] Saengsupavanich, Cherdvong. Erosion protection options of a muddy coastline in Thailand: stakeholders' shared responsibilities. Ocean & coastal management, 2013, 83: 81-90.
- [10] Management of the properties of shipbuilding expanded clay lightweight concrete/ Kroviakov, S., Mishutin, A., Pishev, O.V. International Journal of Engineering and Technology(UAE), 2018, 7(3), pp 245–249 DOI:10.14419/ijet.v7i3.2.14412
- [11] Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha v Odeskii oblasti u 2020 rotsi. URL: <https://surl.li/opoyny> [Accessed 21 January 2025]
- [12] Mizhnarodnyi ekolohichnyi proekt «Stratehiia nulovykh vidkhodiv - dosiahnennia spriyatlyvoho ekolohichnoho statusu» URL: <http://ukrmera.org.ua/ua/> [Accessed 21 January 2025]
- [13] Yuvenalii Zaitsev, Chornomorska voda. Nauka i suspilstvo. Svitohliad №4, 2009. С.76-80 URL: <https://surl.li/rodgig> [Accessed 21 January 2025]



- [14] Botron, Livan URL: <https://surl.li/vjsoiy> [Accessed 21 January 2025]
- [15] Chasten, M.A., Rosati, J.D., McCormick, J.W., 1993. Engineering design guidance for detached breakwaters as shoreline stabilization structures. Tech. Report CERC-93-19, U.S.Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station, MS.
- [16] Tel-Aviv, Izrail. URL: <https://surl.li/mqtwyw> [Accessed 21 January 2025]
- [17] Ȯmylyia-Romania, Italiia. URL: <https://surl.li/okdtae> [Accessed 21 January 2025]
- [18] Yurasov S. M., Nahaieva S. P., Hrabko N. V., Vorobiov O. O. Prohnoz zmin stanu pliazhu mista Yuzhne pid vplyvom pryrodnykh chynnykiv. Liudyna ta dovkillia. Problemy neoekolohii. 2023. Vyp. 40. C. 6 - 19. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-01>

## THE BASIC PRINCIPLES FOR THE FORMATION OF A SAFE ENVIRONMENT ON THE BLACK SEA COAST AND ITS PROTECTION WITH THE DISCONTINUOUS BREAKWATERS

<sup>1</sup>**Pishchev O.**

pischev71@gmail.com, ORCID: 0009-0007-7533-3378

<sup>2</sup>**Pishchev D.**

zalle181095@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2602-5102

<sup>3</sup>**Pishcheva T.**

pishcheva74@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1096-2567

*Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture  
4 Didrichsona Str., Odesa, 65029, Ukraine*

**Summary.** The article analyzes the current state and the problems of forming a safe environment for the development and residents of the Black Sea coastal cities, considering the world and domestic experience. The regulatory documents that define the basic principles for the development of marine environmental policy of Ukraine are analyzed.

An urgent task is to study the intensive abrasive processes of the coastal area at the seashore. They cause the problems that have been affecting the Black Sea coast for centuries and lead to huge financial and social negative outcomes. The formation of landslides is explained by the constant influence of sea and ground water, rough water effect and current impacts, and the rocks of the coastal slopes are moistened and broken, weakening the entire soil mass.

The goal of this research is to summarize the use of international experience of discontinuous surface breakwaters to protect the coast from the intense abrasive processes, as well as to analyze the possibility of their application on the Black Sea coast of Ukraine, in particular within the boundaries of the cities and other settlements.

The main research methods are comparative historical analysis; visual and analytical method; monitoring technique; analysis of historical data and quality characteristics; collection, analysis, presentation and interpretation of the information on theoretical and practical issues of discontinuous surface breakwaters, reflected in the works of foreign and Ukrainian researchers.

It is proposed to introduce modern methods of coastal protection, such as discontinuous surface breakwaters. The length of each breakwater in relation to the Black Sea coast of Odesa region should be 140-320 m, the gaps between them should be 100-230 m, and the distance from the existing cut should be 210-320 m. Such protection will not block the alongshore movement of water masses and will contribute to the accumulation of beach sand.

**Keywords:** protection methods of the Black Sea coast, coastal protection and environmental measures, abrasion, tombolo, discontinuous breakwaters.



## НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ТРАДИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ - ЧИ МОЖЛИВЕ ПОЄДНАННЯ?

<sup>1</sup>Сандлер А.

sa@onma.edu.ua, ORCID: 0000-0002-0709-0542

*Національний університет «Одеська морська академія»  
вул. Дідріхсона, 8, Одеса, 65052, Україна*

**Анотація.** Прогрес, досягнутий у напрямках удосконалення методів обробки, впровадження гнутої й клеєної деревини, використання засобів біовогнезахисту відкрили нові резерви цього матеріалу. Застосування деревини, особливо цінних порід, допомогло розкрити багатогранну красоту сучасних естетичних і конструктивних рішень. Реалізовані в світі проекти переконливо свідчать про можливість формування унікальних комфортних просторів в умовах бюджетного фінансування. З обліком цього природним є використання натуральних матеріалів і природного озеленення як найбільш ощадливих і комфортних рішень. Деревина асоціюється з "теплыми" відчуттями при візуальному й тактильному контакті – оптичне сприйняття малюнка волокон активує уяву, дотик структури поверхні деревини виявляє благотворно-заспокійливий вплив на емоційний стан людини. До основних недоліків обробки деревини на верстатах зі ЧПУ можна віднести суттєві капітальні вкладення в устаткування, необхідність використання коштовних програмних продуктів, значну тривалість чистової обробки, складність створення тривимірної моделі й відсутність ексклюзивності продукції. Застосування 3D-технологій у сполученні з традиційними матеріалами відкриває можливості зниження витрат на виробництво. Подальший розвиток цієї технології дозволить використовувати традиційні матеріали раціональніше, включаючи вторинні ресурси та відновлювані джерела, що призведе до зменшення вартості проектів.

**Ключові слова:** деревина, матеріали, дизайн, 3D-технології

**Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науково-практичними завданнями.** Наприкінці 20 сторіччя склалася думка, що деревина, як конструкційний матеріал з багаторічною історією, уже застаріла й не здатна скласти конкуренцію новітнім індустріальним матеріалам. Однак прогрес, досягнутий у напрямках удосконалення методів обробки, впровадження гнутої й клеєної деревини, використання засобів біовогнезахисту відкрили нові резерви цього матеріалу. Застосування деревини, особливо цінних порід, допомогло розкрити багатогранну красоту сучасних естетичних і конструктивних рішень. Вдалося досягти у сполученні деревини з іншими матеріалами композиційної єдності та завершеності, яка недосяжна при використанні кожного матеріалу по одинці [1].

Одним з перспективних шляхів впровадження деревини й відродження культури дерев'яного зодчества можливо через індивідуальні та суспільні простори.

Найбільш яскравим прикладом зазначеного поєднання можуть бути інтер'єри рішення кают-компаній на сучасних торговельних судах.

В сучасній інтер'єрній творчості кают-компаній на сучасних торговельних суден є деяка гнучкість та іронічність, притаманна постмодернській культурі. Формою реалізації ідеї елітного клубу в кают-компаніях на сучасних судах може стати формування на підставі міксу стимпанку та модерну, модерну та мінімалізму тощо (рис. 1).

Якщо дослідити сучасний стан інтер'єрного громадських приміщень торговельних суден, виникає певний дисонанс відчуттів: прагнення до збереження морських традицій контрастує з формою змінності, рухливості цінностей. Замість цінностей стабільного колективу та

історичного шляху судна встановлюється цінність демократичності та толерантності, простоти та різноманітності в спілкуванні тощо. Великий стіл, як оплот незмінності вже не є обов'язкова форма оздоблення інтер'єру. Салонні меблі, диванчики отоманки, м'які меблі індивідуального користування поряд з спортивними тренажерами, пафос якісних оздоблювальних матеріалів та якась нарочита недбалість в розташуванні речей.



Рис. 1. Сучасне стилеутворення в дизайні кают-компаній

Якщо роздивитися ці приміщення, то можна побачити, що на зміну стаціонарності приходить мобільність в зонуванні приміщення та насиченості функціями. Візуально відокремлюються зони ресторану з групою стільців, міні-бару, відео салону, ігрова зона для настільних ігор та ін. Стіни не відіграють музейної або виставкової ролі, це мобільна інформація та поле для візуальних змін. Корпусні меблі нагадують домашні стінки та книжкові шафи. Але спокон віку деревині у оздобленні приміщень належала важлива роль (рис. 2) [2 - 4].

Що стосується дизайну суспільних просторів, то головне завдання – це створення комфортної локації та соціально-культурного середовища, яке буде сприяти вільному спілкуванню та відпочинку. У дизайні таких локацій домінанту роль відіграють комбінації матеріалів та малі та великі архітектурні форми. Реалізовані в світі проекти переконливо свідчать про можливість формування унікальних комфортних просторів в умовах бюджетного фінансування. З обліком цього природним є використання натуральних матеріалів і природнього озеленення як найбільш ощадливих і комфортних рішень.

Деревина асоціюється з "теплыми" відчуттями при візуальному й тактильному контакті

– оптичне сприйняття малюнка волокон активує уяву, дотик структури поверхні деревини виявляє благотворно-заспокійливий вплив на емоційний стан людини. При цьому деревина відрізняється доступністю та легкістю обробки, що дозволяє створити неймовірні й індивідуальні для кожного конкретного випадку простори архітектурні форми.



Рис. 2. Інтер'єри офіцерських салонів на судах

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Таким чином, деревина – це не тільки будівельний матеріал. Адже дерево створене самою природою, серед нього людей завжди буде почувати спокій і комфорт.

У такий спосіб слід зазначити, що при сучасних технологіях, і наявності великого спектра матеріалів, застосування деревини в архітектурі малих форм є універсальним рішенням, що дозволяють формувати екологічний каркас індивідуального та суспільного середовища, що особливо важливо при вирішенні проблем сучасного міста [1].

При застосуванні деревини важливим є професійне використання декоративних якостей різних порід дерева, різноманітності її текстури й кольору, можливостей механічної обробки, надання через художній обробку індивідуальності та естетичної цінності кожному виробу.

Сучасні деревооброблювальні технології дозволяють виготовляти елементи архітектурних форм як індивідуально, так і масово. По індивідуальних замовленнях вимога естетичної якості у рази більше. Це філігранна робота, в основному вона здійснюється вручну. Індивідуальність у цьому випадку проявляється у неповторності, вишуканості і гармонійності.

Масове виробництво елементів декору з деревини характеризується високою продуктивністю та можливістю випуску продукцію великими партіями з ідентичним рельєфним малюнком. При цьому витрати виходять набагато нижче в порівнянні з витратами індивідуальних проектів. Масове виробництво декоративних елементів інтер'єру цінується не менше індивідуального. Завдяки своїй доступності й низькій вартості обсяг продажів стоїть на високому рівні.

Сучасні технології виготовлення декоративних елементів інтер'єру з деревини засновані на використанні фрезерного встаткування із числовим програмним керуванням (ЧПУ). При виготовленні виробу верстати зі ЧПУ працюють по програмах, складених в САМ-системах.

До основних недоліків обробки на верстатах зі ЧПУ можна віднести суттєві капітальні вкладення в устаткування, необхідність використання коштовних програмних продуктів, значну тривалість чистової обробки, складність створення тривимірній моделі й відсутність ексклюзивності продукції. Недоліки й гідності двох порівнюваних технологій виготовлення виробів з деревини наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз технологій виготовлення виробів з деревини

| Критерії | Ручна обробка                                                                                                                      | Обробка на верстатах зі ЧПУ                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Недоліки | <ul style="list-style-type: none"> <li>– великі витрати робочого часу</li> <li>– високий рівень кваліфікації працівника</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– великі капітальні вкладення в устаткування й програмне забезпечення</li> <li>– складність створення</li> <li>– 3d-моделі виробу</li> <li>– висока вартість машинного часу</li> <li>– відсутність ексклюзивності продукції</li> </ul> |
| Переваги | високий рівень ексклюзивності продукції                                                                                            | висока продуктивність виготовлення партії виробів                                                                                                                                                                                                                             |

Аналіз даних з табл. 1 свідчить, що недоліки й гідності розглянутих способів пов'язані з технологією виготовлення.

**Формулювання цілей статті.** Мета статті – обґрунтувати необхідність зміни існуючої ситуації в галузі веде до необхідності залучення новітніх технологій виробництва, у яких будуть збережені переваги існуючих та відсутні такі негативні фактори, як підвищена енергоємність виробництва та необхідність боротьби з деревесним пилом та пошук шляхів доцільної утилізації стружки з деревини [5].

**Виклад матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Перші перспективні проекти вже існують: інженер Кай Парти розробив деревесну нитку «Laywoo-D3». Він містить перероблену деревину в межах 15 ... 40 % ваги. Оптично нитка практично неможливо відрізнити від справжнього дерева. Характерний захід також очевидний. Матеріал можна друкувати при температурі від 175 до 250 градусів. Температура визначає кольорування – чим більше вплив тепла в процесі друку, тем темніше виходить результат. Це означає, що річні кільця можуть бути імітовані, серед іншого. Незважаючи на багатообіцяючий початок, необхідні подальші інтенсивні дослідження, поки не стане можливим друкувати деревину в чистому виді. Цим конкретним завданням займається, зокрема, Інститут технології деревини Дрездена (IHD). Майбутні проекти зосереджені на розробці деревних часток, які можуть бути використані в композитному полімері й містити до 90 % деревної маси (рис. 3).



Рис. 3. Стілець, виготовлений із 3D-друкованого дерева, який виглядає та функціонує як дерев'яний стілець

Порошкоподібним матеріалом є тирса/лігнін, який потім розпилюється нетоксичним зв'язуючим речовиною, здатним до біологічного розкладання. Зв'язування може бути здійснено з точністю до копіювання природного зерна різних дерев, таких як червоне дерево, палісандр, ясен і зебра. 3D-друковані частини також містять морилки певних порід деревини, зокрема дуба та горіха. Після того, як деталі надруковані, їх можна обробити традиційними методами виробництва деревини, такими як шліфування, полірування, фарбування та покриття. Результатом є високоякісні вироби з деревини, які мають безліч застосувань, не обмежуючись меблями, розкішним оздобленням інтер'єру та архітектурою.

Включаючи відходи деревообробної промисловості в дерев'яні деталі, надруковані на 3D, технології об'ємного друку сприяють захисту незліченних дерев. Крім того, порошок тирси/лігніну, що залишився в процесі 3D-друку, можна безперервно переробляти для майбутніх проектів, тобто відходів практично немає (рис. 4) [6 - 12].



Рис. 4. Павільйон чайного будиночка Mitsubishi Jisho Design, створений за технологією об'ємного друку, на Dubai Design Week 2024



Крім деревини, вуглець є перспективним матеріалом, який у комбінації з 3D-технологіями здобуває все більше значення в дизайні дерев'яних архітектурних форм. Науковці з Аугсбургського університету недавно розробили інжекторний процес, який заощаджує ресурси для інтеграції вуглецевих коротких волокон у деревну масу в якості армуючого наповнювача. Таким чином, деревоподібний матеріал перетворюється у високоефективний конструкційний біоматеріал, який демонструє високу стабільність. Вуглецеві волокна витримують екстремальні навантаження й на 80 % легше в порівнянні зі сталлю. Щоб гарантувати, що інноваційний будівельний матеріал стане життєздатним варіантом у галузі, у ІНД в цей час досліджують метод переносу інжекторного процесу на розміри будівельних компонентів. Тут теж застосовуються 3D-технології.

Коштовна технологія ще не готова до широкомасштабного використання, але реалізовані одиничні проекти показують, наскільки великий потенціал майбутнього. В області архітектурних експериментів немає границь: емірат Дубай у співробітництві з Convrgnt Value Engineering планує ще одну першу у світі 3D-принтерну архітектурну лабораторію. У ній буде представлена лабораторія електроніки, прототипів, програмного забезпечення й машинобудування. Одне можна сказати напевно: цифрова революція ще більше проникає в будівельну галузь і змінить архітектуру завтрашнього дня [13 - 19].

**Висновки і перспектива подальшої роботи по даному напрямку.** Застосування 3D-технологій у сполученні з традиційними матеріалами відкриває можливості зниження витрат на виробництво. Подальший розвиток цієї технології дозволить використовувати традиційні матеріали раціональніше, включаючи вторинні ресурси та відновлювані джерела, що призведе до зменшення вартості проектів. Крім того, автоматизація численних процесів та використання роботів допоможуть скоротити витрати на робочу силу. Найважливішою перевагою використання 3D-друку у виробництві елементів інтер'єру є можливість створювати надскладні архітектурні форми та дизайн, які раніше було складно чи навіть неможливо реалізувати. Дизайнери та архітектори можуть втілювати найсміливіші ідеї та створювати об'єкти, що відповідає унікальним потребам замовників. Але для успішного імплементації зазначеної технології треба ще вирішити такі завдання як:

- модернізація технології деревообробної промисловості;
- впровадження деревини в проектування об'єктів архітектури й містобудування;
- здійснення державної підтримки виробництва з традиційних матеріалів;
- розширення бази екологічно безпечних дерев'яних малих архітектурних форм і заміна пластикових;
- переосмислення застосування деревини й пошук нових рішень;
- постійний професійний розвиток педагогів та здобувачів вищої освіти усіх рівнів [20].

### Література

- [1] Полховська, Т. В., Мартисюк, Н. А. Застосування деревини як спосіб гуманізації міського середовища. URL: [https://cyberleninka.ru/article/n/ primeneniye-dereva-v-arhitekture-kak-sposob-gumanizatsii-gorodskoy-sredy](https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-dereva-v-arhitekture-kak-sposob-gumanizatsii-gorodskoy-sredy).
- [2] Тюрікова, О. М., Сандлер А. К. Архітектурно-технологічні засоби захисту екіпажів морських суден // The current state of development of world science: characteristics and features: collection of scientific papers "SCIENTIA" with Proceedings of the VII International Scientific and Theoretical Conference, June 14, 2024. Lisbon, Portuguese Republic: International Center of Scientific Research. P. 123 - 126. DOI <https://doi.org/10.36074/scientia-14.06.2024>.

- [3] Тюрікова, О. М., Сандлер А. К., Заварза, І. О. Впровадження вимог ергономіки при проектуванні комплексів організації та управління транспортних потоків // Current issues of science, prospects and challenges: collection of scientific papers "SCIENTIA" with Proceedings of the VII International Scientific and Theoretical Conference, October 4, 2024. Sydney, Australia: International Center of Scientific Research. – P. 137 - 144. DOI: <https://doi.org/10.36074/scientia-04.10.2024>.
- [4] Тюрікова, О. М., Сандлер, А.К., Заварза, І. О. Формування напрямків автоматизованого проектування інтер'єрних рішень громадських просторів суден для транспортування зернових культур // Automation of Technological and Business Processes. – 2024. – № 16 (3). – P. 84 - 94. DOI: <https://doi.org/10.15673/atbp.v16i3.2878>.
- [5] Чорних, М. М., П'янков, А. І., Троянов, А. В. Обробка скульптурних виробів з деревини на верстатах з ЧПУ. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obrabotka-skulpturnyh-izdeliy-iz-drevesiny-na-stankah-s-chpu/viewer>.
- [6] 3D print of wood - architecture of the future. URL: <https://www.allplan.com/blog/3d-print-of-wood-architecture-of-the-future>.
- [7] 3D Printing with Wood May Be the Future of Wood Production. URL: <https://www.engineering.com/3d-printing-with-wood-may-be-the-future-of-wood-production>.
- [8] The Future Is Now: 3D Printed Houses Start To Be Inhabited in the Netherlands. URL: <https://www.archdaily.com/961135/the-future-is-now-3d-printed-houses-start-to-be-inhabited-in-the-netherlands4>.
- [9] Japanese joinery and 3D-printed wood waste combine to form The Warp pavilion. URL: <https://www.dezeen.com/2024/12/09/mitsubishi-jisho-design-the-warp-pavilion>.
- [10] 3D-printed walls added to abandoned wooden home to create Traditional House of the Future. URL: <https://www.dezeen.com/2023/05/10/traditional-house-future-john-lin-lidia-ratoi-3d-printing-china>.
- [11] 3D-printed wood could start flat then twist into furniture as it dries. URL: <https://www.newscientist.com/article/2334808-3d-printed-wood-could-start-flat-then-twist-into-furniture-as-it-dries>.
- [12] Christopher Bierach, Alexsander Alberts Coelho, Michela Turrin, Serdar Asut, Ulrich Knaack. Wood-based 3D printing: potential and limitation to 3D print building elements with cellulose & lignin.
- [13] Yang J et al (2020) Cellulose, hemicellulose, lignin, and their derivatives as multi-components of bio-based feedstocks for 3D printing. Carbohydr Polym 250:116881. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116881>.
- [14] Zarna C, Opedal MT, Echtermeyer AT, Chinga-Carrasco G(2021) Reinforcement ability of lignocellulosic components in biocomposites and their 3D printed applications – a review. Composites Part C: Open Access 6:100171. <https://doi.org/10.1016/j.jcomc.2021.100171>.
- [15] Gauss C, Pickering KL, Muthe LP (2021) The use of cellulose in bio-derived formulations for 3D/4D printing: a review. 4:100113. <https://doi.org/10.1016/j.jcomc.2021.100113>.
- [16] Couret L, Irle M, Belloncle C, Cathala B (2017) Extraction and characterization of cellulose nanocrystals from post-consumer wood fiberboard waste. 24:2125–2137. <https://doi.org/10.1007/s10570-017-1252-7>
- [17] Sridhar V, Park H (2020) Extraction of microfibrillar cellulose from waste paper by NaOH/urethane aqueous system and its utility in removal of lead from contaminated water. Materials 13:2850. <https://doi.org/10.3390/ma13122850>.

- [18] Hui Z, Yuan ZH, Long ZY, Wen WQ (2011) Research of woodplastic composites application based on fused deposition modeling technology. In: Proceedings of 2011 international conference on Electronic & Mechanical Engineering and information technology, vol 3, pp 1560–1562
- [19] Grigsby WJ, Scott SM, Plowman-Holmes MI, Middlewood PG, Recabar K (2020) Combination and processing keratin with lignin as biocomposite materials for additive manufacturing technology. 104:95–103. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2019.12.026>
- [20] Бабаченко, М. В., Сандлер, А. К. Підвищення ефективності взаємодії стейкхолдерів та морських закладів вищої освіти // Education and science of today: intersectoral issues and development of sciences: Collection of scientific papers "ΛΟΓΟΣ" with Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference, Cambridge, March 29, 2024. Cambridge-Vinnytsia: P.C. Publishing House & UKRLOGOS Group LLC. – 2024. – P. 82 - 84. DOI 10.36074/logos-29.03.2024.019.

### References

- [1] Polkhovs'ka, T. V., Martysyuk, N. A. Zastosuvannya derevyny yak sposib humanizatsiyi mis'koho seredovyshcha. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-dereva-v-arhitekture-kak-sposob-gumanizatsii-gorodskoy-sredy>.
- [2] Tyurikova, O. M., Sandler A. K. Arkhitekturno-tekhnologichni zasoby zakhy-stu ekipazhiv mors'kykh suden // The current state of development of world science: characteristics and features: collection of scientific papers "SCIEN-TIA" with Proceedings of the VII International Scientific and Theoretical Conference, June 14, 2024. Lisbon, Portuguese Republic: International Center of Scientific Research. P. 123 - 126. DOI <https://doi.org/10.36074/scientia-14.06.2024>.
- [3] Tyurikova, O. M., Sandler A. K., Zavarza, I. O. Vprovadzhennya vymoh er-honomiky pry proektuvanni kompleksiv orhanizatsiyi ta upravlinnya trans-portnykh potokiv // Current issues of science, prospects and challenges: collection of scientific papers "SCIENTIA" with Proceedings of the VII International Scientific and Theoretical Conference, October 4, 2024. Sydney, Australia: International Center of Scientific Research. – P. 137 - 144. DOI: <https://doi.org/10.36074/scientia-04.10.2024>.
- [4] Tyurikova, O. M., Sandler, A.K., Zavarza, I. O. Formuvannya napryamkiv avtomatyzovanoho proektuvannya inter'yernykh rishen' hromads'kykh pros-toriv suden dlya transportuvannya zernovykh kul'tur // Automation of Technological and Business Processes. – 2024. – № 16 (3). – P. 84 - 94. DOI: <https://doi.org/10.15673/atbp.v16i3.2878>.
- [5] Chornykh, M. M., P'yankov, A. I., Troyanov, A. V. Obrobka skul'pturnykh vyrobiv z derevyny na verstatakh z CHPU. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obrabotka-skulpturnyh-izdeliy-iz-drevesiny-na-stankah-s-chpu/viewer>.
- [6] 3D print of wood - architecture of the future. URL: <https://www.allplan.com/blog/3d-print-of-wood-architecture-of-the-future>.
- [7] 3D Printing with Wood May Be the Future of Wood Production. URL: <https://www.engineering.com/3d-printing-with-wood-may-be-the-future-of-wood-production>.
- [8] The Future Is Now: 3D Printed Houses Start To Be Inhabited in the Netherlands. URL: <https://www.archdaily.com/961135/the-future-is-now-3d-printed-houses-start-to-be-inhabited-in-the-netherlands>.
- [9] Japanese joinery and 3D-printed wood waste combine to form The Warp pavilion. URL: <https://www.dezeen.com/2024/12/09/mitsubishi-jisho-design-the-warp-pavilion>.

- [10] 3D-printed walls added to abandoned wooden home to create Traditional House of the Future. URL: <https://www.dezeen.com/2023/05/10/traditional-house-future-john-lin-lidia-ratoi-3d-printing-china>.
- [11] 3D-printed wood could start flat then twist into furniture as it dries. URL: <https://www.newscientist.com/article/2334808-3d-printed-wood-could-start-flat-then-twist-into-furniture-as-it-dries>.
- [12] Christopher Bierach, Alexsander Alberts Coelho, Michela Turrin, Serdar Asut, Ulrich Knaack. Wood-based 3D printing: potential and limitation to 3D print building elements with cellulose & lignin.
- [13] Yang J et al (2020) Cellulose, hemicellulose, lignin, and their derivatives as multi-components of bio-based feedstocks for 3D printing. *Carbohydr Polym* 250:116881. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116881>.
- [14] Zarna C, Opedal MT, Echtermeyer AT, Chinga-Carrasco G (2021) Reinforcement ability of lignocellulosic components in biocomposites and their 3D printed applications – a review. *Composites Part C: Open Access* 6:100171. <https://doi.org/10.1016/j.jcomc.2021.100171>.
- [15] Gauss C, Pickering KL, Muthe LP (2021) The use of cellulose in bio-derived formulations for 3D/4D printing: a review. *4:100113*. <https://doi.org/10.1016/j.jcomc.2021.100113>.
- [16] Couret L, Irle M, Belloncle C, Cathala B (2017) Extraction and characterization of cellulose nanocrystals from post-consumer wood fiberboard waste. *24:2125–2137*. <https://doi.org/10.1007/s10570-017-1252-7>
- [17] Sridhar V, Park H (2020) Extraction of microfibrillar cellulose from waste paper by NaOH/urethane aqueous system and its utility in removal of lead from contaminated water. *Materials* 13:2850. <https://doi.org/10.3390/ma13122850>.
- [18] Hui Z, Yuan ZH, Long ZY, Wen WQ (2011) Research of wood plastic composites application based on fused deposition modeling technology. In: *Proceedings of 2011 international conference on Electronic & Mechanical Engineering and information technology*, vol 3, pp 1560–1562
- [19] Grigsby WJ, Scott SM, Plowman-Holmes MI, Middlewood PG, Recabar K (2020) Combination and processing keratin with lignin as biocomposite materials for additive manufacturing technology. *104:95–103*. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2019.12.026>
- [20] Babachenko, M. V., Sandler, A. K. Pidvyshchennya efektyvnosti vzhayemodiyi steykkholderiv ta mors'kykh zakladiv vyshchoyi osvity // Education and science of today: intersectoral issues and development of sciences: Collection of scientific papers "LÓHOS" with Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference, Cambridge, March 29, 2024. Cambridge-Vinnytsia: P.C. Publishing House & UKRLOGOS Group LLC. – 2024. – R. 82 - 84. DOI 10.36074/logos-29.03.2024.019.

