ISSN 2076-815X (print)
ISSN 2522-9206 (online)

МІСТОБУДУВАННЯ ТА ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ

87
2024

Київ-КНУБА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

МІСТОБУДУВАННЯ ТА ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ

Науково-технічний збірник

Заснований у 1998 році

Випуск №87

Київ КНУБА 2024

УДК 711.11; 711.112

Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник / Головн. ред. М.М. Дьомін. – К., КНУБА, 2024. – Вип. 87. – ***407*** **с.**

DOI 87: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2023.87

Українською та англійською мовами.

В збірнику висвітлюються інженерні та економічні проблеми теорії і практики містобудування, територіального планування, управління містобудівельними системами і програмами, комплексної оцінки, освоєння, розвитку, утримання та реконструкції територій і житлової забудови, розглядаються нагальні питання містобудівного кадастру, розвитку населених пунктів, їх інженерної та транспортної інфраструктури.

Urban development and spatial planning: Scien.-tech. journal / Chief editor M. Domin. – K., KNUCA, 2024. – Issue 87. – ***407*** **p.**

In Ukrainian and English languages.

The scientific journal highlights the engineering and economic problems of the theory and practice of urban planning, territorial planning, management of urban planning systems and programs, comprehensive assessment, development, development, maintenance and reconstruction of territories and residential buildings, considers urgent issues of the urban cadastre, development of settlements, their engineering and transport infrastructure.

Головний редактор - член-кореспондент НАМ України, Народний архітектор України, докт. архітектури, професор Дьомін М.М. (КНУБА).

Редакційна колегія: докт. техн. наук, професор Банах В.А. (ЗДІА); докт. техн. наук, професор Барабаш І.В. (ОДАБА); канд. архітектури, доцент Булах І.В. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Габрель М.М. (НУ «ЛП»); докт. техн. наук, професор Гук В.І. (ХНУБА); докт. техн. наук, професор Дудар І.Н. (ВНТУ); докт. архітектури, професор Івашко Ю.В. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Карпінський Ю.О. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Катушков В.О. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Линник І.Е. (ХНАМГ); докт. техн. наук, професор Лященко А.А. (КНУБА); канд. техн. наук, доцент Мамедов А.М. (заст. головн. редактора, КНУБА); Заслужений будівельник України, докт. архітектури, професор Орленко М.І. (КНУБА); канд. техн. наук, професор М.М. Осєтрін (заст. головн. редактора, КНУБА); докт. архітектури, професор Осиченко Г.О (ХНАМГ); Народний архітектор України, докт. архітектури, професор Панченко Т.Ф. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Плешкановська А.М. (КНУБА); канд. техн. наук, доцент Приймаченко О.В. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Семко О.В. (ПНТУ ім. Ю. Кондратюка); докт. техн. наук, професор Сингаївська О.І. (КНУБА); Народний архітектор України, докт. архітектури, професор Слєпцов О.С. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Татарченко Г.О. (СНУ ім. В. Даля); докт. архітектури, професор Тімохін В.О. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Тімченко Р.О. (КТУ);докт. техн. наук, професор Ткачук О.В. (НУВГП); доцент Чередніченко П.П. (відп. секретар, КНУБА); докт. архітектури, професор Шульга Г.М. (НУ "ЛП"); докт. техн. наук, професор Шульц Р.В. (КНУБА); іноземні члени редколегії: докт. хабілітований, професор Григлєвські Петр (Інститут історії мистецтв університету м. Лодзі, Польща); докт. хабілітований, професор Кобилярчик Юстина (Краківська Політехніка ім. Т. Косцюшки, Польща); докт. хабілітований, професор Кушнєж-Крупа Домініка (Краківська Політехніка ім. Т. Косцюшки, Польща); докт. наук, професор Маршал Тадеуш (Університет «Лодзька політехніка», Польща); докт. хабілітований, професор Папржица Кристина (Краківська Політехніка ім. Т. Косцюшки, Польща).

Рекомендовано до видання вченою радою Київського національного університету будівництва і архітектури, протокол №26 від 25 жовтня 2024 року.

На замовних засадах

© Київський національний університет будівництва і архітектури, 2024

DOI: 10.32347/2076-815x.2024.87.3-22
УДК 728

Буланов Д.В.,
d.v.bulanov@nuwm.edu.ua, ORCID: 0009-0000-1977-7782,
Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне

РОЗВИТОК СТРУКТУРИ ЖИТЛОВОЇ БЛОК-СЕКЦІЇ В АРХІТЕКТУРІ УКРАЇНИ 1950-Х РОКІВ І ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В ЗАБУДОВІ ЗАПОРІЖЖЯ

У 1950-х роках в Українській РСР активно розвивалося масове житлове будівництво. Цей період характеризується розробкою і впровадженням перших серій типових проектів багатоквартирних житлових будинків, що мало на меті швидке вирішення житлової проблеми у містах республіки і продемонструвати турботу держави про її громадян. Забудова житлових кварталів здійснювалась на основі комплексного підходу, який передбачав озеленення, благоустрій, інженерне облаштування території, прокладання інженерних мереж. Основним критерієм ефективності рішень типової організації просторів на містобудівному рівні і архітектурно-планувальної структури – на об'єктному – була їх економічність. Мета статті – здійснення аналізу об'ємно-просторових та архітектурно-планувальних рішень житлових блок-секцій перших масових серій (серія 11, А та Б), які використовувалися при проектуванні житлової забудови середньої поверховості в містах Української РСР у 1950-х роках; здійснити порівняльний аналіз їх розпланування в контексті економічності та соціальної перспективи заселення; продемонструвати використання названих типових проектів у забудові Запоріжжя. Теоретичне обґрунтування нових підходів до формування типологічної структури нової житлової забудови та апробацію рішень здійснювали Академія архітектури та спеціалізовані проектні інститути.

Ключові слова: архітектура; масове житлове будівництво; житловий квартал; типове проектування; житлова блок-секція; Україна; Запоріжжя.

Постановка проблеми. Проблема розвитку структури житлової блок-секції в архітектурі України має глибокі корені, що сягають радянських часів, коли масове будівництво житлових будинків за типовими проектами було основним методом вирішення житлової проблеми. Загальновідомо, що впродовж 1950-х-1960-х років в Україні (на той час – Українській радянській соціалістичній республіці у складі Радянського Союзу) відбувалося значне зростання масштабів житлового будівництва. Проблема відновлення,

реконструкції і розширення житлового фонду була актуальною в умовах стрімкої урбанізації, що, своєю чергою, була результатом розвитку промисловості у містах і селищах всіх регіонів. Особливо актуальною ця потреба була у найбільших містах та містах центру і сходу України, які були центрами розвитку промислового виробництва – Києві, Донецьку, Запоріжжі, Харкові. Водночас, розробка проектів і їх широке застосування у житловому будівництві мала на меті продемонструвати турботу держави про громадян, уявлення про комфорт проживання і їх оптимальне втілення в контексті тогочасних вимог економічності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження розвитку структури житлової блок-секції в архітектурі України 1950-х років є важливою темою, яка потребує детальнішого вивчення. До сьогодні проблема розвитку житлової одиниці була об'єктом наукового інтересу деяких українських дослідників.

Зокрема, О. Фенчук («Архітектурні та містобудівні характеристики», 2022) [15] досліджує історію формування житлової забудови Львова, починаючи з періоду після Другої світової війни. Для аналізу етапності територіального розвитку житлового будівництва міста використаний метод геоінформаційного моделювання.

Праці М. Меєєровича та Н. Антоненко («Начальный этап хрущевской жилищной реформы в Украине (на примере жилого района Черемушки, г. Одесса)», 2018) [16], О. Михайлишин та С. Лінди («DISPLAY OF THE ATHENS CHARTER PROVISIONS IN ARCHITECTURE OF THE MASSIVE RESIDENTIAL CONSTRUCTION IN UKRAINE IN 1960-1980s», 2020) [17] присвячені аналізу формування масової житлової забудови 1960-80-х років – «хрущовок», в тому числі в Києві, Львові, Одесі. Ще в одній публікації Н. Антоненко («Innovatory Kharkiv Mass Housing Estates in Urban Planning of the 1960s-1980s», 2024) [18] охарактеризовано особливості просторово-планувального розвитку житлових масивів Харкова у 1950-1980-х роках, де відзначено позитивні сторони підходів до створення у 1950-х-1960-х роках житлових районів Павлове Поле і Нові Будинки у Харкові і роль проектних інститутів міста у розробці серій типових проектів для їх забудови.

Значний внесок у дослідження архітектурної історії Запоріжжя зробив П. Кравчук, який у своїх у своїх роботах досліджує містобудівні ідеї, які визначили формування концепції «першого українського соціалістичного міста Велике Запоріжжя». Окремий аспект досліджень П.Кравчука – проблема робочого розселення і формування умов проживання у нових районах у Запоріжжі ("Шестой поселок в Запорожье и проблема рабочего расселения", 2017) [19] та його реалізація в контексті будівництва Дніпрогесу.

Однак, у названих вище працях проблема розвитку архітектурно-планувальної організації житлової одиниці (блок-секції) у 1950-х роках і використання її у забудові Запоріжжя не розглядалась.

Актуальність дослідження. Дослідження розвитку структури житлової блок-секції в архітектурі України 1950-х років є актуальним з кількох причин:

1. Історичний контекст. Після Другої світової війни Україна, як частина Радянського Союзу, переживала період відновлення та інтенсивного будівництва. Це був час, коли масове житлове будівництво стало пріоритетом для держави. Інструментом реалізації програм швидкого будівництва розробка серій типових проектів та значного числа типів житлових блок-секцій.

2. Соціально-економічний контекст: Масове будівництво житла було відповіддю на потреби швидко зростаючого міського населення. Це дослідження допомагає зрозуміти, як соціально-економічні умови впливали на архітектурні рішення та планування житлових районів.

3. Архітектурні рішення. У 1950-х роках відбувся перехід від індивідуальних проектів до типових, що дозволило значно знизити витрати на будівництво та прискорити процес зведення житла. Це також вплинуло на архітектурний вигляд міст, дало початок формування міської тканини нової якості.

4. Сучасне значення. Більшість житлових будівель, зведених у 1950-х роках за типовими проектами, досі експлуатуються. Дослідження їхньої структури та архітектурних рішень може допомогти в розробці стратегій для їхньої модернізації та збереження.

Мета даного дослідження - проаналізувати об’ємно-просторові та архітектурно-планувальні рішення житлових блок-секцій перших масових серій (серія 11, А та Б), які використовувалися при проектуванні житлової забудови середньої поверховості в містах Української РСР у 1950-х роках, а також здійснити порівняльний аналіз їх розпланування в контексті економічності та соціальної перспективи заселення. Продемонструвати використання названих типових проектів у забудові Запоріжжя.

Використання аналізованих серій типових проектів багатоквартирного житла для нового будівництва у 1950-х роках суттєво вплинуло на модернізацію і урізноманітнення архітектурного ландшафту найбільших міст України, в тому числі, Запоріжжя, та стали важливим етапом в його розвитку.

Об’єкт дослідження типові проекти житлових блок-секцій перших масових серій (серія 11, А та Б), які розроблялись і застосовувались в архітектурі міст України у 1950-х роках і їх використання в забудові міста Запоріжжя.

Предмет дослідження: розвиток об’ємно-просторової та архітектурно-планувальної структури житлових блок-секцій названих серій.

Виклад основного матеріалу. Успішне виконання п’ятирічних планів в промисловості і сільському господарстві, зростання національного доходу мали забезпечити «постійне поліпшення побутових і культурних умов життя трудящих, проведення широкого будівництва житлових будинків і культурно-побутових закладів». За даними, наведеними у звіті Президії Академії архітектури УРСР президентом В.Заболотним, протягом 4-ї п’ятирічки (1946—1950 роки) [1] в Україні було збудовано і відновлено 21 млн. квадратних жилої площі і 650 тис. жилих будинків у сільській місцевості. Зазначалось, що станом на 1951 рік усуспільнений житловий фонд Української РСР (складався з державного фонду і такого, що належав кооперативним та громадським організаціям) перевищив довоєнний рівень [1]. Зокрема, в Києві масове житлове будівництво в усіх районах міста збільшило житловий фонд, порівнюючи з довоєнним часом, на 10%. В 1953 році на житлове будівництво Харкова було асигновано понад 150 млн. карбованців. У Запоріжжі і Запорізькій області щорічно будувалося близько 100 тис. м.кв. житла[1].

Важливу роль у такому масштабному розвитку житлового будівництва і його динаміки відіграла співпраця діячів архітектурної науки та архітекторів-практиків. У створеному в Академії архітектури СРСР Інституті масового житла фахівцями розроблялись концептуальні питання типізації житлових будинків, було опрацьовано значну кількість нових конструктивних і містобудівних рішень [1]. Практикою розробки типових проектів житла для Української РСР займались проектні інститути «Київпроект», «Діпроміcто» і «Діпроцивільпромбуд» за участю Академії архітектури УРСР.

Напрацювання фахівців Академії архітектури публікувались у спеціальних виданнях, де особлива увага була зосереджена на методах зведення житлових будинків, узагальненні досвіду житлового будівництва на Донбасі. Інформація про забудову міст малоповерховими та багатоповерховими житловими будинками була зібрана і систематизована у виданнях Академії архітектури «Міські райони садибної забудови» і «Планування і забудова жилих районів у містах Української РСР» [9]. Окремо опрацьовувались і друкувались альбоми типових архітектурних деталей з металу і бетону.

Відповідно до розробленої стратегії розвитку галузі, передбачалось, що нове житлове будівництво і реконструкція існуючих кварталів повинні провадитись в рамках комплексного розвитку міст і селищ: в «соціалістичній державі житлове будівництво є складовою частиною всього міського будівництва, що проводиться на основі єдиного народного господарчого плану». Державний план типового проектування передбачав розробку [9]:

- серії типових проектів чотири- і семиповерхових житлових будинків у Києві з цегляними стінами і зі стінами з каркасно-панельних і

крупноблочних конструкцій; серії типових проектів чотири-п'ятиповерхових житлових будинків у Києві та інших містах республіки;
- архітектурних рішень забудови жилих кварталів і вулиць із застосуванням серії типових проектів чотири-п'ятиповерхових житлових будинків;
- альбомів і каталогів індустріально-будівельних виробів і обладнання для житлового будівництва.

У багатоповерховому житловому будівництві планувалось широко використовувати методи спорудження каркасно-панельних і крупноблочних будинків. Основним завданням було – перетворення будівельного майданчика в місце монтажу деталей і конструкцій заводського виготовлення, ліквідація мокрих процесів і введення будинків в експлуатацію в максимально стислі строки [10]. Необхідність підвищення темпів обґрунтовувалась необхідністю створення «найкращих вигод для жильців, зниження вартості будівництва і підвищення його якості» [2]. Так, 5-м п'ятирічним планом (1951-1955 роки) було передбачено зниження вартості будівельних робіт не менше ніж на 20%. Велику роль в цьому відводилась раціональним типам житлових будівель і системі містобудівних заходів – допустимому скороченню площі жилих кварталів і всієї сельбищної території міста.

Фактично, пропонувалось створити нову морфологію забудови і її текстуру, залежно від розміру населеного пункту. З метою допустимого за нормами скорочення території житлових кварталів рекомендувався наступний розподіл нового житлового будівництва за поверховістю (у відсотках до всієї споруджуваної житлової площі).

Згідно з вказівками Міністерства вугільної промисловості СРСР, в шахтних селищах багатоповерхова і двоповерхова забудова повинна скласти за питомою вагою 85-90%, а садибна 10-15% [Таблиця 1].

Таблиця 1 [2]

Група міст (тис. жителів)	**Багатоповерхове (3 поверхи і вище)**	**2-поверхове (багатоквартирне)**	**Садибне (одноповерхове)**
Понад 300	70-80	15-20	5-10
Від 100 до 300	50-70	30-40	10-10
Від 25 до 100	35-50	35-45	10-20
До 25 (селищ)	15-30	50-60	20-25

Встановлювалась залежність щільності житлового фонду від поверховості житлових будівель і прийнятого відсотку забудови кварталів житлової забудови [Таблиця 2].

Таблиця 2 [2]

При забудові будівлями з кількістю поверхів	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Відсоток забудови не більш	35	35	30	30	25	25
Житлова площа не менше на 1 га в м^2	2500	3300	1400	5000	5500	6000

На містобудівному рівні для досягнення вказаної норми вуличних просторів на одного мешканця було рекомендовано дотримуватись порівняно великих розмірів кварталів, що зменшувало, на думку розробників типових містобудівних рішень, протяжність вуличної мережі – одне із завдань економічності містобудівних рішень. З іншого боку, в міру збільшення розмірів кварталів, їх периметр зменшувався б (при квадратній формі) таким чином [Таблиця 3]:

Таблиця 3 [2]

Розмір кварталів (в га)	**Протяжність сторін, що припадають на 1га кварталу (у метрах)**
1,0	400
3,0	290
4,0	200
6,0	166
9,0	133
12,0	117

Однак, в дуже великих кварталах важко було досягти задовільного архітектурно-планувального рішення, забезпечити достатній відсоток забудови і високу щільність житлового фонду. Крім того, в надто великих кварталах численні внутрішні проїзди потребували досконалого покриття, що нівелювало результат від зменшення загальноміської вуличної мережі.

В підсумку, найоптимальнішими були визнані такі розміри кварталів [Таблиця 4]:

Науковці Інституту містобудівництва Академії архітектури УРСР висловилися за зниження розмірів кварталів, передбачених в «Урочному положенні»[1] до границь, запропонованих в роботі «Планування міст»[2] та введення у практику містобудування нормування переважаючого розміру кварталів наведених за показниками у таблиці нижче [Таблиця 5]:

[1] проект "Урочні положення для будівництва" 1952 року стосувався розробки нормативно-правових актів, що регулюють питання будівництва в Україні. Цей проект був спрямований на впровадження системи планування та організації будівельних робіт, включаючи технічні, економічні та організаційні аспекти

[2] Я.П. Левченко «Планировка городов: Технико-экономические показатели и расчеты» : Государственное издательствово литературы по строительству и архитектуре, Москва, 1952 год

Таблиця 4 [2]

Тип забудови:	**Проект «Урочного положення для будівництва» (1952 р.)**	**«Планування міст» (Левченко Я.П., 1952 р.)**
а) багатоповерхова	6-12 га	6-9 га
б) малоповерхова	4-6 га	4-5 га
в) садибна	3-4 га	2-3 га

Таблиця 5 [2]

Тип забудови:	
а) багатоповерхова	7,5 га
б) малоповерхова	4,5 га
в) садибна	2,5 га

При розробці типових проектів квартир критерій максимального здешевлення і визначення найбільш економічних типів житлових будинків був визначальним. Зокрема, Інститут будівельної техніки Академії архітектури УРСР у 1952 р. наводив дані про значне зниження вартості одного квадратного метра житлової площі для одноквартирних одноповерхових будинків в міру зростання кількості кімнат. Трикімнатні квартири, наприклад, дешевші однокімнатних на 25-30%. Спарені двоквартирні двокімнатні одноповерхові будинки коштують на 6-9% менше одноквартирних. Вартість двоповерхових житлових будинків у порівнянні і одноповерховими зменшується на 25% [11].

Зниження питомої ваги вартості будівництва та експлуатаційних витрат залежно від поверховості, виводилось з такого порівняння, де двоповерхова будівля приймалась за 1,0 [11].

Фахівці Академії архітектури наголошували, що найбільш розповсюдженим типом багатоповерхових житлових будівель для масового будівництва в містах з населенням від 50 тис. до 500 тис. мешканців у п’ятій п’ятирічці (1951-1955 роки) повинні стати 4-5-поверхові будинки [Таблиця 6].

Таблиця 6 [11]

Поверховість житлових будівель і їх характеристика	**Будівельна вартість 1м^2 житлової площі**	**Експлуатаційні витрати на 1 м^2 житлової площі на рік**
1. Одноповерхові	1,10	1,23
2. Двоповерхові, об’ємом понад 2 тис. м^3	1,00	1,00
3. Триповерхові	0,99	0,93
4. Чотириповерхові з шириною корпусу:		
а) до 12 м	0,98	0,95
б) понад 12 м	0,95	0,95
5. П’ятиповерхові з шириною корпусу:		
а) до 12 м	0,97	0,94
б) понад 12 м	0,94	0,94

Як відомо, на початку 1950-х рр. у проектних організаціях СРСР типові проекти жилих будинків розроблялися за новою методологією – серійним методом проектування. Так, для південних районів РРФСР і Української РСР було розроблено і затверджено 66 проектів, які складають 12 серій, що відрізняються основними стіновими матеріалами (цегла, шлакоблоки, природний камінь). Ці серії були розроблені на основі спільних для них уніфікованих деталей [3].

В основу типових проектів жилих будинків були покладені розроблені Держбудпроектом і затверджені Державним Комітетом Ради Міністрів СРСР у справах будівництва для застосування в Українській РСР і РРФСР типові житлові секції серії «11» [4]. Типові проекти для них на основі типових секцій серії «11» розроблялись у співпраці Академією архітектури УРСР разом з інститутом «Діпроміcто». У підсумку було запропоновано основні рішення нової серії чотири-, пятиповерхових житлових будинків для зведення їх в містах України і опрацьовано типові проекти шести проектів першої черги цієї серії. Вони являли собою основну частину серії 403-1 типових проектів 4-5-поверхових житлових будинків [4].

Зважаючи на необхідність пришвидшення розробки, затвердження і видання типових проектів, авторським колективом було визначено необхідність звести склад серії до 18 типових проектів будинків і 4-5 проектів вставок.

У проектах шести будинків цієї серії застосовано житлові секції «9», 11, 13 і 15 [13].

При розробленні типових проектів велика увага приділялась також архітектурному образу житлових будинків. Розв’язання архітектурного завдання сприяло вивченню досвіду житлового будівництва в Києва, Дніпропетровська, Харкова та інших міст. Були використані також вказівки тогочасного Республіканського Управління в справах архітектури, Державного Комітету Ради міністрів СРСР у справах будівництва [13].

В процесі прив’язки проектів до реальних умов будівництва (для конкретного населеного пунтку) проектні організації вносили зміни у типові проекти з метою зниження вартості будівництва. При цьому робився наголос на зменшенні кількості елементів архітектурного оздоблення. У першій половині 1950-х рр. таке зменшення розглядалось фахівцями як хибний шлях. Вважалось, що значно більшу економію можна одержати при зменшенні «надмірностей» у плануванні. Так, в однотипних двокімнатних квартирах найбільш поширених типових проектів різниця в обслуговуючій площі сягала 50%, в кухні - до 70%, а в вітальнях - до 60%. Теж спостерігалось і в трикімнатних квартирах, де обслуговуюча площа змінювалась в межах 30%, площа кухонь – 75% і площа віталень – 85%. Наприклад, у трикімнатній квартирі з житловою площею в 56 м^2

кухня має лише 5,7м^2 (проект №228-6), а в двокімнатній квартирі з житловою площею в 30 м^2 кухня має 11,55 м^2 (проект №210-2) [3].

Порівняння фахівцями у 1950-х роках типових проектів, дало змогу зробити висновок про доцільність проектування двокімнатних квартир житловою площею в 24-30 м^2 з прохідною кімнатою, що дає економію вартості будівництва 10% [3].

Дослідженням типових проектів для України, яке було проведено Академією архітектури УРСР, встановлено, що ускладнення конфігурації плану житлового будинку збільшує витрату стінових матеріалів в різних проектах від 6 до 12% [3].