## LATEST TECHNOLOGIES AND TRADITIONAL MATERIALS - IS A COMBINATION POSSIBLE

<sup>1</sup>Sandler A.

sa@onma.edu.ua, ORCID: 0000-0002-0709-0542  
National University "Odessa Maritime Academy"  
str. Didrichson, 8, Odessa, 65052, Ukraine

**Abstract.** The progress achieved in the areas of improving processing methods, the introduction of bent and glued wood, and the use of biofire protection products have opened up new reserves of

this material. The use of wood, especially valuable species, has helped to reveal the multifaceted beauty of modern aesthetic and constructive solutions. Projects implemented in the world convincingly demonstrate the possibility of forming unique comfortable spaces in budget financing conditions. Taking this into account, it is natural to use natural materials and natural landscaping as the most economical and comfortable solutions. Wood is associated with "warm" sensations during visual and tactile contact - optical perception of the pattern of fibers activates the imagination, touching the structure of the wood surface has a beneficial and calming effect on the emotional state of a person. The main disadvantages of wood processing on CNC machines include significant capital investments in equipment, the need to use expensive software products, a significant duration of finishing, the complexity of creating a three-dimensional model, and the lack of product exclusivity. The use of 3D technologies in combination with traditional materials opens up opportunities for reducing production costs. One of the main tasks with which the introduction of the new technology will be the development and modernization of existing and current technologies for the production and manufacture of wood materials and products, so that they can be adapted or supplemented for 3D printing. It is necessary to combine the development of wood materials, advanced robotics and additive manufacturing processes, not to mention the development of new tools that will help them develop sustainable wood-based composites that will be suitable for the production of medium- and large-scale 3D printing. Further development of this technology will allow the use of traditional materials more rationally, including secondary resources and renewable sources, which will lead to a reduction in the cost of projects.

**Keywords:** wood, materials, design, 3D technologies.



## FIBER-OPTICAL EQUIPMENT FOR TECHNICAL DIAGNOSTICS OF HIGH-RISE ARCHITECTURAL STRUCTURES

<sup>1</sup>**Sandler A.**

sa@onma.edu.ua, ORCID: 0000-0002-0709-0542

*National University "Odessa Maritime Academy"*

*str. Didrichson, 8, Odessa, 65052, Ukraine*

**Abstract.** The problem of ensuring reliable perception of design loads by load-bearing building structures after the negative impact of hydrometeorological or destructive operational factors is especially acute with the increase in the number of storeys of architectural structures. This task is necessarily taken into account at the design stage. However, in the calculations it is not possible to take into account the actual state of the load-bearing structure of the building after an earthquake, storm or fire. The modern concept of "operation to a pre-failure state" is based on various methods of forecasting the technical condition, in particular - identification of destruction at the initial stage of their development. The practical use of this concept requires the introduction of new, more effective, easy-to-use, automated means and devices for technical diagnostics and forecasting the technical condition of building elements and structures and significantly complicates monitoring procedures. Trends in the development of modern methods of operation show that it is the use of reliable, verified, insensitive to disturbances diagnostic means and devices that are organically built into the information and measuring system that ensure high operational efficiency and reliability of the functioning of architectural structures. Existing means and devices for diagnosing the technical condition of architectural structures operate under conditions of concentrated influence of destabilizing factors. It is these disturbances that do not allow for effective diagnostics and forecasting of the technical condition of architectural structures that meet modern operational requirements. Analysis of known solutions proves that for modern monitoring of technical condition new means of diagnostics and forecasting are in demand, namely - fiber optic devices insensitive to most operational destabilizing factors. That is why the scientific task of creating diagnostic tools that function in difficult operating conditions and are adapted for continuous, long-term and reliable monitoring of the condition of architectural structures under the action of concentrated influence of destabilizing factors is relevant and in demand by construction companies, the solution and practical use of which significantly increases the level of safety of super-tall buildings. To overcome a certain restraint in the improvement of measuring equipment, a direction of development of measuring transducers based on the use of optical radiation for recording physical effects has been formed. The use of unique properties of optical materials is an effective solution for the creation of fiber-optic measuring transducers and information and measuring system communication lines. Technological breakthrough in the production of special optical glass has allowed it to largely surpass the properties of known materials.

The task is solved by providing a device for determining angular displacements, which contains a unit for recording and processing information, a laser emitter, a photodetector, and which is characterized in that the laser emitter and the compensating interferometer connected to the photodetector are connected to the primary branches of a two-way optical splitter, the secondary branches of which contain optical filters and are connected to planar light guides, which contain fiber Bragg gratings and are fixed along the internal space of the building element parallel to and perpendicular to its planes.

**Keywords:** supertall building, technical monitoring, fiber optic sensor

**Statement of the problem in general and its connection with important scientific and practical tasks.** The problem of ensuring reliable perception of design loads by load-bearing building structures after the negative impact of hydrometeorological or destructive operational factors is especially acute with the increase in the number of storeys of architectural structures. This task is necessarily taken into account at the design stage. However, in the calculations it is not possible to take into account the actual state of the load-bearing structure of the building after an earthquake, storm or fire (Fig. 1).



Fig. 1. Supertall skyscraper with a height of 828 meters

Therefore, today the most effective way to diagnose, predict and prevent emergency situations is constant monitoring of the technical condition of architectural structures at all stages of their life cycle. Analysis of world experience shows that it is advisable to equip all designed high-rise buildings with monitoring systems for the condition of load-bearing structures, which should work together with other technical diagnostic and control systems, forming a single automated information and measuring system (IMS). This IMS allows real-time transmission of information to emergency dispatch services for assessment, prevention and elimination of the consequences of destructive factors in order to timely notify and manage the evacuation of residents or personnel in the building [1, 2].

Geodetic methods allow determining the movement of building structures in space and measuring their settlements. The data obtained correspond to the state of the structures at the time of measurement, i.e. these methods are implemented with single measurements and do not provide constant information on the dynamics of the behavior of the building structure. Therefore, an

important aspect of the implementation of reliable and informative monitoring systems is their automation, which ensures continuous instrumental control.

Geodetic monitoring systems must also meet the following conditions:

- ensure a long period of trouble-free operation. Often, objects located far from populated areas need monitoring. Maintenance of such systems requires the involvement of specialists who may not be nearby. Therefore, just calling them to the site to restore the operability of monitoring devices will require large material costs;
- ensure autonomous operation in the absence of power supply;
- ensure data transmission in the absence of wired communication lines and mobile Internet;
- be repairable without the need to transport to specialized service centers [3].

**Formulation of the objectives of the article.** The aim of the article is to determine the ways of implementing modern fiber-optic technologies in the process of designing and constructing supertall structures. To achieve the set goal, the following tasks were solved:

- determining the potential of fiber-optic technologies, taking into account both positive and negative consequences;
- creating a fiber-optic sensor for technical monitoring of supertall structures;
- determining the range of challenges and limitations associated with the implementation of these technologies in the educational process;
- formulating recommendations for teachers, administrators of educational institutions and stakeholders.

**An analysis of recent research and publications that have begun to address this issue and highlight previously unsolved parts of the overall problem.** The modern concept of "operation to a pre-failure state" is based on various methods of forecasting the technical condition, in particular - identification of destruction at the initial stage of their development. The practical use of this concept requires the introduction of new, more effective, easy-to-use, automated means and devices for technical diagnostics and forecasting the technical condition of building elements and structures and significantly complicates monitoring procedures. Trends in the development of modern methods of operation show that it is the use of reliable, verified, insensitive to disturbances diagnostic means and devices that are organically built into the IMS that ensure high operational efficiency and reliability of the functioning of architectural structures. Existing means and devices for diagnosing the technical condition of architectural structures operate under conditions of concentrated influence of destabilizing factors. It is these disturbances that do not allow for effective diagnostics and forecasting of the technical condition of architectural structures that meet modern operational requirements. Analysis of known solutions proves that for modern monitoring of technical condition new means of diagnostics and forecasting are in demand, namely - fiber optic devices insensitive to most operational destabilizing factors (DF). That is why the scientific task of creating diagnostic tools that function in difficult operating conditions and are adapted for continuous, long-term and reliable monitoring of the condition of architectural structures under the action of concentrated influence of DF is relevant and in demand by construction companies, the solution and practical use of which significantly increases the level of safety of super-tall buildings.

To overcome a certain restraint in the improvement of measuring equipment, a direction of development of measuring transducers based on the use of optical radiation for recording physical effects has been formed. The use of unique properties of optical materials is an effective solution for the creation of fiber-optic measuring transducers (FOMT) and IMS communication lines. Technological breakthrough in the production of special optical glass has allowed it to largely surpass the properties of known materials (Fig. 2).

From the standpoint of metrological capabilities, FOMT not only equaled traditional measuring instruments, but also surpassed them in many respects (Table 1).

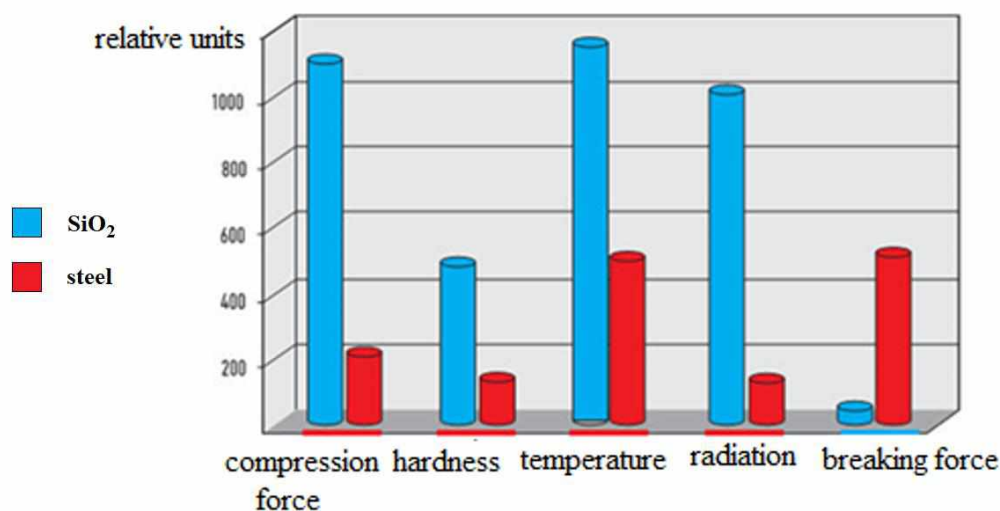


Fig. 2. Comparison of the properties of quartz glass and stainless steel as a material for creating meters

Table 1 – Measurement limits of various physical quantities by traditional and FOMT

| Physical quantity | Unit of measurement | Measurement limit of traditional sensors | The limits of FOMT measurements have been reached | Limit of measurement of FOMT |
|-------------------|---------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------|
| Deformation       | M                   | $10^{-4}$                                | $10^{-12}$                                        | $10^{-14}$                   |
| Pressure          | Pa                  | $7 \cdot 10^{-4}$                        | $10^{-4}$                                         | $10^{-6}$                    |
| Temperature       | °C                  | $10^{-4}$                                | $10^{-6}$                                         | $10^{-8}$                    |
| Rotation          | rad·s <sup>-1</sup> | $10^{-4}$                                | $10^{-4}$                                         | $10^{-8}$                    |
| Acceleration      | m/s <sup>2</sup>    | $10^{-6}$                                | $10^{-4}$                                         | $10^{-8}$                    |

FOMT are potentially insensitive to external electromagnetic fields, are characterized by small weight and dimensions, simple circuit solutions, high reliability, resistance to operational factors, chemical inertness, and have complete optical galvanic isolation from electronic equipment. Converters of this class have high mechanical strength, high speed, and long service life. There are known samples of FOMT that successfully function at temperatures up to 1170 K.

A significant advantage of FOMT over traditional types of measuring devices is due to free connection with fiber-optic information transmission lines and the ability to organize distributed measuring systems with a significant number of sensors and a single optical channel (OC). The organization of fiber IMS, with the ability to multiplex optical signals, allows solving the problem of reducing the mass and nomenclature of ship measuring instruments and cable networks. In addition, the cost of basic fiber-optic components is rapidly decreasing, while quality and reliability are increasing. It is predicted that by 2025, due to the reduction in production costs, it will be possible to use fiber-optic devices more widely in the control processes of monitoring the condition of systems and equipment of complex power equipment (Fig. 3).

The classification of amplitude FOMTs based on the concept of "optical channel" allows to a large extent to unify and standardize the schemes of converters and divide them into three classes.

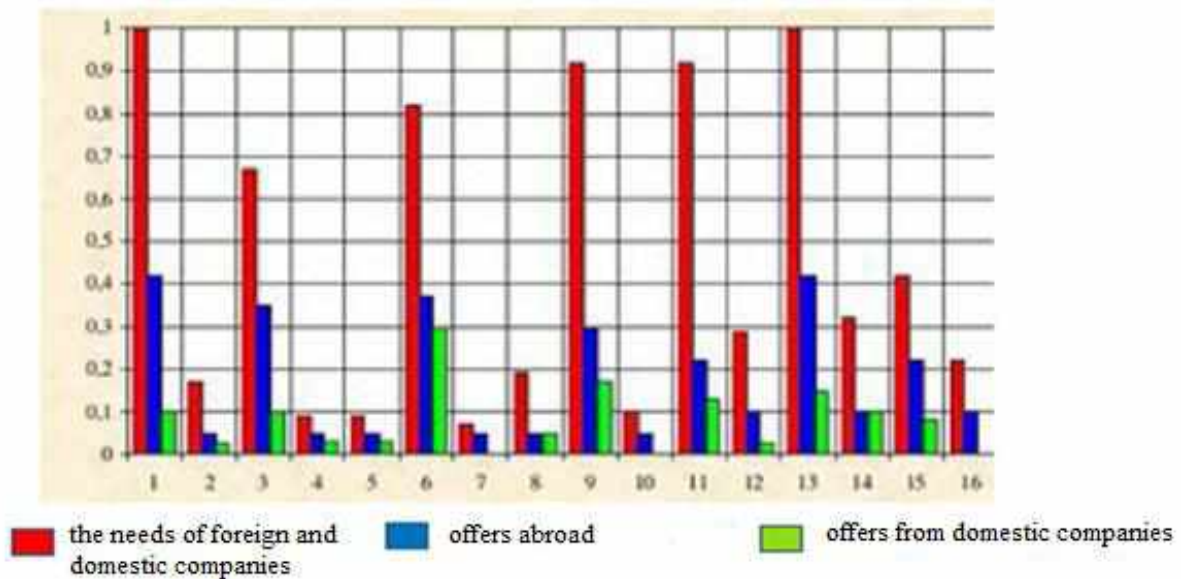


Fig. 3. The ratio of demand and supply for FOMT: 1 – displacement; 2 – speed; 3 – acceleration; 4 – deformation; 5 – coordinates; 6 – rotation frequency; 7 – torque; 8 – TZP drift; 9 – level; 10 – flow rate; 11 – pressure; 12 – force; 13 – temperature; 14 – presence of flame; 15 – gas composition; 16 – magnetic field strength

In FOMTs of the first class (with an open optical channel), changes in the measured physical quantity cause changes in the conditions of light propagation in the gap of the optical fiber in the measurement zone. These include converters of the transmission, reflection, attenuator, nephelometric types and converters with violation of the condition of total internal reflection (TIR).

In FOMTs of the second class (with a closed optical channel), changes in the physical quantity cause changes in the conditions of light propagation in the optical channel in the measurement zone. In this case, changes in the geometric or physical parameters of the fiber under the action of the measured physical quantity lead to changes in the radiation intensity in the optical fiber.

These include converters of the bending, microbending, refractometric and absorbing types. In the FOMT of the third class, changes in the measured physical quantity cause changes in the radiation parameters of light-generating substances located in the measurement zone. These converters belong to the class "without an external radiation source". As can be seen (Fig. 4, *a, b*), the open end surfaces and fiber surfaces in contact with the deforming elements of the converter are subjected to destructive effects during operation.

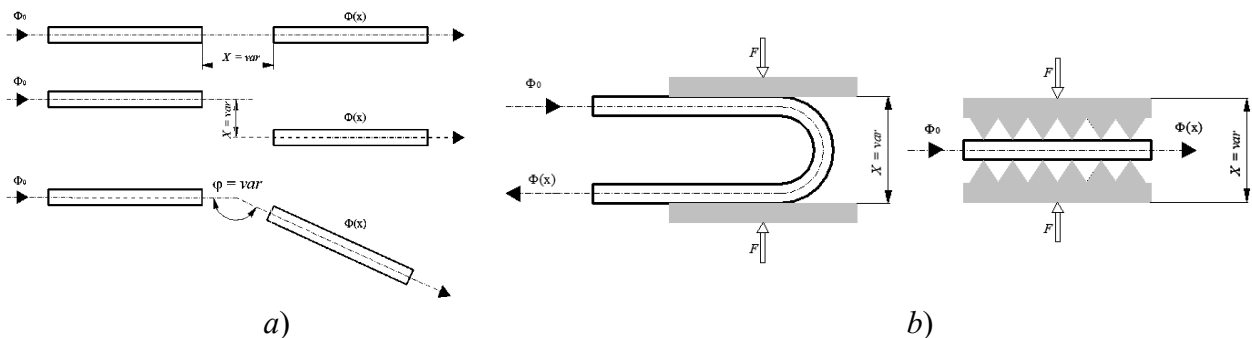


Fig. 4. Generalized schemes of FOMTs of amplitude modulation with: *a* - open optical channel; *b* - closed optical channel



Factors contributing to the destruction of optical fiber (OF) include the influence of moisture, acidic and alkaline environments, and mechanical effects on the surface (Fig. 5).

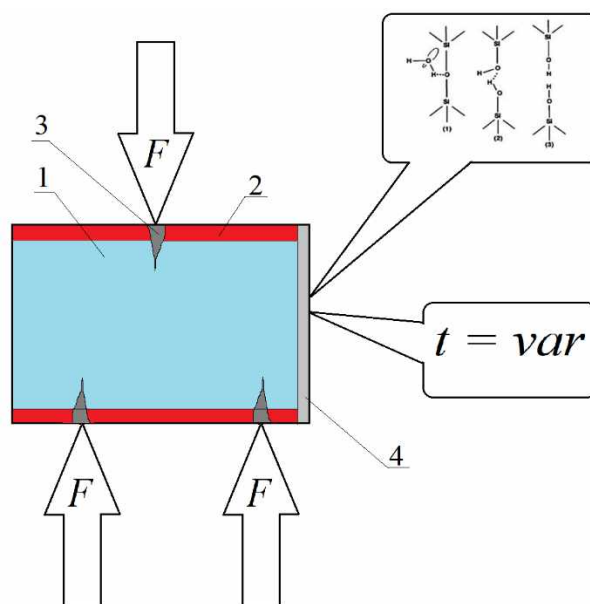


Fig. 5. Factors affecting the parameters of an optical fiber

The quality of the end surfaces of optical fibers affects the parameters and characteristics of radiation in FOMT. In addition to mechanical damage to the surfaces, which leads to the appearance of scratches and surface roughness, there are other mechanisms for the formation of inhomogeneities. These include, in particular, surface contamination, penetration and condensation of moisture on the surface of optical fibers during sharp temperature changes, and destruction of surfaces under mechanical influence.

The process of destruction of glass materials under the influence of moisture and high temperatures is caused by stimulated hydrolysis. In this case, a water molecule is built into the strained  $Si-O-Si$  bond in several stages and breaks it, closing new bonds with hydrogen. This process occurs in the surface layer of glass.

For open glass surfaces, the bridging bond between silicon ions is broken, and two differently charged unstable “radicals” are formed. These “radicals” demonstrate greater reactivity to molecules of the environment in which they are located, especially  $H_2O$ . This means that in both cases the silicon atom combines with the  $OH$  group, forming the  $Si-OH$  - silanol group. Silanol groups are chemically reactive: the hydrogen ion  $H$  moves relatively easily and can be replaced by other compounds. Other oxides and, under certain conditions, entire layers can appear on the glass surface in this way. Then water molecules are adsorbed, and a state of equilibrium with water vapor in the surrounding atmosphere is formed. The chemically bound layer of water has a thickness of  $10^{-10}$  cm and is called the “permanent hydrated surface layer”.

The mechanisms of aqueous (hydrolytic) and acid corrosion are very similar: in both cases, there is an effect on cations - modifiers, especially on reactive alkali ions.

While hydrolytic and acid corrosion in ordinary glass is insignificant, alkaline solutions strongly corrode almost all glasses, dissolving even their mesh. The intensity of corrosion increases exponentially with the concentration of alkali and with temperature.

After the reaction with the alkalis on the surface is completed, the interaction is transferred to the layers below, overcoming the barrier of the silicate lattice, and, therefore, the further process is

diffusion. This process occurs more intensively, the greater the amount of alkalis contained in the glass and the higher the ambient temperature.

The layer formed during the reactions gradually thickens. Accordingly, the porosity and surface area increase. Such a surface is able to adsorb water physically as a result of the action of capillary forces, and the leached surface layers swell, forming a layer of silica gel up to 100 ... 200 nm thick. With further growth in the thickness and porosity of the leached layer, leaching can pass into the deeper layers, which will cause gradual destruction of the optical fiber.

In the presence of very little water, the course of the reactions changes significantly. The initial hydrolytic interaction with pure water turns into an alkaline one, which intensifies with increasing temperature. When the transition to alkaline action occurs, the silica framework breaks down, and a destroyed layer forms on the glass surface.

It is obvious that the formation of permanent destructured surface layers initiates a change in the roughness of the end optical surfaces. The study of this process has shown that increasing the degree of roughness of the surface of the input end of the optical fiber leads to a change in the input efficiency and mode composition of the radiation (Fig. 6).

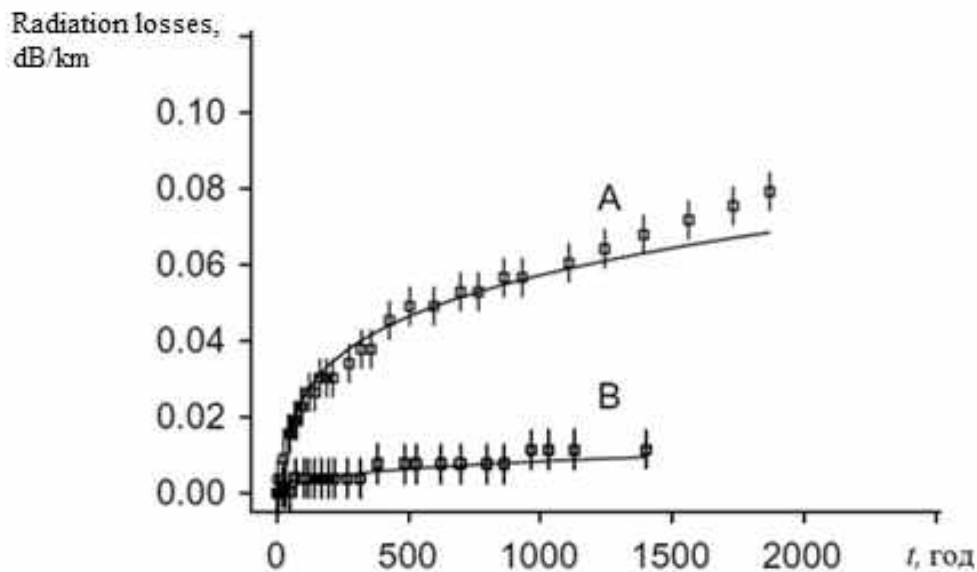


Fig. 6. Effect of alkali on losses due to hydrogen aging for optical fiber with alkaline contamination:  
A – 1,35 ppm Na+Li; B – < 0,3 ppm

It is obvious that the formation of stable destructured surface layers initiates a change in the roughness of the optical end surfaces. Increasing the degree of roughness of the surface of the input end of the optical fiber leads to a change in the input efficiency and mode composition of the radiation.

The results of experimental studies and calculations of the equivalent aperture input and input efficiency for different types of fibers with different degrees of end roughness at a wavelength of 0.63  $\mu\text{m}$  are shown in Fig. 7.

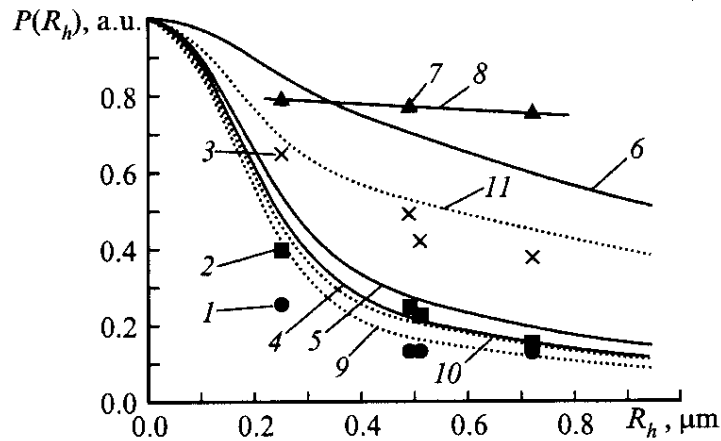


Fig. 7. Dependence of the input efficiency as a function of the root-mean-square roughness height  $Rh$  for different fibers: 1-3 – experiment; 4-6 – calculations; 7 – coefficient  $ks$  (experiment); 8 – linear approximation of  $ks$ ; 9-11 – calculations; 1, 4, 9 – fibers with a stepped refractive index profile ( $RIP$ ), core radius  $a = 100 \mu\text{m}$ , aperture angle at the level  $1/e$ ,  $\gamma_c = 4.34^\circ$ ; 2, 5, 10 – gradient fibers 50/125,  $a = 25 \mu\text{m}$ ,  $\gamma = 5^\circ$ ; 3, 6, 11 – "quartz-polymer",  $a = 100 \mu\text{m}$ ,  $\gamma = 12.4^\circ$

Thus, when light is scattered on the destructured layers formed at the end of the optical waveguide, the excitation of waveguide modes occurs in a wider range of angles of incidence of a plane electromagnetic wave. Diffuse scattering occurs at the input end of the optical waveguide, and scattered radiation enters the angular aperture at angles of entry  $\gamma > \gamma_s$ .

Thus, the input characteristic of an optical waveguide with a destructured layer at the end is equivalent to the similar characteristic of an optical waveguide with an end that has no scattering, but has a larger aperture angle  $\gamma^*$  and lower efficiency.

When the lateral surface of the fiber interacts with the deforming elements of the measuring transducer, under the influence of DF, the process of destruction of the optical waveguide proceeds in two stages.

At the first stage, a change in the controlled physical quantity initiates contact between the deformers and the side surface of the optical waveguide. The interaction occurs not over the entire surface, but over a smaller contact surface, caused by microscopic irregularities on the surfaces of both elements.

For the spectrum of the light intensity vector  $I_0$  of the axis propagating in the direction of the  $z$ -axis, local microscopic inhomogeneities of the waveguide surface are equivalent to spatial fluctuations ( $n$  of the effective refractive index  $n(r)$  relative to its average level  $n_{av}$ ). The roughness of the optical waveguide surface generates a distributed coupling over the deformed section of the optical waveguide between the spectrum of excited waveguide modes ( $EWM$ ) and a constant and multiple energy exchange between the components of the input signal vector  $y(z, t)$  (Fig. 8).

The energy exchange between  $EWM$ , radiative modes and parasitic modes, in the presence of waveguide surface roughness, causes an increase in radiation losses.

It is established that the value of the radiation loss coefficient, taking into account the discrete nature of the energy spectrum of roughness, can be estimated as

$$\alpha_m = \sum_i \int_0^\pi \alpha_i (\vartheta^* \beta^*) \frac{\partial K_0(\vartheta^*)}{\partial \vartheta} \alpha + \sum_i \int_{\frac{\pi}{2}-\vartheta}^{\frac{\pi}{2}+\vartheta} \alpha_i (\vartheta^* \beta^*) \frac{\partial K_0(\vartheta^*)}{\partial \vartheta} i,$$

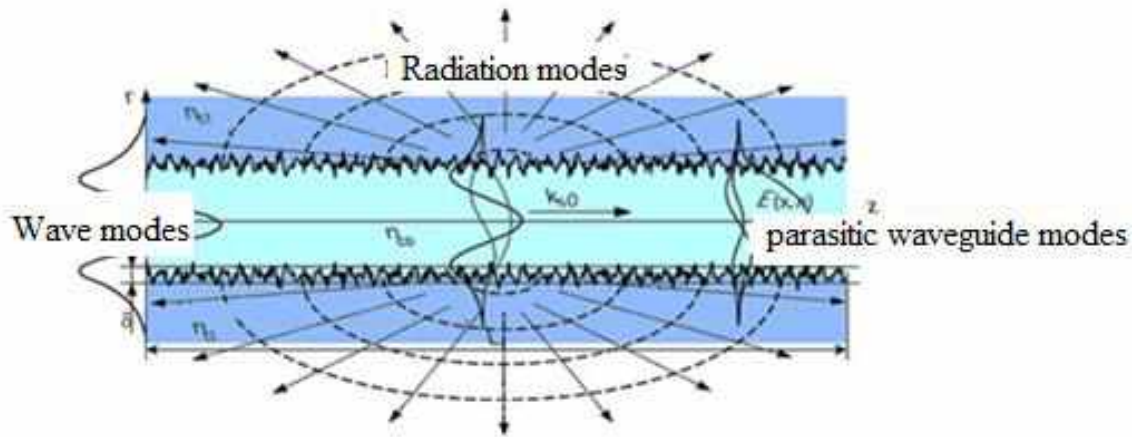


Fig. 8. Transformation of the mode spectrum in an optical waveguide on a rough surface

where  $K_0$  is the component of the energy spectrum  $G(K)$  that satisfies the synchronization condition;  $\nu^*$ ,  $\beta^*$  are the sliding angles of the  $VM$  and  $PCM$  relative to the normal to the optical waveguide;  $i$  is the summation index over harmonics of the discrete roughness energy spectrum;  $\Theta$  is the critical angle of light radiation introduction into the waveguide.

As a result, the light introduced into the optical waveguide undergoes scattering by the surface roughness during propagation and is emitted into the environment. Fig. 9 *a, b* show the distributions of the scattering intensity of radiation for two optical waveguides with surfaces having different roughness.

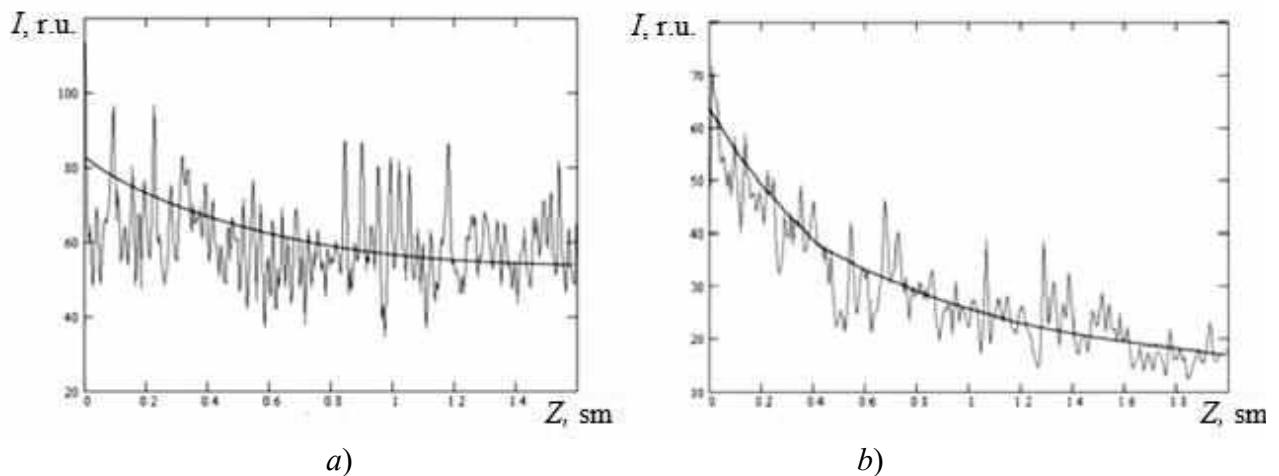


Fig. 9. Distribution of track intensity along the direction of wave propagation ( $z$ ):  
 a – attenuation coefficient  $\alpha \approx 0.3 \text{ cm}^{-1}$ ; b –  $\alpha \approx 0.6 \text{ cm}^{-1}$

Thus, conditions are created for parasitic modulation of the information signal and deterioration of the metrological characteristics of the measuring transducer. In the second stage, microcracks are formed on the surface of the optical waveguide in places of local contacts, which determine the mechanical strength of the optical waveguide material.

At the tips of these cracks are the strained  $Si-O-Si$  bonds. Moisture from the environment penetrates through the polymer shell and, in the presence of a strained bond, initiates the process of crack growth in the form of thermomechanically stimulated hydrolysis, the duration of which is defined as

$$\tau = \tau_0 C^{-\alpha} \exp((U - K\sigma) / RT),$$

where  $\tau$  – duration of the destruction process;  $\tau_0$  – period of atomic vibrations ( $10^{-13}$  s);  $\alpha$  – order of hydrolysis reaction;  $K$  – constant characterizing the defectivity of the sample;  $C$  – relative humidity;  $U$  – activation energy of hydrolytic cleavage of the  $Si-O$  bond;  $R$  – gas constant;  $T$  – temperature;  $\sigma$  – voltage.

After taking the logarithm of the previous equation and taking into account the equality of the order of the hydrolysis reaction of the unit

$$\ln \tau = \ln \tau_0 - \ln P_{H_2O} + \ln P_{H_2O}^0 + ((U - K\sigma)/RT),$$

where  $P_{H_2O}$  – water vapor pressure;  $P_{H_2O}^0$  – saturated water vapor pressure, which depends on temperature.

From the last equation it follows that at  $P_{H_2O}$  equal to 0,  $\ln \tau$  is equal to infinity, which is not true. Therefore, it is obvious that there is a limit level of  $P_{H_2O}$ , further reduction of which does not lead to an increase in the strength of the fiber. In this case, the mechanohydrolytic process of destruction of the optical fiber is transformed into a thermofluctuation process. The nature of the change in the strength of the optical waveguide under the influence of the mechanohydrolytic and thermofluctuation processes of destruction is presented in Fig. 10.

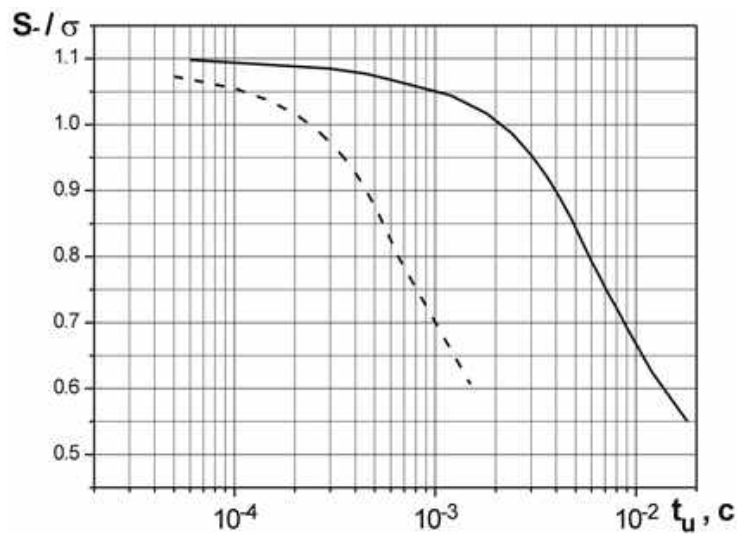


Fig. 10. Results of calculations of the minimum inert strength  $\sigma$  after the control test from the unloading time when taking into account the influence of diffusion-limited regions and thermal fluctuation crack growth for an optical waveguide with scratches or fused particles in the protective polymer coating (solid line), as well as for indented optical fibers without coating (dashed line)

At the same time, fiber-optic sensors with an open optical channel have a number of other disadvantages: they have low conversion sensitivity, non-optimized design due to difficulties in mathematical description of the model, low resistance of the optical system to changes in design parameters, which significantly reduces the metrological characteristics of the IMS.

Based on the analysis of the processes of destruction of glass materials under the influence of physical and mechanical factors, the following conclusions were made: transducers with a closed optical channel are least affected; when the sensitive element is deformed, its lateral side should be avoided [4, 5].

#### Presentation of the research material with the rationale for the obtained scientific results.

A known device is a device for bending structural elements, which contains a laser emitter with a visible beam, reflectors attached to the surfaces of the element, a device for suppressing the side and rear backgrounds, and a light detector for registering deviations of the laser beam, which consists of



a photodetector, an electrical signal amplifier, an information recording and processing unit, and a device connected to it for determining the coordinates of the surfaces [6].

The disadvantages of this device are:

- the complexity of the design, which contains a light receiver from several series-connected devices, the total error of which affects the accuracy of measurements;
- the small range of measurement of angular displacements of the blades, which is limited by the dimensions of the lens of the photodetector of optical signals;
- the use of paint, films and paper as reflectors sharply reduces the intensity of the reflected beam due to its absorption and scattering, which requires additional means for suppressing the side and rear backgrounds, which are close in intensity to the reflected beam;
- the need to use several laser emitters if it is necessary to determine the positions of a number of elements.

The closest in technical essence and achieved result to the proposed utility model is a similar device for determining angular displacements of surfaces, which contains a unit for recording and processing information, a laser emitter with a visible beam, reflectors attached to the surfaces of the blades, a light detector for recording beam deflection and a photodetector. A screen with a measuring scale along two coordinate axes is used as a light detector [7].

The disadvantages of this device are:

- the need for periodic geometry adjustment and cleaning of the surfaces of the open optical channel, which consists of two separate elements, such as a reflector and a screen;
- the need for precision accuracy when mounting the device on the blade; - the influence of hydrometeorological and operational factors on the reliability of measurements.

The technical task is to create a device for determining angular displacements of surfaces, which eliminates the disadvantages of an open optical measurement channel, dependence on hydrometeorological and operational factors, increases the reliability of measurements, and at the same time preserves the reliability and simplicity of circuit solutions of known types of devices.

The problem is solved by the fact that the device for determining angular displacements, which contains a unit for recording and processing information, a laser emitter, a photodetector. The main difference is that the laser emitter and the compensating interferometer, associated with the photodetector, are connected to the primary branches of a two-way optical splitter, the secondary branches of which contain optical filters and are connected to planar light guides, which contain fiber Bragg gratings and are fixed along the internal space of the structural element parallel to and perpendicular to the working plane.

The technical solution is explained by the drawing, which shows a device for determining the angular displacements of the blades, which consists of a laser emitter 2, which is connected to one of the primary branches of a two-way optical splitter 3 for transmitting radiation in the forward direction (Fig. 11).

The secondary branches of the double-sided optical splitter, which contain optical filters 4, are connected to two planar optical fibers 5. The planar optical fibers contain fiber Bragg gratings 6 and are rigidly fixed in the internal space of the blade 1 in planes parallel and perpendicular to the plane of rotation of the blade. The second primary branch of the double-sided optical splitter is connected to a compensating interferometer 7, which perceives radiation in the reverse direction, which is reflected from the ends of the planar optical fibers. The radiation, after conversion in the compensating interferometer, is fed to the photodetector 8 and the information registration and processing unit 9.

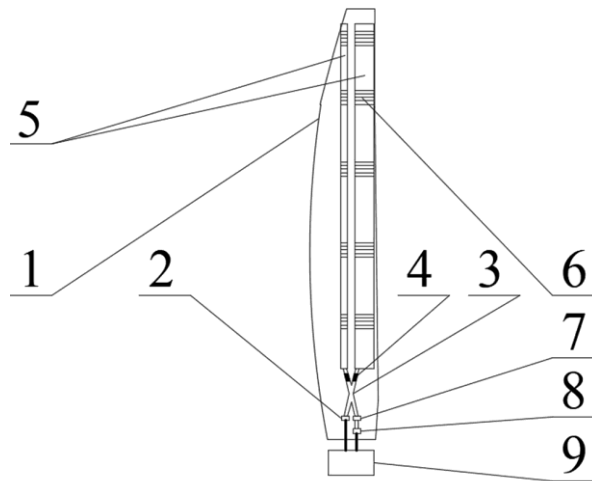


Fig. 11. Device for determining angular displacements: 1 – structural element; 2 – laser emitter; 3 – two-way optical splitter; 4 – optical filter; 5 – planar optical fibers; 6 – fiber Bragg grating; 7 – compensating interferometer; 8 – photodetector; 9 – information registration and processing unit

The device works as follows: The radiation from the laser emitter is directed to the primary branch of a two-way optical splitter [7, 8].

In the splitter, the radiation is divided into two streams, and in the optical filters in the secondary branches, the wavelength of the radiation is converted for each planar fiber individually. The converted radiation is introduced into the planar fiber with fiber Bragg gratings. The section of the planar fiber between the two fiber Bragg gratings is a Fabry-Perot interferometer.

The planar optical fibers are rigidly connected to the working surface, so that the deformation leads to stretching or compression of the planar optical fibers. Under the influence of deformation during bending, the phase difference of the signals from two adjacent fiber Bragg gratings changes. Each of the fiber Bragg gratings reflects the pulse arriving at it from the laser emitter at the same Bragg wavelength. In this case, the time delay between the reflected pulses is equal to twice the propagation time of light in the sensitive element of the sensor - the planar optical fiber between the gratings.

The radiation reflected from the ends of the planar light guides enters the compensating interferometer. The change in time of the deformation of the planar light guides as a result of external influence causes a change in the phase difference of the interfering pulses. The latter is converted by the photodetector into a change in the current value. The additional phase shift between the interfering pulses ensures the operation of the photodetector in the area of maximum steepness, and the equality of the intensities of the interfering pulses allows to obtain the maximum amplitude of the signal at the output of the photodetector [9 - 11].

**Conclusions and prospects for further research.** The device is simple to manufacture and use, because it uses fiber-optic components mastered by industry.

The technical result is achieved due to the fact that the use of planar optical fibers with fiber Bragg gratings fixed along the internal space of the structural element parallel and perpendicular to the working plane will ensure:

- simultaneous measurement of bending in two planes;
- stability of the parameters of the monoblock sensitive element of the sensor in the form of planar optical fibers;
- invariance to the influence of hydrometeorological and operational factors on the measuring channel;
- increased measurement reliability;
- reduction of costs for maintenance of the device in operation.

The proposed measuring device, in addition to its potential application not only in the general architectural sense, can also contribute to the development of narrowly professional fields of application of new ideas for monitoring building structures. As well as promote more effective cooperation between stakeholders and higher education institutions [12 -14].

## References

- [1] Makeyev, A. V., Mareyev, A. V. Obzor optovolokonnykh datchikov i sistem monitoringa deformatsiy sooruzheniy. URL: [https://www.researchgate.net/publication/376989769\\_Obzor\\_optovolokonnykh\\_datchikov\\_i\\_sistem\\_monitoringa\\_deformatsiy\\_sooruzheniy](https://www.researchgate.net/publication/376989769_Obzor_optovolokonnykh_datchikov_i_sistem_monitoringa_deformatsiy_sooruzheniy)
- [2] Tyurikova, O. M., Sandler A. K. Arkhitekturno-tekhnologichni zasoby zakhystu ekipazhiv mors'kykh suden // The current state of development of world science: characteristics and features: collection of scientific papers "SCIENTIA" with Proceedings of the VII International Scientific and Theoretical Conference, June 14, 2024. Lisbon, Portuguese Republic: International Center of Scientific Research. P. 123 - 126. DOI <https://doi.org/10.36074/scientia-14.06.2024>.
- [3] Goncharenko, I. A., Ivanitskiy, A. G., Ryabtsev, V. N. Volokonno-opticheskiy datchik dlya monitoringa sostoyaniya nesushchikh konstruksiy vysotnykh zdaniy. URL: <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/14791/66-67.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [4] Sandler, A. K. Metod pidvyshchennya efektyvnosti diahnostuvannya tekhnichnoho stanu sudnovykh hazoturbinnnykh ustanovok na osnovi volokonno-optychnykh tekhnolohiy: dys. ... kand. tekhn. nauk: 05.22.20. – K., 2021. – 159 s.
- [5] Sandler, A. K. Informatsiyno-vymiryuval'ni prystroyi na osnovi volokonno-optychnykh tekhnolohiy. – Odesa: Vydatinform NU"OMA", 2018. – 165 s.
- [6] Patent № 38950. MPK G01P 3/36. Ustroystvo dlya identifikatsii bystrodvizhushchikhsya ob'yektov, preimushchestvenno lopastei nesushchego vinta vertoleta / zayavitel' i patentoobladatel' Kuznetsov A. M. – 2004102413. – zayavl. 28.01.2004; opubl. 10.07.2004. – 3 s.
- [7] Patent № 123028. MPK G01P 3/44 (2006.01) G01B 7/30 (2006.01) B64C 11/16 (2006.01). Prylad dlya vyznachennya kutovykh peremishchen' lopatei / H. O. Obors'kyi, B. O. Morhun, YU. B. Morhun, I. V. Prokopovych; zayavnyk ta volodar patentu Odes'kyi natsional'nyy politekhnichnyy universytet. – u201707245. – zayavl. 10.07.2017; opubl. 12.02.2018, Byul. № 3. – 3 s.
- [8] Patent № 155948. MPK G01M 11/02 (2006/01). Volokonno-optychnyy datchyk akroleyina / A. K. Sandler, YU. I. Zhuravl'ov; zayavnyk ta volodar patentu Natsional'nyy universytet "Odes'ka mors'ka akademiya". – u202305883. – zayavl. 06.12.2023; opubl. 17.04.2024, byul. № 16/2024. – 3 s.
- [9] Sandler, A., Budashko, V., Khniunin, S., Bogach, V. Improving the mathematical model of a fiber-optic inclinometer for vibration diagnostics of elements in the propulsion system with sliding bearings // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Applied physics. – 2023. – Vol. 5. – №. 5(125). – P. 24 – 31. DOI: 10.15587/1729-4061.2023.289773.
- [10] Sandler, A. K. Chuvstvytel'nyy élement volokonno-optycheskoho akselerometra na osnove sapfyrovoho stekla // IX mizhnarodna naukovo-metodychna konferentsiya "Sudnova elektroinzheneriya, elektronika i avtomatyka", 05-06 lystopada 2019 r.: materialy konferentsiyi. – Odesa: NU "OMA". – 2019. – S. 27 - 33. [dx.doi.org/10.31653/2706-7874](https://dx.doi.org/10.31653/2706-7874).

- [11] Sandler, A. K., Karpilov, A. YU. *Primeneniye volokonno-opticheskikh datchikov v sistemakh avtomaticheskogo diagnostirovaniya sudovykh gazoturbinnnykh ustanovok // Avtomatizatsiya tekhnologichnykh i biznes-protsesiv*. – 2019. – T. 11. – № 2. – Odessa: ONAKHT. – S. 46 – 52. DOI <https://doi.org/10.15673/atbp.v11i2.1374>.
- [12] Babachenko, M. V., Sandler, A. K. *Pidvyshchennya efektyvnosti vzayemodiyi steykkholderiv ta mors'kykh zakladiv vyshchoyi osvity // Education and science of today: intersectoral issues and development of sciences: Collection of scientific papers "LÓHOS" with Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference, Cambridge, March 29, 2024. Cambridge-Vinnytsia: P.C. Publishing House & UKRLOGOS Group LLC*. – 2024. – R. 82 - 84. DOI 10.36074/logos-29.03.2024.019.
- [13] Sandler, A. K., Omel'chenko, T. YU. *Pro neobkhdnist' vprovadzhennya novitnikh tekhnolohiy monitorynhu tekhnichnoho stanu bezpilotnykh suden // Ricerche scientifiche e metodi della loro realizzazione: esperienza mondiale e realtà domestiche: Raccolta di articoli scientifici "ΛΟΓΟΣ" congli atti della V Conferenza scientifica e pratica internazionale, Bologna, 26 aprile, 2024. Bologna-Vinnytsia: Associazione Italiana di Storia Urbana & UKRLOGOS Group LLC*, 2024. – P. 240 - 244. DOI 10.36074/logos-26.04.2024.049.
- [14] Tyurikova, O. M., Sandler, A. K., Zavarza, I. O. *Formuvannya napryamkiv avtomatyzovanoho proektuvannya inter'yernykh rishen' hromads'kykh prostoriv suden dlya transportuvannya zernovykh kul'tur // Automation of Technological and Business Processes*. – 2024. – № 16 (3). – P. 84 - 94. DOI: <https://doi.org/10.15673/atbp.v16i3.2878>.

#### ВОЛОКОННО-ОПТИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ВИСОТНИХ АРХІТЕКТУРНИХ СПОРУД

<sup>1</sup>Сандлер А.

sa@onma.edu.ua, ORCID: 0000-0002-0709-0542

*Національний університет «Одеська морська академія»  
вул. Дідріхсона, 8, Одеса, 65052, Україна*

**Анотація.** Проблема забезпечення надійного сприйняття несучими будівельними конструкціями розрахункових навантажень після негативного впливу гідрометеорологічних або руйнівних експлуатаційних факторів особливо гостро постає зі збільшенням поверховості архітектурних споруд. Це завдання обов'язково враховується на етапі проектування. Проте в розрахунках не можна врахувати фактичний стан несучої конструкції будівлі після землетрусу, бурі чи пожежі. Сучасне поняття «експлуатація до попереднього стану» базується на різних методах прогнозування технічного стану, зокрема – виявлення руйнувань на початковій стадії їх розвитку. Практичне використання цієї концепції вимагає впровадження нових, більш ефективних, зручних у використанні, автоматизованих засобів і пристроїв технічної діагностики та прогнозування технічного стану будівельних елементів і конструкцій і значно ускладнює процедури моніторингу. Тенденції розвитку сучасних методів експлуатації свідчать, що саме використання надійних, перевірених, малочутливих до збурень діагностичних засобів і пристроїв, органічно вбудованих в автоматизовану систему управління, забезпечує високу ефективність роботи та надійність функціонування архітектурних споруд. Існуючі засоби та прилади діагностики технічного стану архітектурних споруд працюють в умовах концентрованого впливу дестабілізуючих факторів. Саме ці збурення не дозволяють ефективно діагностувати та прогнозувати технічний стан архітектурних споруд, які відповідають сучасним вимогам експлуатації. Аналіз відомих рішень доводить, що для сучасного моніторингу технічного стану затребувані нові засоби

діагностики та прогнозування, а саме - волоконно-оптичні пристрої, нечутливі до більшості експлуатаційних дестабілізуючих факторів. Тому актуальною та затребуваною будівельними компаніями є наукова задача створення діагностичних засобів, що функціонують у складних умовах експлуатації та пристосованих для безперервного, тривалого та достовірного моніторингу стану архітектурних конструкцій під дією концентрованого впливу дестабілізуючих факторів, вирішення та практичне використання яких значно підвищує рівень безпеки надвисоких будівель. Для подолання певної стриманості у вдосконаленні засобів вимірювальної техніки сформувався напрям розвитку вимірювальних перетворювачів, заснований на використанні оптичного випромінювання для реєстрації фізичних ефектів. Використання унікальних властивостей оптичних матеріалів є ефективним рішенням для створення волоконно-оптичних вимірювальних перетворювачів і ліній зв'язку інформаційно-вимірювальних систем. Технологічний прорив у виробництві спеціального оптичного скла дозволив йому значно перевершити властивості відомих матеріалів. Поставлена задача вирішується створенням пристрою для визначення кутових переміщень, який містить блок запису та обробки інформації, лазерний випромінювач, фотоприймач і який відрізняється тим, що лазерний випромінювач і компенсуючий інтерферометр, з'єднаний з фотоприймачем, з'єднані з первинними гілками двостороннього оптичного розгалужувача, вторинні гілки якого містять оптичні фільтри і з'єднані з плоскими світловодами, які містять волокнисті бреггівські решітки. і закріплені вздовж внутрішнього простору елемента будівлі паралельно і перпендикулярно до його площин.

**Ключові слова:** надвисока будівля, технічний моніторинг, волоконно-оптичний датчик



ЕСТЕТИКО - ФІЛОСОФСЬКІ АСПЕКТИ  
АРХІТЕКТУРИ

AESTHETICS - PHILOSOPHICAL ASPECTS  
OF ARCHITECTURE

РОЗДІЛ 6

SECTION 6

## EVOLUTION OF STYLES IN WESTERN EUROPEAN ARCHITECTURE AND MUSIC

<sup>1</sup>Dubrovskaya G.

ORCID: 0000-0002-0248-3822

*Candidate of Art History, Associate Professor  
of the Department of General and Specialized Piano  
A.V. Nezhdanova ONAM*

**Abstract.** The article explores the nourishment of the stylistic evolution of Western European culture, represented by architectural and musical mysteries. There is an idea about the continuation of material and spiritual ambiances in architecture and music. The author explores the underlying trends and eminence in these types of art, draws parallels with architectural disputes and musical creations in the singing era in different countries. The connections between religious ideas and the development of musical forms and genres and in cult disputes are explored.

There are categories of style that are characteristic of art in historical, national, cultural aspects. The study demonstrates the regularity of “nearby” stylistic trends and its brightest representatives. Also analyzed are the applications of stylistic retrospectives of later eras, much more than earlier ones, including ancient eras.

The author draws an analogy between musical modes and orders in architecture; between the steps of harmony, as a musical concept, and the steps of the booths, as well as architectural categories and other elements of the human body. Respect is given to the importance of acoustic aspects, sound vibrations in architecture and music, as well as color schemes in booths and musical works, including “programmed” music and interior design. The evolution of various musical genres and the evolution of musical instruments are borne out. The aesthetic aspect of these musical instruments is seen as storage accessories.

Parallels are drawn between the decor of architectural buildings and the ornamentation of music, in connection with the song's stylistic direction. The moments of formation are considered - the main elements of successful architecture and music, the evolution of form in these types of mysticism. The evolution of styles in architecture and music can be seen in the historical trends that shape the stylistic advance.

**Keywords:** style, evolution of styles; general energy-information space; rhetorical figures, Christian symbolism; architectonics of musical works; composition in architecture and music; polystylistics; fashion and style.

**The relevance of the study** is to trace the general trends in the evolution of the style of music and architecture and their unifying factors.