У типових проектах 1948 року, затверджених до будівництва, застосовані два прийоми розміщення санітарного вузла: в глибині квартири і при вході в неї біля стіни сходової клітки. В житлових секціях серії «11», розроблених для південних районів РРФСР і для УРСР, застосовані такі ж прийоми компоновки.

На підставі дослідження основних архітектурно-планувальних і будівельних якостей серії «11» Академія архітектури УРСР розробила серію секції «А», в якій на відміну від серії «11» застосовано принцип розміщення санітарного вузла поблизу входу в квартиру і біля стіни сходової клітки. Порівняння секцій серії «11» і «А» виявляє планувальні та економічні переваги серії «А» [3].

Порівнюючи секції 9 серії «11» з секцією «А» очевидно, що остання мала ряд планувальних і економічних переваг [Таблиця 8]. Зокрема, в секції «А» обидві кімнати в двох двокімнатних квартирах розміщуються суміжно, сполучаються між собою, зберігаючи при цьому самосійні входи і наскрізне провітрювання; житлова кімната, велика за площею, виходить вікнами на вулицю, а спальня – у двір; житлова площа збільшується на 9,75%, коефіцієнт $К_2$ зменшується на 9,75%; типова схема зберігається; зберігається також кількість типових будівельних деталей, значно поліпшується інтер'єр квартири, краще розміщуються торговельні і дитячі заклади в перших поверхах будівлі; об'єм кладки внутрішніх поперечних стін зменшується на 24%[12]. Габарити секції, площа забудови, кубатура зберігається без зміни такими ж, як і в секції 9 серії «11» [Таблиця 7].

(опрацювання автора) Таблиця 7

Секція	**Структура квартир**	**Площа забудови**	**Житлова площа**	**$К_2$**
Серія «11» (рядова)	2-1-2	215,07	92,88	7,64
Секція «А» (рядова)	2-1-2	215,07	101,91	6,92
Серія «11» (кутова)	2-1-2-3	299,39	128,68	7,68
Секція «А» (кутова)	3-3-1-3	299,39	144,36	6,85

Секції серії «А» запроектовані на основі прогресивних принципів серії «11», в яких використано досвід проектування і застосування типових секцій в довоєнному і повоєнному житловому будівництві [3]. Тут було передбачено мінімальну кількість єдиних уніфікованих будівельних деталей: три типи балок, два типи прогонів, три типи перемичок, два типи щитів накату, що забезпечують можливість впровадження передових поточних методів організації будівельного процесу. Типові секції серії «А» так само, як і серії «11», запроектовані з урахуванням універсальності основних конструкцій будинку: стін, перекриттів, сходів, покрівлі. Житлові секції серії «А», як було зазначено вище, складені на основі збереження габаритів жилих секцій серії «11», що дало збільшення житлової площі по секціях серії «А».

Одночасно ставилось завдання збереження не габаритів житлових секцій серії «11», а житлової площі цих секцій, В результаті мала зменшитись площа забудови та будівельний об'єм нових секцій у зв'язку з економічним значенням місця розташування санітарного вузла в секції [Таблиця 8]. Ці міркування і були покладені в основу при розробці секції серії «Б» і запроектовані за планувальним принципом секції серії «А». Різниця була лише в зниженні будівельного об'єму, площі забудови і загальних витрат на будівництво при збереженні житлової площі у відповідних секціях серії «11» [3].

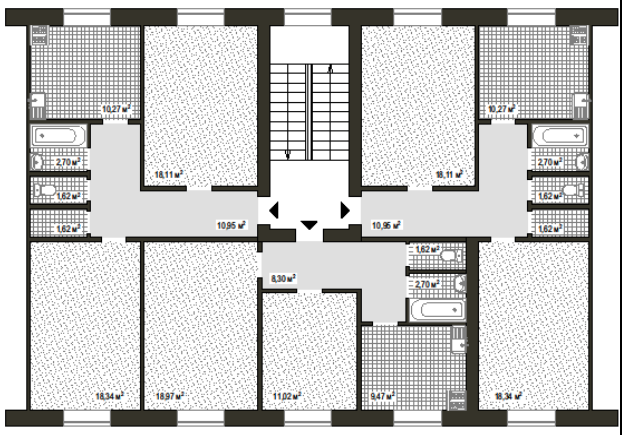
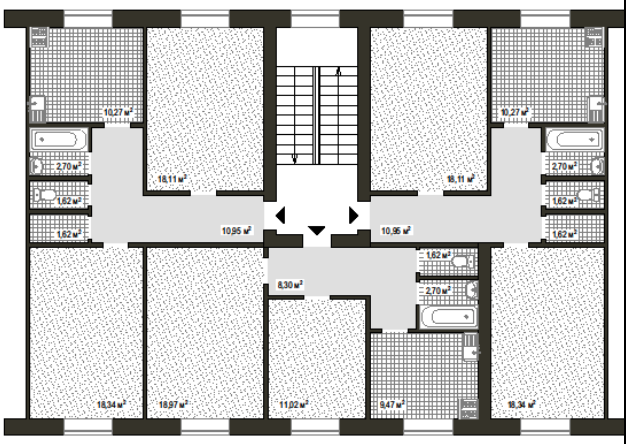
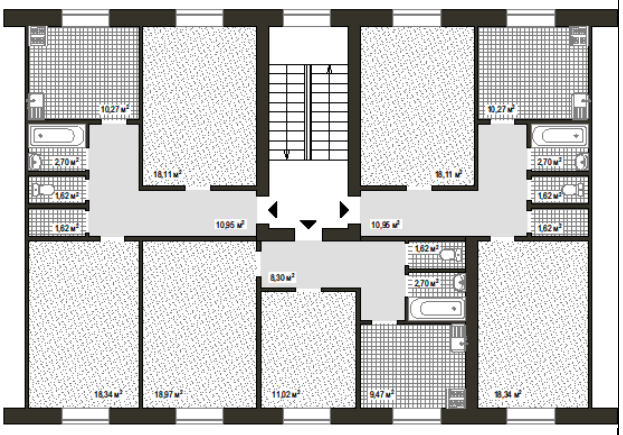
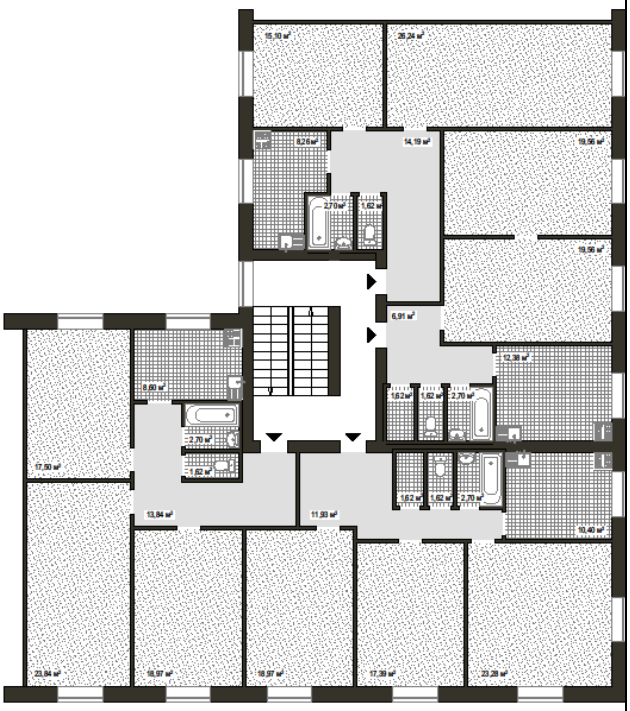
Отже, в серії «А» при збереженні будівельного об'єму секції серії «11» збільшуєвалася житлова площа і, таким чином, знижувалася вартість одного квадратного метра житлової площі. В серії «Б» при зменшенні будівельного об'єму секції серії «11» була збережена їх житлова площа, що також мала наслідком зниження вартості 1 м^2 житлової площі. Секції серії «Б» зберігали протяжність відповідно до секції серії «А», але мали меншу на 0.8 м ширину корпусу. Тобто замість ширини корпусу в 12,22 м була прийнята ширина 11,42 м (секції серії «Б» аналогічні за плануванням до секції серії «А» і не наводяться в цій статті) [14].

Секції серії «А» і «Б», розроблені на основі дослідження найбільш прогресивної і якісної серії секції «11», дозволили поліпшити планувальну якість квартир і знизити вартість 1 м^2 житлової площі до 10% [14]. Це розкривало значні перспективи для впровадження секції серії «А» в практику житлового будівництва України досліджуваного періоду.

В Запоріжжі на основі серії №11 широко застосовувалось повторне використання проектів кращих споруджених будинків, що давало можливість скоротити кількість індивідуальних рішень і типорозмірів і прискорити видачу проектів на будови. Так, повторно застосованих (повністю або частково) проектів жилих будинків було використано для будівництва майже 70 тис. м2 житла.

Таблиця 8

Порівняння планувальної структури секцій (рядова, кутова)
Серії «11» та Секції «А» (*опрацювання автора*)

Серія «11»	
	
Секція «А»	
	

Типова торцева секція (одна двокімнатна і дві- трикімнатні квартири) і рядова секція (три двокімнатні квартири) 4-5-поверхових жилих будинків серії «11» характеризуються такими техніко-економічними показниками [11]:

- житлові будівлі з стінами із силікатної цегли дешевше на 3,1-3,5%. відповідних будинків з червоної цегли. 1 м^3 торцевої секції (2-3-3),

незважаючи на більш сприятливе значення коефіцієнтів K_1 і K_2, дорожче 1 м^3 рядової секції (2-2-2) на 0,7-1,2% відповідно для будинків з червоної і силікатної цегли;

- для жилих будинків рядової секції (2-2-2) потрібно менше матеріалів на 1 м^3 секції, ніж для будівель торцевої секції (2-2-3): цементу на 2,4-4,9%, металу для чотириповерхових будівель без підвалу на 0,5% і тільки для будівель з підвалом рядової секції потрібно витратити більше металу, ніж для торцевої: для чотириповерхових - на 0,5% і для п'ятиповерхових - на 11,4%;
- найдорожчими були чотириповерхові будинки з підвалом. Для торцевої секції (2-2-3) вони дорожче на 1 м^3 секції п'ятиповерхових з підвалом і чотириповерхових без підвалів на 1,1-1,3% В рядовій секції (2-2-2) вони перевищують вартість п'ятиповерхових будинків з підвалом на 1,8% і чотириповерхових без підвалу - на 2,1-2,4% [11].

Тому, економічними вважались чотириповерхові житлові будівлі без підвалу із стінами і силікатної цегли рядової секції (2-2-2). При необхідності мати підвальні приміщення рекомендувалось будувати для всього комплекси 4-5-поверхових будов тільки п'ятиповерхові будинки з підвалами рядової секції і стінами з силікатної цегли [11].

Відповідно до розрахунків щодо торцевої секції (2-3-3) економічнішими були п'ятиповерхові житлові будівлі з підвалами і стінами з силікатної цегли. Але вони були дорожчими на 1,2-1,5% тих же будинків рядової секції [11].

В процесі вдосконалення планувальної і функціональної структури проектованих серій Академією архітектури Української РСР пропонувалось внести ряд змін і доповнень у типові секції серії «11». Зокрема, застосування прохідної кімнати в двокімнатній квартирі знижувало її вартість на 10%, а спрощення конфігурації плану жилого будинку дозволяло за рахунок скорочення витрат матеріалів знизити вартість будівництва на 5% [11].

Розрахунки свідчили, що житлові будинки квартирного типу в 4-5 поверхів слід будувати в такому співвідношенні до кількості кімнат в квартирах: дві кімнати – 75%, три кімнати – 20%, чотири і одна кімната – 5%. Перехід в багатоповерховій забудові на 75% двокімнатних квартир, замість прийнятих на початку 1950-х років 60%, за розрахунками, міг дати додатково у масштабі країни понад 42 тис. квартир за 1953-1955 рр. [11].

У 1954 р. в Україні було запроектовано та розпочалось будівництво 5-поверхових будинків за типовими проектами, розробленими Харківською філією інституту «Діпроміст» спільно з Академією архітектури УРСР. В основу цих проектів були покладені типові секції, розроблені інститутом «Київпроект», серії 1-ТС-3, перероблені на крупні блоки з дворядною розрізкою стін [5].

Особливість цих проектів полягає у:

а) підвищенні ступеню благоустрою квартир;

б) використанні блоків з витратою цементу 50 кг на 1 $м^3$ (проти 120 на 1 $м^3$, що витрачався при будівництві крупноблочних будинків у Ленінграді) з переходом у майбутньому на без цементне будівництво;

в) скорочення номенклатури збірних елементів;

г) відмові від декоративних закладних та навісних деталей фасаду [5].

Економія в кошторисній вартості, одержана завдяки скороченню номенклатури виробів і зниженню витрати цементу, дала можливість передбачати вбудоване обладнання кухонь, шаф, вішалок, поліпшити деталі планування. Все це в підсумку дозволило значно підвищити якість квартир порівняно з існуючими типовими секціями [5].

Для скорочення кількості типорозмірів були укрупнені блоки димових і вентиляційних каналів (висота їх дорівнювала висоті поверху). Запроектовані перегородки розміром на кімнату і укрупнено ряд інших збірних елементів. В результаті досягнуто деяке скорочення номенклатури типорозмірів порівняно з крупноблочним будівництвом у Москві і Ленінграді.

Поряд з підвищенням якості обладнання квартир проект передбачає зниження вартості 1 $м^2$ жилої площі на 9% порівняно з аналогічними цегляними будинками [5].

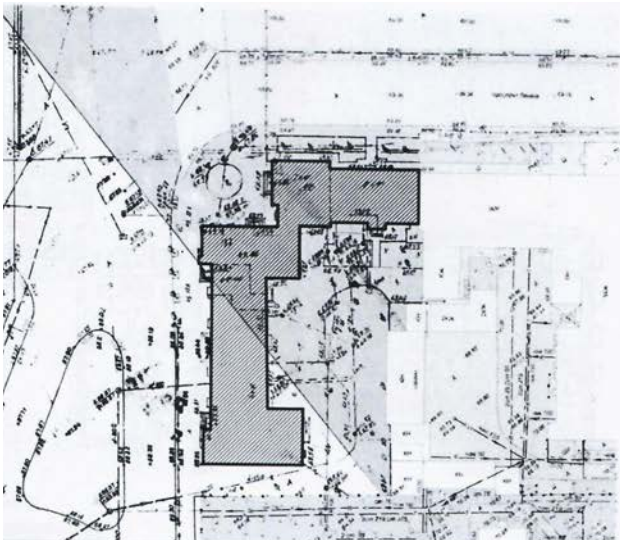
Інститутом «Діпроцивільпромбуд» у 1955 р. було розроблено проект 5-поверхового трисекційного крупноблочного жилого будинку, також на основі секції 1-ТС-3. Спорудження цього будинку почато в 1955 р. в Києві. Продовжуючи практику спільної роботи по проектуванню крупноблочних жилих будинків, Харківське відділення «Діпробуду» спільно з Академією архітектури УРСР розробило серію секцій з великих блоків на основі типової секції 1-ТС-3 з номенклатурою конструктивних деталей, які забезпечують комплексну забудову жилих кварталів 4-5-поверховмми будинками [5].

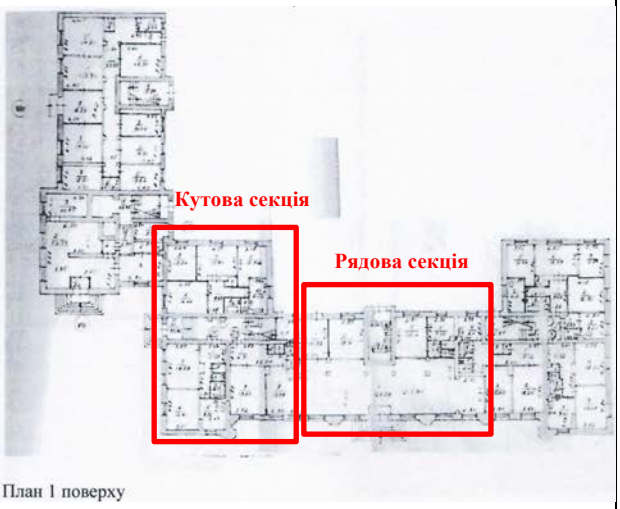
У 1950-х роках Запоріжжя активно розвивалося. Тут з’явилися численні житлові мікрорайони, які стали прикладом для інших міст України. Одним із найвідоміших прикладів є “Шосте селище”, яке розбудовувалось у повоєнний час відповідно до первинного генерального плану кінця 1920-х років. Однак, нова житлова забудова мала інший масштаб, стилістику та загальний образ.

Також варто згадати комплексну забудову кінця 1950-х - початку 1960-х років, яка включає багатоквартирні житлові будинки зведені за типовими проектами, що досліджені у цьому матеріалі. Зокрема, йдеться про житлову забудову вздовж проспекту Соборного: багатоквартирні житлові будинки №193, 232, 306 [Таблиця 9,10,11] збудовані за типовими проектами секцій серії «11» та секції серії «А».

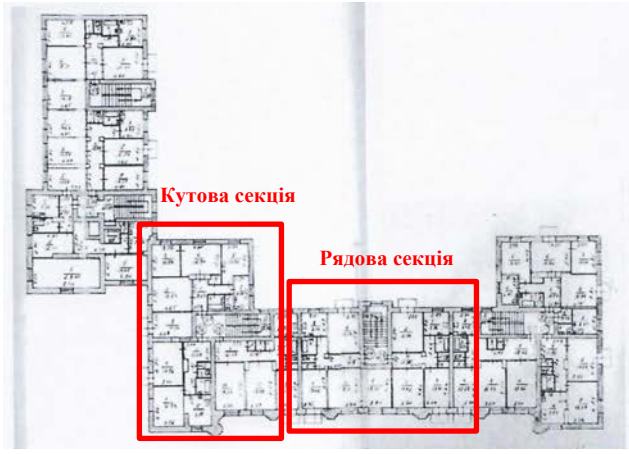
Таблиця 9 [6]

Запоріжжя. Житловий будинок по проспекту Соборному, 193 (1950 рік)





План 1 поверху



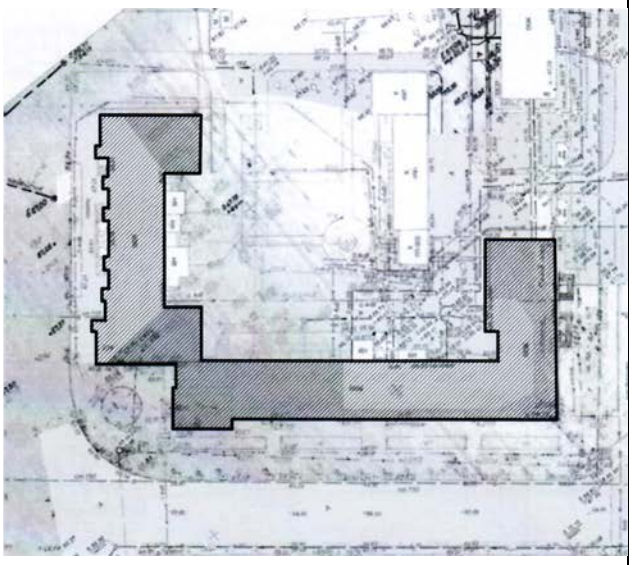
План типового поверху (2-5 поверхи)

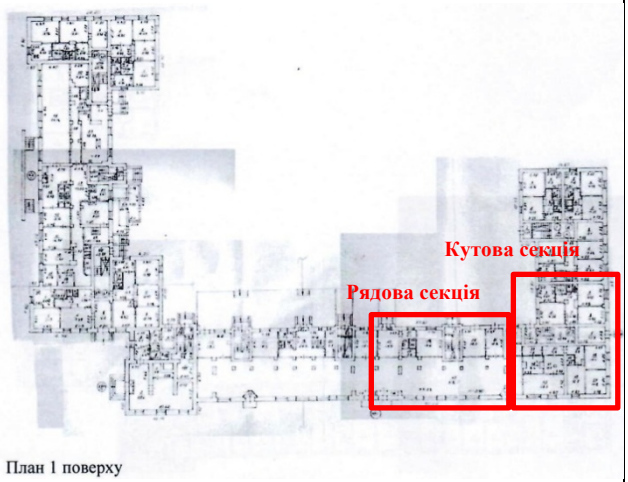
Необхідно зазначити, що у застосованих рядових секціях були здійснені незначні перепланування щодо двокімнатних квартир. Кутова секція не зазнала суттєвих змін планувальної структури. Були дещо перепланові відповідно до місцевих потреб перші поверхи вбудованих приміщень обслуговування. Перші поверхи сталінських житлових будинків часто мали особливе призначення, вони зазвичай були вищими за інші поверхи. Тут передбачалось розміщення магазинів, поштових відділень та інших соціально значущих об'єктів.

Це було частиною загального плану створення зручної інфраструктури для мешканців. Ці будинки були частиною масового житлового будівництва, яке мало на меті забезпечити швидке та економічне зведення житла для великої кількості людей. Ці будинки були частиною більшого плану урбаністичного розвитку, який включав створення мікрорайонів з усією необхідною інфраструктурою: школами, дитячими садками, магазинами та громадським транспортом.

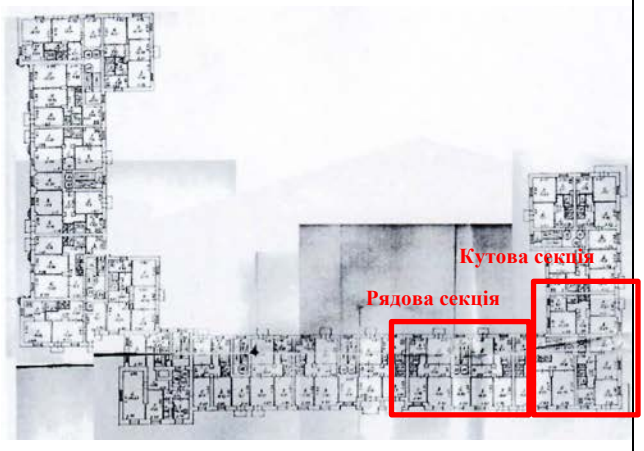
Таблиця 10 [7]

Запоріжжя. Житловий будинок по проспекту Соборному, 306 (1950 рік)





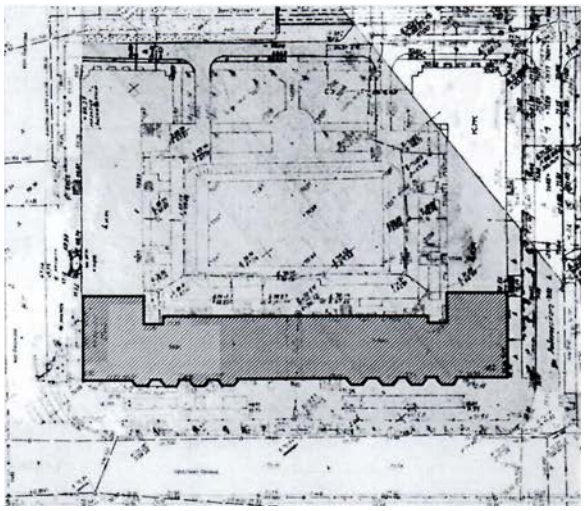
План 1 поверху

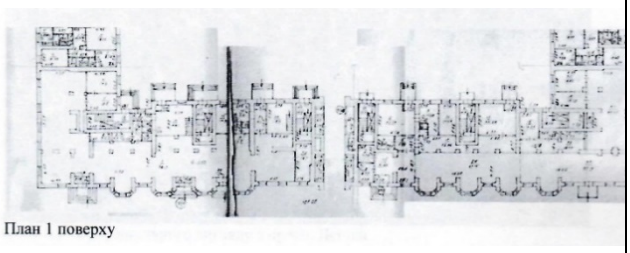


План типового поверху (2-5 поверхи)

Таблиця 11 [8]

Запоріжжя. Житловий будинок по проспекту Соборному, 232 (1949 рік)





План 1 поверху

План типового поверху (2-5 поверхи)

Висновки. Отже, програма масового житлового будівництва стала ключовим інструментом для забезпечення населення житлом. У першій половині 1950-х рр. в Українській РСР активно проектувались і будувались нові житлові комплекси на основі застосування типових (оптимальних) рішень житлових кварталів, визначених на основі розрахунків вартості будівництва і вимог максимальної економії. Забудова, сформована з житлових будинків, зведених за типовими проектами серій 11, А та Б відображала особливості тогочасних підходів до формування міського середовища, функціональні та економічні вимоги, які ставились перед архітектурною наукою і практикою у І-й половині 1950-х років.