**Object of the study:** historical parallels in the stylistics of architecture and music

**Subject of the work:** trends in the evolution of styles in architecture and music. Art reflects the surrounding reality, changing depending on historical conditions that influence people's lives, their tastes, preferences, way of life, fashion, style of behavior, clothing, and accordingly creates its own stylistic trends, both within each of the types of art and in its various types, etc. Let us recall that style (Latin - stylus - a writing stick) is the form and content of any object or phenomenon. When defining the category of style, it is necessary to keep in mind general trends, characteristic features in historical, national, cultural aspects, in the features of the creative method of the author separately or their coincidence in different masters, some general trends, i.e. manifestation of the general (typical) or individual (individual). In this sense, we can talk about stylistic and stylistic concepts. There is a constant exchange of energy between the surrounding space and a person. Depending on the

vibrations emitted by a person, it interacts and resonates with the same field formations, showing aggressive or benevolent behavior, each spoken word is a vibrational command, affecting the well-being of a person and his behavior. Therefore, it is so important what words we pronounce, what sound wave we tune in to.

A person is surrounded by energies and vibrations created by the Creator. Ancient people noticed how sounds affected their lives and behavior. They began to identify different pitches of sounds and composed simple melodies, like singing "a" to calm a child or singing cheerful songs while hiking. They recognized the magical nature of sound and deified it. The Muses in ancient Greek mythology, daughters of Zeus, represented all forms of art. Temples were dedicated to them, and the word "museum" comes from "mouseions," which is related to music. Music and humanity developed together. Nature produces sounds like forest noise, waves, bird songs, and echoes, which composers captured and used in their work. Scientists found that the Earth has sounds tuned to a dominant seventh chord, and the planets follow a scale. Modern noises, like car sirens and train whistles, also have frequencies. Some sounds create harmony while others are dissonant. For sound to be musical, it must have pitch, volume, duration, timbre, and also colors. Historical figures, like tenor Enrico Caruso, could resonate with glass using their voices. Stones, like quartz, are believed to have healing properties, and architecture made from stone resonates and affects people due to its strength and qualities.

Sound waves with specific pitch and frequency, structured in a particular rhythm, define music's essence and impact us emotionally and sensually while also reflecting logic and mathematics, as noted by Pythagoras. In architecture, there's not only aesthetic appeal in viewing and using structures but also precise mathematical calculations that bring designs to life. The durability and purpose of architectural objects depend on the balance between form and content. Both musical and architectural works are evaluated over time, revealing their relevance. Ancient cultures sought to merge functionality with aesthetics in architecture and music by organizing sounds into sequences to create modes, while also reinforcing buildings with structures like columns and giving them names. This led to the development of Greek musical modes such as Ionian, Dorian, and Aeolian, and architectural orders like Ionian, Doric, and Corinthian, named after tribes of Ancient Greece. The Ionian mode aligns with the natural major scale, while the Dorian mode represents a natural minor scale with a raised sixth.

To the main question of philosophy about the primacy of being or consciousness, the answer is: being determines consciousness. But often consciousness determines being, because ideas, co-consciousness determine the material and spiritual aspects of people's lives. The Bible says: "In the beginning was the Word, and the Word was with God, and the Word was God... All things came into being..." (John 1:1) [1, p. 453], Word, Logos, idea (Platonic eidos) - the first cause of all that exists. Initially, it is consciousness that determines what kind of home a person should live in, what to wear, what books to read and what music to listen to.

Architecture serves a material function while music has a spiritual aspect. Architecture is tangible; it can be felt and touched. In contrast, music is immaterial; it can be heard and felt emotionally but cannot be physically held. This characteristic supports the idea of absolute pitch, which relies on the memory of sound but is not material. Music is heard and recorded in the brain, where the right hemisphere handles subjective and creative aspects like melody, and the left focuses on the intellectual side, such as musical structure. The brain has around 100 billion neurons that manage various actions and their connections.

Performing music is a temporary act; no two performances are identical, even by the same musicians. The invention of musical notation allowed composers to document their ideas, enabling performers to bring music to life. However, sound recordings cannot fully capture music like paintings can. Sounds exist in a shared energy space, transforming and reappearing in new forms. Although art forms differ, they often connect, influencing one another. Common elements among the arts include ideas, composition, form, rhythm, and style.

The parallel emergence of styles in different types of art is due to the fact that they are created by people living in the same historical period, which is reflected in clothing, in the surrounding space, in housing, in the interior, etc. In the same space live people of art, who capture the surrounding world in sounds, colors, words, drawing ideas from the common energy-information space, from the "collective unconscious" (K. Jung). The similarity of ideas and principles creates a combination of certain features that make up the style of a particular era. But, since matter was primarily significant for people, i.e. the organization of living conditions, architectural styles were ahead of musical ones.

In architecture, the following styles are distinguished:

- |                             |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| • Ancient Greek             | • Classicism           |
| • Ancient Roman             | • Romanticism          |
| • Romanesque                | • Electricism          |
| • Gothic                    | • Modern               |
| • Renaissance (Renaissance) | • Modern style         |
| • Mannerism                 | • Postmodernism        |
| • Baroque                   | • Parametricism        |
| • Rococo                    | • Digital architecture |

Accordingly, in music, the following styles echo these:

- |                                             |                 |
|---------------------------------------------|-----------------|
| • Ancient world (before the 12th century)   | • Classicism    |
| • Pre-Renaissance (12th-13th centuries)     | • Romanticism   |
| • Renaissance: Early (13th-14th centuries); | • Impressionism |
| • Renaissance: High (15th-16th centuries)   | • Modern        |
| • Baroque turn of the 16th-17th centuries   | • Modern        |
| • Rococo                                    | • Postmodern    |

When comparing, it is clear that the primary styles, both musical and architectural, existed earlier. Music played a purely applied role and was somewhat primitive, and musical instruments were also quite simple at first. Initially, Logos was dominant, music voiced the word, instrumental music was in its infancy. To a large extent, this was due to church art. In Orthodoxy, as is known, instrumental music was not allowed. Although we know from the Bible that King David played musical instruments and sang: "Praise God in His saints..., Praise Him with the sound of trumpets: Praise Him with the psaltery and harp; ...timbrel and drum; ...with strings and organ; ...with sweet-sounding cymbals..." [2, Psalm 150, 2-5]; "On stringed instruments" [2, 75]; and the attitude towards musicians, for example, in Ancient Egypt, was not so respectful at first, because they performed service functions for those in power. Architecture was a necessary part of life: improving everyday life, people created buildings that allowed them to protect themselves from the negative influence of the environment, bad weather, cold, etc. Thus architecture was a material factor, and music was a spiritual one.

Human evolution led to the development of basic sounds that resembled melodies within simple rhythms. Over time, musical structure began to emerge, including musical language and rhythm. Musicians often paraphrase the Bible, stating that rhythm existed first, as early humans danced and coordinated their actions with clapping and shouts, using an ostinato style.

Sustainability is one of the main principles of architecture, and for this a certain calculation is necessary. This was realized by the ancient Greeks and Romans, who erected their buildings, some of which still exist today. To achieve this, the most optimal shapes and sizes were chosen. Thus, in Ancient Greece, the main geometric figure was the meander. Its symbolic continuity (especially when

two meanders are superimposed with a metric shift of one step, giving a cross or swastika - a symbol of the infinity of the wheel of Samsara), had a fascinating effect on architects and artists. It was used both for decorating building facades, friezes, belts, pilasters, and in the interior and edging household items with its pattern, in particular, jugs and vases. The rotation of the meander and swastika from left to right symbolized an appeal to light and goodness. In Ancient Rome, meanders were used to decorate the hem of clothing. And in architecture, popular shapes were the square and the circle. "In the era of the late republic, a new type of house construction emerged - high (insulae) for the poor - multi-story houses... in the form of a quadrangle; inside the building there were courtyards and a garden" [3, p. 32], and the rich built single-story - domus, but also square or rectangular. Theaters were built in the form of a circle, for example the Colosseum. The synthesis of squareness (façade) and roundness (interior) - the Roman Pantheon, "a temple originally dedicated to all pagan gods, over time changed its purpose and turned into a mausoleum of great people" [4, p. 52]. Western European music is also based on squareness and roundness, which is reflected in four and three-part meters, in a later period - in the form of rondo, etc. In the sphere of musical language, stability manifested itself in the form of pitch, which allows us to talk about intonation, i.e. the emergence of the concept of "voice", both vocal and subsequently instrumental; in the field of form-building - in the form of the design of disparate sounds in a certain structure: theme, melody, motive, etc. Moreover, the pitch structure is the prerogative of purely music, in contrast to drama or other speech structures, as well as the concept of mode, from which melodies acquired a certain coloring.

In ancient times, vocal music was the main focus, especially in religious rituals, still seen in Orthodox services today. Instrumental music emerged later as an accompaniment in Catholic Church services, eventually developing into solo performances. In Ancient Greece, instruments like the lyre and kithara accompanied singers and dancers, believed to be played by god Apollo and others. Wind instruments made from various materials were also common, representing different social classes under the guidance of the god Dionysius.

Ctesibius of Alexandria invented the water organ, which evolved into the keyboard-wind organ. Ancient music, although simple in its modal structure, gradually became more complex, developing harmony and musical language. The Greeks notated their music using letters and the Greek alphabet. Musical modes formed the foundation of harmony and ornamentation, based on stable pitches. This principle of overtone was later applied to tuning in keyboard instruments like the piano. Architecture shares similar techniques, as both music and architecture reflect emotion, purpose, and collective creativity. The development of music also took place in collective creativity: initially a monophonic melody performed by different people, i.e. different voices formed a choir. Subsequently, this principle formed the basis of polyphony (multi-voice), and homophony (monophony), most often the upper voice against the background of ostinato other voices - the prototype of a solo part (vocal or instrumental) with the accompaniment of a piano, string ensembles or an orchestra. As the geographical center of power shifted north, to Europe, more comfortable, warm buildings began to be built, a different style of architecture, in accordance with mentality, national preferences, customs, tastes, etc., a desire to decorate them appeared.

Similarly, homophony, i.e. monophony, required variety and decoration of sounds. The advent of writing, i.e. recording thoughts on paper, entailed the desire to record musical ideas, which were initially exclusively improvisations. Initially, simple sequences of sounds began to be developed and decorated: "Vinnola – decoration, ... is described already in the 7th century by Isidore of Spain as a trill that twines around another like a grapevine." Aurelian of Rome (9th century) speaks similarly. [5, p. 6]. This applies to both vocal and instrumental sounds: "If, when performing a melody on the organ, we want to decorate a note of this melody, for example, a low G, then, while maintaining this note open and motionless, we will vibrate sharply with the help of not the lower F, but better the upper A" [5, p. 6]. decorations were already a certain manifestation of the style of music.

The Middle Ages have always been an attractive era and have excited the imagination. Poets, writers, musicians, artists, architects, directors, and playwrights have addressed and continue to



address them in their works. This period is shrouded in mysteries and secrets. "And this despite the fact that the history of the Middle Ages preserves in its memory its barbarity, gloomy ignorance, fear, squalor, torture, and violence" [6, p. 3]. The mystery also lies in the duality of its perception, which presented it as "an era of fear, fanaticism, and piety, and then a time of flourishing European culture" [6, p. 3]. "The Middle Ages" – a thousand-year period of European history from the fall of the Roman Empire (176 AD) to the discovery of America (1492) – was marked by the flourishing of the Gothic style. "The Middle Ages cannot be imagined without castles, and the castle itself is a creation of the Middle Ages. Our ideas about this are based on our acquaintance with romantic literature and the "neo-Gothic" architecture of the 8th-9th centuries, which presents us with such beautiful creations of human hands as the castles of Neuschwanstein in Bavaria, MacKenzie in Genoa, Carcassonne in southern France. A medieval castle (translated as a fortified camp) is a fortified dwelling." [6, p. 26]. Initially, castles, like fortresses, were fortifications. "Later, castle architecture became more complex, new elements were added - internal fortress walls, residential buildings, warehouses, areas for troops and even gardens. At the end of the Middle Ages, castles and palaces became the most characteristic structures of this time. At first they were built of wood, and later (from the 9th century) - of stone," [6, p. 32]. An example of a palace-fortress is the Louvre in Paris. "The foundation of the Louvre dates back to 1200, when Philippe Augustus built a fortress by the Seine River for defensive purposes, which occupied approximately a quarter of the modern Cour Carré (Square Courtyard). At that time, the fortress was not yet a royal residence (the king preferred to live on the Ile de la Cité)" [7, p. 17-18].

Castles in our minds bring images of medieval knights and ballads that evolved from simple songs into musical pieces. Knights sang these ballads to their ladies, inspired by the troubadours of Provence. Medieval ballads often feature a 6/8 time signature and a rhythmic style akin to the Sicilian dance, reflecting the era in later compositions. The rise of Christianity in Western Europe influenced architecture and music, leading to the creation of Gothic buildings that were tall, dark, and reserved. Cathedral construction involved bold designs to accommodate large crowds and sought new proportions within the constraints of medieval city spaces. All this gave rise to the specific style that we call Gothic. But above all, the cathedral needed grandeur, since it was a reflection of the Heavenly City and the cosmic order. Therefore, the ratios of sizes that made up the proportions are embodied in portals, capitals, multi-colored stained glass windows and contain precise symbolic messages [6, p. 38]. Gothic cathedrals are examples of exceptional stone carving, while their interiors show the art of wooden architecture, filled with intricate carvings. This includes the altar, organs, and the walls and benches. Despite the Catholic Church's restrictions, learning and science advanced. In the late Middle Ages, universities like Sorbonne in Paris and Oxford and Cambridge in London were established. The University of Paris, founded in 1215, was the first in Europe to include four faculties: theology, law, medicine, and liberal arts. Many Gothic buildings still exist in Paris, such as Sainte-Chapelle, built by Louis IX to house the Crown of Thorns. The structural elements, acquiring an immaterial character, look like fine embroidery, elegant lace: the ribs narrow, the spires directed upwards become sharper – the impression is created that the entire architecture ceases to exist and only the huge stained glass windows remain" [7, p. 17-18].

"The vaults of the cathedrals became higher and higher and more pointed to enhance the feeling of striving towards the sky. To balance the top of the vault, supporting arches were built, the same two-tiered ones as, for example, the arch of the cathedral in Reims" [6, p. 39]. In such a space, a person felt his insignificance and raised his hands to Heaven in a prayer for the forgiveness of sins and bowed to the ground. In the Middle Ages, the concept of the Last Judgment and afterlife punishment was represented through the sequence Dies irae, which continues to influence music today. The descending second diatonic movement in the minor scale creates a sense of fear. This idea is reflected in musical techniques like anabasis (ascent) and katabasis (descent) used in Catholic liturgical music. Unlike Orthodox music, Catholic cathedrals featured organs, enhancing the sound that rose to the dome.

From the 5th to the 15th century, music mainly consisted of monodic single-voice singing, known as Gregorian chant, characterized by smooth voice leading. As building styles improved, musical ornamentation also advanced. This included practices like "campa" from ancient India and "quilism" in the Middle Ages, which involved adding decorations like mordents and trills.

While early music was mostly amateur, the Laodicean Council in 376 made church singing a professional activity. Byzantine music began to excel with strict Gregorian chorale. Popes Sylvester and Hilarius helped establish the first singing school, introducing complex musical decorations. The development of the staff by Guido d'Arezzo marked a significant advance in music, leading to improved instruments and the rise of the bagpipe as a key symbol of the Baroque period.

Gothic style was replaced by the Renaissance, which began after the fall of Constantinople. This event brought ancient culture examples from the Byzantines to Europe, particularly Italy, leading to a revival of ancient traditions. Trade growth and knowledge from Arab, Chinese, and Hindu scholars contributed to scientific discoveries, including those by Nicolaus Copernicus, along with the discovery of America. The 14th century marked a significant shift in Europe, with climate change and a plague epidemic causing people to seek comfort in past artworks symbolizing stability. In Italy, the strict Gothic style did not thrive, allowing Renaissance culture to prosper, with architecture like Venice's Cathedral of San Marco emerging. While the Middle Ages focused on Catholicism and asceticism, the Renaissance brought back ideas of freedom and humanism, despite the Catholic Church still influencing life and sponsoring building projects. Renaissance thinkers, similar to ancient philosophers like Plato and Aristotle, explored life's meaning and moral laws, basing humanistic ideas on Protagoras' belief that "man is the measure of all things." They acknowledged the idea of God, often referencing Biblical stories in their works, such as Raphael's Madonnas and Michelangelo's Creation of the World. The Renaissance was a time of great artists and thinkers, with figures like Leonardo da Vinci who excelled in multiple fields, and key names like Michelangelo, Raphael, and Dante born around the same time in Florence.

The new stylistic features of the Renaissance influenced the relationship between architecture and music. In Italy, the main building type was the Palazzo, characterized by two stories, an inner courtyard, and designs based on antique symmetry and harmony. These buildings featured powerful cornices, elegant balconies, columns, and sculptures. Unlike Gothic churches, religious buildings had wide domes instead of spires. In music, the form evolved into a more harmonious system, moving from couplet-variation form to variant-strophic, allowing greater freedom in themes, especially in the motet and mass. The musical theme gained independence, leading to a form structure with three sections: exposition, development, and completion, which foreshadowed the future sonata form. Renaissance music became more expressive and diverse, resembling the richness of architecture and painting. A separate type of coloring became diminution: (also called gorgia, glosa, coloratura, division) - "splitting a large duration into various small ones - a technique that is still used in variation form, but which at one time was extended to all works, both secular and spiritual" [5, p. 14]. In this case, the singer "considered the composition only as raw material, and the composer only as a "notographer" ... both of the most outstanding composers of that period: Giovanni Palestrina and Orlando Lasso "were by no means sympathetic to the various extremes of diminution." [5, p. 15]. In numerous treatises, composers tried to limit the willfulness of singers. And during this period, not only vocal but also instrumental music began to play a significant role. First of all, these are string and keyboard instruments: harpsichord, clavichord, virginal - from "virgin" - "maiden" - a small table instrument (the instruments were practically the same, with some modifications, but were called differently, depending on the country in which they were used). In England, the harpsichord was also called harpsichord and virginal - from "virgin" - "maiden" - a type of spinet, in France - spinet; in Germany - shachbrett, cambalo in Italy. The most striking features of the style of the era were displayed by Italian composers: Giovanni Pierluigi da Palestrina, Giovanni Gabrieli, Giulio Caccini, Orlando di Lassa, Claudio Monteverdi.

Monteverdi, a great reformer of musical art, belonged to two great eras – the Renaissance and the Baroque. His opera *Orfeo* (1607) is a new stage in the development of the opera genre, tested by time: in 2007, world opera stages celebrated the four hundredth anniversary of its first performance with productions. The opera attracts with its bold use of orchestral colors to personify the characters of the heroes with the timbres of the instruments: for example, strings, harpsichord and flutes musically characterize pastoral images – shepherds and nymphs; brass – the underworld of Hades. This is already a reference to the classical and romantic principle of leitmotifism.

Monteverdi's vocal and instrumental works showcase the performers' technical skills and vivid character portrayal in the madrigal genre of the Renaissance. These pieces feature various instruments, including violas, percussion, harpsichords, and clavichords, the latter being a forerunner to the piano. The elegant harpsichord served both as an accompaniment for others and for solo performances, enhancing the decor of noble living spaces, similar to styles described by Boccaccio in the *Decameron*.

In France, the Renaissance is highlighted by figures like Josquin des Pres and Clement Janequin, who explored different styles. Josquin, from the Franco-Flemish school, emphasized the meaning of lyrics and favored imitative structures over complex melismas, influencing future composers of the Baroque era. Another notable French style, "chanson," celebrated everyday life; Janequin's works, like "Birdsong" and "Cries of Paris," are early examples of program music. Michelangelo broke from classic Renaissance ideals in his mid-16th century works, favoring ornate designs, and his followers embraced the Mannerist style, known for eclectic elements and visual excesses.

Music started to reflect the variety of styles found in architecture, developing alongside other art forms, particularly during the Baroque period and beyond. The High Renaissance led to Mannerism, which eventually shaped Baroque. Originally, "Baroque" had a negative meaning, used by Portuguese sailors to describe irregular pearls. This term reflected features like oval dormer windows, which were seen as unnatural or pretentious. Despite its initial bad reputation, Baroque art significantly influenced European art from the 16th to 18th centuries. This style emerged during major upheavals, including absolutism in France, conflicts between the monarchy and the urban class, the Thirty Years' War, and various religious confrontations throughout Europe.

During this period, even as the Catholic Church gains power, scientific ideas grow. Isaac Newton discovers the law of universal gravitation, and Galileo Galilei proves the earth is round. Clocks with minute and second hands are created, changing how time is perceived. Art shifts from the calmness of the Renaissance to express more movement. Artists of the Baroque combine different art forms. For instance, Giovanni Lorenzo Bernini decorates St. Peter's Square in Rome with sculptures that seem lifelike, such as his famous work *Apollo and Daphne*, where the details make the characters feel real. Bernini also creates dynamic pieces like *Neptune and Triton* and uses various materials like bronze in St. Peter's Cathedral.

In this era, sculpture becomes a key part of architecture, enhancing and decorating buildings. Amazing examples include Francesco Borromini's facade of the church of San Carlo alle Quattro Fontane and Bernini's San Andrea al Quirinale. Carlo Maderna contributes greatly to Roman architecture, creating the facade of Santa Maria della Vittoria and the rebuilt St. Peter's Cathedral facade. Unlike the narrow medieval streets, the Baroque period features wide streets and grand squares filled with luxurious buildings across Europe, like the Royal Palace of Versailles and St. Sophia's Cathedral in Kyiv. The Baroque style develops differently in various countries from the late 16th to the 18th century.

Monumental and grand, the Baroque architectural style creates a theatrical effect through its rich decoration, featuring many sculptures on facades and interiors. It employs techniques like contrast and the blending of different forms. Large colonnades and multi-tiered domes are common. Sculptures like atlanteans and caryatids engage viewers in a dramatic performance. Originating in Italy, Baroque spread quickly through Europe, especially to France, where it adopted a calmer

Renaissance influence during Louis XIII's reign. Notable structures include the House of Invalids and the expansive Versailles in Paris.

In the period from 1682 to 1789, Versailles was the residence of the absolute monarchy, and then became its symbol, because Versailles, created by the will of the Sun King, reflects his concept of royal power" [8, p. 5]; Karlskirche in Vienna, Palaces: in Potsdam in the Sanssouci Park; Schönbrunn in Vienna, Zwinger in Dresden, Odessa Opera House (although chronologically built in the 19th century).

The Baroque style was important in music, reflecting asymmetry similar to an irregular pearl. It marked the start of professional music, especially instrumental and choral music, which continues to evolve. Music drew from architecture and painting, emphasizing foundations, the Fibonacci law, and the concept of form. Goethe described architecture as "frozen music," noting how structures seem to sing. Each style has unique features, such as form, harmonic combinations, and elements like diatonic or chromatic usage. Differences were first identified by C. Monteverdi and became more pronounced in the works of J. B. Lully and J. S. Bach.

The year 1594 saw the death of two prominent composers, Orlando Lasso and Giovanni Palestrina, and the rise of new music trends, including the emergence of baroque opera. Claudio Monteverdi, a significant reformer from Cremona, was a key figure in this transition from the late Renaissance to the Baroque. His operas, particularly *Orpheus* and *Ariadne*, earned him international recognition. *Ariadne's Lament* became a model for future lament arias, inspiring Monteverdi to arrange it for a five-voice choir. The Baroque era featured recitatives that blended declamatory and arioso styles, especially in the works of J. B. Lully and the Neapolitan school, which included composers like Alessandro Scarlatti. They developed two key opera genres: opera seria (serious) and opera buffa (comic), showcasing a mix of mass and individual images, highlighting the Baroque's diversity in genres.

Long Catholic services led to the creation of larger forms in secular music, including the instrumental suite, Partita, Sonata, and Concerti grossi, as well as instrumental concerts and organ concerts. Religious mysteries influenced the development of opera seria and oratorio. Alongside opera, new genres such as cantata and oratorio emerged, featuring keyboard and violin sonatas that used varied images and contrasts in tempo, dynamics, and rhythm. Monteverdi, known for his vocal innovations in opera arias, also recognized the importance of instrumental music, creating the tremolo technique still used today. Instrumental music gained independence in the Baroque era, supported by composers like Vivaldi, Tartini, and Corelli, who established the violin as a solo instrument. The development of violin art was aided by skilled violin makers in Cremona, who made instruments rivaling the human voice - a craft still not fully understood. Notable families of violin makers included the Amati family, Antonio Stradivari, and Guarneri, with around 650 Stradivari violins and 140 Guarneri violins still existent today. Stradivari, who lived to 93, made many stringed instruments.

Architecture and music borrowed some ideas from nature and the structure of the human body. In particular, the vaults were an analogue of the larynx, which created a resonance effect. According to the same principle, special "resonant", "singing" spruce trees were sought out for the manufacture of musical instruments. The resonance effect was also taken into account when building theaters, temples, etc. Stradivari studied female voices. It has been proven that his instruments correspond to the sound frequency of the best sopranos.

And externally, the violins are made in the best Baroque traditions: decorated with small cupids with fruits, lily flowers, sometimes inserting pieces of mother-of-pearl, ebony or ivory. The curl of the Cetera violin depicted the head of Diana, entwined with heavy braids, on whose neck was a necklace, under it - The violins are crafted in traditional Baroque styles, featuring decorations like cupids, flowers, and sometimes materials such as mother-of-pearl, ebony, or ivory. The Cetera violin has a unique curl shaped like the head of Diana, with two small figures, a Nymph and a Satyr. The sordino, a narrow pocket violin, has a curl carved as a Negro head. Guarneri was not well known during his lifetime but signed his violins with "IHS," representing Jesus Christ the Savior. His fame

grew posthumously after Niccolò Paganini used a violin by Guarneri, named "Del Gesù" or "Cannon," which is now a museum piece in Genoa and played annually by the Paganini Competition winner. The new genre of instrumental concerto, seen in the works of Vivaldi, Bach, and Handel, features a modulation rondo that influenced later sonata-symphony cycles.

The great Antonio Vivaldi was a Catholic priest, virtuoso violinist and composer: the author of operas, oratorios, an instrumental concerto and program orchestral music, in particular the Four Program Violin Concertos "The Seasons". A significant role in the development of the violin art of the Baroque violinists and composers was played by Corelli, Gemignani and Locatelli. Corelli was also an outstanding violinist, as a composer he created the genre of the violin concerto and sonata. His students continued his work: Locatelli was famous for his particular virtuosity, having created the famous "Art of the Violin" op. 3, (12 concerts and 24 solo caprices) anticipated the style of N. Paganini. Gemignani, performing in London as a soloist and ensemble player, was friends with G. F. Handel, played and conducted his works; created the English violin school, combining features of Italian and German music, in particular, sonatas: double notes, bow throws, stroke technique and vibrato, etc. In the "School for the Violin" the "furious" Gemignani writes: "The purpose of music is not only to delight the ear, but also to express feelings, excite the imagination, influence the mind, control the passions. The art of playing the violin consists in the ability to give the instrument a tone capable of competing with the most perfect human voice...". In ornamentation, he revives Simpson's theory, according to which "each ornament expresses a certain feeling: for example, a trill - love, a mordent - hatred, and so on" [6, p. 89].

In 1709, Italian master Bartolomeo Cristofori invented the piano by replacing the harpsichord's plucked mechanism with hammers, marking a significant advancement in piano music. Although the piano was initially unrecognized, the harpsichord remained popular in noble circles, largely due to the work of Alessandro and Domenico Scarlatti. Their elegant sonatas featured intricate decorations and are still played today, often adapted for modern pianos. The Baroque style in German music is mainly tied to J. S. Bach and G. F. Handel, reflecting a blend of music and architecture in churches designed in this style. The organ, a key instrument of the Baroque period, accompanied monumental structures, conveying themes of divine greatness and spiritual ideals. Music and architecture symbolized similar concepts, with new rhetorical figures emerging alongside established ones, further expressing ideas of the divine and influencing architectural designs.

J. S. Bach holds a unique place in the history of Baroque music and the wider musical culture of the world. He made significant contributions across many music genres for various instruments. As an organist and conductor in the church, he created works like Organ Preludes and Fugues. For the violin, he composed Sonatas and Partitas, including the famous Chaconne, which exemplifies the Baroque style. He also composed for the harpsichord and piano, inventing the tempered system and producing 48 preludes and fugues that are still taught in music schools today. His work "The Art of Fugue" serves to develop polyphonic skills and is representative of Baroque music. Bach's harmonic innovations influenced later centuries, and his themes have been adapted into various styles, including jazz. The highlights of his vocal and choral work are religious cantatas for choir and orchestra, particularly "St. Matthew Passion." It features an initial choral fugue with double exposition, where two orchestras and two choirs represent various characters reacting differently to the tragedy of God-man. This fugue serves as a model for contrasting dramatic and lyrical sections in sonata-symphonic form.

A significant phenomenon of the Baroque was the instrumental, in particular, the keyboard suite, the primary genres of which were dances of different peoples of Europe (this is already a kind of musical European Union), they turned into secondary ones - the stylization of these dances by means of instrumental music. At the same time, each of the dances can be performed as a separate piece, or as a cycle in the same key. Such are the "French" and "English" suites for clavier (piano) by J.S. Bach, which have approximately the same set of dance pieces: Allemande (a calm German dance); Courante (more active), and the final Minuet (usually at medium tempos), Bourrée (French),

Sarabande (Spanish, a slow dance symbolizing a funeral procession); Gigue (usually a very fast, energetic dance of sailors, a prototype of a reprise in sonata form), welded together dramaturgically.

A new genre also appeared – a concerto for an orchestra, which reached an unprecedented height of perfection in the works of Bach (6 Brandenburg Concertos) and Handel (12 Concerti grossi), and although these were concerts for a small, chamber orchestra, historically they are the forerunner of the classical symphony.

Handel's operas, such as "Rinaldo," "Xerxes," and "Julius Caesar," along with his oratorios like "The Creation of the World," "Messiah," and "Israel in Egypt," are seen as masterpieces of baroque music. These works are challenging to perform and are executed by skilled professionals. They are comparable to architectural achievements from the same period. Additionally, Handel created orchestral suites like "Water Music," and organ concertos, notably "The Cuckoo and the Nightingale," which imitates birdsong. Today, Bach's and Handel's compositions are often played on authentic instruments, reflecting the era's style. The evolution of instrumental music also influenced the pianist's hand position, likened to architectural elements. The music of English virginalists, particularly Henry Purcell, is also notable for its variety.

The last phase of the Baroque style, known as Rococo, lasted from 1720-1730 to 1780, particularly in French and German art. The term Rococo comes from the French word "rocaille," which means shell, referring to its delicate and graceful forms. This style is more refined and miniaturized, featuring asymmetry and many small decorations in both architecture and music. It emerged during the reign of Louis XV and Madame de Pompadour in France.

Rococo is characterized by an abundance of decorations, seen in clothing and elaborate hairstyles of women, which included design elements like "ships" and "flower vases." In architecture, the style includes stylized shells with curled edges, highlighting refinement, sophistication, muted tones, and detailed fabric trim. Unlike Baroque buildings, which draw immediate attention with their grand façades, Rococo buildings are simpler and focus more on interior decoration. They appear playful and cozy, emphasizing a more intimate home atmosphere. German masters further perfected this style, and many royal palaces were built in Rococo design. Notable examples include the Cuvilliés Theatre, the Hotel de Soubise Palace, and the Petit Trianon in France, as well as the Amalienburg and the Sanssouci Palace Complex.

The Rococo style in music, linked to French art, is exemplified by composers François Couperin and Philippe Rameau. Unlike the church-focused music of the Middle Ages and Baroque, Rococo is purely secular, featuring transparent, succinct, and graphic elements. It is known for its "gallant" nature, with many ornaments, graceful melodies, and dance-like intonations, particularly seen in French dances like the minuet. This style is clearly visible in the works of harpsichordists Couperin and Rameau, whose compositions exhibit elegance and grace.

For instance, Couperin's "Tambourine" for harpsichord consists of a musical period that spans four measures, reaching a peak in the third measure, which aligns with the "golden section" principle. It also includes variations and motivic fragmentations that flow continuously, reminiscent of the architectural curls of the time. Couperin's expertise influenced European music in the 18th century, notably impacting Joseph Haydn. Rameau's works, like "Cuckoo" and "The Hen," showcase sound imagery, with "Enharmonic" being an early example of enharmonic modulation. Rameau's innovations in opera laid the groundwork for future developments. The stylistic transition from Baroque and Rococo to Classicism occurred against the backdrop of the Great French Revolution, reflecting the emergence of bourgeois democratic ideals and the Age of Enlightenment, calling for a more democratic expression in art.

Initially, classicism arose in the French garden and park art: in the Versailles ensemble, striking in its symmetry, proportions, which naturally fit into the architecture: palaces, fountains, sculptures, which are also ideal in form and clarity of lines. Classicism opposed the delights of the Baroque in terms of decoration with the primacy of form, its harmony and immutability. In architecture, form is one of the main components regulating the essence of the structure: instead of round and oval - a



cubic shape, individual parts of the premises - walls, a dome - are clearly delimited and located symmetrically. The decorations are borrowed from ancient Greek buildings, the order system; wide in scope with a clear layout; in churches with double-domed buildings. A typical example of classicist architecture is the Pantheon in Paris (conceived as a sacred building in the shape of a cross, it is decorated with a dome with columns. During the reign of Napoleon, French architecture draws ideas from Ancient Egypt). "Architectural forms penetrate into the art of furniture, in which Pompeian elegance is felt" [9, p. 161], small columns, etc. appear in the decor. A typical example is the opera house in Bordeaux (1780, architect Victor Louis), the facade of which is decorated with 12 colossal Corinthian columns with statues of muses and goddesses. Form in music is also an indicator of style. If in the Baroque the form of the musical period was built on the type of deployment and was asymmetrical (this is how the fugues of J.S. Bach developed), then in the period of Classicism it is strictly symmetrical, square (examples are the periods of W. Mozart). In classical music (opera, instrumental, symphonic) themes are personified, each endowed with its own qualities, this is the basis of the dramaturgy of the sonata form. The theme is recognizable even with some transformations.

Musical Classicism is mainly connected to Gluck and the three Viennese classics: Joseph Haydn, Wolfgang Mozart, and Ludwig van Beethoven. However, Antonio Salieri is another important composer from this period, who has been wrongly accused, particularly regarding the poisoning of Mozart. A court cleared Salieri of these accusations in 1997 after reviewing his case. Salieri significantly influenced the composition teachings of the romantic composer Franz Liszt, just as Carl Czerny taught him piano for free. Salieri and others contributed to the development of the classical sonata, concerto, and symphony.

During this era, ornamentation was crucial in music because instruments lacked the modern sound quality and dynamics we have today. For example, the harpsichord produced short, abrupt sounds without pedal support, making melismatics vital. There were general rules for interpreting ornaments, which varied by composer. Even in Bach's final years, musical tastes and styles evolved, leading to a shift from contrapuntal to free-thematic writing, affecting ornamentation systems. Haydn, a key figure of Viennese classicism, created 104 symphonies, 20 operas, and 47 keyboard sonatas, developing a unique style characterized by optimism and cheerfulness, making lasting contributions to classical sonatas and symphonies.

Part of Mozart's name, Chrysostomus Sigismundus, means "Beloved by God," reflecting his remarkable musical talent. He excelled in playing piano, organ, violin, and viola, even stepping in as the first violinist in a quartet when the original player became ill. His performances were effortless, and he created music quickly, often without drafts, showcasing perfect design and harmony. One notable feature of his style is the abundance of themes; for example, the Piano Sonata in F major has seven themes. This operatic approach allowed him to hear musical themes as if they were characters, leading to sudden changes in mood within his compositions. Mozart composed about 50 symphonies, 27 keyboard works, five violin concertos, and many more, making him a significant figure in opera. His style is known for its clear texture, perfect form, and elegant decorations, even in serious moments. His early operas were comic and modeled after the Baroque style, but works like "Don Giovanni" anticipated the dramatic operas of later composers like G. Verdi.

The style of Beethoven, who lived from 1770 to 1827, differs from that of Haydn and Mozart. His early works are rooted in Classicism, while his later pieces lean toward Romanticism. Beethoven was influenced by the French Revolution, which showed in his behavior and fashion choices, as he avoided traditional clothing like wigs and waistcoats. His music became freer and more dramatic. He expanded the orchestra size, known as the "Beethoven" symphony, allowing music to be performed on a larger scale. He also composed for the piano with a new technique that allowed for double repetition, introducing more complex possibilities for musicians. The piano then became known for its expressive use of pedals. This growth in music required larger concert halls to blend architecture and music. The Viennese classics were important for developing a clear and harmonious sonata form, matching their architectural style. This form includes three parts, where the outer sections, exposition

and reprise, are similar, while the middle section, development, explores the themes. The tonal structure plays a significant role, with specific themes placed in established keys and resolved in the reprise. The sonata form reflects a philosophical idea of introducing a situation, presenting contrast and conflict, leading to resolution. This structure also aligns with the golden section point, highlighted in both larger compositions and smaller forms.

A concerto is a musical piece that involves a competition between a soloist and an orchestra. Traditionally, it has three parts: the first part is in sonata form with main and secondary themes; the second part is a slow section which serves as the philosophical center, often in a different key, usually a minor key; and the third part is a rondo, where the main theme alternates with episodes, featuring a strong orchestral sound. This structure is widely accepted in concertos. One notable aspect is the cadenza, where the soloist plays a solo passage. In Mozart's concertos, the soloist creates the cadenza, while Beethoven writes them for his violin and piano concertos. Concertos by Haydn and Mozart tend to focus on the soloist, whereas Beethoven's works are more symphonic, integrating the solo instrument with the orchestra.

The symphony, another music form, follows a sonata-symphonic cycle with four parts: a fast sonata allegro, a slow section, a minuet and trio, and a fast finale in rondo form. Classicism was important for establishing foundational forms and genres that would influence later music history and improve new performance styles. The Empire style in art, especially architecture, represents the final phase of late Classicism. It is marked by a narrow time frame, characterized by influences from imperial Rome rather than the democratic ideals of earlier classical styles. The Empire style features distinctive design elements like bold colors and elegant furniture. This style is typical of many Parisian landmarks: the Arc de Triomphe on the Place du Carrousel and the Vendôme Column, the prototypes of which were the Arc de Triomphe and the Column of Emperor Trajan in Rome. The Place Vendôme is "the embodiment of the spirit and style of Paris" [7, p.32]. Here are located: the Ritz Hotel (house No. 15), from which Princess Diana of Wales and Dodi al-Fayet set off on their fatal journey; house number 12, where the great Polish composer and pianist Frederic Chopin died in 1849. The triumphal arch, dedicated to Napoleon's victories, is decorated with pylons with huge bas-reliefs, of which "the one on the right side of the arch facing the Champs Elysees (architect François Rude) is called "Marseillaise" [7, p. 84], again emphasizing the stylistic commonality of architecture and music. The cult of Napoleon in Paris was also reflected in the Vendôme Column, on top of which "the sculptor Antoine-Denis Chaudet installed a statue of the emperor in the guise of Caesar" [7, p. 32]. During this period, Ludwig van Beethoven wrote the Seventh and Eighth Sonatas for violin and piano, using music to depict historical events: the roar of cannons, the ringing of bayonets, a triumphal march to a solemn march. He dedicated the Eighth Sonata to Alexander I. It is characteristic that it was in 1799 that the great Niccolò Paganini was born in Genoa, although his style belongs to Romanticism. Some features of the Empire style can be noted in his art: a precise rhythm, a refined technique, contrasting changes in mood, the overwhelming majority of major keys, etc. And since it was Romanticism that replaced the Empire style, one can observe borderline elements between them.

Romanticism was a literary movement in art that began in the late 18th to early 19th century in Germany, influenced by the Great French Revolution and events like the fall of the monarchy and bourgeois revolutions in France. This period marked a loss of faith in a hopeful future and a rise in pessimism and nihilism among people, which was reflected in art. Unlike classicism and the Enlightenment, which focused on antiquity, Romanticism turned to the Roman period and emphasized the individual's inner world, feelings, and love, leading to many sentimental, dramatic, and tragic themes in the art of this time.

While this movement mainly influenced literature, music, and painting, architecture also adapted to changing trends. Rather than strict forms, architecture embraced diversity and complexity. Different styles were mixed, resulting in eclecticism and polystylism, with various neo movements like neo-Gothic and neoclassicism emerging. Romanticism looked back to the past for inspiration, incorporating elements from ancient Egypt, Rome, and medieval Gothic architecture. Romantic

architects skillfully integrated these styles into new buildings, which often stood alongside historic monuments, such as the designs by urban architect Valadier in Piazza di Poppolo, Rome. "The square is surrounded by exedras crowned with statues of the Four Seasons. In the center of the square are two fountains: Neptune and the Tritons and Rome between the Tiber and Anienne. The sculptures date back to the first half of the 19th century and were made by Gnaccarini, Labourer, Stocchi, Baini and Ceccarini" [4, p. 65].

Paris is known as a romantic city, featuring a district called "New Athens," where artists from that era lived. This area has a unique architectural style with no balconies and many porticoes and columns. Key romantic buildings in Paris include the white Basilica of Sacre-Coeur on Montmartre, designed by architect Paul Abadie in a Romano-Byzantine style; the National Book Depository; the National Library; and the Library of Sainte-Geneviève, created by architect Henri Labrouste. The Romantic style influenced both the exteriors and interiors of buildings, catering to wealthy people and creatives who decorated their homes to reflect their beliefs and inspire their work, using smooth lines, soft colors, and draperies in their decor.

Romanticism emphasized human feelings, especially through music, marking it as the "age of music." Unlike the optimistic focus of Classicism and the Enlightenment, romantics viewed the world through a more pessimistic lens, favoring twilight and night, which inspired musical genres like Nocturnes and the "Moonlight" sonata. While Beethoven is mainly seen as a classic composer, his "Moonlight" sonata is a romantic work, and his Ninth Symphony introduced a new genre. Franz Schubert, known as the first romantic composer, passed away young and experienced unrequited love. Despite his short life, he created a vast number of works, establishing the song's importance alongside other musical genres.

Disappointment in life has made themes like death, fate, and otherworldly forces interesting, leading to legends about mermaids, Lorelei, and the Faustian-Mephistopheles idea. Composers such as F. Liszt, G. Berlioz, and Saint-Saëns were drawn to these themes. The "demonic" image was well represented by Italian violinist Niccolò Paganini, who had a unique appearance with his tall, thin frame, long arms, fingers, and flowing hair. Paganini not only changed how artists were viewed but also introduced new techniques in violin playing. His contributions included double notes, harmonics, rapid alternation of playing styles, and more. His influence can be seen in works from various composers across different genres, such as F. Liszt's Six Grand Etudes, F. Chopin's Variations in A major, and works by R. Schumann, J. Brahms, and E. Ysaÿe, among others. Some composers specifically focused on his Caprice No. 24, including W. Lutosławski and S. V. Rachmaninoff, who created the Rhapsody on a Theme of Paganini.

The idea of death was often associated by romantics with the theme of Dies irae, not only as a symbol of the prophecy of the Last Judgment, "...for Christian medieval knowledge, the Sibyl is a prophetess about Christ, the end of the world, etc.; this is how she is mentioned in the famous medieval sequence of the 13th century Dies irae" [12, p. 388], but also as a theme of Doom, Fatum. But if the theme of Dies irae in the Middle Ages sounded like a chorale of male voices, then romantics often assign this theme to brass fortissimo, which symbolize the apocalyptic "trumpet call". Pre-romantic features in this sense can be heard in Mozart's Don Giovanni in the scene of the Commander's appearance. Moreover, Don Giovanni himself expresses another feature of romanticism: the struggle of a strong, super-personality, which dies, but leaves behind a heroic memory. Napoleon Bonaparte was such a person in the Romantic era, in France he was sung in all forms of art and to this day the French have a cult of Napoleon, both in painting and architecture.

"Piano" Paganini can be called Franz Liszt, whose artistic ideals were formed in the mainstream of French romanticism, in communication with V. Hugo, O. Balzac, G. Heine, he was the first to give "Clavirabends" - concerts at which only piano music is played. A student of K. Czerny in piano (and through him Beethoven himself), in composition Antonio Salieri, the genius of Liszt made a revolution in the art of piano, used all the possibilities of the piano to reproduce orchestral sounds. In his hands, the piano had orchestral power and timbre diversity, recreated opera and symphonic scores.

A great improviser, Liszt created a new genre – piano transcriptions of opera and symphony themes, and also brilliantly “reproduces” violin playing techniques on the piano, for example, “Grand Etudes after Paganini. His “Campanella” is no less popular than the part from the violin concerto by N. Paganini. Liszt’s keyboards played symphonies by Beethoven and the Fantastic Symphony by Berlioz, overtures to William Tell by Rossini and The Magic Marksman by Weber, songs by Schubert, organ preludes and fugues by Bach, as well as opera paraphrases and fantasies (on themes from Don Juan by Mozart, operas by Bellini, Donizetti, Meyerbeer, and later Verdi), transcriptions of fragments from Wagner’s operas, etc. After Liszt’s stunning success in Odessa, the Odessa Vedomosti of July 23, 1847 wrote: “Liszt... here is the word, here is the only sound in which the delight of our public has now merged... Liszt – and everything is forgotten: Italian opera, French theater, and a benefit performance... with a powerful push he suddenly knocks us off the track of everyday life and, exciting us, carries us along with him” [11, p. 7]. Liszt the conductor popularizes the works of his predecessors and contemporaries.

During the romantic era, new concert styles emerged where composers and performers, like N. Paganini and G. Wieniawski, showcased their own music. These musicians often created opera transcriptions for piano or orchestra. For example, Paganini transcribed themes from pieces like "The Witch" and variations from Rossini's opera "Moses. " Wieniawski also wrote a fantasy based on Gounod's opera "Faust. " Alongside traditional symphonies, F. Liszt introduced unique compositions like the one-part symphonic poem, piano concerto, and sonata, featuring the concept of monothematicism. Notable figures like Liszt, Schumann, and Berlioz engaged in transcriptions and journalism, reflecting the romantic spirit.

Romanticism embraced themes of unattainable dreams, unrequited love, and the artist's isolation, leading to a love for dreams and fantasies. Works such as Liszt's nocturne "Dreams of Love," Schumann's "Dreams," and Chopin's Nocturnes illustrated this escape into imagination. This resulted in compositions like Berlioz's "Fantastic Symphony" and Schumann's "Fantastic" and "Forest" scenes. Additionally, song cycles by Schubert inspired works like Schumann's "Love of the Poet" and "Love and Life of a Woman. "

Romantic music greatly includes the contributions of Frederick Chopin, a Polish composer known as the "singer" of the piano. Unlike his contemporary Franz Liszt, who was more extroverted and dramatic, Chopin was introspective and philosophical. Liszt favored loud dynamics, reaching up to FFF, whereas Chopin's music was often softer, using mainly mf dynamics. While Liszt expressed emotions derived from others, Chopin’s music was a personal outpouring of his own feelings. Chopin composed three four-part sonatas that contrast with Liszt's one-part sonatas, notably featuring the famous funeral march in one.

Chopin also created new musical forms, including nocturnes, ballads, and mazurkas. The Romantic period saw significant changes in the instrumental piano concerto, which expanded in size and form and took on a more symphonic character. For example, Brahms' four-part concerto differed from the classical three-part structure and paved the way for new forms, including the Double Concerto for violin and cello.

At the same time, Italian opera evolved in the early 19th century with composers like Gioachino Rossini, Vincenzo Bellini, and Gaetano Donizetti. Their operas tended to focus on simple stories about everyday life and used memorable melodies, contrasting sharply with the more serious and philosophical German operas of the time. Rossini, known for his light and witty style, created popular comic operas such as "The Italian Girl in Algiers," "The Turk in Italy," and "The Barber of Seville. "

"The Barber of Seville," while resembling Mozart's "The Marriage of Figaro," marked a transition in opera from earlier styles to romantic opera-drama. Rossini innovated by using extended arias instead of recitatives, transferring the accompaniment from the harpsichord to the orchestra, and assigning roles traditionally sung by sopranos to basses. These developments influenced future genres and paved the way for composers like Giuseppe Verdi and Richard Wagner, each creating their own distinct branches of operatic style.

In romantic opera, the characters became more relatable, representing contemporary people with real emotions. The orchestra took on a new, active role in the storytelling, a concept pioneered by Rossini and later expanded by French composers and other leading figures in operatic history.

The synthesis of romantic architecture and music – an opera house of stunning beauty and acoustics, one of the most beautiful in the world – the Grand Opera (1862-1875, architect Charles Garnier) – is an example of typical polystylistics: “this new Opera should be considered as a kind of “mutant”, and that is why it is fascinating and defies classification. Garnier called upon all the best that had been created in the art of all previous eras, extracting the elements he needed, rethinking and using it all for his own purposes. In classicism he drew grandeur and harmony, in the Italian Renaissance – color and humanism, in the baroque – liveliness and plasticity of movement, in romanticism – dreaminess and freedom, in rationalism – sincerity and common sense. Thus Garnier created a new synthesis, “making his own honey”. His palette was nourished by the art of all times, which makes him related to the eclectics. However, he did not engage in slavish imitation; remaking everything according to his ideals, he constructed his masterpiece, where the luxurious whole is more beautiful than all its constituent elements, and it is precisely for this reason that his palace defies classification” [10, p.8-9]. “Garnier became the “composer” of his “Opera”, from forms and materials – to the delight of the spectators. He is the author of the only opera in its genre, an opera made of stone! The entire ensemble of rooms surrounding the auditorium receives an unprecedented development until now and wins, both in area and in luxury, in comparison with the hall, which is only the center of the sanctuary. In essence, the entire palace is theatrical. And even the spectators in it become actors, participate in the performance, in the direction of the demiurge Garnier, as soon as they step onto the grand staircase, as if onto a stage” [10, p.10]. Already in the 20th century, in 1964, the ceiling of the auditorium was painted by Marc Chagall, depicting the Musical Olympus with fourteen composers and their works, who wrote: “I wanted to reflect above, as in a mirror, in the form of a bouquet, the dreams, the creations of actors, musicians, remembering that below the colors of the spectators’ outfits rage, to sing like a bird, without theory and without techniques” [Painting of the Paris Opera], 1980, p. 187. [10, p. 10]. During the years of the creation of the Garnier Theatre, Richard Wagner became the author of his tetralogy "The Ring of the Nibelungs" (1845-1874), and Giuseppe Verdi - "Aida" (1871) and "Requiem" (1874).

This period is late romanticism, featuring new styles like neoclassicism and impressionism. The Garnier opera model is housed in the Orsay Museum of Impressionism in Paris. Many paintings by famous impressionist artists, such as E. Manet and E. Pissarro, were initially rejected and shown in the "Salon of the Rejected. " Debussy's symphonic prelude "Mid-afternoon of a Faun" (1894) symbolizes impressionism in music.

While impressionism is not present in architecture, its elements of volume, air, space, and depth are reflected in impressionist music. These musicians drew upon impressionist artists' ideas and incorporated features from romantic composers, depicting nature with musical colors, light, and night scenes, such as Debussy's "The Sunken Cathedral" and Ravel's "Moonlight. " The theme of the East was popular for its bright colors and exoticism, leading to many oriental intonations. Impressionism also paved the way for modernism in the 20th century.

Each historical period influences art styles, sometimes gently and other times dramatically. The turn of the 19th to the 20th century marked a significant shift, moving from the romantic style of the 19th century, which was characterized by its slow rhythm and emphasis on nature, to the fast-paced, urban-focused capitalist 20th century. This new era introduced urban life, technological advancements, and changes in clothing and hairstyles, leading to the rise of "business" styles. Art, naturally, adapted to these changes. Initially, new concepts did not always receive acceptance; for instance, in architecture, the Eiffel Tower faced opposition from notable French writers who signed a petition against it.

Architects began designing varied concert hall shapes with careful attention to acoustics. Unique venues were built or adapted for musical performances. While earlier music mimicked nature

sounds, 20th-century compositions incorporated mechanical sounds, like car and ship horns. Youth, driven by a rebellious spirit, led fashion and trends during this pivotal time. In the 1910s and 1920s, a group of young French composers known as "The Six" emerged. Composers like Louis Durey and Francis Poulenc sought to move away from the romantic and impressionistic styles, focusing on art that reflected daily life.

Their music embraced the rhythms of modern technology and aimed to balance emotion and reason, a hallmark of classic French artistry. They rejected overly complex forms common in romantic music, preferring simpler structures reminiscent of Haydn and Rameau. The group's philosophy emphasized reviving traditional diatonic scales instead of relying on the chromaticism of romanticism, which had reached extremes with composers like Schoenberg. Jean Cocteau, their ideological leader, criticized the excesses of their predecessors.

Erik Satie, who was known for his eccentricities, contributed by introducing unconventional pieces, like "Three Pieces in the Form of a Pear." His ballet "Parade" included everyday noises car sirens and typewriter sounds that shocked audiences and critics alike but did not deter him or his collaborators. Satie's work embodied the spirit of modern life and emphasized the sounds of common places. The concept of "furniture" music emerged, becoming the backdrop for daily experiences, and in 1923, Honegger's "Pacific 231" uniquely depicted a train's movement through music.

In art, both the desire for primitivism and the demonstration of ugliness and cacophony are manifested. This applies to both music and other types. Although there are, of course, very talented modern works that amaze the imagination with their flights of thought and fantasy. But all modern achievements would be impossible if they did not have centuries of searches and discoveries behind them. Conclusions. Thus, having traced the evolution of the styles of Western European architecture and music, as complementary types of art, symbols of material and spiritual principles, we observe stylistic continuity, when in the depths of the previous style the next one was born, appearing at the junction of eras, and architects and composers represented both styles, being exponents of the characteristic features of each. At the same time, in the historical excursion, the contrast of eras and styles in art is visible: alternation of stormy, dynamic and calm, orderly, contrasting in color. Thus, the harmony of ancient Greece was replaced by the stormy dynamics and colorfulness of Ancient Rome; the Middle Ages were imbued with restraint in thoughts, movement and shades, replaced by the Renaissance with its brightness, freedom; the whimsical and capricious Baroque style balanced classicism with its proportionality, symmetry, harmony in everything; then the era of "storm and stress" - Romanticism; at the junction with it and new modern trends of modernism, Impressionism appeared in music and painting as a trend of modern art. Consequently, the history of art develops in accordance with changes in people's lives, and in a spiral: the new comes, borrowing the ideas of the previous; and adapting them to the realities of the new time. The main criterion for the viability of art, in particular, architecture and music, is the preservation of harmony, the unity of form and content, adherence to style. Therefore, we can say that the concept of style includes both historical aspects (the style of the era), and national, inherent to this or that people, nation, but also individual, characterizing this or that master, architect, painter, composer.

Awareness of the stylistic continuity of architecture and music makes it possible to develop them in new conditions, since they have always gone hand in hand, complementing and enriching each other. In 1877, the British art historian Walter Pater noted: "All art strives to become music", and architecture, of course, is no exception - built on rhythms and harmony, it consists of elements equivalent to chords, such as: columns, arcade, triforium, galleries, etc. Music borrows from architecture the harmony of form, volume, stability.

In the process of evolution, architecture and music developed common stylistic features concerning composition, form, decor. In architecture, stairs perform, in addition to the functional (implementing a method of movement to a great height of structures) and decorative role (playing both the form, the material of the steps of the stairs, and their frame). In music, the steps of the scale also play a "cementing" role. The "building material" of works consists of their sequences: intervals,



chords. Just as the harmony, completeness of the form of architectural structures, calculated by the architect and executed by the builders, a musical work also has architectonics, conceived by the composer and realized by the performers; space, in which this or that work fits, volume. Common to both types of art is time - compressible and expandable, mobile and frozen: in architecture, necessary for familiarization and study, understanding, awareness and emotional perception; in music - for creation, performance and listening, understanding and "acceptance". In addition, time also presupposes historical "censorship": the concept of the eternal or temporary value of this or that phenomenon. In this regard, style has one of the fundamental meanings [37 - 42].