Оптимізація серії «№11» в секцію «А» мала успішні наслідки тільки в рядовому плануванні даної секції, так як, всі основні планувальні параметри лишались без змін (структура квартир кожного поверху 2-1-2), а техніко-економічні та фінансові показники відображають реальну ефективність – збільшена житлова площа на 9%. Але це не стосувалось, на нашу думку, кутових секцій, де теж можна спостерігати приріст житлової площі

квартир на 11%. Однак, це було зроблено за рахунок радикальної зміни планування секції – структури квартир. Як наслідок, повністю зникають двокімнатні квартири, залишаються тільки трикімнатні і однокімнатні (структура квартир кожного поверху 3-3-1-3). Такі зміни потенційно могли впливати на якість життя мешканців цих секцій, нерідко перетворюючи трикімнатні квартири в гуртожитки/комунальні квартири з покімнатним заселенням.

Використання аналізованих серій типових проектів багатоквартирного житла для нового будівництва у 1950-х роках суттєво вплинуло на модернізацію і урізноманітнення архітектурного ландшафту найбільших міст України, в тому числі, Запоріжжя, та стали важливим етапом в його розвитку.

Література:

1. Заболотний В. Житлове будівництво на Україні і завдання архітектурно-будівельної науки. Архітектура і будівництво. 1953. № 4. С. 1.
2. Артемчук В. Економіка забудови жилих районів і типи житлового будівництва. Архітектура і будівництво. 1953. № 4. С. 25.
3. Штейнберг Я. Типові секції 4-5-поверхових будинків для України. Архітектура і будівництво. 1953. № 6. С. 9.
4. Новиков В. Типове проектування жилих і цивільних будинків для України. Архітектура і будівництво. 1954. № 2(8). С. 4.
5. Єлізаров В. Проектування цивільних споруд з великорозмірних елементів. Архітектура і будівництво. 1955. № 2(8). С. 3.
6. Департамент архітектури та містобудування Запорізької міської влади. Паспорт, щойно виявленого об’єкта культурної спадщини. Житловий будинок за адресою проспект Леніна, 193. Міністерство культури України. Науково-дослідний інститут пам’яткоохоронних досліджень. С. 1-26.
7. Департамент архітектури та містобудування Запорізької міської влади. Паспорт, щойно виявленого об’єкта культурної спадщини. Житловий будинок за адресою проспект Леніна, 306. Міністерство культури України. Науково-дослідний інститут пам’яткоохоронних досліджень. С. 1-26.
8. Департамент архітектури та містобудування Запорізької міської влади. Паспорт, щойно виявленого об’єкта культурної спадщини. Житловий будинок за адресою проспект Леніна, 232. Міністерство культури України. Науково-дослідний інститут пам’яткоохоронних досліджень. С. 1-26.
9. Заболотний В. Житлове будівництво на Україні і завдання архітектурно-будівельної науки. Архітектура і будівництво. 1953. № 4. С. 2.
10. Заболотний В. Житлове будівництво на Україні і завдання архітектурно-будівельної науки. Архітектура і будівництво. 1953. № 4. С. 3.

11. Артемчук В. Економіка забудови жилих районів і типи житлового будівництва. Архітектура і будівництво. 1953. № 4. С. 26.

12. Штейнберг Я. Типові секції 4-5-поверхових будинків для України. Архітектура і будівництво. 1953. № 6. С. 10.

13. Новиков В. Типове проектування жилих і цивільних будинків для України. Архітектура і будівництво. 1954. № 2(8). С. 5.

14. Штейнберг Я. Типові секції 4-5-поверхових будинків для України. Архітектура і будівництво. 1953. № 6. С. 14-15.

15. Фенчук О. Архітектурні та містобудівні характеристики. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». 2022 С. 178-191.

16. Меерович М.Г., Антоненко Н.В. «Начальный этап хрущевской жилищной реформы в Украине (на примере жилого района Черемушки, г.Одесса)». Науковий вісник будівництва. 2018. Т. 92, №2. С. 145-155

17. Михайлишин О., Лінда С. DISPLAY OF THE ATHENS CHARTER PROVISIONS IN ARCHITECTURE OF THE MASSIVE RESIDENTIAL CONSTRUCTION IN UKRAINE IN 1960-1980s // Mapping the spaces of modernist cities within context of CIAM`s Athens Charter (Nova Gorica, August 26-28, 2020): Proceeding of the International conference of the project “Mapping the Urban Spaces of Slovenian Cities fron the Historical Perspective. Modernism in Nova Gorica and its Contects” / Ed. By K.Mohar, B.Vodopivec. – Lubliana, 2020. – P. 46-57.

18. Antonenko N. Innovatory Kharkiv Mass Housing Estates in Urban Planning of the 1960s-1980s. DOCOMOMO Journal №70. 2024, c. 78-85

19. Павло Кравчук «Шестой поселок в Запорожье и проблема рабочего расселения», журнал «Музейний вісник» - Запоріжжя, 2017 рік – С. 145-178.

PhD in Architecture **Bulanov Denys,**
National university of water and environmental engineering,
Rivne, Ukraine

DEVELOPMENT OF THE STRUCTURE OF THE RESIDENTIAL BLOCK-SECTION IN THE ARCHITECTURE OF UKRAINE IN 1950s AND ITS USAGE IN THE BUILDING PROCESS OF ZAPORIZHZHIA

Mass housing construction was actively developing in the USSR in 1950s. In this period was typical the development and implementation of the first series of multi-apartment residential buildings’ typical projects. The goal was to solve the living problem in the Ukrainian Republic cities and demonstrate the state's concern for its citizens. The construction of residential districts carried out comprehensively. It

included landscaping, engineering development of the territory and an engineering networks installation. The cost-effectiveness was the main solution for the typical space organization at the urban planning level & the architectural and planning structure - at the object level. The mail points of the article - to analyze the volume-spatial and architectural-planning solutions for residential block-sections of the first mass series (series “11”, “A” and “B”), which were used in the residential buildings’ design in the USSR cities in 1950s.; to make a comparative analysis of the planning structure in the context of economy and social perspective of settlement; to demonstrate the typical projects’ usage in the development of Zaporizhzhia. The Academy of Architecture and other design institutes carried out the theoretical justification of new approaches to the typological structure formation of the new residential construction and the approval of the solutions.

Keywords: architecture; mass housing construction; residential district; typical design of a residential block-section; Ukraine; Zaporizhzhia.

REFERENCES

1. Zabolotnyi V. Zhytlove budivnytstvo na Ukraini i zavdannia arkhitekturno-budivelnoi nauky. Arkhitektura i budivnytstvo. 1953. № 4. p. 1. {in Ukrainian}

2. Artemchuk V. Ekonomika zabudovy zhylykh raioniv i typy zhytlovoho budivnytstva. Arkhitektura i budivnytstvo. 1953. № 4. p. 25. {in Ukrainian}

3. Shteinberh Ya. Typovi sektsii 4-5-poverkhovykh budynkiv dlia Ukrainy. Arkhitektura i budivnytstvo. 1953. № 6. p. 9. {in Ukrainian}

4. Novykov V. Typove proektuvannia zhylykh i tsyvilnykh budynkiv dlia Ukrainy. Arkhitektura i budivnytstvo. 1954. № 2(8). p. 4. {in Ukrainian}

5. Ielizarov V. Proektuvannia tsyvilnykh sporud z velykorozmirnykh elementiv. Arkhitektura i budivnytstvo. 1955. № 2(8). p. 3. {in Ukrainian}

6. Departament arkhitektury ta mistobuduvannia Zaporizkoi miskoi vlady. Pasport, shchoino vyiavlenoho obiekta kulturnoi spadshchyny. Zhytlovyi budynok za adresoiu prospekt Lenina, 193. Ministerstvo kultury Ukrainy. Naukovo-doslidnyi instytut pamiatkookhoronnykh doslidzhen. p. 1-26. {in Ukrainian}

7. Departament arkhitektury ta mistobuduvannia Zaporizkoi miskoi vlady. Pasport, shchoino vyiavlenoho obiekta kulturnoi spadshchyny. Zhytlovyi budynok za adresoiu prospekt Lenina, 306. Ministerstvo kultury Ukrainy. Naukovo-doslidnyi instytut pamiatkookhoronnykh doslidzhen. p. 1-26. {in Ukrainian}

8. Departament arkhitektury ta mistobuduvannia Zaporizkoi miskoi vlady. Pasport, shchoino vyiavlenoho obiekta kulturnoi spadshchyny. Zhytlovyi budynok za adresoiu prospekt Lenina, 232. Ministerstvo kultury Ukrainy. Naukovo-doslidnyi instytut pamiatkookhoronnykh doslidzhen. p. 1-26. {in Ukrainian}

9. Zabolotnyi V. Zhytlove budivnytstvo na Ukraini i zavdannia arkhitekturno-budivelnoi nauky. Arkhitektura i budivnytstvo. 1953. № 4. p. 2. {in Ukrainian}

10. Zabolotnyi V. Zhytlove budivnytstvo na Ukraini i zavdannia arkhitekturno-budivelnoi nauky. Arkhitektura i budivnytstvo. 1953. № 4. p. 3. {in Ukrainian}

11. Artemchuk V. Ekonomika zabudovy zhylykh raioniv i typy zhytlovoho budivnytstva. Arkhitektura i budivnytstvo. 1953. № 4. p. 26. {in Ukrainian}

12. Shteinberh Ya. Typovi sektsii 4-5-poverkhovykh budynkiv dlia Ukrainy. Arkhitektura i budivnytstvo. 1953. № 6. p. 10. {in Ukrainian}

13. Novykov V. Typove proektuvannia zhylykh i tsyvilnykh budynkiv dlia Ukrainy. Arkhitektura i budivnytstvo. 1954. № 2(8). p. 5. {in Ukrainian}

14. Shteinberh Ya. Typovi sektsii 4-5-poverkhovykh budynkiv dlia Ukrainy. Arkhitektura i budivnytstvo. 1953. № 6. p. 14-15. {in Ukrainian}

15. Fenchuk O. Arkhitekturni ta mistobudivni kharakterystyky. Visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnika». 2022 S. 178-191. {in Ukrainian}

16. Meerovych M.H., Antonenko N.V. «Nachalnyi etap khrushchevskoi zhylyshchnoi reformy v Ukrayne (na prymere zhyloho raiona Cheremushky, h.Odessa)». Naukovyi visnyk budivnytstva ODABA. 2018. T. 92, №2. S. 145-155. {in Russian}

17. Mykhailyshyn O., Linda S. DISPLAY OF THE ATHENS CHARTER PROVISIONS IN ARCHITECTURE OF THE MASSIVE RESIDENTIAL CONSTRUCTION IN UKRAINE IN 1960-1980s // Mapping the spaces of modernist cities within context of CIAM`s Athens Charter (Nova Gorica, August 26-28, 2020): Proceeding of the International conference of the project “Mapping the Urban Spaces of Slovenian Cities fron the Historical Perspective. Modernism in Nova Gorica and its Contects” / Ed. By K.Mohar, B.Vodopivec. – Lubliana, 2020. – P. 46-57. {in English}

18. Antonenko N. Innovatory Kharkiv Mass Housing Estates in Urban Planning of the 1960s-1980s. DOCOMOMO Journal №70. 2024, c. 78-85. {in English}

19. Pavlo Kravchuk «Shestoi poselok v Zaporozhe y problema rabocheho rasselenyia», zhurnal «Muzeinyi visnyk» - Zaporizhzhia, 2017 rik – S. 145-178. {in Russian}

DOI: 10.32347/2076-815x.2024.87.23-34
УДК 726.5 (477)

к.арх, доцент **Гнатюк Л.Р.,**
liliia.hnatiuk@npp.nau.edu.ua, ORCID: 0000-0001-5853-9429,
Національний авіаційний університет, Україна

РОЗУМІННЯ ОПОЗИЦІЇ У ФОРМУВАННІ СУЧАСНОГО САКРАЛЬНОГО ПРОСТОРУ

Проаналізовано мінливі принципи сучасної європейської сакральної архітектури.

Представлено переосмислення ранньої парадигми: виявлено, що чернечі ордени та літургійні рухи, які ініціювали реформи сучасної Католицької Церкви, зазвичай надихалися богослужінням і способом життя первісних християнських громад. Це натхнення продовжувало жити після Другого Ватиканського Собору; таким чином просторова та міська спадщина ранніх століть формувала курс європейської церковної архітектури аж до сьогодення.

Розглянуто питання ресурсів, яке було повністю переоцінено завдяки новим літургійним настановам третього тисячоліття. Замість утопій з'явилися нові архітектурні рішення, які краще відповідають структурі Літургії, змальовують більш зрозумілий і реалістичний образ християнства. Ця сучасна зміна також вплинула на масштабне планування, особливо там, де нові центри міст формуються як відкриті та багатофункціональні місця зустрічей для різних громад. Більшість прикладів у Європі доводять, що архітектурний каркас такої релігійної орієнтації неминуче породжує нові соціальні платформи в міському середовищі.

Виявлено, що артикуляція літургійного простору, запроєктованого як багатофункціональний сакральний комплекс, більш успішно розкриває динаміку християнського життя.

Представлено думки провідних теоретиків культури. Репрезентовано риси характерні для культури кінця століття. Розглянуто архітектуру сакральних споруд, зведених за принципом інженерної науки.

Виявлено необхідність враховувати взаємозв'язок між певними формами та повідомленнями, що передаються через них у формотворенні сакрального простору.

Ключові слова: сучасна культова архітектура; літургійна реформа; сакральний простір; міська громада.

Постановка проблеми. Протягом XX століття Ле Корбюзьє, мабуть, представив одну з найдосконаліших систем динамічного використання світла, масштабу та візерунків. Барвиста південна стіна каплиці Роншам досі неперевершена. Однак зміна рівних, грубих, сірих і привабливих поверхонь не призначена лише для мистецтва. Немає також контрасту між неоднорідним каркасом південної стіни та одиноким вікном, що підсилює скульптуру Богоматері. Ціль таких архітектурних деталей – відрізнити каплиці одна від одної та від церемоніального простору; крім того, розділити простір на частини відповідно до їх функцій і відстаней від вівтаря [10]. Деталі накопичуються, щоб створити загальне враження чітко сформульованого, але пластичного інтер'єру, який є як індивідуально, так і соціально видатним, мальовничим і раціонально мислимим. Драматичний спектр кольорового світла був ще більше розширений у новому тисячолітті з церквою св. Петра у Фірміні (1971-2006), яку завершив Хосе Убрері (2009). Світло там випромінює або концентроване, або відфільтроване: з циліндричних і призматичних трубок, що прориваються крізь перехідну бетонну мантію, і через екрани, які перфорують стіну. В іншому випадку відбите світло тимчасово висвітлює різні ділянки внутрішнього простору, хоча воно не слідує функціональному порядку церкви краще, ніж «інерція» штучних елементів. З його нещодавньою єзуїтською університетською каплицею в Сіетлі (раніше 1994-97) Стівен Голл пішов аналогічним шляхом стресу та драми [11].

Такі композиції далекі від архітектурного характеру сакральних приміщень, призначених для усамітненого споглядання чи мовчазної молитви, оскільки перше швидше підходить до ритуалу жертви та воскресіння Господа.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Під час Дармштадтської конференції 1951 року під назвою Mensch und Raum (з нім. Люди і Космос), де серед запрошених доповідачів були Хосе Ортега-і-Гассет і Мартін Хайдеггер, позиція Шварца стосувалася природи архітектурного простору. На його думку, поздовжній простір, як і всі інші геометричні утворення в архітектурі, походять від відповідного соціального зразка. *«Це з'являється лише тоді, коли багато людей стоять поруч і навколо один одного. (...) Ця основна, але чудова форма з'являється, коли люди виходять за рамки свого індивідуального «я» і беззаперечно присвячують себе суспільству. Завдяки своїй жертві вони стають частинами зовсім іншого світу, вони винагороджуються новим способом існування, водночас зберігаючи свою особистість»* [2]. Передумова, що «багато людей стоять поруч і навколо один одного» означає, що громада може складатися з нерухомих свідків священного. Проте хор і служителі разом із священнослужителями повинні бути в постійному русі під час звичайної служби. Немобільність може не характеризувати всю громаду, якщо вона не є

однорідною щодо ритуальних обов'язків, але це, безперечно, було б неприйнятним. Про це свідчать сім ідеальних планів, які містяться в його книзі про архітектури церкву, Vom Bau der Kirche (1938), однорідне розуміння конгрегації справді було одним із негласних теоретичних основ Шварца.

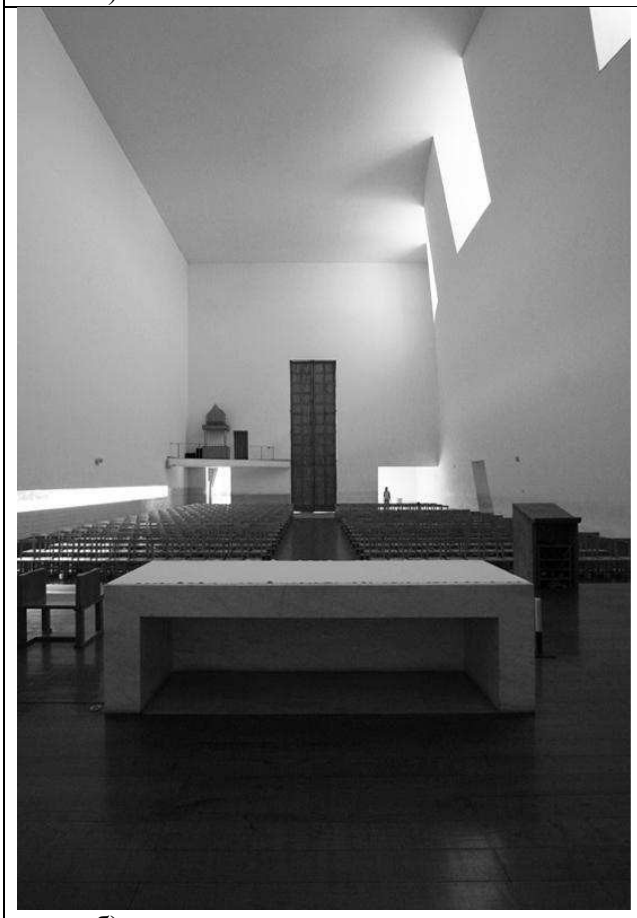
У його системі, яка значною мірою базувалася на екзистенціальній філософії Отто Фрідріха Боллнова, *«просторовість людського життя»* розглядається як принцип, що відповідає як за пам'ять, так і за пізнання, а також за відчуття безпеки в людському розумі [1]. Звідси зрозуміло, що досвід священного Шварца передбачає стаціонарну просторову присутність, а не динамічну присутність у дії [3].

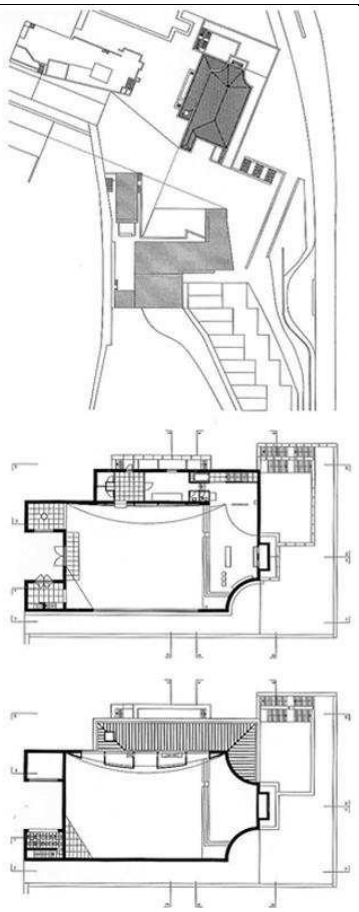
Цей досвід шукає світла небесної постійності, яка виявляється в євхаристійній адорації, а не в акті жертви. Вірні, споглядаючи Пресвяту Євхаристію, намагаються розділити тишу вічного і відповідно змінити своє оточення. Лаконічну геометричну сучасність німецького архітектора та його підхід до архітектурної сутності можна зрозуміти таким чином, оскільки його концепція дозволяє замінити ідею досконалості на постійність, спокій чи однорідність: *«Те, що оживає після цього, дійсне як геометрична форма; це канон, який люди створили для себе. Це сяюча і ідеально сувора форма: чим простіша форма, тим чудовіша та геніальніша будівля»* [2].

Мета. Проаналізувати особливості артикуляції сакрального простору, запроєктованого як багатофункціональний сакральний комплекс.

Основна частина. Можемо протиставити каплицю сестер кларисок Роншама та її південну стіну церкві Альваро Сізи в Марко де Канавезес (1990-2007 рр.) (рис. 1). Північно-західна стіна останнього, його вигин і товщина здаються схожими, але його високі бічні вікна ллють світло на внутрішнє покриття інакше, ніж у Нотр-Дам-дю-О: стіни порожні, розсіяні та помірковані. Подібним чином стрічкове вікно на південно-східній стороні є більш практичним, ніж емоційним, і набагато менше напівпрозорі розколини апсиди могли бути домінуючими через їх орієнтацію. Сіза намагався створити однорідне тло для публічної молитви, і таким чином він піддав церкву статичному досвіду миру. Виняток становить лише баптистерій біля воріт, але після священного моменту «входу» атмосфера кардинально змінюється. Перший поштовх християнської ініціації перетворюється на привабливість, породжену чистою геометрією спрямовано-поздовжнього простору. Усе це висвітлює значні відмінності між геометричним і духовним динамізмом церкви, проблема, яку досить влучно демонструє просторова концепція Рудольфа Шварца.

а)





б)

Рис. 1. Альваро Сіза Вієйра, церква Святої Марії,
Марко де Канавезес, Португалія (1990-2007):
а) вид з висоти пташиного лету;
б) інтер'єр церкви та плани місцевості.

Незважаючи на те, що громада відіграє ключову роль у формулюванні основних просторових домовленостей, ці формули згодом працюють цілком упорядковано, подібно до обрядів відданої юності Квікборна [7; 8]. Навіть направлено-поздовжній простір костелу Божого Тіла (нім. Fronleichnamkirche) (1928-30 рр.), церкви, побудованої для аахенських ораторіанців, спроєктований у явно споглядальній манері, як відповідь скептикам, які виступають проти *«обурливо «порожньої»* та *«голої»* будівлі. дає зрозуміти. Проти цієї критики *«Шварц стверджував, що оштукатурена поверхня не є абстрактною, оскільки вона починає діалог із громадою за допомогою матеріальності та відображення. Глуху стіну за вівтарем, наприклад, можна розглядати як екран, на який проєктуються не слайд і не фільм, а думки тих, хто молиться»* [2]. Сучасна католицька духовність і неперевершена робота Шварца часто згадуються та вважаються відповідними цій галузі [15], тоді все це може відображати більш детальний образ архітектури, яка, на відміну від італійського прикладу пояснений раніше, пішов шляхом пуританства, тиші та геометричної єдності в пошуках досконалості.