### References:

- [1] Svyashchennoye Yevangeliye. Svyato-Uspenskaya Pochayevskaya Lavra, 2019.–782s.
- [2] Psaltir'. Svyato-Uspenskaya Pochayevskaya Lavra, 2015. – 480 s.
- [3] Kazelli, D. Zerkalo tsivilizatsiy. Drevniye rimlyane. – Khar'kov: Ranok, 2003. – 87 s.
- [4] Boneti, M. Ves' Rim i Vatikan. Tysyacheletnyaya istoriya Vechnogo goroda: ot ery Tsezarya do nashikh dney. Florentsiya. 2014. - 121 s.
- [5] Kazelli, D. Zerkalo tsivilizatsiy. Srednevekov'ye. – Khar'kov: Ranok, 2004, – 50 s.
- [6] Beyshlag, A. Ornamentika v muzyke. – K.: TTS Sfera, 1998. – 344 s.
- [7] Boneti, M. Ves' Parizh. Zolotaya kniga. Casa Editrice Bonechi, 2012. – 132 s.
- [8] Beyl', F. Orsey. Putevoditel'. – Parizh: Artlys, 2012. – 96 s.
- [9] Baïer, KH. Stilove v izkustvoto. Sofiya: Bŭlgarski khudozhnik, 1981. – 238 s.
- [10] Maksimenko, V. S. Vydayushchiyesya kompozitory v Odesse. – Odessa: Astroprint, 2003. – 176 s.
- [11] Averintsev, S. S. Mnogotsennaya zhemchuzhina. – K.: Dukh í lítera, 2004. – 456 s.
- [12] Averintsev, S. S. Svyaz' vremen. – K.: Dukh í lítera, 2005. – 448 s.
- [13] Averintsev, S. S. Sofiya Logos. Slovar'. – K.: Dukh í lítera, 2006. – 902 s.
- [14] Butenko, L. M. Operno-khorove vykonavstvo. – Odesa: ONMA imeni A.V. Nezhdanovoyi, 2002. – 266 s.
- [15] Goryukhina, N. A. Ocherki po voprosam muzykal'nogo stilya i formy. – K.: Muzichna Ukraïna, 1985. – 112 c.
- [16] Dubrovskaya, H. N. Avtor y Sud'ba. K probleme monotematyzma v Étyudakh-kartynakh or. 33 S.Rakhmanynova // Materialy Mizhnarodnoho sympoziumu S. Rakhmaninov na zlami stolit'. – 2010. – Vyp. 7. – S.127.
- [17] Dubrovskaya G. N. Vektory transformatsii-preobrazheniya v rabote pianista-kontsertmeystera konservatorii v klasse skripki // Muzichne mistetstvoí kul'tura. – 2020. Vip. 21. – Kn.1. – S. 208 – 221.
- [18] Kardini, F. Dzerkalo tsyvilizatsiy. Seredn'ovichchya. – Kharkiv: Ranok, 2004. – 50 s.
- [19] Kardini, F. Dzerkalo tsyvilizatsiy. Starodavniy Rym. – Kharkiv: Ranok, 2003. – 90 s.
- [20] Kotlyarevskiy, A. M. Mudryy nastavnik I. S. Bakh i sovremennost'. – K.: Muzichna Ukraïna, 1985. – S.11 - 18.
- [21] Kravchenko, A., Povesti i rasskazy. – Odessa: Print Master, 1998. – 304 s.
- [22] Kravchenko, A. I svet vo t'me svetit. – Odessa: OKFA, 1996. – 447 s.
- [23] Kravchenko A., Chasha zhizni. – Odesa: Latstar, 1999. – 480 s.
- [24] Belokoneva, S. S. Neformal'na Barselona. Putivnyk TOP-10. 2014. – 160 s.
- [25] Samoylenko, A. Y. Dyaloh kak metod semanticheskoy typolohyy muzyky Transformatsiya muzychnoyi osvity i kul'tury v Ukrayini // Materialy naukovo-tvorchoyi konferentsiyi prysv'yachenoyi 90-richnomu yuvileyu z dnya zasnuvannya Odes'koyi

- derzhavnoyi muzychnoyi akademiyi im. A.V.Nezhdanovoyi. – Odesa: Drukars'kyy dim, 2004. – S. 57 - 66.
- [26] Pernat'yev, YU. Tayny i fenomeny epokh. Ot drevnikh vremen do nashikh dnei. – Khar'kov, Belgorod, 2008. – 317 s.
- [27] Samoylenko A. I. Yavleniye artefakta v kontekste psikhologii iskusstva // Muzichne mistetstvo i kul'tura. 2002. – Vip. 3. – Kn. 2. – S. 12 - 21.
- [28] Sokol, A. V. Intonatsionno-khudozhestvennyy obraz mira / Kul'turologicheskiye problemy muzykal'noy ukrainistiki. Voprosy muzykal'noy semantiki. – 1997. – Vyp.3. – S. 8 - 16.
- [29] Sokol, A. V. Ispolnitel'skiye remarki, obraz mira i muzykal'nyy stil'. – Odessa: Moryak, 2007. – 276 s.
- [30] Sterligov, A. Ital'yanskiye arkhitekturnyye motivy v tvorchestve Zhana Fuke. – M.: Iskusstvo, 1980. – S.71 - 90.
- [31] Sol', B. Versal'. Zamok, sady, Trianon. URL: [https://www.phantastike.com/tourism/versal\\_zamok\\_sady\\_trianon/djvu/view](https://www.phantastike.com/tourism/versal_zamok_sady_trianon/djvu/view).
- [32] Fonten, ZH. Opernyy teatr Sharlya Garn'ye. – Editios du pantimoine. Centre des monuments nationax, 2012. – 54 p.
- [33] Sheynina, Ye. YA. Entsiklopediya simvolov. – Khar'kov: Torsing, 2003. – 591 s.
- [34] Hauteceur. L. Histoire de l'architecture classique en France, t. 1, livre 1, p. 106.
- [35] Hannelors Sachs Donatello/ Corvina Kiado, Budapest/ Henschelverlag, Berlin, Arkady, Varso.1982, 29 p.
- [36] Levev Michael / Od Giotto do Cezanne's Zarys historii malarstwa zachodnieuropejskiego/ First published in Britain as a Concise History of Painting from Giotto to Cezanne / Copyright 1962/ Thames and Hudgon Ltd. London, 326 p.
- [37] Bialostozki Jan Giovanni Lorenzo Bernini \ Mit dreizehn farbigen Tafeln und sechsendrei ic einfarbigen\Henschelverlag.Berlin.1981\ Arkady.Warszawa\Corvina. Budapest.
- [38] Tyurikova, O. M., Sandler A. K. Arkhitekturno-tekhnologichni zasoby zakhystu ekipazhiv mors'kykh suden // The current state of development of world science: characteristics and features: collection of scientific papers "SCIENTIA" with Proceedings of the VII International Scientific and Theoretical Conference, June 14, 2024. Lisbon, Portuguese Republic: International Center of Scientific Research. P. 123 - 126. DOI <https://doi.org/10.36074/scientia-14.06.2024>.
- [39] Tyurikova, O. M., Sandler, A. K., Zavarza, I. O. Formuvannya napryamkiv avtomatyzovanoho proektuvannya inter'yernykh rishen' hromads'kykh prostoriv suden dlya transportuvannya zernovykh kul'tur // Automation of Technological and Business Processes. – 2024. – № 16 (3). – P. 84 - 94. DOI: <https://doi.org/10.15673/atbp.v16i3.2878>.
- [40] Tyurikova, O. M., Sandler A. K., Zavarza, I. O. Vprovadzhennya vymoh erhomiky pry proektuvanni kompleksiv orhanizatsiyi ta upravlinnya transportnykh potokiv // Current issues of science, prospects and challenges: collection of scientific papers "SCIENTIA" with Proceedings of the VII International Scientific and Theoretical Conference, October 4, 2024. Sydney, Australia: International Center of Scientific Research. – P. 137 - 144. DOI: <https://doi.org/10.36074/scientia-04.10.2024>.
- [41] Tyurikova, O., Zavarza, I., Sandler, A. Ergonomic requirements for interiors and workplaces of transport operators // Rehional'ni problemy arkhitektury ta mistobuduvannya. – 2024. – № 18. – C. 292 - 299. DOI: 10.31650/2707-403X-2024-18-292-299.

- [42] Tyurikova, O. M., Sandler A. K. Polikhudozhni metody formuvannya profesiynykh kompetentsiy maybutnikh arkhitektoriv // Materialy IV Vseukrayins'koyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi "Problemy ta perspektyvy rozvytku budivel'noho kompleksu m. Odesy" 26.11.2024 - 27.11.2024. – Odesa: ODABA, 2024. – S. 140.

## ЕВОЛЮЦІЯ СТИЛІВ У ЗАХІДНОЄВРОПЕЙСЬКІЙ АРХІТЕКТУРІ ТА МУЗИЦІ

<sup>1</sup>Дубровська Г.

ORCID: 0000-0002-0248-3822

*Кандидат мистецтвознавства, доцент кафедри  
загального та спеціалізованого фортепіано  
ОНМА ім. А.В.Нежданової*

**Анотація.** У статті порушується питання стильової еволюції у західноєвропейській культурі, представленій архітектурним та музичним мистецтвами. Висувається ідея про співвідношення матеріального та духовного засад у архітектурі та музиці. Автор досліджує загальні тенденції та відмінності в цих видах мистецтва, проводить паралелі архітектурних споруд та музичних творів у певну епоху у різних країнах. Досліджується зв'язок релігійної ідеї у розвитку музичних форм і жанрів та у культових спорудах.

Визначаються категорії стилю, його характерні риси в історичному, національному, культурологічному аспектах. У дослідженні демонструється закономірність «прикордонних» стильових напрямів та його найяскравіших представників. Також аналізуються приклади стильової ретроспективи пізніших епох стосовно більш ранніх, включаючи давні епохи.

Автор проводить аналогію між музичними ладами та ордерами в архітектурі; між ступенями ладу, як музичного поняття, та ступенями у будинках, а також архітектурними категоріями та деякими елементами будови людського організму. Приділяється увага значенню акустичних аспектів, звукових вібрацій в архітектурі та музиці, а також колористики у будинках та музичних творах, включаючи «програмну» музику та інтер'єр. Наводяться приклади еволюції різних музичних жанрів, і навіть музичних інструментів. Розглядається естетичний аспект деяких музичних інструментів як складових оздоблення.

Проводяться паралелі між декором архітектурних будівель та орнаментикою у музиці, у зв'язку з певним стильовим напрямком. Розглядаються моменти формоутворення – основний сполучної архітектури та музики, еволюції форми у цих видах мистецтва. Еволюція стилів в архітектурі та музиці проглядається на тлі історичних подій, що формують стильову наступність.

**Ключові слова:** стиль, еволюція стилів; загальний енергоінформаційний простір; риторичні постаті, християнська символіка; архітектоніка музичних творів; композиція в архітектурі та музиці; полістилістика; мода та стиль.

## SOCIOCULTURAL LANDSCAPES OF SACRED MEMORIAL SPACES

<sup>1</sup>Yeksarova N.

eksareva@odabe.edu.ua, ORCID: 0000-0003-2493-1216

<sup>2</sup>Poteichuk/Varharaki J.

j.poteichuck@gmail.com, ORCID: 0009-0000-5299-7373

<sup>1</sup>Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture

Didrichson St., 4, Odessa, 65029, Ukraine

<sup>3</sup>Yeksarov V.

va.eksarev@gmail.com ORCID: 0000-0010-1800-0500

<sup>2</sup>Cherkasy State Technological University, Cherkasy, Ukraine

**Annotation.** We live in an era of increased mortality in our country, and thus the theme of death, both as a philosophical-metaphysical concept and as a daily reality, permeates the work of many cultural and artistic figures in Ukraine. Death has been understood in various ways, often signifying not merely the end of existence, but a transition to a new form of life. Funerary structures (architecture of death) serve as gateways or portals to another world. Many architects have posited that architecture begins at the burial site - "the space of lived experience." Sacred spaces are unique in their ability to achieve such a profound phenomenological rooting in their environment. The forms and spaces of these sites transcend the mundane and the momentary in their search for eternal truths, perfection, and divinity.

Churches, memorials, historical buildings (tombs), symbolic attributes, morgues, and spatial planning collectively shape the spiritual landscape of traditional funerary culture. Within the context of social interaction, there exists a triad of nature, architecture, and people. The "gaze of the era" and social landscapes reflect dominant views and values, showcasing cultural and national identities. Thus, the spiritual landscapes of sacred places, arising at the intersection of emotions and abstractions, can be characterized as emotional (sensitive) or tactile landscapes.

Aggressive materialism has deliberately shattered all symbols and values of the previous era "to smithereens" in Odesa and its region. Alongside the significant loss of temples, sacred sites such as the First Christian Cemetery, the Jewish Cemetery, monastic cemeteries, and the Resurrection Skete have also been destroyed. The burial grounds of Odesa are an integral part of our lives and serve as evidence of what once transpired in our land; in fact, they function as open-air museums. In Ukraine, there is no law protecting spaces of memory, and many historical graves are in decay, 99% of which are not listed in the registers of monuments, despite being incredible works of art.

**Keywords:** memorial spaces, funerary culture, socio-cultural landscapes, architectural religious environment, preservation

**Relevance of the study.** *Memento mori* is an ancient Latin expression that means "remember that you must die." It was used not to denote a fatalistic approach to death but rather as a way to appreciate life. The theme of life and death invites philosophical contemplation and an understanding of the symbolism of memory conditions,

The specialized environment of burial spaces, created by a shared culture based on religious beliefs, cultural rituals, and burial customs, differs from other urban and architectural spaces. The awareness of death necessitates the act of returning the body to the earth (burial), leading to specific requirements for the environment. The culture of communities shapes an integral architectural environment of cemeteries, which, in turn, influences the quality of visits by mourners and the way the deceased are remembered through memorials as representations of memory [1].

Ecological, cultural, and economic factors have shaped the landscapes of memory spaces over the centuries. At the center of funerary architecture and culture is the human body, which has been placed in grand pyramids, mausoleums, tombs, or shared graves. Along with the right to a personal burial site, a complex and highly individualized funerary culture has emerged. A grave, whether simplified or professionally designed, possesses a powerful significance: it embodies the individual, and architects can enhance or solidify their presence in the world through memorials. However, the power of the grave as a place of memory has increasingly diminished with the rise of cremation and modern societal views and attitudes.

According to the ancient Roman concept of *Genius loci*, every entity has its spirit, its guardian angel. This spirit gives life to people and places, accompanying them from birth to death and defining their character or essence. The greatest significance lies in the harmony with the spirit of the locality where a person's life unfolds. The individual is an integral part of the environment. The term "*dwelling*" is used to denote the total relationship between a person and a place. Historically, the search for a burial site and the creation of memory spaces have been foundational to urban planning. For centuries, the coexistence of cemeteries and churches was very close - "mini-cemeteries" in church crypts and the actual cemetery surrounding the church. Today, this situation has radically changed; there are virtually no examples of cemeteries being established around newly built churches [2]. The public organization "Ukraine Incognito" aims to trace the social structure of regions and explore the ancient cemeteries of Ukraine, which are mostly neglected or destroyed. During the expedition, the team investigated over 730 ancient cemeteries in Vinnytsia, Khmelnytskyi, Odesa, and Ternopil regions, and has completed research in Lviv region [3].

The theme of this work is connected to important scientific and practical tasks—to explore and document memory spaces, their significance, and to ensure the hereditary development of the genetic code of sacred space landscapes.

**Analysis of recent research and publications.** Books, scientific articles, dissertations, laws on the preservation of natural and cultural heritage, historical plans, and relevant websites have been analyzed. Significant works and published materials include:

- on the phenomenon, structure, and spirit of place by K. Dey [4] and K. Norberg-Schulz [5];
- on "places of memory" by P. Nora as the memorial heritage of any community [6];
- on architectural phenomenology by E. Husserl, M. Heidegger, L. Moholy-Nagy, and others;
- on "other spaces" by Foucault (*heterotopic places*) [7];
- on "the space of absence" by R. Etlin, where cemeteries are defined as "places of paradoxes - neither the space of the living nor the place of death";
- on cemeteries as historical records of landscape design by J. Loudon;
- on "the other city" by K. Scarpa with a sense of formal poetry in architecture.

A significant contribution to the theoretical foundation of the research and preservation of the historical heritage of Odesa has been made by Timofeev V., Pribiega L., Bezv V., Vecherzky V., Lisenko V., Motyreeva N., Meshcheryakov V., Grekov A., Yeksaryova N., and others. The historical burials of Galicia and Lviv have been comprehensively examined by researchers from Lviv Polytechnic. For instance, Boyko H. highlighted the issue of ancient Jewish cemeteries from the 16th to 19th centuries as objects of cultural heritage in the western region of Ukraine [8]. The Jewish spiritual constitutions of Lviv, including the synagogue and cemetery, were studied in the work of S. Ivanov and Yu. Kryvoruchko [9]. The spiritual-functional symbiosis of the cemetery and church was discussed in an article by Stasyuk O., who emphasized that the spiritual environment cannot be conceived without artistic content. In line with contemporary challenges and tasks, the same author addressed the formation of new military cemeteries in the historical cities of Galicia [10].

Despite the significant work of "Ukraine Incognito" in researching ancient cemeteries across five regions of Ukraine, there is a lack of studies on the characteristics of burial formations of different confessions, particularly in multinational cities like Odesa and the surrounding region; the

development of methodologies and measures for preserving specific memory spaces and all elements of this important heritage. Factual data on the history, architecture, and cultural significance of cemeteries in Odesa, Lviv region, and other cities in Ukraine are presented on relevant websites [11, 12]. An analysis of sources has shown that experts from various fields have studied certain aspects of the subject related to their own disciplinary areas. In addition to architectural aspects, cemeteries also offer a rich field for urban, spatial, historical, anthropological, and social research, as well as the dynamics of socio-cultural landscapes through burial customs and culture.

**Purpose.** The aim of the research is to systematize the characteristics, prerequisites, and evolution of the phenomenon of sacred spaces of the dead (*Dead Space*); to examine the conceptual and typological varieties, the conditions for the formation of their socio-cultural landscapes, as well as contemporary approaches and directions for the formation of memory spaces (of death).

The main emphasis of the work is placed on the importance of dialogue between the public and the architectural profession for the development of quality burial spaces. As a result of analyzing the historical aspects of public memorial places, it is anticipated that their significance as spaces for the living and the dead will be revealed. Special attention is to be given to the exploration of "dead" space as a cultural environment for society, which should be designed, managed, and utilized as a qualified architectural environment.

**Research objectives.** Historical materials from the "Architectural Encyclopedia of the Second Half of the 19th Century" by G. Baranovsky, Volume 1, have been utilized, which presents compositions and structures created based on religious rituals and the cult of the deceased [13].

Factual information about the cemeteries of Odesa and their condition has been gathered from municipal websites [12,14,15]. The current state of research practices, preservation efforts, and directions for the reconstruction and restoration of traditional elements of well-known cemeteries and crypts in Vienna have been examined [16,17,18]. Contemporary trends towards the transformation of sacred spaces into green zones and solutions for the transformation of memorial spaces have been explored. The contributions of renowned architects to the hereditary development of historical memorial spaces have also been considered.

The research methodology involves contextual and comparative analysis of phenomenological concepts in architecture; a comprehensive analysis of the categorical apparatus of architectural phenomenology; and the issues of space in architecture.

Different functional actions and requirements necessitate different environments to be successful. "Having a place" is usually understood in a quantitative, functional sense, with spatial distribution and the provision of necessary dimensions. A number of architectural theorists have turned to phenomenology as a means of understanding and describing reality to address the challenges of their discipline. This method has been developed by philosophers throughout the 20th century and has primarily been applied in psychology, ethics, and aesthetics. The "architecture of place" possesses a certain autonomy as a geographical and temporal context (Fig.1). According to A. Rappoport, "poetic" phenomenology of architecture "deals not with a fixed sign, but with the experience of direct and active aesthetic perception of the environment." [19]. Phenomenological experiences of "space, texture, and light" have been examined by S. Hall, R. Abraham, D. Haiduk, and others. The theoretical system of phenomenological understanding of architecture includes three groups of categories: the first group: corporeality, embodiment, material, nature; the second group: place, context, center, home, boundary; the third group: the act of construction, ritual, architectural performativity.

During this research, the role of sacred memory spaces in providing a cultural environment for public use of memorial sites, which need to be designed, managed, and utilized as a qualified built environment, is anticipated to be revealed.





Fig.1 Sacred space of memory Cimetiere des Rois, Geneva

I am interested in three things: time, death, God.

*Poet A. Vvedensky, 1920s.*

**Presentation of the main material.** The emotional foundation of the environment of any temple, sacred places, and their figurative content is the spiritual principle - God, Spirit, Idea as an ideal. The atmosphere of the environment and complexes intended for spiritual communication is formed as a work of art. The design of these spaces is based on the "embeddedness" of religious types of environments in the life of society [20]. The structure of space for the dead is formed as a combination of various aspects: pragmatic, sensually perceived, archetypal space of universal patterns, cultural space, abstract space of logic, expressive space of art, and other forms. K. N.-Schulz emphasized that space cannot be perceived purely as a geometric abstraction or as an object of visual perception, thus he used the concept of "existential space" or "space of lived experience" [5].

Sacred memory spaces are typically formed by a series of historical and contemporary objects intended to preserve traditional burial culture: temples, chapels; grave burials, including catacombs; cremation burials (columbaria and ossuaries); memorials and cemetery crosses; crypts; meditative and memorial gardens, green recreational areas; entrance elements (portal) and cemetery infrastructure. The concept of "place of memory" (fr. *lieu de mémoire*), introduced by French scholar P. Nora in the early 1980s, represents the unity of the spiritual and the material, which later became a symbolic element of the heritage of the national memory of the community. Places that embody national memory include monuments (of culture and nature), holidays, emblems, ceremonies in honor of people or events, farewell and funeral speeches, and eulogies [6].

Burial sites are places of memory for various cultures, rooted in spatial, temporal, and bodily experiences evoked by the location. They are not merely resting places for the body but active spaces where the deceased assume a social role, and the temporality of death is marked by rituals. In many cultures, cemeteries are sacred places that require special consideration upon entry, when crossing the "portal." Therefore, the French philosopher M. Foucault classified them as heterotopic spaces (*hetero* - other, *topos* - place) [7]. Based on this concept, dead spaces do not fit into conventional classifications of environmental complexes and create a unique atmosphere within the urban context.

Significant examples of various burial complex constructions include: Egyptian mastabas and pyramids (*houses for eternity*); burial mounds and mausoleums; cave burials in mountainous regions; crypts (underground passages, hiding places) and tombs (*lower churches*); gravestones (*sepulcrum*); hewn coffins in forests, houses on stumps, and birdhouse-like structures above graves. The notion of dead spaces as mere conduits to the past, honoring loved ones, is not entirely complete; they have always been sites of innovation and reinterpretation in art, architecture, and design. They compellingly demonstrate identity, making them fertile ground for socio-cultural, historical-archival, and architectural research.

The catacomb burial culture in the southern steppe of the Black Sea emerged during the Bronze Age when bodies were placed in niches and sealed. With the spread of Christianity, burials near or within churches became prevalent, symbolizing an important spiritual continuity for the afterlife. However, during this period, as M. Foucault argues, an "obsession with death as a disease" arose, known as the "urban fear" of disease outbreaks and epidemics [7]. Individualized cemeteries with single graves for families, marked with the names of each person, emerged on the outskirts of large cities in the 18th century. A monumental type of cemetery formed, featuring large buildings filled with symbolism through crosses, altars, and other religious elements. This place also represented family status and reinforced heritage and memory.

In the Middle Ages, wealthy individuals were buried in churches, while the poor were interred in *campielli dei morti* (small fields of the dead), which were hellishly damp and overcrowded with patches of earth. The campielli were ultimately closed in 1837, and the deceased from Venice began to be sent across the lagoon to San Michele, which was entirely dedicated to the dead [21]. This place is mythically associated with Charon, the ferryman of the dead in Greek mythology.

At the old cemeteries of Odesa, tombs from the 19th and 20th centuries have been preserved, featuring a vast array of architectural styles and forms, which served as the final resting places for members of the aristocracy, families of industrialists, and merchants. The most common structures were substantial constructions made of shell limestone and valuable stone types, adorned externally and internally with bas-reliefs and high-reliefs, statues, and vases; there were also chapel-tombs, pavilions, and wooden houses in the old-believer cemeteries of the region [15].

The tombs provided reliable protection for the remains from the looting that graves often experience. A house for the dead, a crypt (from Polish - *sklepienie*), is a structure with a burial chamber located above ground or in a basement. The prototype of crypts is the Holy Sepulcher. In Europe, since the 14th century, crypts began to be built as separate structures in Italy and then in other countries. They served as burial places for important and noble figures, thus being monumental and highly decorated.

The historical landscape of Odesa in the 19th and early 20th centuries is notable for its diversity of ethnic and religious affiliations among residents: Ukrainians, Russians, Italians, French, Germans, Poles, Jews, Tatars, Armenians, and many others have coexisted for centuries. This mutual intertwining of cultures formed the foundation of the unique atmosphere of a thriving port city. Burial sites are important carriers of each nation's culture. The area of the first memory places in Odesa was limited, leading to the eventual necessity of establishing new ones [14]. The preserved crypts of the Second Christian Cemetery of Odesa are small structures that align with classical architectural models [13]. They were used for the burial of a single deceased person or family members. Family crypts typically resembled small chapels with domes and crosses on top (Fig.2).



Fig. 2. (left to right) Crypt, 1899; Yanchesky's Crypt, 1917; Cornet Kubash's Crypt, 1903, Odessa

They were built not only in public burial sites but also on private estates. These crypts hold historical and cultural value, and visiting them is both interesting and educational. They remind us of prominent individuals and inform us about historical events, drawing visitors' attention to the cultural, artistic, and architectural features of different eras, thus connecting the past, present, and future.

However, not all tombs have withstood the test of time and weather conditions; many are in unsatisfactory condition. Since there were almost no trees in the region, all burial steles and gravestones in the form of crosses were made of stone, particularly shell limestone, which has led to many of them weathering away, and some have become "illegible." Gravestones of Armenian origin, steles, and gravestones from the Balkans have been included in the UNESCO World Heritage list. Cossack crosses have been one of the symbols of our country for over 400 years, yet they are still not included in the register of monuments and are not studied properly.

An example of using underground space for the burial of a single family is the church dedicated to Saint Nicholas and Saint Martyr Ariadne (now the Cathedral of Saint Righteous John of Kronstadt), which was built and consecrated in 1902 according to the design of the famous Odesa architect Yu. M. Dmytrenko at the Greek Charity Society's almshouse (Fig.3).



Fig. 3 Church in the name of Saint Nicholas and the Holy Martyr Ariadne, 1902, Odessa

The crypt of the church was arranged as a tomb for eight members of the family of the Greek patron merchant of the 1st guild, M. M. Mavrokordato. After the actions of the "fighters against the church," the temple remained in a semi-ruined state for many years, and only in 2016 were the repair works of the crypt completed. Significant work remains to be done for the full restoration of the temple.