Окрім церкви Сізи, сюди також належить монастир Джона Поусона Новий двір (1999-2004). Архітектура «білого мовчання» цілком підходить траппістам, оскільки як чернеча спільнота вони намагаються реалізувати симулякр несвітового існування в людському житті [9]. Споглядальний простір матеріалізується в однорідному розсіяному світлі, твердих поверхнях, звукопоглинальних стінах і вишуканих формах, які домінантно поширюються на кожен сегмент монастиря: монастир, трапезна, келії, двоповерховий скрипторій нагорі, приміщення капітул, а також ризницю. Багато кімнат із традиційними функціями розташовані в нових крилах, які тягнуться до долини. Флігелі продовжують бароковий садибний будинок у монастирський двір, який є основою нової будівлі. Однак те, що вони містять, породжує нематеріальний сенс, оскільки мінімалістична мова поєднується з окремими завершеними деталями, включаючи архітектурні жести, спрямовані до спільноти як ченців, так і мирян. Варто згадати, наприклад, атріум між середнім блоком колишньої садиби та новою церквою, до якого можна потрапити через вузький люк. Атріум працює як авансцена, яка продовжує вісь церкви і таким чином запрошує мирян увійти в літургійний простір. Ворота, не вищі за периметр атріуму, розташовані на куті апатично. Хоча зазвичай монахи просуваються до церкви з монастиря, зовнішні деталі демонструють чернечий спосіб життя стороннім, які відвідують громаду з споглядальною метою.

Невибаглива архітектура, яка уникає вражаючих акцентів і відмінностей, певною мірою підтримується правилами св. Бернарда Клервоського, хоча вони не обов’язково призведуть до неперевершеної єдності літургійного простору.

Як і в Аахені, темні меблі, що контрастують з білим інтер'єром, здається єдиним пристроєм, який визначає церкву відповідно до її функціональності за відсутності додаткових артикуляцій, тоді як вікна м'яко слідують її порядку. Дотик надчуттєвого також нагадує церкву Шварца. Німецький майстер досяг такого ж ефекту завдяки квадратним отворам без деталізації та без рамок, білим стінам висотою 19 метрів по вертикалі, білій плиті, яка нібито плаває, і, нарешті, контрасту між бездоганним ланцюгом стін і чорною мармуровою підлогою. Окрім контрасту, у Новому Дворі помітно підвищена вертикальність завдяки незвичайній висоті церкви, а також джерелам світла, прихованим за навісними стінами. Геометрична єдність настільки непорушна, що Поусон використав свій взірець, швидше за все Ле Тороне, цистерціанську церкву в Провансі, на яку вплинули сучасники-бенедиктинці, особливим чином [9]. Він перепланував його простір, застосувавши подібний план поверху, але вибрав суцільну пласку стелю замість оригінальних склепінь. Це означає зміну традиційної просторової концепції, де святилище зазвичай будують вужчим і нижчим від нави. У той час як стіни стрибають біля входу в святилище, плита залишається рівною і не розбитою балкою в тій же лінії. Висота не змінюється, тому можливість зрозуміти незначну структурну зміну кутів як посилання на арки вівтаря є віддаленою.

На межі святині до стелі відразу виходять прорізи вікон. Правило вертикалі підтверджується сходами, що ведуть від апсиди до крипти під нею, що робить простір вищим на третину. Поле нахилу вздовж церкви відповідає рівню майданчика, тому ми можемо виміряти загальну висоту, стоячи на фактичній «землі». Можна провести через вівтар вертикальну вісь, яка з'єднує склеп зі стелею: *Axis mundi* (з лат. – Вісь світу), паралельна центральній лінії напівциліндра апсиди, добре підкреслює вівтар, який майже зник би в однорідній атмосфері без цієї осі, але це предмет споглядання, що підсумовує візуальні ефекти. Тож Поусон ототожнив свій дизайн із заповідями ордена за своєю архітектурою. Він вважав єдність інтер'єру настільки важливою, що він або прикріпив зовнішні конструкції до об'єму, або, наприклад, застосував підвісні «склепіння» в монастирі.

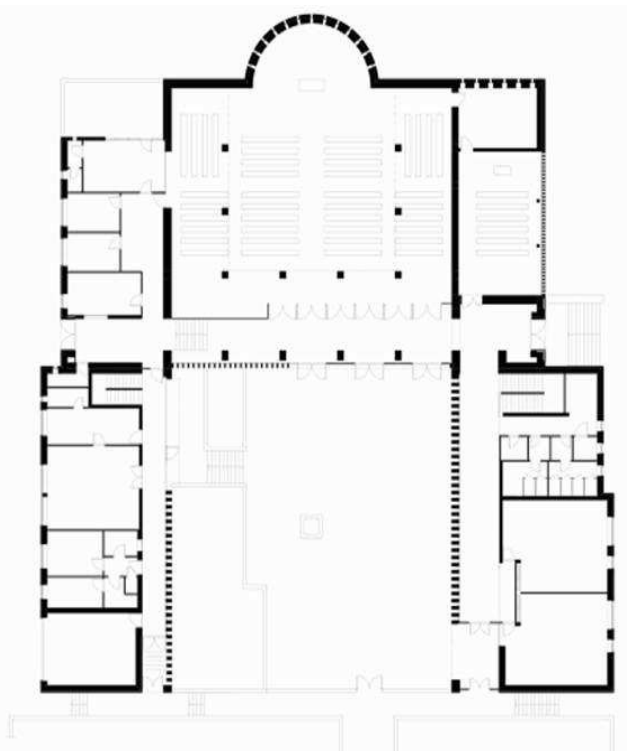
За своїм загальним характером монастир моделює протилежність [6] парафіяльному комплексу в Казаль-Бокконе, оскільки він зосереджується на постійній присутності, тоді як відкрита та частково профанна структура італійського прикладу розвивається з постійно оновлюваного генезису або відтворення священного. Останній є вершиною меси, як це визначено католицькою традицією: жертва вівтаря є початком присутності Святого Таїнства. Жертвоприношення є тимчасовою дією, по-перше, і має просторове розширення, по-друге [5]. Таким чином, літургія є динамічною, часовою та, по

суті, невідтворюваною в тому сенсі, що її не можна відокремити від унікальності християнського палінгенезу [13].

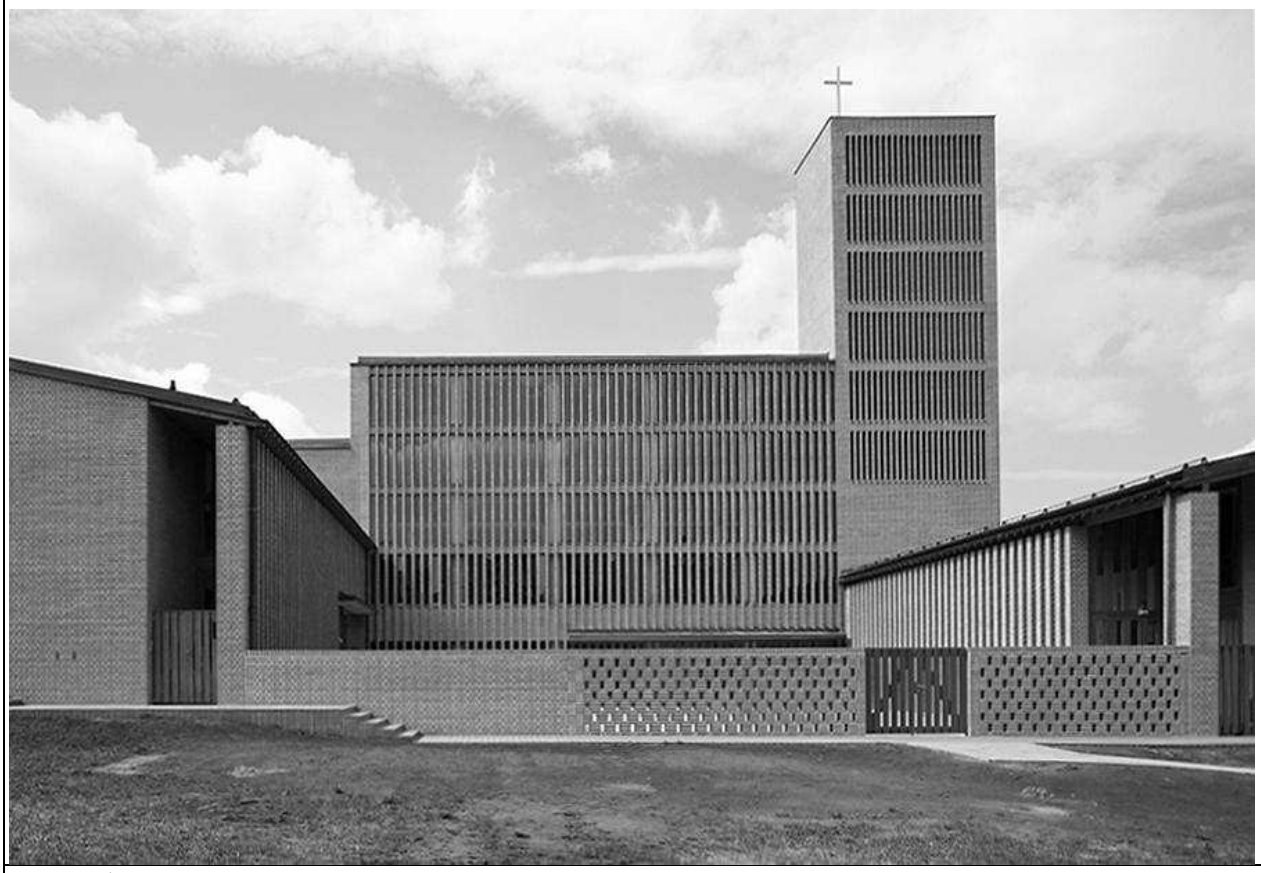
Поєднання двох паралельних концепцій завжди викликає сумніви, однак Троїцька церква (2001-2007) (рис. 2), видатний шедевр угорського архітектора Тамаша Надя, показує, що таке поєднання не є неможливим [14]. Комплекс парафіяльного та громадського будинку розташований поруч із історично вражаючим сусідом, замок Геделле, але його повсякденне життя протікає на межі житлового масиву та житлового району. Його громадянська роль, яка пасувала б до всіх інших приміських парафій, запроваджених раніше, полягає в об'єднанні периферійних і соціально неорганізованих спільнот під крилом Церкви. На виклик цього завдання Надь відповідає потрійною композицією, демонструючи велику впевненість і відкритість до суспільного життя. Об'єм костелу перевищує комплекс, що завершується двома двосхилими крилами: ліворуч – двоповерховою парафіяльною, а праворуч – громадським будинком з галереєю. Літургійна будівля разом зі своїми квазісиметричними крилами утворюють квадратний двір або квадрат, незавершений з боку входу, який подовжує нартекс назовні. Ритм щільного стовпового подвір'я продовжує фасад церкви, який перетворюється на автономну поверхню, колаж, що абстрактно відображає структуру будівлі. Проглядаючи статичну раму за цегляним облицюванням, світлопроникна штрихування стіни спонукає відвідувачів переступити поріг до інтер'єру.

Вертикальна конструкція складається з бетонних стовпів на всю довжину, які змінюють полум'яну текстуру цегли на білу. Стовпи та балки натуральної дерев'яної покрівлі спираються на ці стовпи та переносять силу вгору від постійної до менш значної. Дерев'яні вироби з білої постільної білизни доповнюються вапняковою підлогою та пуританськими меблями стиглого кольору. Незважаючи на обіймальний жест будівлі, лавки розташовані в поздовжньо-направленому порядку. З літургійним простором, організованим відповідно до його коротшої осі, не було потреби краще виражати спільноту, ніж сама будівля. Таким чином, його рішення таке ж, яке надав Казал Бокконе; однак це ще більш важливо для багатошарової тканини салону. Під U-подібною галереєю, наприклад, є більше місця для тих, хто хоче спостерігати, але не відвідує святу месу. В екуменічну добу неофітизму існує особлива потреба в таких приміщеннях, де зібрання може бути ознайомлено з католицьким служінням і вірою [4]. Хор, що ніби ширяє над головою, охоплює церкву, і тому проєктує схему «відкритого кільця» Рудольфа Шварца на осьовий план землі зверху.

а)



б)



в)

Рис. 2. Тамаш Надь, Церква Святої Трійці, Геделле,
Угорщина (2001-2007):
а) вид з пташиного лету; б) план першого поверху; в) фасад.

Галерея, яка цілком точно відображає план поверху будівлі, знімає будь-яке відчуття відсутності, яке виникає через незавершеність внутрішнього двору та переднього фасаду. Вдруге його П-подібність віддзеркалюється апсидою з більш м'якими контурами. Святилище з двома амвонами та розп'яттям за вівтарем, висунутим спереду, виконує роль «голови» серед кількох частин «тіла», які утворюють комплекс (Еф. 1:10, 4:15-16). Це єдине місце в однорідній архітектурній рамці, де візуалізується функціональна різноманітність будівлі. У вівтарі зібрана вся сила і багатогранність життя, що тут відбувається. Цю зустріч знаменують 63 вікна апсиди.

Акт святині порушив незмінний мир простору, як це чітко показує опис Тамаша Надя [14] про переосмислення чернечих зразків для світських спільнот. Опис дає короткий виклад архітектури, яка творчо проєктує структуру літургії на навколишнє середовище та, крім того, на власний тектонічний каркас:

«Три елементи будівельного комплексу, а саме церква, парафіянський будинок і крило громади, визначають квадратний двір. Останній скоро стане садом з деревами, квітами, а посередині криниця. Вони нагадують старі монастирі. Формула, звичайно, звідти. Різниця в тому, що сад відкритий з четвертої сторони, обмежений лише зламаною огорожею, і це важливе повідомлення Світу: заходьте, ми відкриті, ви можете увійти. (...) Центральний простір церкви організовано навколо святині, яка є ядром. П-подібний простір галереї охоплює святилище так само, як три крила будівлі обмежують внутрішній двір. Апсида відрізняється від усіх інших об'ємних елементів не тільки формально, оскільки вона єдина дугоподібна, але й кольором».

Висновок. Таким чином, наступні архітектурні особливості більш вдало відображають дух Літургії:

1. Єдність світських і церковних функцій у міському контексті,

2. Артикуляція архітектурних деталей відповідно до літургійної та комунальної функціональності,

3. Динамічні підкреслення або пластично, або варіацією фактур і кольорів, які природно дотримуються органічного та ієрархічного розташування.

Список джерел

1. Bollnow, O.F. (1994). Mensch und Raum. 7th edition. Stuttgart/Berlin/Cologne: Kohlhammer.

2. Ferkai, A. (2003). Űr vagy megélt tér: Építészettörténeti írások. Budapest: Terc.

3. Földváry, M.I. (2003). Jelenlét és áldozat: Szent terek az ókori Görögországban'. Magyar Egyházzene, 10:157-164.

4. Földváry, M.I. (2006). A latin rítusú templomtér kialakításának mai lehetőségei' In: Pánczél Hegedűs, J. A jó harc: Tanulmányok az ősi római rítusról és a katolikus szent hagyományról. Poggibonsi/Budapest: Casa Editrice "La Magione" – Miles Christi, 151-177.

5. Francis, PP. (2013). Evangelii Gaudium. Apostolic exhortation (24 November). Acta Apostolicae Sedis, 105 (12):1019-1137.

6. Гнатюк Л.Р. Протиріччя у формуванні художнього образу сакрального простору в архітектурі XX століття. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. Вип. 56. К.: КНУБА, 2020. С. 17–31. DOI: 10.32347/2077-3455.2020.56.17–31

7. Гнатюк Л.Р. Тенденції формотворення сакрального простору у XX столітті. Містобудування та територіальне планування.–Науково-технічний збірник. Вип. 76. К.: КНУБА, 2021. С. 49–62.

8. Гнатюк Л.Р. Створення духовної атмосфери сакрального простору. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. Науково-технічний збірник. К.: КНУБА, 2021. Вип. 59. С. 16–27. DOI: 10.32347/2077-3455.2021.59

9. Gonchar, J. (2007). Our Lady of Novy Dvur, Czech Republic (John Pawson). Architectural Record, 195 (9):132-137.

10. *Liliia Gnatiuk* (2020). Metal and iron construction in sacral space shaping IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. — V. 953(1). – P-p. 10 DOI: 10.1088/1757-899X/953/1/012078 ISSN: 1757-8981

11. Le Cuyer, A. (1997). Chapel of Saint Ignatius, Seattle, WA. Architectural review, 202 (1206):26-33.

12. Leroux-Dhuys, J.F. (1998). Cistercian Abbeys: History and Architecture. Cologne: Könemann Verlagsgesellschaft.

13. Ratzinger, J. (2000). The Spirit of the Liturgy. San Francisco: Ignatius Press.

14. Vukoszávlyev, Z. (2009). Gödöllő, Szentháromság római katolikus templom (2001-2007). Szakrális építészet, 29 July. URL: http://szakralis.wordpress.com/2009/07/29/godollo-szentharomsag-romai-katolikus-templom-2001-2007 (accessed 15.09.2024)

15. Zahner, W. (2009). Church-building in Germany during the 20th and 21st centuries: In search of a house for God and men. Fernández-Cobián, E. Arquitectura de lo sagrado: Memoria y proyecto. Ourense: Netbiblo, 38-71.

PhD in Architecture, Associate Professor **Gnatiuk Liliia,**
National Aviation University, Kyiv, Ukraine

UNDERSTANDING THE OPPOSITION IN THE FORMATION OF MODERN SACRED SPACE

The article analyzes the changing principles of modern European sacred architecture.

A rethinking of the early paradigm is presented: it is revealed that the monastic orders and liturgical movements that initiated the reforms of the modern Catholic Church were usually inspired by the worship and way of life of the primitive Christian communities. This inspiration lived on after the Second Vatican Council; thus, the spatial and urban heritage of the early centuries shaped the course of European church architecture up to the present day.

The question of resources, which has been completely reevaluated thanks to the new liturgical guidelines of the third millennium, is considered. Instead of utopias, new architectural solutions have appeared that better correspond to the structure of the Liturgy, depict a clearer and more realistic image of Christianity. This modern change has also influenced large-scale planning, especially where new city centers are being formed as open and multifunctional meeting places for different communities. Most examples in Europe prove that the architectural framework of such a religious orientation inevitably generates new social platforms in the urban environment.

It was found that the articulation of the liturgical space, designed as a multifunctional sacred complex, more successfully reveals the dynamics of Christian life.

The opinions of leading theorists of culture are presented. Features characteristic of the culture of the end of the century are represented. The architecture of sacred buildings built according to the principle of engineering science is considered.

The need to take into account the relationship between certain forms and the messages transmitted through them in shaping the sacred space has been revealed.

Keywords: modern religious architecture; liturgical reform; resource provision; urban community.

REFERENCES

1. Bollnow, O.F. (1994). Mensch und Raum. 7th edition. Stuttgart/Berlin/Cologne: Kohlhammer. {in German}

2. Ferkai, A. (2003). Űr vagy megélt tér: Építészettörténeti írások. Budapest: Terc. {in Hungarian}

3. Földváry, M.I. (2003). Jelenlét és áldozat: Szent terek az ókori Görögországban'. Magyar Egyházzene, 10:157-164. {in Hungarian}

4. Földváry, M.I. (2006). A latin rítusú templomtér kialakításának mai lehetőségei' In: Pánczél Hegedűs, J. A jó harc: Tanulmányok az ősi római rítusról és a katolikus szent hagyományról. Poggibonsi/Budapest: Casa Editrice "La Magione" – Miles Christi, 151-177. {in Hungarian}

5. Francis, PP. (2013). Evangelii Gaudium. Apostolic exhortation (24 November). Acta Apostolicae Sedis, 105 (12):1019-1137. {in Latin}

6. Gnatiuk L.R. (2020). Protyrichchia u formuvanni khudozhnoho obrazu sakralnoho prostoru v arkhitekturi XX stolittia. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia. Vyp. 56. K.: KNUBA. C. 17–31. DOI: 10.32347/2077-3455.2020.56.17–31 {in Ukrainian}

7. Gnatiuk L.R. (2021). Tendentsii formotvorennia sakralnoho prostoru u XX stolitti. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. Naukovo-tekhnichnyi zbirnyk. Vyp. 76. K.: KNUBA.C. 49–62. {in Ukrainian}

8. Gnatiuk L.R. (2021). Stvorennia dukhovnoi atmosfery sakralnoho prostoru. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia. Naukovo-tekhnichnyi zbirnyk. K.: KNUBA. Vyp. 59. C. 16–27. DOI: 10.32347/2077-3455.2021.59 {in Ukrainian}

9. Gonchar, J. (2007). Our Lady of Novy Dvur, Czech Republic (John Pawson). Architectural Record, 195 (9):132-137. {in English}

10. *Liliia Gnatiuk* (2020). Metal and iron construction in sacral space shaping IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. — V. 953(1). – P-p. 10 DOI: 10.1088/1757-899X/953/1/012078 ISSN: 1757-8981 {in English}

11. Le Cuyer, A. (1997). Chapel of Saint Ignatius, Seattle, WA. Architectural review, 202 (1206):26-33. {in English}

12. Leroux-Dhuys, J.F. (1998). Cistercian Abbeys: History and Architecture. Cologne: Könemann Verlagsgesellschaft. {in English}

13. Ratzinger, J. (2000). The Spirit of the Liturgy. San Francisco: Ignatius Press. {in English}

14. Vukoszávlyev, Z. (2009). Gödöllő, Szentháromság római katolikus templom (2001-2007). Szakrális építészet, 29 July. URL: http://szakralis.wordpress.com/2009/07/29/godollo-szentharomsag-romai-katolikus-templom-2001-2007 (accessed 15 October 2014) {in Hungarian}

15. Zahner, W. (2009). Church-building in Germany during the 20th and 21st centuries: In search of a house for God and men. Fernández-Cobián, E. Arquitectura de lo sagrado: Memoria y proyecto. Ourense: Netbiblo, 38-71. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815x.2024.87.35-42
УДК 711.01/.09

к. арх. **Гусєв М.О.**,
gusevproduction@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3534-9774,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ПРИНЦИП «ФУНКЦІОНАЛЬНОГО РІЗНОМАНІТТЯ» В ОРГАНІЗАЦІЇ ВІДКРИТИХ ПУБЛІЧНИХ ПРОСТОРІВ МІСТ

Проаналізовано теоретично-практичний досвід організації відкритих публічних просторів міст, на основі якого виведено спільні риси їх функціонально-просторової організації. Показано важливість формування відкритого публічного простору міст за рахунок виведення конкретних принципів його організації. Детально розглянуто принцип «функціонального різноманіття», а також виявлені прийоми, що його розкривають. Перераховано, які з загальних та спеціальних принципів організації відкритих публічних просторів міст можуть бути виявлені за допомогою прийомів, розглянутих в статті. На прикладі реалізованого автором проєкту надані рекомендації щодо організації відкритих публічних просторів міст, що базуються на прийомах, що виявляють принцип «функціонального різноманіття».

Ключові слова: функціональне різноманіття; відкритий публічний простір; принципи; прийоми; історія місця; національна ідентичність; ментальна ідентичність; транспортно-пішохідна система; пріоритет руху; пішохідний рух; велосипедний рух.