Militant materialism deliberately destroyed all symbols during World War I (1914-1918), two revolutions (1905, 1917), and the Civil War (1917-1920). During World War II, many monuments and steles in the cemeteries of Odesa were repurposed for the practical needs of residents or turned into rubble. During the Soviet era, the practice of construction (as in the case of the Resurrection Skete) or demolition of sacred sites, such as the Jewish cemetery, was widespread. The territory of the Resurrection Skete, founded in 1846, is a vivid example of the tragic fate of sacred spaces in Odesa. Today, the skete represents an abandoned area (4.54 hectares) with objects of cultural and historical heritage and semi-ruined buildings (Soviet modernism) of the former sanatorium "Red Stars." The wellness complex was built in 1970 directly on the territory of the historical burial site. The Resurrection Skete retains elements of the planning structure and individual architectural objects related to the life and activities of prominent Odesa entrepreneurs, architects, philanthropists, and

public figures. The skete has influenced the urban development of the historical district of the city - Sredniy Fontan. Several objects on its territory are works by renowned architects - F. Morandi, A. Todorov, V. Dombrovsky. The liquidation and absence of external attributes - gravestones, fences, gates - do not signify the disappearance of the memorial site, as the burials remain underground.

For a long time, various views on the issue of caring for burial sites have existed and continue to exist. It is traditionally believed that a cemetery should be self-sustaining. In some cultures, there is a belief that any interference in the "life" of sacred places disturbs the peace of the deceased. Undoubtedly, the sacred sites of our city and country lack support from the state, private funds, and attention from researchers to ensure the sustainable development of historical heritage. Austria demonstrates excellent experience in preserving historical heritage, including the restoration and rehabilitation of historical burials. These "places for the dead" have become a kind of open-air museum and social centers []. A significant interest lies in the research and practical contributions of Austrian architects, restorers, and managers - the regulatory framework, solutions to organizational and financial issues, methodologies for documenting historical memorial sites, techniques for preserving the authentic environment of Vienna's burials, and the adaptation and development of places for the dead, known as the Architecture of the Afterlife [16,17,18].

An overview of the formation of sacred sites has shown how their symbolism, forms, and placement within the urban fabric reveal the identity of different cultures. From small gravestones around churches, closely tied to religious worship, to meticulously arranged quarters on the outskirts of cities, the later models of park cemeteries and crematoria reflect the needs and lifestyles of their time. Unique natural landscapes, such as mountainous areas with their slopes and outcrops, are themselves works of art and worthy monuments to the deceased.

The concept of cemeteries and perspectives on them are currently changing: there is a desire to transform these large spaces into public green areas with numerous functions for social interaction and recreation. There are many examples of transforming historical burial sites into social parks without religious symbolism. For instance, the historic cemetery of the Kings (named after the street) - Cimetiere des Rois (Cimetiere de Plainpalais), founded in 1482, covering an area of 28,000 m<sup>2</sup>, where more than 300 local figures are buried (the so-called "Pantheon of Genevans"), has functioned as an open public green space in the center of Geneva since 1945. Here, dendrologists conduct tours, and residents relax and meditate (Fig.4).



Fig. 4. Public green space Cimetiere des Rois, Geneva. Top view

It was the possibility of building a bridge between the living and the dead that inspired (Nikolaus Hirsch, Michel Müller) to create the Museum of Immortality for Design Week in Mexico (Fig.5) In their view, architecture does not help the dead but helps preserve their memory among the living [22].

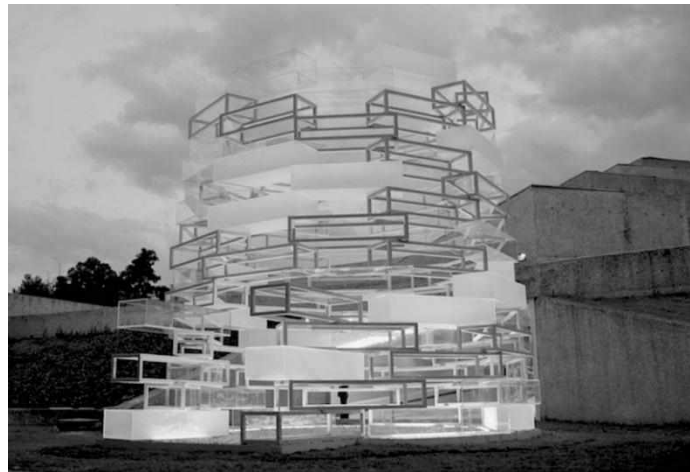


Fig.5 Museum of Immortality, N. Hirsch, M. Muller

After nearly 200 years of operation, the unique San Michele cemetery (the only cemetery in Venice) ceased to meet the needs, leading to a competition in 1998 that envisioned the construction of new columbaria, a chapel, and a crematorium, as well as the expansion of the territory through a platform on a new island [21,23]. The idea of the accepted project by D. Chipperfield is to create enclosed majestic courtyards that unite buildings, walls, burial niches, and landscape, in contrast to the linear arrangement of tombs that currently exists (Fig.6). The author believes that the proposed design aims to create a sense of overall unity and dignity without controlling every detail, for example, by leaving space for inscriptions and flowers.



Fig.6 San Michele burial ground, architect D. Chipperfield, 1998-2017

Architect K. Scarpa viewed the cemetery as a philosophical commentary on the question of death and space for future generations. "I wanted to show some ways in which you could approach death in a social and civic context, and moreover, what sense death has in the ephemerality of life" [24]. The Brion Vega Cemetery in Northern Italy best illustrates his manifesto of geometry and the influence of light (Fig.7)



Fig.7 Brion Vega Cemetery, architect K. Scarpa

Contemporary architects are literally striving to breathe more life into architecture for the dead, designing symbolic landscapes of memory that radiate beauty, tranquility, and a sense of intrigue.

**Conclusions.** The death of vast masses of the population after yet another Apocalypse transforms into a powerful tool for socialization and the formation of cultural identity... of the living and the dead. Life and death meet most closely in the war within the turbulent vortex of the forces of good and evil. The purpose of "dead spaces" is to help share grief, express feelings, and provide emotional recovery through social meanings. Cemeteries are special sacred spaces that should be evaluated in terms of their symbolic, social, spatial, cultural, ecological, and recreational aspects, as well as the principles of their design. This is a specialized architectural environment that differs from other urban spaces by its own culture. The principles of designing "dead places" and their architecture are determined by religious beliefs and funeral customs.

Many memorial sites, over the years of destruction and lack of attention from the community and authorities, have gradually turned into "forgotten" places, losing monuments, crypts, and decorative elements. Cemeteries have taken on the care of buildings and works of art, as well as the overall preservation of traditional cemetery culture. In fact, they have been transformed into property zones defined by cemetery administrations, masons, and users of this space, rather than being shaped by architects, planners, and engineers.

Changing society's attitude towards "other" spaces and stopping their destruction is a priority task for preserving the socio-cultural landscapes of heritage and its inheritable development. Taking into account international experience, interdisciplinary research is necessary to restore the lost characteristics of architecturally qualified spaces, including architectural, urban, sociological, historical, and theological studies, as well as developing urban programs with public involvement. It is advisable to continue transforming historical cemeteries into park zones with the possible



organization of excursion routes, which will contribute to smart long-term investments in the city's infrastructure.

For this, it is necessary to prepare specific action programs and highly qualified personnel on industry issues, particularly those related to innovative methods and technologies for the preservation and inheritable development of cultural heritage.

**Prospects for further research.** A significant contribution to the sustainable development of sacred places would be the development of project concepts for their preservation and implementation of emergency measures.

## References

- [1.] Housing the dead. Essays by Ken Worpole // Source: <https://www.architectural-review.com/essays/the-power-of-the-grave-as-the-locus-of-remembrance-has-been-increasingly-relinquished> (retrieved 31.10.2016)
- [2.] Stasyuk O. /Cemetery and church: artistic environment and spiritual and functional symbiosis. /Architectural Studies Vol. 6, No. 1, 2020, pp. 18-25, // Source: <https://arch-studies.com.ua/uk/journals/tom-6-1-2020/tsvintar-i-tsyrkva-mistyetskye-syeryedovishchye-ta-dukhovno-funktsionalniy-simbioz>
- [3.] Простежити соціальний устрій регіону: як "Україна Інкогніта" досліджує давні українські цвинтарі / I. Soroka //Source: <https://suspilne.media/culture/682828-prosteziti-socialnij-ustrij-regionu-ak-ukraina-inkognita-doslidzue-davni-ukrainski-cvintari/> (retrieved 17.02.2024)
- [4.] Day Ch. /Places of the Soul: Architecture and Environmental Design as a Healing Art // Routledge, 2013, 312 p. ISBN 9780415702430
- [5.] About the phenomenon, structure and spirit of the place in K. Norberg-Schultz / Architectural Journal. //Source: <https://archvestnik.ru/2008/09/02/o-fenomene-strukture-i-duhe-mesta-u-k-norberg-shulca/> (retrieved 02.09.2008)
- [6.] Nora, P. /The realms of memory: Rethinking the French past. //New York, Columbia University Press. 1997. 14 p.
- [7.] Foucault, M. /Des espaces autres. Hétérotopies. //Conférence au Cercle d'études architecturales, 14.03.1967, in *Architecture, Mouvement, Continuité*, no 5, 1984, pp. 46-49. //Source: <https://foucault.info/documents/heterotopia/foucault.heteroTopia.fr/> (retrieved Since 1998)
- [8.] Boyko H. /Jewish cemeteries in the architectural landscape of Eastern Galicia: preservation problems and state of research // Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic". Series: "Architecture" No. 1 (9), 2023, pp. 243-250 // Source: <https://ena.lpnu.ua:8443/server/api/core/bitstreams/1035a94b-7b63-4169-88b2-d441cd9eacff/content>
- [9.] Ivanov S. O. /Lviv Jewish spiritual constitutions: synagogue and cemetery / S. O. Ivanov, Yu. I. Kryvoruchko. Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic". Series: "Architecture" No. 585, 20007
- [10.] Stasyuk O. /Formation of new military cemeteries in historical cities of Galicia. / Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic". Series: "Architecture" No. 1 (9), 2023  
// Source: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2023/may/30413/17.pdf>
- [11.] Cemeteries of Lviv: History, Architecture and Cultural Significance // Source: <https://reporter.zp.ua/cvintari-lvova-wnq.html>
- [12.] Cemeteries of Odessa /Odessa portal //Source: <https://odportal.com.ua/uliza/pogost.html>
- [13.] Architectural encyclopedia of the second half of the 19th century / G. Baranovsky. St. Petersburg: Published by the editors of the magazine "Builder", 1902-1908.

- Volume I. Architecture of confession. 1902. XXII, 500 pp.; ill.  
<https://tehne.com/library/baranovskiy-g-v-arhitekturnaya-enciklopediya-vtoroy-poloviny-xix-veka-s-peterburg-1902-1908>
- [14.] History of Odessa Cemeteries: Why Are There So Many of Them and Where Do We Walk on Graves // Source: <https://ukraina.ru/20181104/1021583737.html> (retrieved 14.07.2022)
- [15.] Crypts and tombs of the Second Christian Cemetery // Source: <https://odessahistory.net/ua/long-story/sklepy-i-usypalnicy-2-hristianskogo-kladbischa> (retrieved 14.07.2022)
- [16.] Nachrichten der Initiative Denkmalschutz. Friedhöfe und Denkmalschutz? /Denkma(i)l Nr. 12 / Okt.-Jän. 2012/13 ISSN 2219–2417 // Source: [https://www.initiative-denkmalschutz.at/denkmail/Denkmail\\_Nr\\_12\\_web.pdf](https://www.initiative-denkmalschutz.at/denkmail/Denkmail_Nr_12_web.pdf)
- [17.] Between Memory and Oblivion - The Jewish Cemeteries in Vienna /T. Corbett // Source: <https://www.lbi.org/news/between-memory-and-oblivionthe-jewish-cemeteries-in-vienna/> (retrieved 14.06.2016)
- [18.] „Neuzeitliche Bestattungsplätze in Wien aus archäologischer Sicht“ /Doctoral Thesis by Th. Pototschnig. Vienna, 2017 p.434 // Source: <https://theses.univie.ac.at/detail/43215>
- [19.] Rappaport A.G. Life and Death in Architecture. / Tower and Labyrinth. Blog Articles // Source: [https://papardes.blogspot.com/2012/12/blog-post\\_2.html/](https://papardes.blogspot.com/2012/12/blog-post_2.html/) (retrieved 02.12.2012)
- [20.] Shimko V. /Architectural design. Fundamentals of theory (environmental approach) //Architecture-S. 2009, 408 p. ISBN 978-5-9647-0167-5
- [21.] San Michele Cemetery Venice, Italy.1998–2017 //Source: <https://davidchipperfield.com/projects/san-michele-cemetery>
- [22.] Museum of Immortality at Design Week Mexico //Source: <https://archidea.com.ua/ideas/installations/359677-muzey-bessmertiya-na-design-week-mexico> (retrieved 20.07.2017)
- [23.] David Chipperfield's sober extension of San Michele island cemetery in Venice <https://www.wallpaper.com/architecture/san-michele-island-cemetery-venice-italy-david-chipperfield-architects> (retrieved November 2018 issue of Wallpaper\* (W\*237)
- [24.] 10 of the World's Most Iconic Cemeteries, Mausoleums, and Crematoriums. / Brion Cemetery in San Vito d'Altivole, Italy. Architect: Carlo Scarpa. 1978 // Source: <https://www.artsy.net/article/artsy-editorial-these-cemeteries-are-architectural-masterpieces-and-elegant-memorials-to-the-dead> (retrieved 09.08.2016)

## СОЦІАЛЬНО-КУЛЬТУРНІ ПЕЙЗАЖІ САКРАЛЬНИХ ПРОСТОРІВ ПАМ'ЯТІ

<sup>1</sup>Єксарьова Н.

eksareva@odabe.edu.ua, ORCID: 0000-0003-2493-1216

<sup>2</sup>Потейчук/Варгаркі Ю.

j.poteichuck@gmail.com, ORCID: 0009-0000-5299-7373

<sup>1</sup>*Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture  
 Didrichson St., 4, Odessa, 65029, Ukraine*

<sup>3</sup>Єксарьов В.

va.eksarev@gmail.com; ORCID: 0000-0010-1800-0500

<sup>2</sup>*Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна*

**Анотація.** Ми живемо в епоху підвищеної смертності людей у нашій країні, тому тема смерті як філософсько-метафізична і як повсякденно реальна проходить через творчість багатьох діячів культури і мистецтва України. Смерть людини розумілася по-різному і

означала не стільки кінець існування, скільки перехід до якогось нового життя, і надгробні споруди (архітектура смерті) ставали воротами/порталом в інший світ. Багато архітекторів вважали, що архітектура починається з місця поховання - «простору життєвого досвіду». Рідко досягають такої ж феноменологічної вкоріненості об'єкта в середовищі, як сакральні простори. Форми і простори цих місць долають буденність і одномоментність сприйняття в пошуках вічних істин, досконалості та божественності.

Церкви, меморіали, історичні будівлі (склепи), символічні атрибути, морги, планування складають духовний пейзаж традиційної поховальної культури. У контексті соціальної взаємодії існують природа, архітектура і люди. «Погляд епохи», соціальні краєвиди відображають домінантні погляди, цінності, відображають культурні та національні ідентичності. Тому духовні краєвиди сакральних місць, що виникають на перетині емоцій та абстракцій, характеризують як емоційний (сенситивний) або дотиковий пейзаж.

Войовничий матеріалізм навмисно руйнував усі символи, цінності попередньої епохи "вщент" в Одесі та регіоні. Крім значної кількості храмів, втрачено і зруйновано такі сакральні місця, як Перший християнський цвинтар, Єврейське кладовище, цвинтарі при монастирях, Воскресенський скит та інші. Території поховань Одеси є невід'ємною частиною життя та свідченням того, що колись відбувалось на теренах нашого краю, фактично це музеї під відкритим небом. В Україні немає закону про захист просторів пам'яті, багато історичних поховань знаходяться в занепаді, 99 % з яких не внесені в реєстри пам'яток, водночас це неймовірні витвори мистецтва.

**Ключові слова:** меморіальні простори, поховальна культура, соціально-культурні пейзажі, архітектурне релігійне середовище, збереження.

## ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Божко Кирило Валентинович** – аспірант. Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Україна.

Сфера досліджень і наукові інтереси: відродження та ревіталізація деградуючих територій тканини міста, збереження архітектурної спадщини. ORCID: 0000-0003-2849-0948, Web of Science Researcher KFT-0501-2024.

**Бредньова Віра Петрівна** – канд. техн. наук, доцент, професор кафедри нарисної геометрії та інженерної графіки. Архітектурно - художній інститут.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна.

Сфера досліджень і наукові інтереси: удосконалення методологічних і методичних принципів викладання графічних дисциплін на основі компетентного підходу, дослідження сучасного стану системи вищої освіти.

ORCID: 0000-0002-3005-2384

Scopus Author ID: 58976370800

**Вахніченко Олександра Віталіївна** – канд. арх., доцент кафедри дизайну архітектурного середовища, Архітектурно - художній інститут.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна.

Сфера досліджень і наукові інтереси: архітектура та містобудування; ревіталізація міського середовища, громадський простір міста.

ORCID: 0000-0002-1244-8852,

Scopus Author ID: 57219052756

**Гук Валерій Іванович** – доктор тех. наук, професор кафедри дизайну архітектурного середовища, Архітектурно - художній інститут. Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна.

Сфера досліджень і наукові інтереси: теорія транспортних потоків, урбаністика, інтегрована інфраструктура міського середовища.

ORCID: 0000-0003-4198-7027

**Долгіх Тетяна Олексіївна** – архітектор, старший викладач кафедри дизайну архітектурного середовища, Архітектурно - художній інститут. Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна.

Сфера досліджень і наукові інтереси: Параметрична архітектура. Використання комп'ютерних технологій у створенні параметричної архітектури.

ORCID: 0000-0002-3572-0716,

**Дубровська Галина Миколаївна** – кандидат мистецтвознавства, доцент кафедри загального та спеціалізованого фортепіано.

Одеська Національна Музична академія ім. А.В.Нежданової. Україна

Сфери наукових інтересів: філософія культури. Розвиток фортепіанної гри у студентів різних спеціалізацій музичних вузів.

ORCID: 0000-0002-0248-3822

**Єксарьова Надія Максимівна** – канд. арх., доцент, професор кафедри архітектурних конструкцій, Архітектурно - художній інститут.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна.

Сфера досліджень та наукових інтересів: спадкоємний розвиток і соціально-екологічна реабілітація містобудівної та архітектурної спадщини, архітектурні несучі системи, методика освіти вищої школи.

ORCID: 0000-0003-2493-1216

**Єксарьов Володимир Анатольович** – канд. арх., доцент, доцент кафедри Промислового та цивільного будівництва. Черкаський державний технологічний університет, Україна.

Сфера досліджень та наукових інтересів: архітектурне та містобудівне проектування, реконструкція, реставрація спадщини, архітектурні конструкції, методика проектування.

ORCID: 0000-0010-1800-0500

**Заварза Іван Олександрович** – асистент кафедри дизайну архітектурного середовища, Архітектурно - художній інститут.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна.

Сфера досліджень і наукові інтереси: архітектурна екологія, дослідження історії архітектурного середовища, теорія і методика дизайну інтер'єру.

ORCID: 0009-0005-5844-2498

**Запорожцева Олена Володимирівна** – доктор тех. наук, доцент кафедри організації дорожнього руху Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Сфера досліджень і наукові інтереси: закономірності транспортних та пішохідних потоків.

ORCID: 0000-0002-4975-8643

**Кара Георгій Михайлович** – аспірант кафедри процесів та апаратів в технології будівельних матеріалів, Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна.

Сфера досліджень і наукові інтереси: 3-D технології в будівництві та архітектурі; Технології тривалого сканування в адитивному виробництві.

**Кондратюк Володимир Михайлович** – аспірант кафедри містобудування. Архітектурно - художній інститут. Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна.

Сфера досліджень і наукові інтереси: проблеми, перспективи та принципи ландшафтно-рекреаційного планування комплексів колишніх морських портів, новітні тенденції комплексів морських портів.

ORCID: 0000-0002-2457-2949

**Константинов Петро Валентинович** – к.т.н., доцент кафедри процесів та апаратів в технології будівельних матеріалів, Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна.

Сфера досліджень і наукові інтереси: Працездатність відбійних пристроїв з

гумовотехнічних виробів при циклічному навантаженні; 3-D технології в будівництві та архітектурі.

ORCID: 0000-0001-7708-6955,

Scopus Author ID: 59235498000.

**Колесников Олександр Євгенович** – старший викладач кафедри архітектури. Харківська державна академія дизайну та мистецтв, Україна.

Сфера досліджень і наукові інтереси: теорія та історія архітектури, засоби тимчасового використання міського простору.

ORCID: 0009-0001-6897-4720.

**Кубриш Наталія Романівна** – кандидат мистецтвознавства, доцент кафедри Рисунок, живопису та архітектурної графіки, Архітектурно - художній інститут. Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна.

Сфера досліджень і наукові інтереси: історія та теорія образотворчого мистецтва; проблеми та перспективи сучасної мистецької освіти; новітні тенденції архітектури та дизайну.

ORCID: 0000-0002-9441-214X.

Web of Science DOI: 10.18662/po/13.1/394,

Web of Science DOI:

10.18662/po/13.1Sup1/430

Scopus DOI:

10.1080/00233609.2024.2428209

**Кур'ян Владислав Вадимович** – доктор філософії, асистент кафедри містобудування, Архітектурно - художній інститут. Одеська державна академія будівництва та архітектури. Сфера досліджень і наукові інтереси: Містобудівні основи просторового планування та озеленення міського середовища в умовах інтенсивної урбанізації.

ORCID: 0000-0002-5943-7085.

**Масленнікова Вікторія Вікторівна** – канд. екон. наук, доцент доцент кафедри надійності та міцності машин і споруд ім. В.Я. Аніловича. Державний біотехнологічний університет, Україна, м. Харків

Сфера досліджень і наукові інтереси:

використання досягнень та методів «зеленої архітектури» в плануванні території населених пунктів  
ORCID: 0000-0002-9694-8271  
Web of Science Researcher ID ABH-7349-2022  
Scopus Author ID: 58563416800

**Носаль Степан Степанович** – архітектор, асистент кафедри рисунку, живопису та архітектурної графіки. Архітектурно - художній інститут. Одеська державна академія будівництва та архітектури.  
Сфера досліджень і наукові інтереси: Архітектура та містобудівництво, Дизайн архітектурного середовища та його вплив на людину.  
ORCID: 0009-0001-6904-7611

**Овсянник Александр Петрович** – архітектор, асистент кафедри містобудування, Архітектурно - художній інститут. Одеська державна академія будівництва та архітектури.  
Сфера досліджень і наукові інтереси: Транспортна структура у великих містах.  
ORCID: 0009-0002-6131-3062,

**Олешко Лідія Іванівна** – старший викладач кафедри рисунку, живопису та архітектурної графіки, Архітектурно - художній інститут. Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна.  
Сфера досліджень і наукові інтереси: проблеми та перспективи сучасної мистецької освіти; новітні тенденції архітектури.  
ORCID: 0000-0002-2988-5346.

**Піщев Давид Олегович** – доктор філософії, асистент кафедри дизайну архітектурного середовища, Архітектурно - художній інститут. Одеська державна академія будівництва та архітектури.  
Сфера досліджень і наукові інтереси: Теоретико-методологічні аспекти проектування тематичних комплексів дозволя.

ORCID: 0000-0003-2602-5102,

**Піщев Олег Віталійович** – канд. тех. наук, старший викладач кафедри архітектурних конструкцій. Одеська державна академія будівництва та архітектури.  
Сфера досліджень і наукові інтереси: модифіковані керамзитобетони і фіброкерамзитобетони для тонкостінних конструкцій гідротехнічних і транспортних споруд, зокрема залізобетонних плавучих.  
ORCID: 0009-0007-7533-3378

**Піщева Тетяна Іванівна** – канд. тех. наук, доцент кафедри архітектурних конструкцій. Одеська державна академія будівництва та архітектури.  
Сфера досліджень і наукові інтереси: Ефективні конструктивні рішення будівельних конструкцій, будівель і споруд різного призначення.  
ORCID: 0000-0002-1096-2567

**Потейчук/Варгараки Юлія Миколаївна** – аспірант кафедри архітектурних конструкцій, Архітектурно - художній інститут. Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна.  
Сфера досліджень та наукових інтересів: збереження культурної спадщини та реставрація архітектурних пам'яток, формування сакральної архітектури, відродження традицій іконопису.  
ORCID: 0009-0000-5299-7373

**Руденко Аліна Олександрівна** – доктор філософії, старший викладач кафедри архітектури будівель і споруд. Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, Україна.  
Сфера досліджень і наукові інтереси: архітектура та містобудування; відновлення деградуючих виробничих територій, дослідження громадських просторів, формування універсального коду міста.  
ORCID: 0000-0001-5416-7306,  
Scopus Author ID: 57219057474.

**Самойлова Олександра Михайлівна** – аспірант, старший викладач кафедри рисунку, живопису та архітектурної графіки, Архітектурно - художній інститут.



Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна.

Сфера досліджень і наукові інтереси: теорія та методологія дизайну; біоніка та біодизайн, інтерпретації біонічних форм в архітектурі та дизайні; дисципліни художнього циклу в спеціальній освіті.  
ORCID: 0000-0002-0748-519X

**Сандлер Альберт Кирилович** – канд. тех. наук, доцент кафедри теорії автоматичного управління та обчислювальної техніки. Національний університет "Одеська морська академія", Україна.  
Сфера досліджень і наукові інтереси: системи автоматичного проектування; системи технічної діагностики складних технічних комплексів та споруд.  
ORCID: 0000-0002-0709-0542  
Scopus Author ID: 57478595100

**Сторожук Світлана Сергіївна** – канд. архітектури, в. о. завідувачки кафедри містобудування, Архітектурно - художній інститут. Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна.  
Сфера досліджень і наукові інтереси: Містобудівні основи просторового планування приморських територій з курортно-рекреаційними функціями.  
ORCID: 0000-0001-8390-7190,  
Web of Science Researcher ID: KYP-3365-2024

**Суханов Володимир Генадійович** – доктор технічних наук, професор, директор Архітектурно художнього інституту ОДАБА.  
Сфера досліджень і наукові інтереси: реконструкція та реставрація об'єктів історико-культурної спадщини, філософія архітектури, сучасні технології проектування та будівництва.  
ORCID: 0000-0003-2371-181X

**Топал Світлана Степанівна** – канд. тех. наук, доцент кафедри дизайну архітектурного середовища. Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна.  
Сфера досліджень і наукові інтереси: середовище життєдіяльності людини.

Формування, існуючий стан, подальший розвиток з метою гуманізації, забезпечення сталого розвитку та ефективного використання територій.  
ORCID: 0000-0001-8330-4066

**Хороян Наталя Петрівна** – канд. архітектури, доцент кафедри дизайну архітектурного середовища. Архітектурно - художній інститут.  
Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна.  
Сфера досліджень і наукові інтереси: історія та теорія архітектури, урбаністика і сталий розвиток, розвиток архітектурних шкіл та напрямів сучасної архітектури.  
ID ORCID: 0000-0002-0889-8826

**Шаповалов Микита Романович** – аспірант кафедри архітектури будівель та споруд, Архітектурно - художній інститут. Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна.  
Сфера досліджень і наукові інтереси: проблеми та перспективи реновації промислових будівель під житлову архітектуру;  
ORCID: 0009-0002-0114-3508

**Шаталюк Денис Андрійович** – аспірант кафедри інноваційних технологій у дизайні архітектурного середовища. Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова.  
Сфера досліджень і наукові інтереси: комунікативний інструментарій віртуальної реальності в аналізі, моделюванні та проектуванні архітектурного середовища  
ORCID: 0000-0001-6798-2262

## AUTHOR INFORMATION:

**Kyrylo Bozhko**, PhD student. O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine.

Research area and scientific interests: revival and revitalization of degrading areas of the city fabric, preservation of architectural heritage.