Постановка проблеми. У зв’язку з швидким розвитком міст у всьому світі та їх динамічною природою, а також зростанням їх кількості та тенденцією до збільшення міського населення, питання функціонально-просторової організації відкритого публічного простору міст є надзвичайно важливим. Світовий досвід показує, що увага до відкритих публічних просторів міст як до окремого об’єкту є необхідною для вирішення просторових проблем в містах.

Це підтверджується планувальними документами програм ООН Хабітат та ЮНЕП («Новою програмою розвитку міст» 2016 року [1], «Міжнародними рекомендаціями по міському та територіальному плануванню» 2015 року [2]), «Європейською ландшафтною конвенцією» 2000 року [3], стратегією сталого розвитку «Україна - 2020» [4].

Аналіз українських нормативних документів, а саме ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» [5], а також ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів» [6] дає змогу зробити висновок, що питання

організації відкритих публічних просторів міст, як окремого об'єкту містобудівної структури, є надзвичайно важливим для сталого розвитку міст в цілому.

Актуальність питання виведення конкретних принципів організації відкритих публічних просторів міст, (зокрема, принципу «функціонального різноманіття» та прийомів, що його розкривають) обумовлена необхідністю методичних і практичних рекомендацій щодо фізичного і функціонального наповнення різних типів відкритих публічних просторів міст задля їх активізації, залучення людей і комфортного перебування в них та з урахуванням світового досвіду їх функціонально-просторової організації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження досвіду розвитку відкритих публічних просторів міст дозволило виділити спільні риси їх функціонально-просторової організації. До них слід віднести: орієнтацію на багатофункціональність, пріоритет пішохідного руху, врахування відносної співмасштабності з людиною та щільність фізичного і функціонального наповнення. Саме на перелічених спільних рисах необхідно тримати фокус уваги при організації відкритих публічних просторів міст.

Аналіз теоретично-практичного досвіду організації відкритих публічних просторів міст показує, що даним питанням цікавилися архітектори, соціологи, політологи, психологи, економісти, історики, етнографи, географи, технологи, екологи, культурологи, а саме: А. В'язовська [7], В. Куцевич [8, 9], Н. Лещенко [10, 11], Т. Панченко та С. Сторожук [12], А. Плешкановська [13], О. Рибчинський [14], І. Стецюк [15, 16], Н. Шебек [17], В. Шимко [18]. Аналіз досліджень науковців різних галузей в даній сфері показує, що питання розглянуто досить детально, враховуючи різні його аспекти (містобудівний, транспортний, екологічний, естетичний, функціональний, композиційний, соціальний, інформаційний, історичний, стратегічний, технологічний), проте відсутня єдина методологія щодо формування, організації та наповнення відкритих публічних просторів міст.

Метою публікації є визначення суті принципу «функціонального різноманіття» відкритих публічних просторів міст, формулювання його особливостей та характеристик, а також розкриття прийомів, які його виявляють; надання рекомендацій щодо наповнення відкритих публічних просторів міст згідно принципу «функціонального різноманіття» та прийомів, що його розкривають; підкріплення даного принципу, прийомів, які його виявляють та наданих рекомендацій за допомогою прикладу реалізованого автором проєкту.

Основна частина. В основі організації будь-якого відкритого публічного простору міст лежать конкретні принципи, за якими він формується.

Спираючись на попередні авторські дослідження, ці принципи можна ідентифікувати, як загальні: «інклюзивності», «багатофункціональності», «комфортності (якості)», «ієрархічності», «контекстуальності», «публічної відкритості», а також спеціальні: «трансформативності», «функціонального різноманіття», «взаємозв'язку соціального та фізичного», «фізичної щільності», «історичної спадкоємності» [19, 20].

Принцип «функціонального різноманіття» полягає у наповненні відкритого публічного міського простору функціями, які можуть зацікавити і задовольняти соціальні потреби якомога більшої кількості різних груп населення, незалежно від їх статусу, стану та віку.

Важливою його складовою є організація транспортно-пішохідного руху з пріоритетом пішоходів, де людина стає основним акцентом даного простору. В розпланувальній і об'ємно-просторовій організації відкритого публічного простору міст принцип реалізується розподіленням пішохідних та транспортних потоків по горизонталі або вертикалі з наданням більш комфортного простору (в рівні землі) пішохідному руху а також за допомогою створення суцільних перетікаючих та об'єднаних пішохідних зон, здебільшого в історичних центрах міст. Ці потоки (пішохідні та транспортні) слугують центром тяжіння багатьох функцій, які раніше були відсутні у даному відритому публічному міському просторі.

Принцип «функціонального різноманіття» відкритого публічного простору міст був використаний автором при розробці парку «4 Сезони» - частини простору Венеціанського острову (Гідропарк) на Дніпрі у місті Києві. На доволі великій території площею більше 100 га, що займає більше чверті частини острова, було запропоновано розмістити багато різних функцій та атракцій для дітей, дорослих та людей похилого віку, які б змогли заповнити соціально великий фізичний простір в центрі міста, який є деградуючим. Даний принцип доцільно використовувати і з іншими принципами, запропонованими автором - задля досягнення більшої ефективності, насамперед це принципи «взаємозв'язку соціального та фізичного» та «фізичної щільності» відкритого публічного простору міст.

Принцип «функціонального різноманіття» відкритих публічних просторів міст слід розкривати за допомогою наступних прийомів: наповнення відкритого публічного міського простору новими об'єктами з рисами національної ідентичності; організація транспортно-пішохідної системи з пріоритетом велосипедного та пішохідного руху:

1) Наповнення відкритого публічного міського простору новими об'єктами з рисами національної ідентичності. Даний прийом полягає в організації такого відкритого публічного простору, який би був орієнтований на

історію місця та його національні та ментальні особливості та традиції. Задля цього фізично простір слід наповнити різними об'єктами, що характерні для тієї чи іншої групи населення (вікова група, народність, етнічна група, соціальна група, вікова група, тощо). Наприклад, для дітей це може бути ігровий майданчик, для молодих людей – місця для прогулянок або пікніків з друзями, для людей похилого віку – затишні тихі місця для сидіння або комфортного спілкування. Ці об'єкти в подальшому стають осередками тяжіння публічного простору для різних людей. При цьому даний простір наповнюється також функціонально, оскільки всі ці об'єкти, які були додані в простір точково, тим не менш, несуть певне смислове, культурне та духовне значення. Цей прийом також слід застосовувати для розкриття принципу «історичної спадкоємності» відкритого простору міст.

2) Організація транспортно-пішохідної системи з пріоритетом велосипедного та пішохідного руху. Даний прийом полягає в створенні зручного публічного простору, першочергово, для людини, і лише потім для пересування різних транспортних засобів. Основною функцією такого простору стає рекреаційна функція, а транспортна стає доповнюючою. Це перетворює міські публічні відкриті простори та площі в великі пішохідні зони, які слугують соціальним магнітом для людей та, відповідно, легко наповнюються не лише соціально, але і фізично та функціонально. Як показує світова практика, такий прийом є ключовим для організації безпечного та комфортного відкритого публічного простору, що орієнтований на людину. Ті відкриті публічні простори міст, які раніше використовувалися лише для транспортного руху без врахування інтересу пішоходів, після реорганізації простору можуть слугувати для зручного та якісного пересування пішоходів, на рівні з усіма іншими транспортними засобами. Функціонально даний прийом додає простору безліч нових можливостей, адже приваблює людей в даний публічний простір, в якому може з'явитися торгова, харчова, рекреаційна функції. Цей прийом також може використовуватися і як складова принципу «історичної спадкоємності» в центральних частинах великих міст, а також як складова принципу «трансформативності» відкритого публічного простору міст.

Висновки. Використання принципу «функціонального різноманіття» та розглянутих прийомів, що його розкривають, допомагають в активації відкритих публічних просторів, їх фізичному та соціальному наповненні. Даний принцип доцільно використовувати з іншими загальними та спеціальними принципами, виведеними автором, задля їх взаємного підсилення та більшого впливу на наповнення простору. Сформульований принцип, визначені прийоми, що його розкривають та надані рекомендації були застосовані при

створенні проектних пропозицій щодо організації відкритих публічних просторів в містах України.

Список джерел

1. The New Urban Agenda (Нова програма розвитку міст). Quito, Ecuador: UN-Habitat, 2016. 55 p.

2. International guidelines on urban and territorial planning (Міжнародні рекомендації по міському та територіальному плануванню). Nairobi, Kenya: UN-Habitat, 2015. 48 p.

3. The European Landscape Convention and reference documents (Європейська ландшафтна конвенція). Florence, 2000. 94 p.

4. Про стратегію сталого розвитку «Україна – 2020»: Указ Президента України. Київ, 2015. 7с.

5. ДБН Б.2.2-12:2019: Планування та забудова територій. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. 185 с.

6. ДБН В.2.3-5:2018: Вулиці та дороги населених пунктів. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. 61 с.

7. В’язовська А.В. Ландшафтний підхід у містобудуванні. Містобудування та територіальне планування: науково-технічний збірник. Київ, КНУБА, 2011. Вип. 42. С. 71-74.

8. Куцевич В.В. Умови формування об’єктів громадського призначення міського середовища. Досвід та перспективи розвитку міст України. Реабілітація міських територій: збірник наукових праць. Київ: Діпроміcто, 2012. Вип. 23. С. 124-130.

9. Куцевич В.В. Функціонально-типологічні особливості формування громадських центрів малих міст України. Досвід та перспективи розвитку міст України. Реабілітація міських територій: збірник наукових праць. Київ: Діпроміcто, 2015. Вип. 29. С. 133-142.

10. Лещенко Н.А. Вплив контекстів на формування та розвиток міського архітектурного середовища. Сучасні проблеми архітектури та містобудування: наук. – техн. збірник. Київ, 2016. Вип. 43. С. 186 – 190.

11. Лещенко Н.А. Збереження та оновлення історичного середовища в контексті сталого розвитку міста. Сучасні проблеми архітектури та містобудування: наук. – техн. збірник. Київ, 2017. Вип. 47. С. 111 – 115.

12. Панченко Т.Ф., Сторожук С.С. Зарубіжна практика впровадження нових рекреаційних функцій на депресивних господарських територіях. Досвід

та перспективи розвитку міст України. Реабілітація міських територій: збірник наукових праць. Київ: Діпроміcто, 2016. Вип. 31. С. 66-74.

13. Плешкановська А.М. Планування реконструктивної діяльності як умова розвитку міста. Сучасні проблеми архітектури та містобудування: науково-технічний збірник. Київ, 2015. Вип. 38. С. 314-320.

14. Рибчинський О.В. Ринкові площі як головний публічний просір Галицького міста. Містобудування та територіальне планування: науково-технічний збірник. Київ: КНУБА, 2009. Вип. 33. С. 364-367.

15. Стецюк І.І. Типи та види гармонійної трансформації міського середовища. Сучасні проблеми архітектури та містобудування: науково-технічний збірник. Київ: КНУБА, 2015. Вип. 41. С. 203-208.

16. Стецюк І.І. Принципи гармонічності міського середовища. Сучасні проблеми архітектури та містобудування: науково-технічний збірник. Київ: КНУБА, 2014. Вип. 35. С. 142-146.

17. Шебек Н.М. Основи типологізації архітектурного середовища. Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв: збірник наукових праць. Харків, 2009. Вип. 7. С. 150-154.

18. Шимко В.Т. Комплексное формирование архитектурной среды. Основы теории. Москва: Архитектура-С. 2000. 108 с.

19. Гусєв М.О. Принципи формування та розвитку відкритих просторів міст: автореф. дис. … к. арх. Київ, 2021. 26 с.

20. Гусєв М.О. Принцип "трансформативності" в формуванні відкритих публічних просторів міст. Просторовий розвиток. Київ, 2024. Вип. 8. С. 10-17.

PhD of Architecture **Mykyta Husiev**
Kyiv National University of Construction and Architecture

THE PRINCIPLE OF "FUNCTIONAL DIVERSITY" IN THE ORGANIZATION OF OPEN PUBLIC SPACES IN CITIES

A study of the experience of developing open public spaces in cities has made it possible to identify common features of their functional and spatial organization. The organization of any open public space in cities is based on specific principles by which it is formed: general principles, as well as special principles.

The theoretical and practical experience of organizing open public spaces in cities is analyzed, on the basis of which the common features of their functional and spatial organization are derived. The importance of forming an open public space of cities is shown by deriving specific principles of its organization.

The principle of "functional diversity" is to fill open public urban space with functions that can interest and satisfy the social needs of as many different groups of people as possible, regardless of their status, condition, or age.

The principle of "functional diversity" is considered in detail, and the techniques that reveal it are identified. The author lists which of the general and special principles of organization of open public spaces in cities can be identified using the techniques discussed in the article. On the example of the project implemented by the author, recommendations are given for the organization of open public spaces in cities based on techniques that reveal the principle of "functional diversity".

The relevance of the issue of deriving specific principles for the organization of open public spaces in cities (in particular, the principle of "functional diversity" and the techniques that reveal it) is due to the need for methodological and practical recommendations on the physical and functional content of various types of open public spaces in cities for their activation, attraction of people and comfortable stay in them, taking into account the world experience of their functional and spatial organization.

Keywords: functional diversity; open public space; principles; techniques; history of the place; national identity; mental identity; transport and pedestrian system; traffic priority; pedestrian traffic; cycling.

REFERENCES

1. The New Urban Agenda. Quito, Ecuador: UN-Habitat, 2016. 55 p. {in English}

2. International guidelines on urban and territorial planning. Nairobi, Kenya: UN-Habitat, 2015. 48 p. {in English)

3. The European Landscape Convention and reference documents. Florence, 2000. 94 p. {in English}

4. Pro stratehiiu staloho rozvytku «Ukraina – 2020»: Ukaz Prezydenta Ukrainy. Kyiv, 2015. 7s. {in Ukrainian}

5. DBN B.2.2-12:2019: Planuvannia ta zabudova terytorii. Kyiv: Ministerstvo rehionalnoho rozvytku, budivnytstva ta zhytlovo-komunalnoho hospodarstva Ukrainy, 2019. 185 s. {in Ukrainian}

6. DBN V.2.3-5:2018: Vulytsi ta dorohy naselenykh punktiv. Kyiv: Ministerstvo rehionalnoho rozvytku, budivnytstva ta zhytlovo-komunalnoho hospodarstva Ukrainy, 2018. 61 s. {in Ukrainian}

7. Viazovska A.V. Landshaftnyi pidkhid u mistobuduvanni. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. Kyiv, KNUBA, 2011. Vyp. 42. S. 71-74. {in Ukrainian}

8. Kutsevych V.V. Umovy formuvannia obiektiv hromadskoho pryznachennia miskoho seredovyshcha. Dosvid ta perspektyvy rozvytku mist Ukrainy. Reabilitatsiia miskykh terytorii. Kyiv: Dipromisto, 2012. Vyp. 23. S. 124-130. {in Ukrainian}

9. Kutsevych V.V. Funktsionalno-typolohichni osoblyvosti formuvannia hromadskykh tsentriv malykh mist Ukrainy. Dosvid ta perspektyvy rozvytku mist Ukrainy. Reabilitatsiia miskykh terytorii. Kyiv: Dipromisto, 2015. Vyp. 29. S. 133-142. {in Ukrainian}

10. Leshchenko N.A. Vplyv kontekstiv na formuvannia ta rozvytok miskoho arkhitekturnoho seredovyshcha. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia. Kyiv, 2016. Vyp. 43. S. 186 – 190. {in Ukrainian}

11. Leshchenko N.A. Zberezhennia ta onovlennia istorychnoho seredovyshcha v konteksti staloho rozvytku mista. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia. Kyiv, 2017. Vyp. 47. S. 111 – 115. {in Ukrainian}

12. Panchenko T.F., Storozhuk S.S. Zarubizhna praktyka vprovadzhennia novykh rekreatsiinykh funktsii na depresyvnykh hospodarskykh terytoriiakh. Dosvid ta perspektyvy rozvytku mist Ukrainy. Reabilitatsiia miskykh terytorii. Kyiv: Dipromisto, 2016. Vyp. 31. S. 66-74. {in Ukrainian}

13. Pleshkanovska A.M. Planuvannia rekonstruktyvnoi diialnosti yak umova rozvytku mista. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia. Kyiv, 2015. Vyp. 38. S. 314-320. {in Ukrainian}

14. Rybchynskyi O.V. Rynkovi ploshchi yak holovnyi publichnyi prosir Halytskoho mista. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. Kyiv: KNUBA, 2009. Vyp. 33. S. 364-367. {in Ukrainian}

15. Stetsiuk I.I. Typy ta vydy harmoniinoi transformatsii miskoho seredovyshcha. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia. Kyiv: KNUBA, 2015. Vyp. 41. S. 203-208. {in Ukrainian}

16. Stetsiuk I.I. Pryntsypy harmonichnosti miskoho seredovyshcha. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia. Kyiv: KNUBA, 2014. Vyp. 35. S. 142-146. {in Ukrainian}

17. Shebek N.M. Osnovy typolohizatsii arkhitekturnoho seredovyshcha. Visnyk Kharkivskoi derzhavnoi akademii dyzainu i mystetstv. Kharkiv, 2009. Vyp. 7. S. 150-154. {in Ukrainian}

18. Shymko V.T. Kompleksnoe formyrovanye arkhytekturnoi sredy. Osnovy teoryy. Moskva: Arkhytektura-S. 2000. 108 s. {in Russian}

19. Husiev M.O. Pryntsypy formuvannia ta rozvytku vidkrytykh prostoriv mist: avtoref. dys. … k. arkh. Kyiv, 2021. 26 s. {in Ukrainian}

20. Husiev M.O. The principle of “transformativity” in the formation of open public spaces in cities. Prostorovyi rozvytok. Kyiv, 2024. Vyp. 8. S. 10-17. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815x.2024.87.43-55
УДК 728/747

доктор філософії, доцент **Емаміанфар Алі,**
emamianfar.al@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-2729-3590,
доктор архітектури, професор **Третяк Ю.В.,**
tretiak.iuv@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-7537-5929,
кандидат архітектури, доцент **Косаревська Р.О.,**
kosarevska.ro@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0003-1076-0364,
Київського національного університету будівництва і архітектури

КЛАСИФІКАЦІЯ ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИХ ЗОН ДЛЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ АРХІТЕКТУРНИХ РІШЕНЬ ШКІЛ В ІРАНІ

Здійснюється аналіз природно-кліматичних особливостей Ірану та їх впливу на енергоефективність архітектури навчальних будівель. Описано, як природні фактори регіонів, такі як інтенсивність сонячного світла, вологість, опади, кліматичні вітри та екологічні умови, формують енергоефективні архітектурні рішення для шкіл. Кліматичні зони Ірану класифіковані на чотири, п'ять та шість груп, що є основою для визначення ключових аспектів енергоефективності.

Кожна з чотирьох кліматичних зон має унікальні характеристики. У помірно-вологому регіоні на узбережжі Каспійського моря відзначається підвищена кількість опадів. У холодному гірському районі на заході країни спостерігаються значні коливання атмосферного тиску. У спекотно-сухому районі центрального плато домінують дуже сонячні дні, тоді як у спекотно-вологому регіоні на південному узбережжі відзначається висока вологість. Стаття також аналізує архітектурні рішення для кожного з цих кліматичних регіонів, враховуючи їх специфіку, що дозволяє визначити оптимальні енергоефективні підходи для шкільних будівель.

Ключові слова: кліматична класифікація; помірний та вологий клімат; холодний гірський клімат; жаркий та сухий клімат; жаркий та вологий клімат; архітектурне проєктування; пустеля; напівпустеля; методи проєктування; кліматична архітектура; архітектура шкільних будівель; проєктування шкіл.

Постановка проблеми. Іран — країна, розташована в Азії між географічними координатами 25-40 градусів північної широти та 44-63 градусів східної довготи. Загальна площа Ірану становить 1 648 195 квадратних кілометрів, з яких 116 600 квадратних кілометрів припадає на води. Приблизно третину з 8 334 км його кордону утворюють водні шляхи.

Іран характеризується гористою та напівзасушливою територією із середньою висотою понад 1 200 метрів над рівнем моря. Більша частина країни, понад половину її площі, зайнята горами та високогір'ями, чверть території становлять рівнини, а оброблювані землі займають менше чверті загальної площі [1]. У країні зустрічаються низовини, такі як пустелі, та високогір'я, як-от гірські райони на висоті від 1 000 до 3 000 метрів над рівнем моря.

Швидкість вітру в різних регіонах країни варіюється: у районах гірських масивів Загрос, Альборз та на узбережжі Каспійського моря вона зазвичай становить менше 5 м/с, тоді як на рівнинах Сістану та в пустелях центрального Ірану максимальна швидкість сягає 10 м/с. Однак у період з 1982 по 2019 рік спостерігалося зростання середньої швидкості вітру, яка збільшилася на 0,02 м/с за цей статистичний період (Рис. 1).

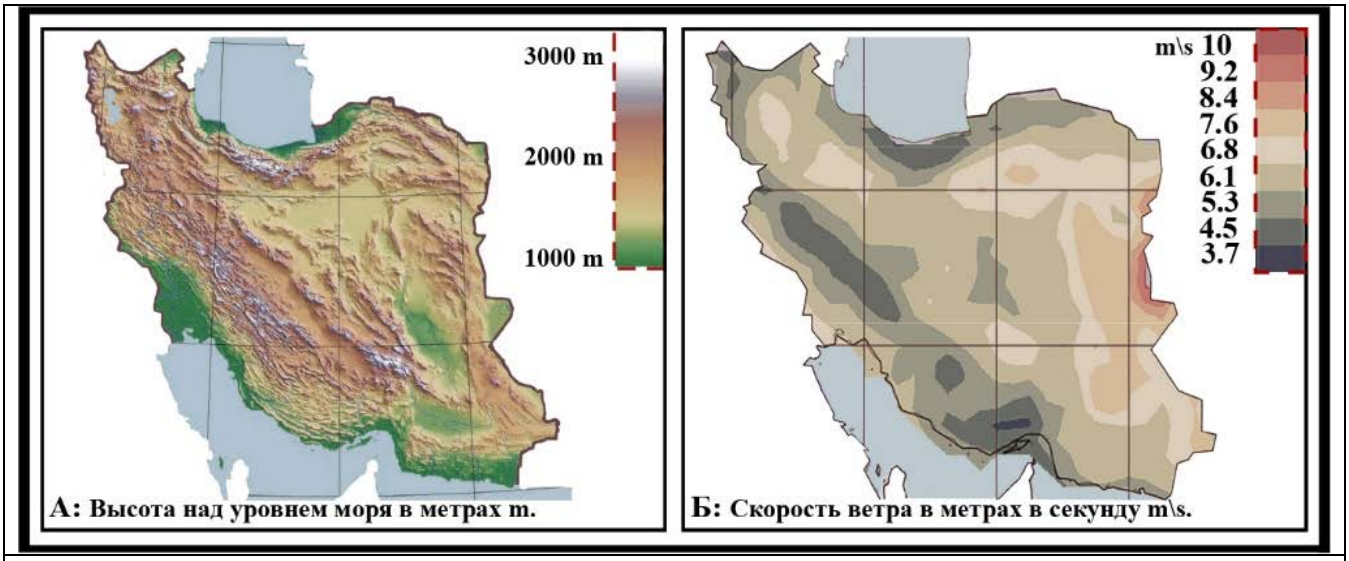


Рис. 1. А – схема рельєфу регіонів Ірану; Б – схема вітрового режиму Ірану [2].