ORCID: 0000-0003-2849-0948,

Web of Science Researcher KFT-0501-2024.

**Vira Brednyova**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Descriptive Geometry and Engineering Graphics. Architectural and Art Institute. Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine.

Research area and scientific interests: improvement of methodological and methodological principles of teaching graphic disciplines based on a competent approach, research of the current state of the higher education system.

ORCID: 0000-0002-3005-2384

Scopus Author ID: 58976370800

**Iryna Bulakh**, Doctor of Architecture, Associate Professor of the Department of Design of Architectural Environment. Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture, Ukraine.

Research area and scientific interests: urban planning foundations of territorial and spatial development of the system of children's medical complexes; architectural and urban planning aesthetics and symbolization.

ORCID: 0000-0002-3264-2505,

Web of Science Researcher ID: V-4802-2018

Scopus Author ID: 36080512900

**Oleksandra Vakhnichenko**, Candidate of Architecture, Associate Professor of the Department of Design of Architectural Environment, Architectural and Art Institute. Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine.

Research area and scientific interests:

architecture and urban planning; revitalization of the urban environment, public space of the city.

ORCID: 0000-0002-1244-8852

Scopus Author ID: 57219052756

**Valeriy Huk**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Design of Architectural Environment, Architectural and Art Institute. Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine.

Research area and scientific interests: theory of transport flows, urban planning, integrated infrastructure of the urban environment.

ORCID: 0000-0003-4198-7027

**Tetyana Dolgikh**, architect, senior lecturer at the Department of Design of Architectural Environment, Architectural and Art Institute. Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine.

Research area and scientific interests: Parametric architecture. Use of computer technologies in the creation of parametric architecture.

ORCID: 0000-0002-3572-0716,

**Galina Dubrovska**, Candidate of Art History, Associate Professor of the Department of General and Specialized Piano. A.V Nezhdanova Odesa National Academy of Music, Ukraine

Research area and scientific interests: philosophy of culture, development of piano playing for students of various specialties at music universities.

ORCID: 0000-0002-0248-3822

**Nadiya Yeksarova**, Candidate of Architecture, Associate Professor, Professor of the Department of Architectural Structures, Architectural and Art Institute. Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine.

Research and scientific interests: sustainable development and socio-ecological rehabilitation of urban and architectural heritage, architectural load-bearing systems, higher education methodology.

ORCID: 0000-0003-2493-1216

**Volodymyr Yeksarov**, Candidate of Architecture, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Industrial and Civil Engineering. Cherkasy State Technological University, Ukraine.

Research area and scientific interests: architectural and urban planning design, reconstruction, restoration of heritage, architectural structures, design methodology.  
ORCID: 0000-0010-1800-0500

**Ivan Zavarza**, Assistant Professor of the Department of Design of Architectural Environment, Architectural and Art Institute. Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine.

Research area and scientific interests: architectural ecology, research into the history of the architectural environment, theory and methodology of interior design.  
ORCID: 0009-0005-5844-2498

**Olena Zaporozhtseva**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the The Department of road traffic management and safety, Kharkiv national automobile & highway university, Ukraine.  
Research area and scientific interests: regularities of transport and pedestrian flows.  
ORCID: 0000-0002-4975-8643

**Heorgy Kara**, Postgraduate Student, Department of Processes and Devices in Building Materials Technology, Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine.

Research area and scientific interests: 3-D technologies in construction and architecture; Long-term scanning technologies in additive manufacturing.

**Volodymyr Kondratiuk**, postgraduate student of the Department of Urban Planning. Architectural and Art Institute. Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine.

Research area and scientific interests: problems, prospects and principles of landscape and recreational planning of complexes of former seaports, latest trends of seaport complexes.  
ORCID: 0000-0002-2457-2949

**Petro Konstantinov**, Ph.D., Associate Professor of the Department of Processes and Devices in Building Materials Technology, Odesa State Academy of Civil Engineering and

Architecture, Ukraine.

Research area and scientific interests: Performance of shock absorbers made of rubber products under cyclic loading; 3-D technologies in construction and architecture.  
ORCID: 0000-0001-7708-6955,  
Scopus Author ID: 59235498000.

**Oleksandr Kolesnikov**, Senior Lecturer, Department of Architecture. Kharkiv State Academy of Design and Arts, Ukraine.

Research area and scientific interests: theory and history of architecture, means of temporary use of urban space.  
ORCID: 0009-0001-6897-4720.

**Nataliya Kubrysh**, Candidate of Art History, Associate Professor of the Department of Drawing, Painting and Architectural Graphics, Architectural and Art Institute. Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine.

Research areas and scientific interests: history and theory of fine arts; problems and prospects of modern art education; latest trends in architecture and design.  
ORCID: 0000-0002-9441-214X.

Web of Science DOI: 10.18662/po/13.1/394,

Web of Science DOI:

10.18662/po/13.1Sup1/430

Scopus DOI:

10.1080/00233609.2024.2428209

**Vladislav Kurian**, Doctor of Philosophy, Assistant Professor of the Department of Urban Planning, Architectural and Art Institute. Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine.

Research area and scientific interests: Urban planning foundations of spatial planning and greening of the urban environment in conditions of intensive urbanization.  
ORCID: 0000-0002-5943-7085.

**Viktoriia Maslennikova**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Reliability and Strength of Machines and Structures named after V.Ya. Anilovich, State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine.

Research area and scientific interests: use of achievements and methods of "green

architecture" in the planning of the territory of settlements

ORCID: 0000-0002-9694-8271

Web of Science Researcher ID ABH-7349-2022

Scopus Author ID: 58563416800

**Stepan Nosal**, architect, assistant professor of the Department of Drawing, Painting and Architectural Graphics. Architectural and Art Institute. Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture.

Research area and scientific interests: Architecture and urban planning, Design of the architectural environment and its impact on humans.

ORCID: 0009-0001-6904-7611

**Alexander Ovsyankin**, architect, assistant of the Department of Urban Planning, Architectural and Art Institute. Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine.

Research area and scientific interests: Transport structure in large cities.

ORCID: 0009-0002-6131-3062,

**Lidiya Oleshko**, Senior Lecturer, Department of Drawing, Painting and Architectural Graphics, Architectural and Art Institute. Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine.

Research area and scientific interests: problems and prospects of modern art education; latest trends in architecture.

ORCID: 0000-0002-2988-5346.

**David Pishchev**, Doctor of Philosophy, Assistant Professor of the Department of Design of Architectural Environment, Architectural and Art Institute. Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine.

Research area and scientific interests: Theoretical and methodological aspects of designing thematic leisure complexes.

ORCID: 0000-0003-2602-5102,

**Oleg Pishchev**, Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, Department of Architectural Structures. Odesa State Academy

of Civil Engineering and Architecture, Ukraine.

Research area and scientific interests: modified expanded clay concretes and expanded clay concretes for thin-walled structures of hydraulic and transport structures, in particular reinforced concrete floating structures.

ORCID: 0009-0007-7533-3378

**Tetyana Pishcheva**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Architectural Structures. Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine.

Research area and scientific interests: Effective constructive solutions for building structures, buildings and structures for various purposes.

ORCID: 0000-0002-1096-2567

**Julia Poteichuk/Varharaki**, postgraduate student of the Department of Architectural Structures, Architectural and Art Institute. Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine.

Research area and scientific interests: preservation of cultural heritage and restoration of architectural monuments, formation of sacred architecture, revival of icon painting traditions.

ORCID: 0009-0000-5299-7373

**Alina Rudenko**, Doctor of Philosophy, Senior Lecturer, Department of Architecture of Buildings and Structures.

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine.

Research area and scientific interests: architecture and urban planning; restoration of degrading industrial areas, research of public spaces, formation of a universal city code.

ORCID: 0000-0001-5416-7306,

Scopus Author ID: 57219057474.

**Oleksandra Samoylova**, postgraduate student, senior lecturer of the Department of Drawing, Painting and Architectural Graphics, Architectural and Art Institute. Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine.

Research area and scientific interests: theory and methodology of design; bionics and biodesign, interpretations of bionic forms in

architecture and design; disciplines of the art cycle in special education.  
ORCID: 0000-0002-0748-519X

**Albert Sandler**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Automatic Control Theory and Computer Engineering. National University "Odesa Maritime Academy", Ukraine.  
Research area and scientific interests: automatic design systems; technical diagnostics systems of complex technical complexes and structures.  
ORCID: 0000-0002-0709-0542  
Scopus Author ID: 57478595100

**Svitlana Storozhuk**, candidate of architecture, acting head of the Department of Urban planning, Architectural and Art Institute. Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine.  
Research area and scientific interests: Urban planning foundations of spatial planning of coastal territories with resort and recreational functions.  
ORCID: 0000-0001-8390-7190,  
Web of Science Researcher ID: KYP-3365-2024

**Volodymyr Sukhanov**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of the Architectural and Art Institute Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine.  
Research area and scientific interests: reconstruction and restoration of objects of historical and cultural decline, philosophy of architecture, modern technologies of design and everyday life.  
ORCID: 0000-0003-2371-181X

**Svitlana Topal**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Architectural Environment Design. Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine.  
Research area and scientific interests: human living environment; formation, current state, further development for the purpose of humanization, ensuring sustainable development and effective use of territories.  
ORCID: 0000-0001-8330-4066

**Natalia Khorodian**, Candidate of Architecture, Associate Professor of the Department Design of Architectural Environment. Architectural and Art Institute.  
Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine.  
Research areas and scientific interests: history and theory of architecture, urbanism and sustainable development, development of architectural schools and trends in modern architecture.  
ORCID: 0000-0002-0889-8826

**Mykyta Shapovalov**, postgraduate student of the Department of Architecture of Buildings and Structures, Architectural and Art Institute. Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine.  
Research area and scientific interests: problems and prospects of renovation of industrial buildings for residential architecture;  
ORCID: 0009-0002-0114-3508

**Denys Shataliuk**, Postgraduate student of the Department of Innovative Technologies in the Design of the Architectural Environment. O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine.  
Research area and scientific interests: communicative tools of virtual reality in the analysis, modeling and design of the architectural environment  
ORCID: 0000-0001-6798-2262

## З М І С Т

## РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРА ТА МІСТОБУДУВАННЯ

**Вахніченко О., Руденко А.**ФОРМУВАННЯ ГРОМАДСЬКИХ ПРОСТОРІВ ЯК ЗАСІБ ПОКРАЩЕННЯ  
СОЦІОКУЛЬТУРНИХ ПРОЦЕСІВ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА ..... 6**Колесников О., Божко К.**

URBAN VOIDS МІСТА ХАРКОВА ..... 25

**Кондратюк В.**ГРОМАДСЬКІ ПРОСТОРИ В ПОРТОВИХ КОМПЛЕКСАХ: СТВОРЕННЯ  
ПРИВАБЛИВОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ МЕШКАНЦІВ ТА ВІДВІДУВАЧІВ..... 42**Кур'ян В.**ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДЕТЕРМІНАНТ ФОРМУВАННЯ ЗЕЛЕНОЇ  
ІНФРАСТРУКТУРИ МІСТ В ІСТОРИЧНІЙ РЕТРОСПЕКТИВІ ЗГІДНО ЕТАПІВ  
ВДОСКОНАЛЕННЯ ТА ТРАНСФОРМАЦІЇ ..... 56**Масленнікова В.**

НОВИЙ ФОРМАТ СТАЛОГО ДИЗАЙНУ «ЗЕЛЕНОЇ АРХІТЕКТУРИ» ..... 70

**Овсянкін О., Носаль С.**

СУЧАСНЕ РІШЕННЯ ЗАХИСНИХ СПОРУД ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ..... 80

**Сторожук С.**ОСОБЛИВОСТІ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ТА СТІЙКОГО РОЗВИТКУ  
ПРИБЕРЕЖНИХ ЗОН ..... 91**Хороян Н.**

ЛОКАЛЬНЕ ТА ГЛОБАЛЬНЕ В СУЧАСНІЙ АРХІТЕКТУРНІЙ ПРАКТИЦІ ..... 105

**Шаповалов М.**ПРИНЦИПИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ОБ'ЄМНО-ПРОСТОРОВИХ РІШЕНЬ  
ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ ПРИ РЕНОВАЦІЇ ПІД ЖИТЛОВІ БУДИНКИ..... 122**Шаталюк Д.**КОМУНІКАТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У  
СУЧАСНІЙ ПРОЄКТНІЙ ПРАКТИЦІ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ПАРТИСИПАТИВНІ  
ПРАКТИКИ ..... 135РОЗДІЛ 2. ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ІСТОРИКО-АРХІТЕКТУРНОЇ  
СПАДЩИНИ**Заварза І.**РЕГІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ НАПРЯМКУ «ЦЕГЛЯНИЙ МОДЕРН» В  
АРХІТЕКТУРІ МІСТА ХАРКОВА..... 149



**Топал С.**

ВИЗНАЧЕННЯ ГОЛОВНИХ АСПЕКТІВ АНАЛІЗУ СТАНУ СЕРЕДОВИЩА  
ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ІСТОРИЧНОГО МІСТА..... 170

**РОЗДІЛ 3. ДИЗАЙН АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА****Долгіх Т., Суханов В.**

ВПЛИВ ПАРАМЕТРИКИ НА ІНТЕР'ЄР ТА ЙОГО ОБЛАДНАННЯ В  
ПАРАМЕТРИЧНИХ БУДІВЛЯХ..... 182

**Кубриш Н., Самойлова О., Олешко Л.**

ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ БІОНІЧНОГО НАПРЯМУ В АРХІТЕКТУРІ ТА ДИЗАЙНІ  
СЕРЕДОВИЩА ..... 197

**РОЗДІЛ 4. АРХІТЕКТУРНО – ХУДОЖНЯ ОСВІТА****Бредньова В.**

ФОРМУВАННЯ ГРАФІЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТУДЕНТІВ ПЕРШОГО  
КУРСУ АРХІТЕКТУРНИХ І ХУДОЖНІХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ..... 215

**РОЗДІЛ 5. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ  
В АРХІТЕКТУРІ****Гук В., Запорожцева О.**

ДИЗАЙН-КОНЦЕПЦІЯ ДО АВТОМАГІСТРАЛЕЙ І ТРАНСПОРТНИХ  
КОРИДОРІВ УКРАЇНИ ..... 229

**Константинов П., Сандлер А., Кара Х.**

ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ 3D СКАНУВАННЯ ТА АДИТИВНОГО  
ВИРОБНИЦТВА В НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ..... 238

**Піщев О., Піщев Д., Піщева Т.**

ГОЛОВНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ БЕЗПЕЧНОГО СЕРЕДОВИЩА  
ЧОРНОМОРСЬКОГО УЗБЕРЕЖЖЯ ТА ЇХ ЗАХИСТ УРИВЧАСТИМИ  
ХВИЛЕЛОМАМИ ..... 254

**Сандлер А.**

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ТРАДИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ - ЧИ МОЖЛИВЕ  
ПОЄДНАННЯ? ..... 264

**Сандлер А.**

ВОЛОКОННО-ОПТИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ  
ВИСОТНИХ АРХІТЕКТУРНИХ СПОРУД ..... 274

**РОЗДІЛ 6. ЕСТЕТИКО – ФІЛОСОФСЬКІ АСПЕКТИ АРХІТЕКТУРИ****Дубровська Г.**

ЕВОЛЮЦІЯ СТИЛІВ У ЗАХІДНОЄВРОПЕЙСЬКІЙ АРХІТЕКТУРІ ТА МУЗИЦІ .... 290

**Єксарьова Н., Потейчук/Варгараки Ю., Єксарьов В.**

СОЦІАЛЬНО-КУЛЬТУРНІ ПЕЙЗАЖІ САКРАЛЬНИХ ПРОСТОРІВ ПАМ'ЯТІ..... 309



---



---

**CONTENTS**
**SECTION 1. ARCHITECTURE AND URBANISM****Vakhnichenko O., Rudenko A.**

FORMATION OF PUBLIC SPACES AS A MEANS OF IMPROVING OF SOCIO-CULTURAL PROCESSES OF THE URBAN ENVIRONMENT..... 6

**Kolesnikov O., Bozhko K.**

URBAN VOIDS OF THE CITY OF KHARKIV..... 25

**Kondratiuk V.**

PUBLIC SPACES IN PORT COMPLEXES: CREATING AN ATTRACTIVE ENVIRONMENT FOR RESIDENTS AND VISITORS..... 42

**Kurian V.**

FUNCTIONAL ANALYSIS OF THE DETERMINANT OF THE FORMATION OF GREEN INFRASTRUCTURE OF URBAN ENVIRONMENT IN A HISTORICAL RETROSPECTIVE ACCORDING TO THE STAGES OF IMPROVEMENT AND TRANSFORMATION ..... 56

**Maslennikova V.**

NEW FORMAT OF SUSTAINABLE DESIGN OF “GREEN ARCHITECTURE”..... 70

**Ovsyankin O., Nosal S.**

MODERN SOLUTION FOR DUAL-PURPOSE PROTECTIVE STRUCTURES..... 80

**Storozhuk S.**

FEATURES OF RATIONAL USE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF COASTAL ZONES..... 91

**Khoroian N.**

LOCAL AND GLOBAL DIMENSIONS IN CONTEMPORARY ARCHITECTURAL PRACTICE ..... 105

**Shapovalov M.**

PRINCIPLES OF IMPROVEMENT OF VOLUME-SPATIAL SOLUTIONS OF INDUSTRIAL FACILITIES DURING RENOVATION FOR RESIDENTIAL BUILDINGS..... 122

**Shataliuk D.**

COMMUNICATIVE TOOLKIT OF VIRTUAL REALITY IN MODERN DESIGN PRACTICE AND ITS IMPACT ON PARTICIPATORY PRACTICES ..... 135

**SECTION 2. PROBLEMS OF PRESERVING HISTORICAL AND ARCHITECTURAL HERITAGE****Zavarza I.**

REGIONAL FEATURES OF THE BRICK ART NOUVEAU DIRECTION IN THE ARCHITECTURE OF THE CITY OF KHARKIV..... 149

**Topal S.**

IDENTIFYING THE MAIN ASPECTS OF ANALYSING THE CONDITION OF THE HISTORIC CITY'S LIVING ENVIRONMENT ..... 170

### SECTION 3. DESIGN OF ARCHITECTURAL ENVIRONMENT

**Dolgikh T., Sukhanov V.**

THE INFLUENCE OF PARAMETRICS ON THE INTERIOR AND ITS EQUIPMENT IN PARAMETRIC BUILDINGS..... 182

**Kubrysh N., Samoylova O., Oleshko L.**

PROSPECTS OF THE BIONIC APPROACH IN ARCHITECTURE AND ENVIRONMENTAL DESIGN ..... 197

### SECTION 4. ARCHITECTURAL AND ARTISTIC EDUCATION

**Brednyova V.**

FORMATION OF GRAPHIC COMPETENCES OF FIRST YEAR ARCHITECTURE AND ART STUDENTS ..... 215

### SECTION 5. THE MODERN TECHNOLOGIES AND ENERGY SAVING IN ARCHITECTURE

**Huk V., Zaporozhtseva O.**

DESIGN CONCEPT TO MOTORWAYS AND TRANSPORT CORRIDORS IN UKRAINE ..... 229

**Konstantinov P., Sandler A., Kara H.**

IMPLEMENTATION OF 3D SCANNING AND ADAPTIVE MANUFACTURING TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS ..... 238

**Pishchev O., Pishchev D., Pishcheva T.**

THE BASIC PRINCIPLES FOR THE FORMATION OF A SAFE ENVIRONMENT ON THE BLACK SEA COAST AND ITS PROTECTION WITH THE DISCONTINUOUS BREAKWATERS ..... 254

**Sandler A.**

LATEST TECHNOLOGIES AND TRADITIONAL MATERIALS - IS A COMBINATION POSSIBLE? ..... 264

**Sandler A.**

FIBER-OPTICAL EQUIPMENT FOR TECHNICAL DIAGNOSTICS OF HIGH-RISE ARCHITECTURAL STRUCTURES ..... 274

### SECTION 6. AESTHETIC-PHILOSOPHICAL ASPECTS OF ARCHITECTURE

**Dubrovskaya G.**

EVOLUTION OF STYLES IN WESTERN EUROPEAN ARCHITECTURE AND MUSIC ..... 290

**Yeksarova N., Poteichuk/Varharaki J., Yeksarov V.**

SOCIOCULTURAL LANDSCAPES OF SACRED MEMORIAL SPACES..... 309

## ВИМОГИ

до оформлення статей у збірнику наукових праць

### «НАУКОВІ ПРОБЛЕМИ АРХІТЕКТУРИ ТА МІСТОБУДУВАННЯ»

До публікації приймаються наукові статті за тематикою наукових досліджень:

1. Архітектура та містобудування.
2. Проблеми збереження історико-архітектурної спадщини.
3. Дизайн архітектурного середовища.
4. Архітектурно-художня освіта.
5. Сучасні технології та енергозбереження в архітектурі.
6. Естетико-філософські аспекти архітектури.

**Електронний файл** повинен бути створений у редакторі Word і збережений у форматі \*.doc, \*.docx. Назва файлу повинна містити номер тематики публікації та прізвище першого автора (наприклад, 5 Іванов.doc). Текст статті повинен бути ретельно відредагований, перевірений автором та завірений його підписом. За помилки у наданих матеріалах відповідальність несе автор наукового рукопису.

**Формат тексту.** Статті подаються англійською або українською мовою і друкуються мовою оригіналу. Текстова частина статті набирається на аркушах формату A4 шрифтом Times New Roman 12 пт через одинарний інтервал, вирівнюється по ширині сторінки, верхнє поле 3 см інші поля по 2 см, абзацний відступ - 1,0 см.

**Обсяг статті** – приблизно від 10 до 20 сторінок разом з анотаціями, включаючи бібліографічні посилання.

**Правила при наборі текстів:**

- текст вирівнюється по ширині;
- не допускається заміна тире знаком дефіса і навпаки;
- сторінки не нумеруються;
- не допускається створення абзацу клавішею Tab і знаками пробілу;
- виділення фрагменту тексту можливе курсивом (підкреслення не допускається);
- бібліографічні посилання подаються у квадратних дужках у тексті статі та у списку літератури.

**Перша цифра** – номер у списку літератури, друга – номер сторінки. Для позначення діапазону сторінок (наприклад, 5-7) використовується знак тире без пропусків. Нумери сторінок, які відносяться до одного джерела, розділяються крапкою з комою.

Наприклад: [4, с.25], [4, с.25-27], [4, с.25; 7, с.32-33], [17-21].

**Графічні матеріали.** Всі нетекстові об'єкти повинні бути створені з використанням засобів Microsoft Word (Microsoft Excel Chart, Microsoft Equation).

Рисунки (діаграми, фото) і таблиці мають бути пронумеровані, мати назву та розміщуватися після першого посилання на них у тексті (рис. 1) або (табл 1.).

Ілюстрації приймаються в растровому форматі \*.jpg і повинні бути достатньо контрастними. Роздільна здатність має бути 300 точок на дюйм (на реальний розмір зображення у тексті статті). Кожний рисунок вставляється у таблицю з двох рядків: верхній містить безпосередньо зображення, нижній – підпис з номером рисунку. Вирівнювання змісту таблиці – по центру (підписуються шрифтом Times New Roman 11 кеглем).

**Статті, що не відповідають цим вимогам**, до розгляду не приймаються. Представлені матеріали підлягають додатковому рецензуванню провідними фахівцями за відповідними науковими напрямками. Статті, які не відповідають вимогам фахового журналу, можуть бути повернуті авторам на доопрацювання або отримують відмову.

**Подання матеріалів:**

- Матеріали направляти на e-mail [zbirnyk-das@odaba.edu.ua](mailto:zbirnyk-das@odaba.edu.ua), [tulena@odaba.edu.ua](mailto:tulena@odaba.edu.ua).

- В листі обов'язково вказати тематику публікації.
  - Після надходження матеріалів редакційна колегія збірника їх перевіряє, редагує (за потреби), погоджує з автором, направляє на рецензування. Після позитивної рецензії приймається оплата.
  - Файли підписати за прикладом: **1 Коваль\_Стаття; 1 Коваль\_Оргвнесок.**
  - Опубліковані статті розміщуються на сайті збірника: <https://ptiart.wixsite.com/ogasa>
- Збірник виходить 1 раз на рік (травень – червень поточного року).  
Статті у збірник №3 приймаються до **31 січня 2025 р.**

#### Обов'язкові структурні елементи статті:

**УДК** «Друкується зліва звичайним шрифтом»

*«пропустити рядок»*

#### **НАЗВА СТАТТІ**

«по центру великими напівжирними літерами»

*«пропустити рядок»*

**Ініціали автора та прізвище** – справа напівжирним шрифтом;

Адреса електронної пошти, ORCID: \*\*\*\*\_\*\*\*\*\_\*\*\*\*\_\*\*\*\*

*Місце роботи, місто, країна* – справа курсивом

*«пропустити рядок»*

**Анотація.** Обсяг не менше 1800 знаків для анотації англійською мовою і не менше 1000 знаків українською мовами. Текст анотації друкується звичайним шрифтом. Перед кожною анотацією наводяться назва статті мовами відповідно до мови анотації, ініціали та прізвище автора, адреса електронної пошти, ORCID, місце роботи автора.

Анотація повинна містити короткий зміст статі включно з постановкою проблеми, метою статті, викладом основного матеріалу та висновками.

**Ключові слова:** після кожної анотації на відповідних мовах – не більше 10 слів або словосполучень.

*«пропустити рядок»*

**Структура статті.** Наукове дослідження повинне публікуватися вперше та включати в науковий апарат наступні елементи:

**Актуальність дослідження.**

**Постановка проблеми в загальному вигляді.**

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.**

**Мета.**

**Задачі дослідження.**

**Виклад основного матеріалу.**

**Висновки.**

**Перспективи подальших досліджень.**

**Література** (повинна містити сучасні джерела інформації не старіше 2019 року випуску; електронні джерела містять правильні посилання).

*«пропустити рядок»*

Слово **Література / References** – по центру

*«пропустити рядок»*

Оформлення бібліографії - згідно з Національним стандартом України «Інформація та документація. Бібліографічні посилання. Загальні положення та правила складання. «ДСТУ 8302-2015», нумерація джерел у квадратних дужках [...], кількість бібліографічних посилань від 14 до 21+.

**References** - Оформлення публікації згідно зі стандартом APA з обов'язковим зазначенням DOI:\*\*\*\*\* або URL адреси публікації

Прізвище, ініціали автора (ів). (Рік). Назва статті англійською мовою. Назва періодичного видання англійською мовою, Том (Випуск), Сторінки, DOI:\*\*\*\*\* або URL адреси публікації.



*Наукове видання*

**Колектив авторів**

**НАУКОВІ ПРОБЛЕМИ  
АРХІТЕКТУРИ ТА МІСТОБУДУВАННЯ**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ  
ВИПУСК № 3**

---

**SCIENTIFIC PROBLEMS OF  
ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING**

**COLLECTION OF SCIENTIFIC WORKS  
ISSUE № 3**

*Українською та англійською мовою*

Підписано до друку 10.04.2025р.  
Формат 60х84/8. Папір офсетний. Гарнітура TimesNewRoman  
Друк офсетний. Ум. друк. арк. 21,39. Наклад 300 прим.  
Зам. №1007/1

Надруковано з готового оригінал-макета у друкарні «Апрель»  
ФОП Бондаренко М.О.  
65045, м. Одеса, вул. В. Арнаутська, 60  
Тел: +38 (048) 235 79 76  
[info@aprel.od.ua](mailto:info@aprel.od.ua)