Усі ці кліматичні характеристики, такі як топографічна різноманітність напівпустельних та гірських регіонів, швидкість вітру, кількість сонячного світла протягом більшої частини року, а також потенціал для виробництва енергії, мають значний вплив на енергоефективність у різних кліматичних умовах Ірану. Таким чином, детальне вивчення та аналіз цих кліматичних зон є важливим для розробки енергоефективних архітектурних рішень для шкільних будівель. Ці фактори дозволяють створювати архітектуру, яка відповідатиме місцевим кліматичним умовам і забезпечить оптимальні показники енергоспоживання.

Актуальність теми. Класифікація кліматичних зон Ірану та їх зв'язок з елементами енергоефективності є ключовим аспектом у розробці архітектурних рішень для шкільних будівель. Існує кілька очевидних кліматичних класифікацій для Ірану, серед яких чотири основні:

1. Помірний та вологий клімат (південне узбережжя Каспійського моря).
2. Холодний клімат (західні гори).
3. Спекотний та сухий клімат (центральне плато).
4. Спекотний та вологий клімат (південні узбережжя).

У кожній з цих кліматичних зон було досліджено приблизний розмір території, на яку впливають кліматичні умови. Понад 60% площі Ірану припадає на спекотні та посушливі райони, понад 30% займають холодні регіони, і близько 7% площі країни охоплюють північні та південні прибережні регіони, що мають помірний, вологий або спекотно-вологий клімат [3] (Рис. 2).

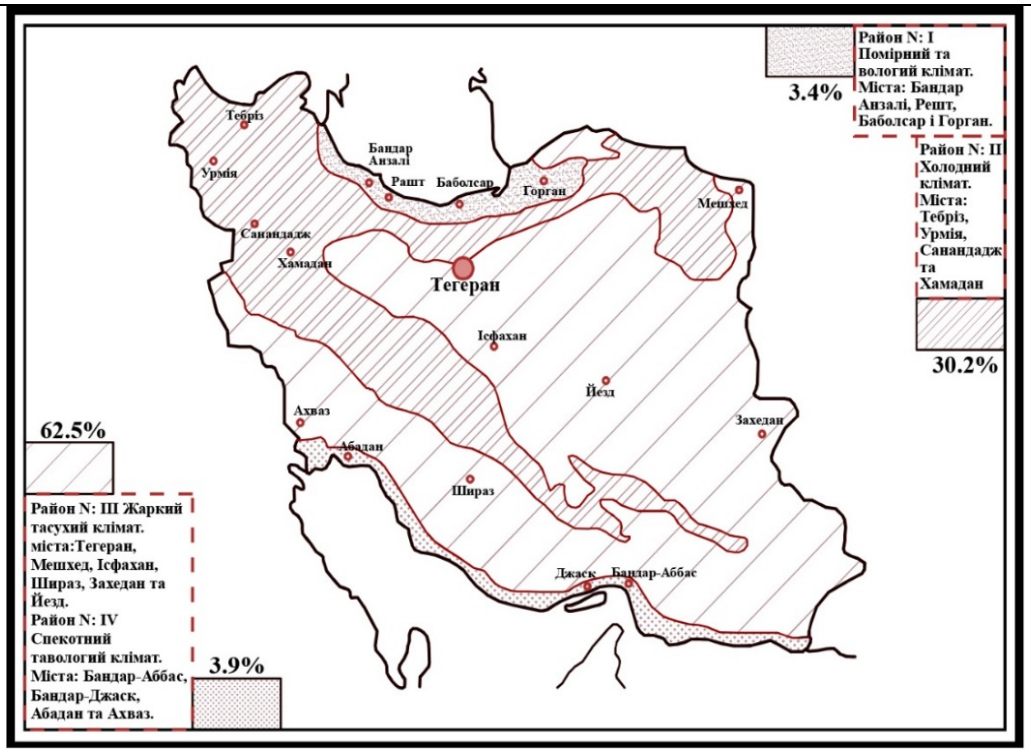


Рис. 2. Кліматичне зонування областей Ірану [4].

Іран розташований у регіоні з високим сонячним потенціалом, і дослідження показують, що використання сонячних технологій у країні є доцільним та здатним забезпечити значну частину її енергетичних потреб. Іран, за оцінками експертів, має високий потенціал для розвитку сонячної енергетики. Більше ніж дві третини території країни мають 300 сонячних днів на рік, а середня кількість сонячної радіації перевищує 5 кіловат-годин на квадратний метр на добу [5]. Це створює сприятливі умови для впровадження сонячної енергетики як ключового компонента у стратегії енергоефективності.

Основним елементом енергоефективності також є кількість сонячного світла та річна кількість опадів, що мають значний вплив на ефективність використання енергії в будівлях. Ці показники проілюстровані на Рис. 3.

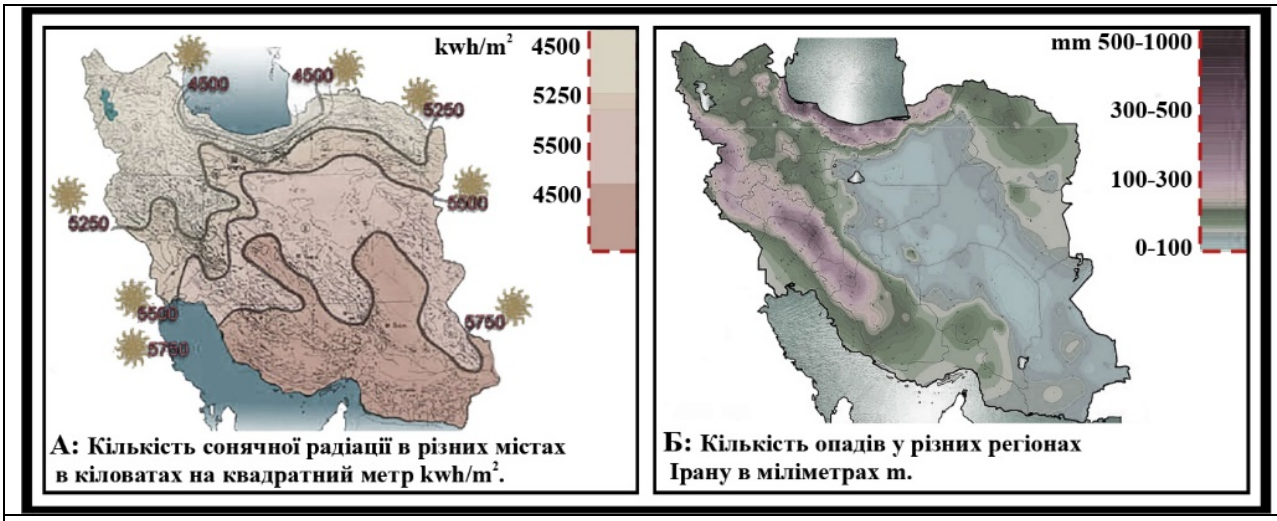


Рис. 3. А – Потенціал сонячної енергії Ірану; Б – Кількість опадів в Ірані [6, 7]

Методи архітектурного проєктування шкільних будівель у різних кліматичних регіонах Ірану повинні враховувати ці кліматичні особливості. Значну роль відіграють методи, такі як використання похилих дахів у районах із підвищеними опадами, створення центральних дворів для максимального поглинання сонячного світла, організація потоків відповідних вітрів для забезпечення природної вентиляції, а також застосування місцевих будівельних матеріалів. Кожен із цих підходів робить вагомий внесок у підвищення енергоефективності шкільних будівель, сприяючи як економії енергії, так і покращенню умов для навчального процесу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Останніми роками було опубліковано багато робіт, присвячених традиційним архітектурним рішенням для Ірану із врахуванням регіональних кліматичних вимог. Серед історичних джерел, які згадують про архітектуру і клімат, варто виділити такі праці: «Огляд історії Варамінського мистецтва та архітектури» Навід Кодхода (2018) [8], «Ісламське мистецтво XIX століття» Хабібі Афратахті Масуме (2017) [9], «Архітектура та ідентичність: дослідження архітектури в ісламських культурах» Нік Фарджам Махді, Шаріат Рад Фархад (2022) [10].

Також важливими є роботи, які досліджують взаємозв'язок між кліматом та енергоспоживанням, а саме: «Розумні будівлі: крок до створення розумних міст» Мохаммад Тайібі (2020) [11], «Архітектура сумісна з кліматом» Халгера Какніасена (2010) [12], «Проєктування освітніх приміщень у жаркому та сухому кліматі» Масрі Мар'ям (2018) [13], «Сучасна архітектура іранського стилю в контексті світових тенденцій» Мехді Маджджехі (2014) [14], «Архітектурне прочитання простору» Хеджір Расулпур (2021) [15].

У даній роботі, спираючись на вищезгадані джерела, розглядаються попередні дослідження взаємозв'язку між кліматом та енергоефективністю в шкільних будівлях.

Метою даної статті є вирішення проблеми створення архітектурних рішень для шкільних будівель з урахуванням енергоефективності. Це завдання має міждисциплінарний характер, оскільки спочатку аналізуються природно-кліматичні фактори регіону, а потім проєкт будівлі школи розробляється архітектором. На основі цих двох ключових аспектів розробляються архітектурні рішення, спрямовані на підвищення енергоефективності. У статті досліджується процес оптимізації енергоспоживання через архітектурні рішення для шкільних будівель, враховуючи специфіку кліматичних умов Ірану.

Методи. У дослідженні здійснено огляд методів історичного формування іранської архітектури та застосування методів архітектурного проєктування шкільних приміщень. Методологічна основа базується на використанні загальнонаукових, міждисциплінарних та спеціальних підходів, таких як: системне дослідження, метод переходу від абстрактного до конкретного, ідеалізація, уявний експеримент та формалізація. Також застосовувалися самоочевидний і порівняльно-самоочевидний методи, методи аналізу та синтезу. Практична частина дослідження ґрунтується на методах, що використовуються в архітектурній науковій та проєктній діяльності, таких як натурне обстеження, фотофіксація, аналогове проєктування, графоаналітичний метод тощо.

Виклад основного матеріалу.

Характеристики помірного і вологого клімату Ірану. На узбережжі Каспійського моря спостерігається помірна погода з рясними опадами та високою вологістю повітря. Температура повітря влітку зазвичай коливається від 25 до 30 градусів Цельсія, а вночі — від 20 до 23 градусів. Зимові температури зазвичай залишаються вище нуля. У літній період в таких містах, як Рашт, Бандар Анзалі, Баболсар і Горган, часто йдуть дощі. Ці кліматичні особливості відображено на Рис. 2.

Особливості архітектурного проєктування. Для захисту будівель від надмірного зволоження ґрунту на узбережжі Каспійського моря будинки часто будують на дерев'яних фундаментах. У гірських районах, де вологість повітря нижча, зазвичай використовують кам'яні та глинобитні фундаменти. Для захисту зовнішніх стін від дощу навколо будівель споруджують широкі криті ґанки. Більшість конструкцій зводиться з матеріалів з низькою теплоємністю, а у разі використання важких матеріалів їх товщина зведена до мінімуму. Оскільки добові коливання температури незначні, накопичення тепла не має

великого значення. Важкі будівельні матеріали зменшують ефективність вентиляції та використання жалюзі, які є важливими елементами в цьому кліматі.

У всіх будівлях регіону активно застосовуються природна вентиляція та повітряний потік. Загальні планувальні рішення передбачають широкі, відкриті приміщення з геометричною довгою та вузькою формою будівель. Для максимального використання вітру і морського бриу для природної вентиляції, напрямок будівель орієнтовано відповідно до цих повітряних потоків. У районах з сильними вітрами частини будівель, що знаходяться з навітряного боку, повністю закривають. Будівлі розміщуються децентралізовано та розкидані по території комплексу. Через значну кількість опадів дахи в цьому регіоні роблять похилими, часто з крутим нахилом [3].

Характеристики холодного клімату. Західні гори, які включають західні схили центрального гірського масиву Ірану, характеризуються значними температурними коливаннями. У найспекотніший місяць року середня температура перевищує 10°C, тоді як у найхолодніший місяць середня мінімальна температура опускається нижче 3°C. Літня спека в долинах є інтенсивною, тоді як зимові температури дуже низькі. Зими тривалі, холодні та суворі, з великою кількістю опадів, тоді як весна коротка. Протягом кількох місяців у році опадів мало, але взимку вони рясні. До цього кліматичного регіону належать такі міста, як Тебріз, Урмія, Санандадж і Хамадан (Рис. 2).

Особливості архітектурного проєктування. У холодних кліматичних зонах ключовим завданням є створення ефективних джерел тепла всередині будівлі. Для цього застосовують щільні та компактні планувальні рішення, щоб мінімізувати площу зовнішніх поверхонь відносно об'єму будівлі, яку потрібно обігріти. Зведення до мінімуму кількості внутрішнього повітрообміну та природної вентиляції сприяє зменшенню тепловтрат і запобігає проникненню холоду всередину. У таких кліматичних умовах також доцільно використовувати плоскі дахи, на яких сніг може накопичуватися і слугувати додатковою теплоізоляцією.

Використання матеріалів з теплоізоляційними властивостями. У холодному кліматі є необхідність ефективного використання сонячного тепла всередині будівлі, особливо взимку. Для цього зовнішні поверхні будівель покривають матеріалами темного кольору, що допомагають поглинати більше сонячної енергії. Крім того, розміри вікон збільшують у порівнянні з будівлями в жарких і сухих зонах, щоб максимально використовувати сонячне тепло для нагрівання внутрішніх приміщень. Використання матеріалів з якісними теплоізоляційними властивостями також допомагає зберегти тепло всередині будівлі й зменшити теплові втрати [3].

Характеристики жаркого та сухого клімату. Цей клімат охоплює більшість напівтропічних регіонів, де повітря дуже сухе через постійні вітри, а сонячне випромінювання є надзвичайно інтенсивним. Більшу частину року небо в цих регіонах безхмарне, що сприяє прямому сонячному випромінюванню. Однак, у другій половині дня часто виникають тумани та пилові бурі через нагрівання приземних шарів повітря і переміщення теплих потоків.

Низька вологість і відсутність хмар призводять до великих добових коливань температури. Влітку температура земної поверхні під впливом сонячного випромінювання може досягати 70°C вдень, тоді як уночі вона може знижуватися до 15°C і нижче. Зима у цих регіонах характеризується холодними і суворими умовами, тоді як літо є надзвичайно жарким і сухим. Цей клімат включає пустельні та напівпустельні території.

Напівпустельний регіон. Рівнини та передгір'я північних, західних і південних нагір'їв частково отримують вологу від вологих вітрів, що проходять над ними. Однак, у міру просування від заходу на схід вплив цих вологих вітрів поступово зменшується, і, як наслідок, сухість повітря зростає. Це зумовлює поступове зниження рівня вологості в цих регіонах і збільшення посушливості, що робить їх перехідними між помірним і пустельним кліматом.

Пустельний регіон. Центральні, східні та південно-східні субрегіони Ірану характеризуються сухим пустельним кліматом. У цих районах спостерігаються значні коливання температури між літом і зимою, а також між денною та нічною температурами влітку. Регіон Дашт-Лут має найнижчу відносну вологість в Ірані і, ймовірно, є найжаркішим регіоном країни. Тегеран, Мешхед, Ісфахан і Шираз належать до напівпустельних районів, тоді як такі міста, як Захедан і Язд, розташовані в пустельних зонах (Рис. 2).

Особливості архітектурного проєктування. У пустельних регіонах будівлі зводяться з матеріалів, таких як глина та глиняні блоки, які мають високу теплоємність. Планування будівель є максимально компактним, що дозволяє мінімізувати зовнішню поверхню відносно об'єму. Щільне планування знижує теплообмін через зовнішні стіни як влітку, так і взимку, що ефективно запобігає проникненню тепла влітку та зберігає тепло взимку. Зовнішні поверхні будівель спроєктовані таким чином, щоб створювати якомога більше тіні.

Дахи будівель виготовляються з сирої глини та глини без каркасної підтримки. У напівпустельних регіонах, завдяки відносно помірному клімату та доступності деревини, більшість дахів роблять з дерева, і вони мають плоску форму.

Для запобігання проникненню зовнішнього повітря в будівлю використовуються архітектурні рішення, які мінімізують утворення сліпих зон. Такі заходи, як встановлення вітроуловлювачів для природного охолодження повітря в приміщенні, є дуже ефективними. Використання центральних дворів з деревами, водоймами та рослинністю сприяє підвищенню вологості, що є важливим фактором у цих кліматичних умовах [3].

Характеристики жаркого та вологого клімату. На південному узбережжі Ірану, яке відокремлене від центрального плато горами Загрос, літо є дуже жарким і вологим, тоді як зима — м'яка. У цих районах максимальна температура повітря влітку досягає 35–40°C, а максимальна відносна вологість сягає 70%. Протягом усього року вологість повітря залишається високою, тому різниця температур між днем і ніччю, а також між різними сезонами є незначною.

У цих регіонах різниця температур між поверхнею суші та морем спричиняє утворення морських і сухопутних бризів. Інтенсивність сонячного випромінювання є високою. Міста Бандар-Аббас, Джаск, Абадан і Ахваз належать до міст із таким кліматом. В цілому, кількість опадів на узбережжях Перської затоки є відносно регулярною. Однак на узбережжях Оманського моря, які піддаються впливу сезонних вітрів з Індійського океану, опади є нерегулярними, і часто трапляються посушливі роки.

Архітектурні особливості. У жарких і вологих районах використовують будівельні матеріали з низькою теплоємністю, а будівлі розміщують у повній тіні для запобігання перегріву. Широкі криті веранди захищають приміщення від дощу й одночасно створюють повну тінь на стіни кімнат.

У приморських районах активно застосовуються великі дефлектори вітру, що дозволяють використовувати прохолодний морський бриз для охолодження. Через високу температуру та вологість природна вентиляція не є критично важливою в цих приміщеннях [3].

Наукові джерела Ірану також пропонують кліматичні класифікації, засновані на найбільш холодних і найспекотніших сезонах (літо і зима). Шість кліматичних груп для зими включають: помірний і вологий, дуже холодний, холодний, помірний і сухий, теплий, жаркий і вологий. Узимку понад 33% територій належать до холодних регіонів, а 15% — до дуже холодних. У той час як жаркі та засушливі райони охоплюють 23,7%, 17% і 7,6%.

П'ять літніх кліматичних груп включають: помірний і вологий, жаркий і сухий, дуже жаркий і сухий, жаркий і вологий, а також дуже жаркий і вологий. Влітку більшість регіонів Ірану характеризуються жарким або дуже жарким кліматом, що охоплює близько половини календарного року (Рис. 4).

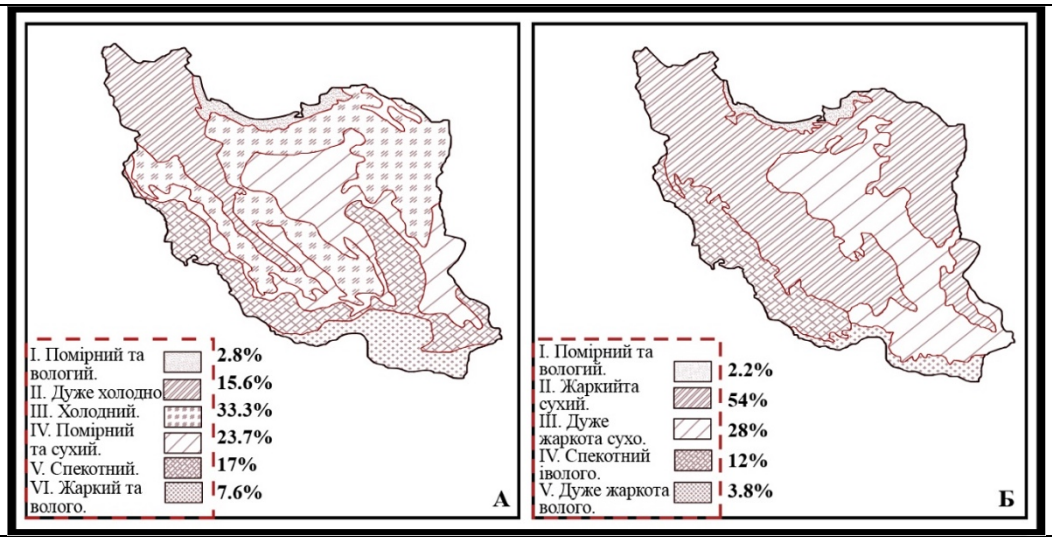


Рис. 4. Сезонна класифікація, шість і п'ять кліматичних підрозділів [4].

Одним із прикладів успішного впровадження кліматичної архітектури в іранських школах є школа Джадгал у Сістані та Белуджистані. Проєкт був розроблений архітектурним бюро Daz (архітектори: Араш Аліабаді, Мехса Хоссейні, Назанін Муджахід). Однією з ключових архітектурних особливостей є використання круглих стін, які спрямовують потік вітру у центральний двір, а також проєктування круглих класів, розташованих навколо цього двору. Такі рішення підкреслюють кліматичні та архітектурні аспекти проєкту. Варто зазначити, що цей проєкт отримав перше місце в категорії громадських будівель на архітектурній премії 2021 року [16] (Рис. 5).

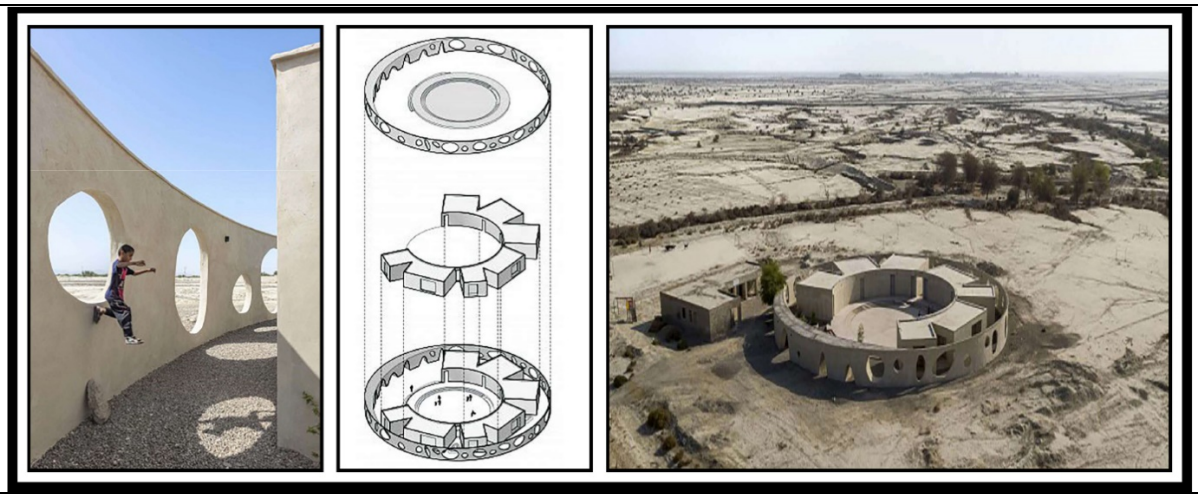


Рис. 5. Початкова школа [16].

Висновки. Існує пряма залежність між кліматом та енергоефективністю в архітектурному проєктуванні. Відповідно до аналізу кліматичних та екологічних ресурсів Ірану, а також на основі наведених вище класифікацій, країна має значний потенціал для використання природної енергії. У сухих

регіонах центральної пустелі та півдня Ірану максимальний кут сонячного світла робить ці території перспективними для впровадження сонячних панелей для поглинання сонячної енергії та її перетворення на електричну енергію в поєднанні з архітектурними рішеннями. Сонячні панелі є одними з найефективніших методів виробництва електроенергії у світі.

На заході та півночі Ірану архітектурні рішення можуть сприяти оптимізації водоспоживання завдяки щорічним опадам і високій вологості. Вітри, які посилюються із заходу на схід країни, також можуть використовуватися для генерації електроенергії за допомогою вітрових турбін, що є ще однією перспективою енергоефективності.

Використання природних факторів для підвищення енергоефективності вимагає впровадження відповідних архітектурних рішень, які враховують унікальні особливості кожного регіону. Архітектурні проєкти будівель шкіл мають бути адаптовані до кліматичних умов, забезпечуючи відповідність будівель їх енергетичним потребам та особливостям регіонального клімату.

Список літератури:

1. Географія Ірану. Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії. URL: https://fa.wikipedia.org/wiki/جغرافیای_ایران (дата звернення 04.09.2024)

2. Райспор Кохзад, Фахімі Хелале, Поркрім Роя. Аналіз часово-просторових змін швидкості приземного вітру в географічній зоні Ірану за допомогою моделі MERR-2. Університет Азад, Ларестанська філія: Природнича географія Щоквартальник, 2020. 93,101 с. URL: https://sanad.iau.ir/journal/jopg/article_677011_6c1437a677afa7714cd62be0f843b0c1.pdf (дата звернення 05.09.2024)

3. Касмаї Мортези. Клімат і архітектура. Ісфахан: Хак, 2002. 79 с.

4. Кліматичні описи у вигляді картинок. Argan Architecture and Trading Company | Архітектурний орган, орган Seram. URL: https://www.arganmemari.ir/article/Climate-description-for-the-image.html (дата звернення 05.09.2024)

5. Карта сонячної радіації в Ірані / радіаційний потенціал різних частин Ірану. BarghNews. URL: https://barghnews.com/fa/news/17483/-نقشه-تابش-خورشید-در-ایران-پتانسیل-تابشی-نقاط-مختلف-ایران (дата звернення 06.09.2024)

6. Najafi G., Ghobadian B., Mamat R., Yusaf T., Azmi W.H.. Solar energy in Iran: Current state and outlook. *Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 49, September 2015, Pages 931-942. DOI:* https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.056

7. Карта зонування кількості опадів в Ірані. URL: http://news.mrud.ir/d/2022/11/14/4/187609.jpg?ts=1668411252000 (дата звернення 08.09.2024)

8. Кодхода Навід. Огляд історії Варамінського мистецтва та архітектури. Іран: Назарі, 2018. 110 с.

9. Хабібі Афратахті Масуме. Ісламське мистецтво XIX століття. Іран: Віхан, 2017. 311 с.

10. Нік Фарджам Мехді, Шаріат Рад Фархад. Архітектура та ідентичність: дослідження архітектури в ісламських культурах. Андишех Іхсан, 2022. 171 с.

11. Тайбі Мохаммад. Розумні будівлі. крок у створенні розумних міст. Зарін Андішманд, 2020. 222 с.

12. Халгер Какніасен. Архітектура сумісна з кліматом. Департамент містобудування та архітектури Міністерства житлово-комунального господарства, 2010. 150 с.

13. Місрі Мар'ям. Проєктування освітніх просторів у жаркому та сухому кліматі. Манофер, 2018. 14 с.

14. Моджджехі Мехді. Сучасна архітектура іранського стилю в контексті світових тенденцій. Кетабчін, 2014. 101 с.

15. Расулпур Хеджір. Архітектурне прочитання простору. Міський, 2021. 33 с.

16. Ядгальська початкова школа. Home - Contemporary Architecture of Iran URL: https://www.caoi.ir/fa/projects/item/1678-مدرسه-ابتدایی-جدگال-چابهار-اداره-معماری-داز-آرش-علی-آبادی.html (дата звернення 08.09.2024)

Ph.D in Architecture, Associate Professor **Ali Emamianfar,**
Doctor of Sciences of Architecture, Professor **Yuliia Tretiak,**
Ph.D in Architecture, Associate Professor **Raddamila Kosarevska,**
Kyiv National University of Construction and Architecture

CLASSIFICATION OF NATURAL CLIMATIC ZONES FOR ENERGY-EFFICIENT ARCHITECTURAL SOLUTIONS FOR IRANIAN SCHOOLS

This article provides a comprehensive analysis of the climate classifications in Iran and their influence on the energy efficiency of school architecture. It explores how natural regional factors such as solar intensity, humidity, precipitation, climatic winds, and environmental conditions contribute to developing energy-efficient architectural solutions for schools. The climate zones of Iran are categorized into

four, five, and six models, forming the foundation for identifying the key principles of energy efficiency.

The four main climate zones of Iran display distinct characteristics. The temperate and humid region along the Caspian Sea experiences elevated rainfall levels, influencing the design of school buildings in terms of water management and material selection. The cold mountainous area in the west, with its significant fluctuations in atmospheric pressure and severe winters, calls for the adoption of compact architectural designs that maximize heat retention. In contrast, the hot and dry region of the central plateau is dominated by intense solar exposure and extreme temperature variations between day and night, making the use of shading devices, natural ventilation, and thick-walled constructions essential for maintaining thermal comfort and energy efficiency.

In the hot and humid southern coastal region, particularly along the Persian Gulf, high humidity and elevated temperatures require special consideration of ventilation systems and materials with low thermal conductivity to prevent heat accumulation.

Furthermore, the article evaluates how these diverse climatic conditions shape regional architecture and the strategies implemented for energy optimization. Special attention is given to renewable energy solutions, including solar and wind energy, which are particularly effective in the hot and dry central plateau and the windy regions of eastern Iran. In the northern and western regions, the abundance of rainwater can be harnessed for sustainable water management in school facilities.

By examining the relationship between climate and architectural design, this article highlights the importance of region-specific solutions that align with the local environment. The findings underscore the need for architectural approaches tailored to each climate zone to achieve energy-efficient and sustainable school infrastructure across Iran.

Keywords: climate classification; temperate and humid climate; cold mountain climate; hot and dry climate; hot and humid climate; architectural design; desert; semi-desert; design methods; climate architecture; school building architecture; school design.

REFERENCES

1. Geography of Iran. Material from Wikipedia - the free encyclopedia. URL: https://fa.wikipedia.org/wiki/جغرافیای_ایران (date of access 09/04/2024) {in Persian}

2. Raispor, Kohzad, Fahimi, Helale, Porkrim, Roya. (2020). Analysis of temporal and spatial changes in surface wind speed in the geographical area of Iran using the MERR-2 model. Azad University, Larestan Branch: Natural Geography Quarterly, 93,101p. URL:

https://sanad.iau.ir/journal/jopg/article_677011_6c1437a677afa7714cd62be0f843b0c1.pdf (access date 09/05/2024) {in Persian}

3. Kasmai, Morteza. (2002). Climate and architecture. Isfahan: Haq, 79 p. {in Persian}

4. Climatic descriptions in the form of pictures. Argan Architecture and Trading Company. URL: https://www.arganmemari.ir/article/Climate-description-for-the-image.html. {in Persian}

5. Map of solar radiation in Iran / radiation potential of different parts of Iran. BarghNews. URL: https://barghnews.com/fa/news/17483/-نقشه-تابش-خورشید-در-ایران پتانسیل-تابشی-نقاط-مختلف-ایران (access date 09/06/2024) {in Persian}

6. Najafi, G., Ghobadian, B., Mamat, R., Yusaf, T., Azmi, W.H. (2015). Solar energy in Iran: Current state and outlook. *Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 49, P. 931-942. DOI:* https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.056 {in English}

7. Map of precipitation zoning in Iran. Website. URL: http://news.mrud.ir/d/2022/11/14/4/187609.jpg?ts=1668411252000 (access date 09.08.2024) {in Persian}

8. Kodhoda, Navid. (2018). An overview of the history of Varamin art and architecture. Iran: Nazari, 110 p. {in Persian}

9. Habibi, Afratakhti Masumeh. (2017). Islamic art of the 19th century. Iran: Vihan. 311 p. {in Persian}

10. Nik, Farjam Mehdi, Sharia, Rad Farhad. (2022). Architecture and Identity: A Study of Architecture in Islamic Cultures. Andysheh Ihsan, 171 p. {in Persian}

11. Taibi Mohammad. (2020). Smart buildings. a step in creating smart cities. Zarin Andishmand, 222 p. {in Persian}

12. Halger, Kakniasen. (2010). Climatically compatible architecture. Deputy for Town Planning and Architecture of the Ministry of Housing and Housing, 150 p. {in Persian}

13. Misri, Maryam. (2018). Designing educational spaces in a hot and dry climate. Manofer, 14 p. {in Persian}

14. Mojdehi, Mehdi. (2014). Modern architecture in the Iranian style can be mentioned in the opinion of world experts. Ketabchin, 101 p. {in Persian}

15. Rasulpur, Hejir. (2021). Architectural reading of space. City, 33 p. {in Persian}

16. Yadgal Primary School. Home - Contemporary Architecture of Iran URL: https://www.caoi.ir/fa/projects/item/1678-مدرسه-ابتدایی-جدگال-چابهار-اداره-معماری-داز-آرش-علی-آبادی.html (access date 08.09.2024) {in Persian}

DOI: 10.32347/2076-815x.2024.87.56-76
УДК 728.1:711.16](477):355.1-021.68

Зосім С.А.,
stanislav_zosim@nupp.edu.ua, ORCID: 0000-0002-6392-9867,
Національний університет «Полтавська політехніка»
імені Юрія Кондратюка

АНАЛІЗ ВІТЧИЗНЯНОГО ПРАКТИЧНОГО ДОСВІДУ ФОРМУВАННЯ БАГАТОКВАРТИРНОЇ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ 2010 – 2022 РР. НА ПРИКЛАДІ МІСТА ПОЛТАВИ ТА СЕЛА РОЗСОШЕНЦІ

Досліджена вітчизняна практика формування комерційного та доступного багатоквартирного житла 2010-2022 рр. в місті Полтава та селі Розсошенці та є закінченням висвітлення теми аналізу довоєнного формування житлової забудови в сучасних ринкових відносинах в Україні.

В даній науковій праці розглядається еволюція архітектурно-планувальних аспектів житлової забудови. Висвітлюються архітектурно-композиційні, об'ємно-просторові принципи формування вітчизняних житлових утворень, стилістичні особливості фасадів та планувальні тенденції формування квартир та житлових секцій. Проведена перевірка власних гіпотез та прогнозу І.П. Гнеся щодо зменшення частки житлової площі в квартирах. Застосована кількісна оцінка планувальних рішень квартир: методом транзитних площ за Г.І. Лавриком та на основі коефіцієнту житлової площі квартири.

В статті проведено аналіз архітектурно-планувальних рішень житлової забудови в зазначених населених пунктах розглянутого періоду. Систематизовані тенденції та закономірності формування багатоквартирної забудови. Встановлено залежності між коефіцієнтом транзитної площі та класами житла, визначена динаміка в підтримку прогнозу І.П. Гнеся. Автор піднімає питання пошуку методу оцінки планувальних рішень, що буде враховувати специфіку позиціонування квартири за кількістю спалень.

Ключові слова: нова повоєнна житлова забудова; соціальне житло; багатоквартирне житло; доступне житло; вітчизняний досвід; Полтава; Розсошенці; кітч; циклічні експлуатаційні витрати; енергоефективність

Постановка проблеми. У зв'язку з загостренням військової ситуації в Україні після 24 лютого 2022 року постає питання пошуку стратегій та принципів формування нової житлової забудови у період повоєнного відновлення, які б відповідали вимогам сучасності та враховували перспективи розвитку в майбутньому. Важливим аспектом заради успішного повоєнного відновлення є

врахування практичної бази та виявлення недоліків довоєнного періоду 1991-2022 рр.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Від початку загострення військової ситуації в Україні у 2022 році збільшилася увага до проблем формування житла в контексті повоєнного відновлення: [1], [2], [3], [4].

Інші дослідження стосовно процесів в сфері вітчизняної житлової архітектури розглянутого періоду представлені на прикладі міст: Львову [5], [6]; Києва [7], [8]; Рівного [9]; Дніпра [10]; Івано-Франківська [11].

Метою публікації є систематизація тенденцій та проблем формування житлової забудови довоєнного періоду, кількісний аналіз планувальних рішень квартир, перевірка власних гіпотез та прогнозу І.П. Гнеся.

Основна частина. Дослідження охоплює комерційний фонд та фонд доступного житла в межах міста Полтави та поза межами міста в суміжному населеному пункті с. Розсошенці. Вибірка налічує 31 об'єкт багатоквартирної забудови (Рис. 1).

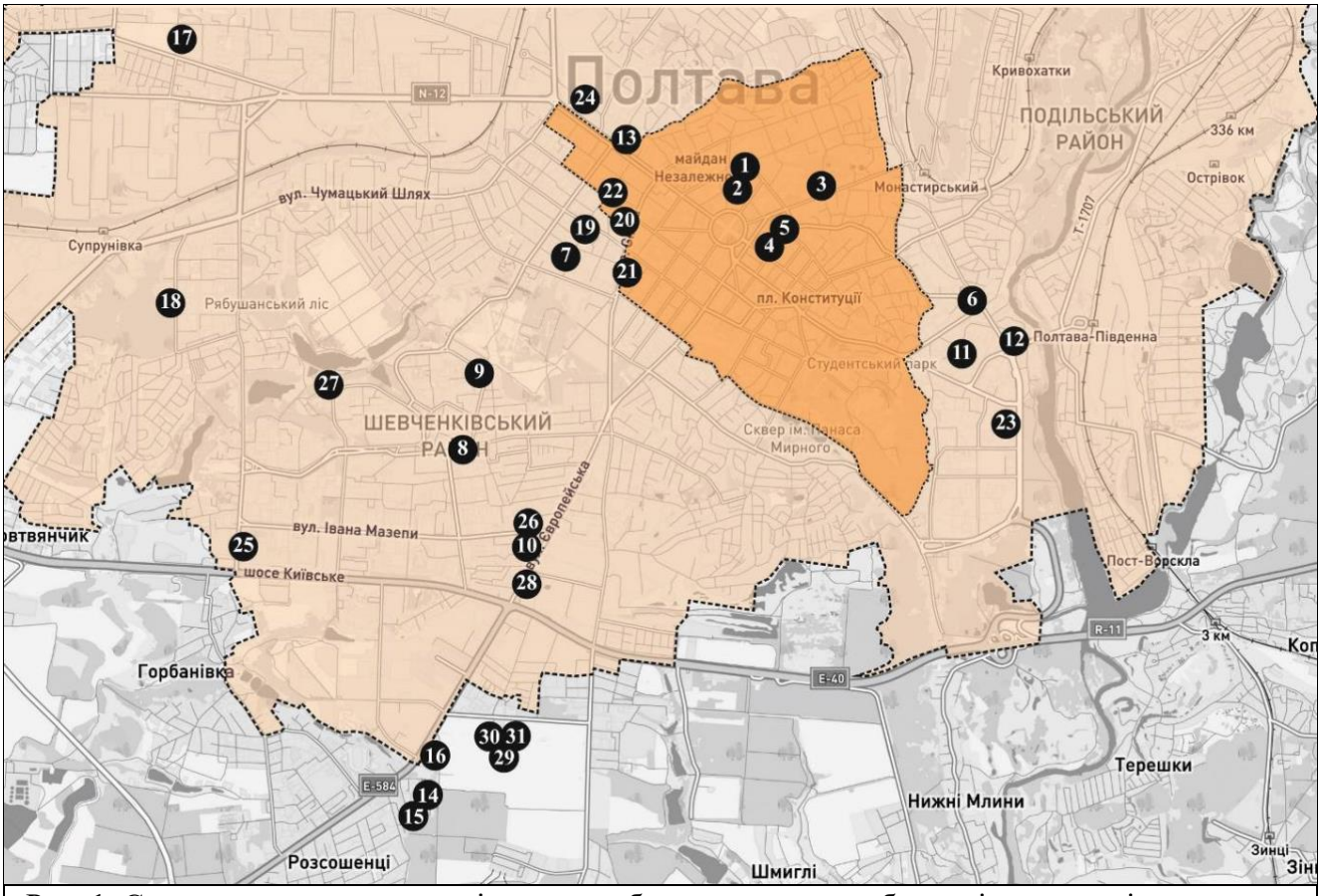


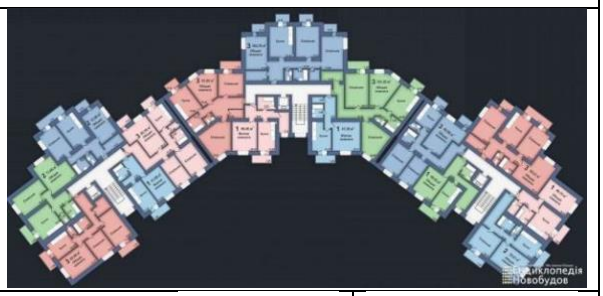
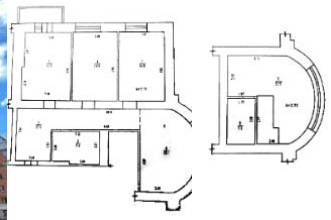
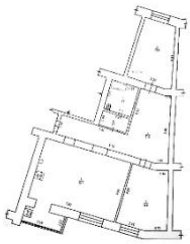
Рис. 1. Схема розташування досліджуваних багатоквартирних будинків в системі розселення (розробка автора з використанням матеріалів онлайнового картографічного сервісу Visicom Maps)

В статті подана фотофіксація об’єктів зроблена автором. Планування квартир запозичені з електронних ресурсів [12], [13].

Період 2010-2020 рр. В історичному ареалі міста продовжується тенденція зведення будинків переважно з елементами псевдоісторичного стилю (Таблиця 1). Вперше з’являється будинок преміум класу, де вперше в Полтаві застосована монолітна технологія зведення в житловому будівництві (Таблиця 1, номер 29). Домінуючі позиції закріплює за собою підхід зовнішнього утеплення з подальшим тинькуванням (Таблиця 1, номер 3-5).

Таблиця 1.

Житлова багатоквартирна забудова періоду 2010-2020 рр.
в межах історичного ареалу

№ за схемою див. Рис. 1	Інформація	Фото	Планування
1	Вул. Сковороди, 2в 2014-2016 рр.		
2	Вул. Соборності, 40Д 2010 р.		 Дворівнева квартира 
3	Вул. Монастирська, 11		
4	Вул. Стрітенська, 22		

Продовження таблиці 2.

5	Вул. Стрітенська, 18		

Декоративні елементи фасадів почали формуватися штучними матеріалами: переважно пінопластом. Як підсумок, нова архітектура псевдоісторизму за рахунок використання дешевих матеріалів стала мати ознаки *кітчу*. Кіч, кітч (нім. Kitsch — ницість, халтура, несмак) — категорія мистецтва, що характеризується спрямуванням на те, аби виглядати, як «високе» мистецтво, наслідуючи його зовнішні риси, але використовуючи дешеві матеріали і методи виготовлення [14]. В Полтаві ознаки кітчу переважають в архітектурі, що наслідує історичні архітектурні стилі. Серед ознак можна виділити наприклад застосування фарбованого профнастилу, застосування металочерепиці, ліпнини з пінопласту та інших елементів фасаду: балюстрад, пілястр, карнизів, тощо (Таблиця 3).

Таблиця 3.

Ознаки кітчу в житловій забудові

Фотофіксація					
Ознаки	Використання скульптури у вигляді голови лева з поліуретану	Пілястри, балясини карнизи, тощо з поліуретану	Використання маталочерепиці	Ліпнина з поліуретану	Застосування профнастилу поряд з пінопластовою ліпниною
Адреса	Вул. Перспективна,3 с. Розсошенці	просп. Віталія Грицаєнка, 20 м.Полтава	Вул. Соборності,46в м. Полтава	Вул. Стрітенська, 18 м. Полтава	Вул. Шевченка, 75 м. Полтава

Поза межами історичного ареалу в опорядженні починає домінувати штукатурка з пофарбуванням. З’являються контрастні, поліхромні колірні вирішення фасадів (Таблиця 4: номери 8-12). Висотність сягає 10-11 поверхів.

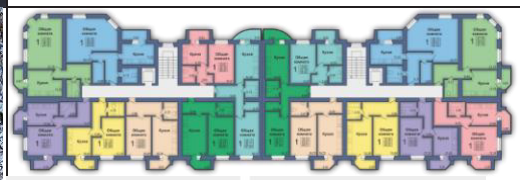
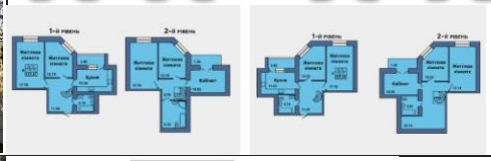
Міська політика ущільнення забудови стала результатом появи в місті висотної домінанти в 16 поверхів всередині сформованого внутрішньоквартального простору в значній близькості до історичного ареалу (за 50 метрів до межі), що сильно «дисонує» з оточуючою п'ятиповерховою забудовою та негативно змінює сприйняття перспективи вулиці (Таблиця 4, номер 13). З'являється тенденція збільшення кількості квартир в секції за рахунок подовження кориду. Таким чином, на одну секцію може припадати до 8 квартир включно (Таблиця 4, номери 8, 12). Серед негативних наслідків такої тенденції можна виділити: погіршену освітленість коридорів природнім світлом, збільшення навантаження на горизонтальні та вертикальні комунікації. Продовжується реалізація квартир в двох рівнях (Таблиця 4, номер 12).

Таблиця 4.

Житлова багатоквартирна забудова періоду 2010-2020рр.
поза історичним ареалом

№ за схемою див. Рис. 1	Інформація	Фото	Планування
6	вул. Панянка, 48 2013-2014		
7	Вул. Української Повстанської Армії, 36а 2014-2016		
8	Вул. Героїв АТО, 65а 2019 р.		
9	Вул. Боровиковського 2/4 2015-2019 рр.		

Продовження таблиці 5.

10	вул. Павла Чубинського, 3 2020 р.		
11	Вул. Вузька, 7а 2017 р. 2014-2016		
12	Вул. Старий Поділ, 18 2020 р.		 
13	вул. Соборності, 60д 2011-2014 рр.		

В с. Розсошенці розпочинається процес забудови цілих кварталів однотипними секціями однакової поверховості (

З 1 жовтня 2018 року згідно змін щодо ДБН В. 2.2-15-2005 «Будинки та споруди. Житлові будинки. Основні положення» стало можливим скління балконів при новому будівництві. Новий ДБН В.2.2-15-2019 «Житлові будинки. Основні положення» остаточно закріпив статус балкону: якщо в попередніх нормах (ДБН В.2.2-15-2005) балкон чітко визначався як «виступаюча з площини стіни фасаду обгороджена площадка, що служить для відпочинку влітку», то вже зараз балкон - це «виступаюча з площини стіни фасаду обгороджена площадка» призначена для «сезонного використання», що відноситься до «літніх приміщень». Таким чином дозвіл скління балконів став відповіддю держави на українську традицію самовільного скління та посунув акцент з літнього використання балкону. Як результат, сформувався специфічний вітчизняний підхід у формуванні балконів: виступаючих засклених площадок (повністю або

частково) об’єднаних поверхово, що виглядають як еркери, а при подальшому плануванні ще й безпосередньо виконують функцію еркеру.

Таблиця 6.

Багатоквартирна житлова забудова на основі одного типового планувального рішення 2010-2020 рр. в с. Розсошенці

). Варіативність забудови досягається лише різницею колірних рішень фасадів, незначних коригувань завершень будинків. Комплекс будівель підпорядковується системі типового будівництва. Як результат, формується монотонний житловий простір з точки зору відеоекології, де основними засобами досягнення ідентичності та ідентифікації залишається колір. Глухі «нудні» торці будівель намагаються «компенсувати» суперграфікою, яку надалі важко буде реставрувати в контексті поточних ремонтів фасадів (

З 1 жовтня 2018 року згідно змін щодо ДБН В. 2.2-15-2005 «Будинки та споруди. Житлові будинки. Основні положення» стало можливим скління балконів при новому будівництві. Новий ДБН В.2.2-15-2019 «Житлові будинки. Основні положення» остаточно закріпив статус балкону: якщо в попередніх нормах (ДБН В.2.2-15-2005) балкон чітко визначався як «виступаюча з площини стіни фасаду обгороджена площадка, що служить для відпочинку влітку», то вже зараз балкон - це «виступаюча з площини стіни фасаду обгороджена площадка» призначена для «сезонного використання», що відноситься до «літніх приміщень». Таким чином дозвіл скління балконів став відповіддю держави на українську традицію самовільного скління та посунув акцент з літнього використання балкону. Як результат, сформувався специфічний вітчизняний підхід у формуванні балконів: виступаючих засклених площадок (повністю або частково) об’єднаних поверхово, що виглядають як еркери, а при подальшому плануванні ще й безпосередньо виконують функцію еркеру.

Таблиця 6.

Багатоквартирна житлова забудова на основі одного типового планувального рішення 2010-2020 рр. в с. Розсошенці

, номер 16). З позитивних ознак варто виокремити розвинену систему закладів громадського обслуговування інтегровану в перших поверхах, наявність благоустрою, дитячих та спортивних
майданчиків.

З 1 жовтня 2018 року згідно змін щодо ДБН В. 2.2-15-2005 «Будинки та споруди. Житлові будинки. Основні положення» стало можливим скління балконів при новому будівництві. Новий ДБН В.2.2-15-2019 «Житлові будинки. Основні положення» остаточно закріпив статус балкону: якщо в попередніх нормах (ДБН В.2.2-15-2005) балкон чітко визначався як «виступаюча з площини стіни фасаду обгороджена площадка, що служить для відпочинку влітку», то вже

зараз балкон - це «виступаюча з площини стіни фасаду обгороджена площадка» призначена для «сезонного використання», що відноситься до «літніх приміщень». Таким чином дозвіл скління балконів став відповіддю держави на українську традицію самовільного скління та посунув акцент з літнього використання балкону. Як результат, сформувався специфічний вітчизняний підхід у формуванні балконів: виступаючих засклених площадок (повністю або частково) об'єднаних поверхово, що виглядають як еркери, а при подальшому плануванні ще й безпосередньо виконують функцію еркеру.

Таблиця 6.

Багатоквартирна житлова забудова на основі одного типового планувального рішення 2010-2020 рр. в с. Розсошенці

№ за схемою див. Рис. 1	Інформація	Фото	Планування
14	Вул. Перспективна, 8		
15	Вул. Перспективна, 9		
16	Вул. Полтавська, 1 2019-2020 р.		

Продовжується будівництво доступного житла в м. Полтава. Житлову забудову доступного житла можна віднести до класів економ та комфорт (Таблиця 7).

Таблиця 7.

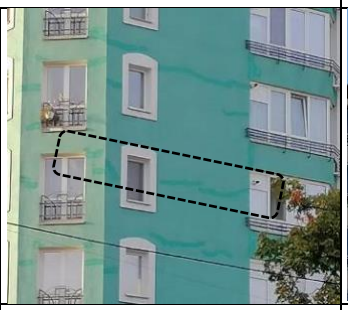
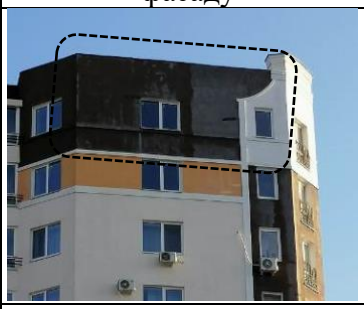
Будинки за програмою «Доступне житло» періоду 2010-2014 рр. поза межами історичного ареалу

№ за схемою див. Рис. 1	17	18	19
Фотофіксація			
Адреса	Вул. Марії Башкирцевої, 37	Вул. Кузьми Скрябіна, 3а	Вул. Шевченка, 75

Часто намагання здешевити будівництво за рахунок економії на опорядженні може призводити до збільшення циклічних експлуатаційних витрат. Наприклад, в Полтаві, в ряді житлових будинків виникла тенденція до утворення тріщин в штукатурному шарі та вицвітання фасаду (Таблиця 8). Причин розтріскування може бути безліч, але проблема одна: в тріщини потрапляє вода і з кожним циклом заморожування і відтавання рівень руйнування фасадів зростає. Будинки постійно локально підштукатурюють та підфарбовують у «вражених» місцях, але локальне вирішення проблеми тільки підсилює ефект «зношення» фасаду: відтінки пофарбування та структура штукатурки часто не співпадають та дисонують з загальним рішенням.

Таблиця 8.

Фрагменти утворення дефектів на фасадах та способи їх локального усунення в процесі експлуатації житлових будинків в м. Полтава

Тип дефекту	Утворення тріщин в штукатурному шарі		Неодноріне вицвітання фасаду
Фотофіксація			
Адреса	Вул. Соборності, 60д	Пл. Павленківська, 3а	Вул. Старий Поділ, 18

Період 2020-2022 рр. В межах історичного ареалу зводяться будинки з охристими, коричневими відтінками фасадів (Таблиця 9). Розширився перелік матеріалів опорядження фасадів: штукатурка, металеві панелі, штукатурка під клінкерну цеглу. В деяких прикладах багатоквартирної забудови з'явилося позиціонування квартир не за кількістю житлових кімнат, а за кількістю спальних з формуванням кухонь-віталень в багатокімнатних квартирах, що стало можливим завдяки оновленим державним будівельним нормам 2019 року

(Таблиця 9, номер 22). У зв'язку зі змінами до ДБН В.2.5.-20:2018 «Газопостачання» (затверджені наказом Мінрегіону від 17 лютого 2020 року №47), стало дозволено встановлювати газове обладнання (бойлери, котли, тощо) при висоті будинків до 10 поверхів. В квартирах почали масово інтегрувати індивідуальне опалення у вигляді газових котлів. В підсумку, поквартирні труби відпрацьованих газів переважно виходять напряму назовні фасаду через стіну або скління балкону, що є характерною ознакою для даного періоду.

Таблиця 9

Житлова багатоквартирна забудова періоду 2020-2022 рр. в межах історичного ареалу

№ за схемою див. Рис. 1	Інформація	Фото	Планування
20	Вул. Григорія Левченка, 2 2022 р.		
21	Вул. Сінна, 19 2022 р.		

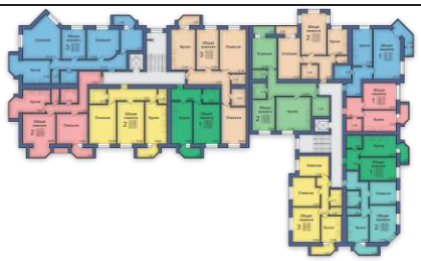
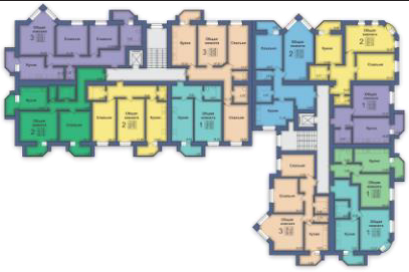
Продовження таблиці 10.

22	Вул. Юліана Матвійчука, 68 2019-2024 рр.		

Зустрічаються приклади коли забудовник розташовує в різних частинах міста однакові секції будинків змінюючи лише колористичне вирішення фасадів, декоративних елементів та конфігурації балконів (Таблиця 11).

Таблиця 11.

Багатоквартирна житлова забудова на основі одного типового планувального рішення 2020-2024 рр. поза межами історичного ареалу м. Полтава

№ за схемою див. Рис. 1	Інформація	Фото	Планування
23	проспект Миру, 18в 2021 р.		
24	Вул. Павленківська, 3а 2020 р.		

Поза межами історичного ареалу поряд з застосовуванням звичної штукатурки розширюються позиції довговічних типів опорядження: металеві панелі, клінкерна цегла (Таблиця 12). З’являються рішення з розташуванням двох ліфтів в секціях (Таблиця 12, номери 25, 26, 28).

Таблиця 12.

Житлова багатоквартирна забудова періоду 2020-2024рр.
поза історичним ареалом

№ за схемою див. Рис. 1	Інформація	Фото	Планування
25	Вул. Великотирнівська, 4а 2022 р.		
26	Вул. Олександра Оксанченка, 6 2019-2023 рр.		
27	Вул. Джохара Дудаєва, 3 2023-2024 рр.		
28	вул. Європейська, 183 2024 р.		

Завершується будівництво кварталів однаковими секціями по вул. Параджанова в с. Розсошенці за панельною технологією (Таблиця 13, номери 29, 30). Опорядженням виступають гладкі пофарбовані бетонні плити. Помітна формальна наявність майданчиків, відсутність озеленення, освітлення. Квартал формується з розташування однакових секцій з монотонними фасадами, що асоціюється з радянськими традиціями панельного будівництва. Спроби урізноманітнити фасади додавши контрастних кольорових рішень у вигляді горизонтальних смуг синього і жовтого кольорів, кольорів Державного Прапора України, не поліпшує «депресивність» району, що наслідує принципи формування житлової забудови періоду 60-70-х років. Поруч зведений будинок теж за панельною технологією та характеризується монотонністю але з застосуванням вентильованого фасаду з бетонною дрібноформатною плиткою в опорядженні (Таблиця 13, номер 31).

Таблиця 13.

Багатоквартирна житлова забудова на основі одного типового планувального рішення в с. Розсошенці

№ за схемою див. Рис. 1	Інформація	Фото	Планування
29	вул. Параджанова, 9 2021 р.		
30	Вул. Параджанова, 5		
31	Вул. Параджанова, 7 2023 р.		

В ході дослідження були визначені середні коефіцієнти транзитних площ (*К*) будинків (*№*) на прикладі 2-х кімнатних квартир та квартир з двома спальнями в одному рівні за методикою описаною Лавриком Г.І. [15] (Рис. 2).

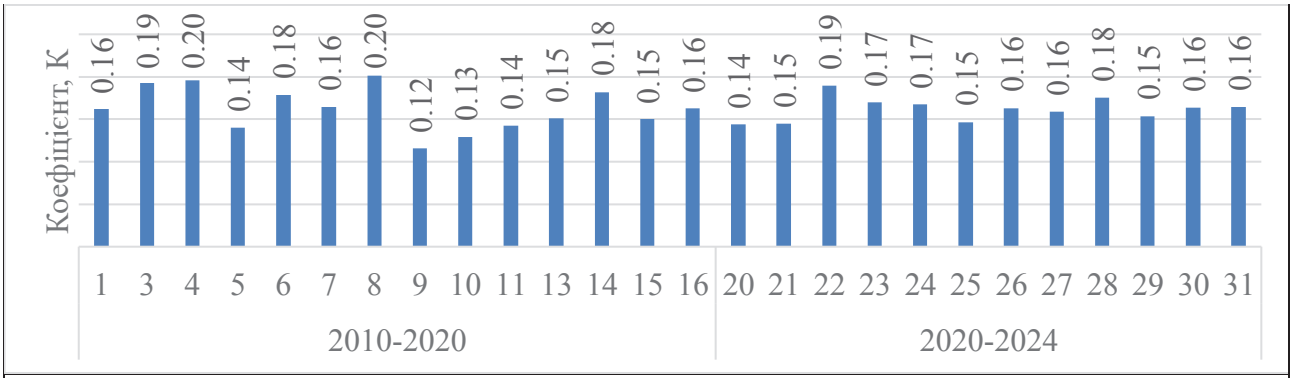


Рис. 2. Середні значення коефіцієнту *К* по будинкам з категоризацією по часовим періодам

Прослідковується залежність збільшення транзитної площі з підвищенням класу забудови: економ, комфорт, бізнес та преміум (Рис. 3).

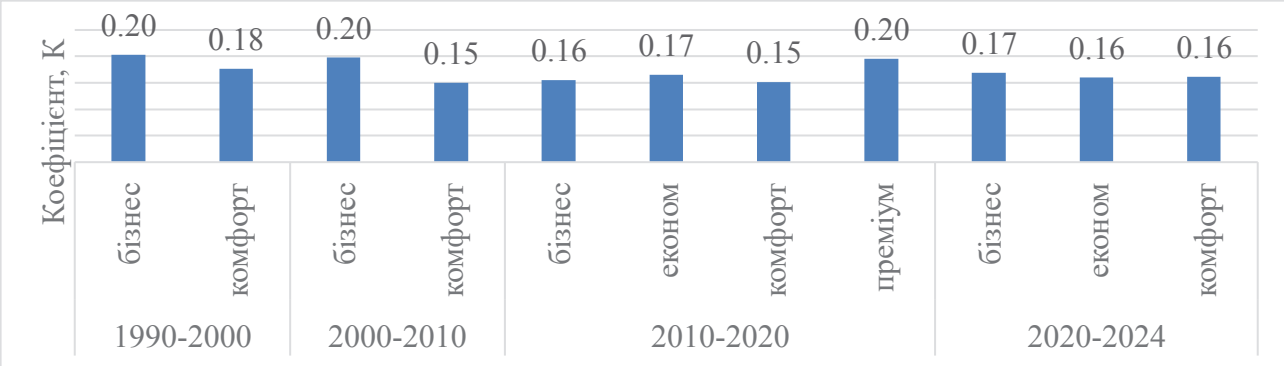


Рис. 3. Середні значення коефіцієнту *К*: категоризація за класами житла та часовими періодами

Оскільки сегментів вищого класу (бізнес, преміум) розташовується в межах історичного ареалу більше, то це в свою чергу впливає на показник коефіцієнту на рівні міста (Рис. 4).

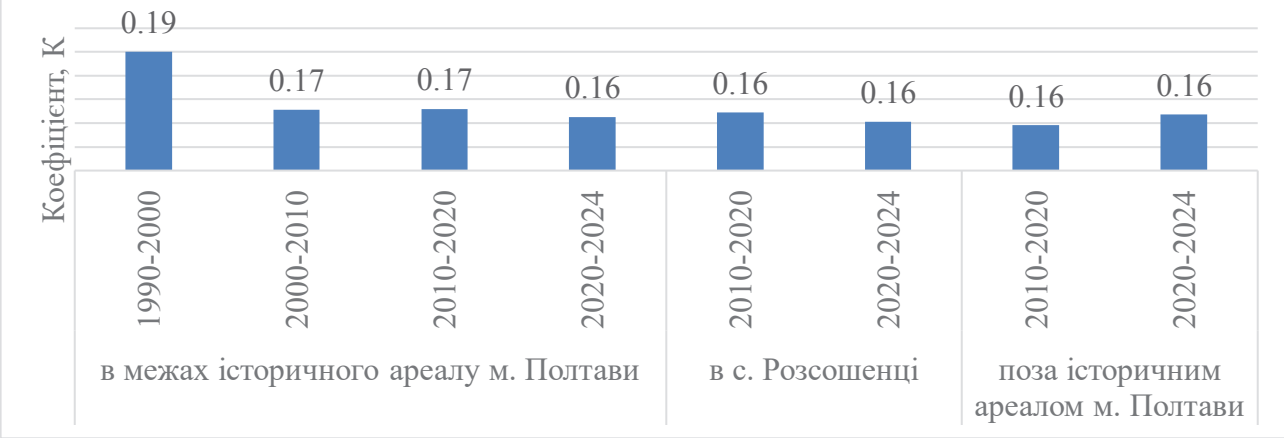


Рис. 4. Середні значення коефіцієнту *К*: категоризація за розташуванням та часовими періодами

Заради перевірки прогнозу І.П. Гнеся [16] про те, що «подальший ріст комфортності квартир буде відбуватись за рахунок пріоритетного росту питомої ваги сумарної площі підсобних приміщень, яка буде складати більше половини площі квартири, та в напрямку урізноманітнення їх номенклатури і обладнання» було визначено коефіцієнт К1 (відношення житлової площі до загальної) у двокімнатних та квартирах з двома спальнями в одному рівні. В квартирах з двома спальнями кухні-вітальні рахувалися як підсобні приміщення. Динаміка пониження коефіцієнту говорить в підтримку прогнозу І.П. Гнеся (Рис. 5).

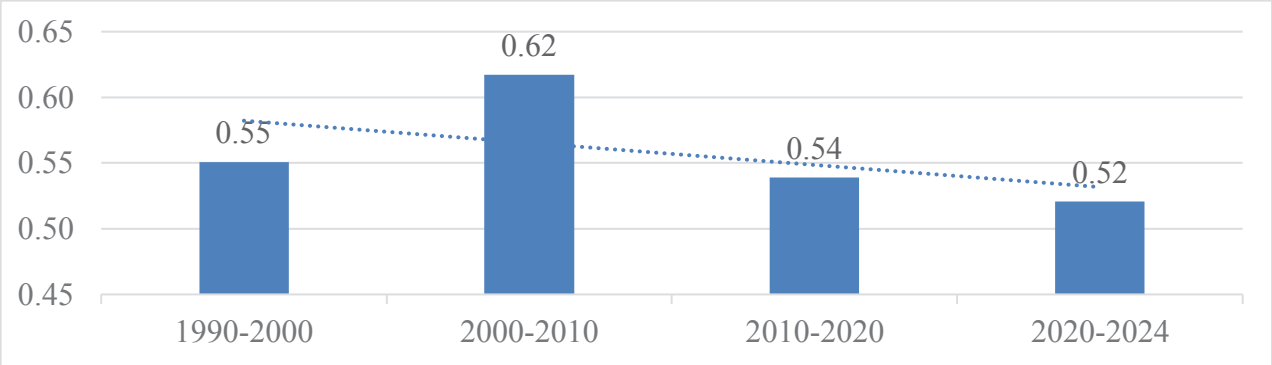


Рис. 5. Середні значення коефіцієнту *K1*: категоризація за часовими періодами

На пониження коефіцієнту помітно вплинуло зростання площ таких підсобних приміщень як кухонь, комор/гардеробних (Рис. 6). Кухні-вітальні рахувалися як кухні.

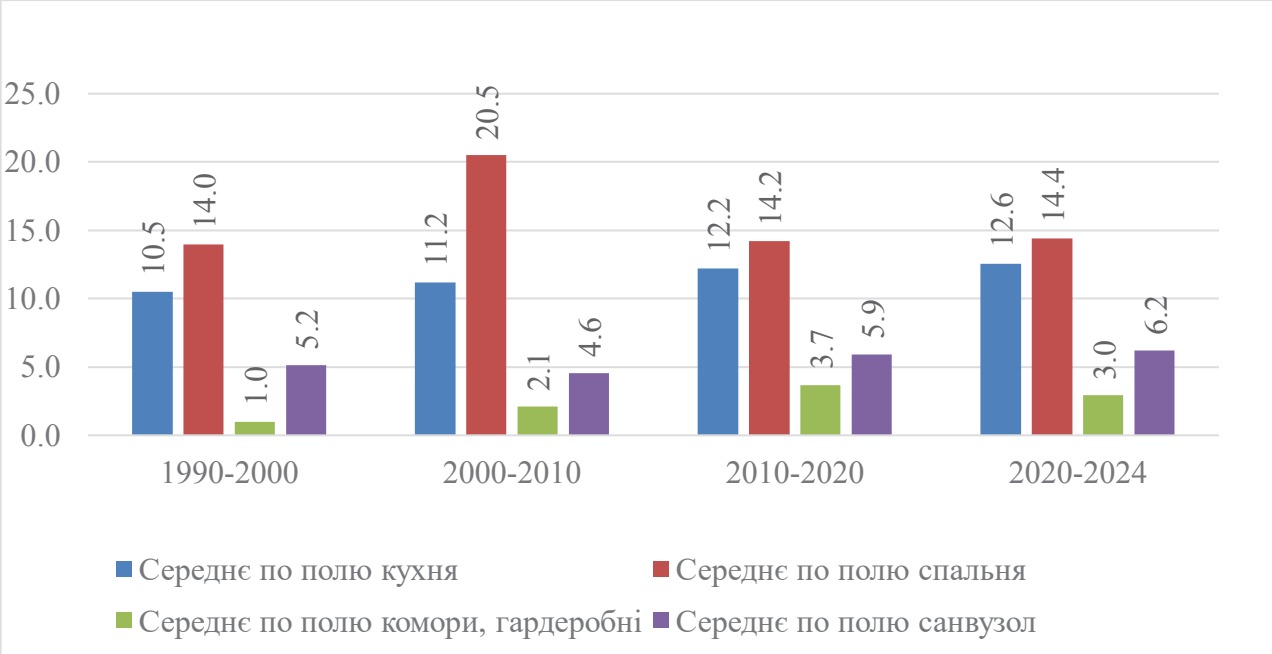


Рис. 6. Середні показники площ приміщень за часовими періодами

Висновки. Період 2010-2020 рр. характеризується урізноманітненням планувальних рішень квартир; посиленням енергоефективності будівель; відбувся перехід на зовнішнє утеплення фасадів, а опорядження дешевими матеріалами привнесло ознаки кітчу забудові міста та підвищило циклічні експлуатаційні витрати. Період 2020-2022 відрізняється суттєвими змінами підкріпленими новими державними будівельними нормами, що орієнтуються на європейські стандарти. Відбулося урізноманітнення типології квартир шляхом легітимізації кухонь-віталень в багатокімнатних квартирах; посилилася модерністична стилізація фасадів; показники енергоефективності суттєво зросли; поширилася практика застосування довговічних матеріалів опорядження

(клінкерна цегла, бетонна плитка, металеві панелі, тощо) заради зменшення циклічних експлуатаційних витрат; збільшилася кількість ліфтів в секції до двох; відбувалася імплементація поквартирного індивідуального опалення, тощо.

Серед тенденцій та особливостей можна виділити поступове зростання поверховості забудови (в Полтаві до 16 поверхів) внаслідок міської політики ущільнення; поширення знайшло типове проектування (особливо на прикладі нових мікрорайонів економ класу в селі Розсошенці); домінуючі позиції зберігає монотонна фонова забудова; використання балкону стало універсальним та перестало обмежуватися лише відпочинком влітку; легітимізація засклення балконів обумовила поширення балконів-еркерів, а звична типологія відкритого балкону на практиці майже не зустрічається; тенденція формування «скошених» приміщень стала проявлятися менше; доступне житло зайняло нішу економ та комфорт класу.

Оцінка якості планувальних рішень квартир методом транзитних площ описаної Г.І. Лавриком дала змогу кількісно відобразити компактність розташування кімнат в квартирах відносно транзитних приміщень: коридору та передпокою. Застосований метод відобразив залежність коефіцієнту від класу забудови. Середнє значення коефіцієнту *К* для забудови Полтави складає 0,16 на стан до прийнятих вересневих змін щодо ДБН В.2.2-15-2019 «Житлові будинки. Основні положення» в 2022 році.

Прийняті зміни щодо ДБН В.2.2-15-2019 після загострення військового конфлікту в Україні 24 лютого 2022 року збільшують мінімальні розміри ширини коридору до 1,5 метри (було 1,1 метр), передпокою до 1,6 м (було 1,5 м) та позначаються на глибині балкону: 1,5 метри (було 1,2 м). Теоретично можна припустити, що збільшена ширина дасть змогу розташовувати шафи та інші меблі на розсуд споживача (окрім очевидного підвищення показників інклюзії). Це, в свою чергу, може компенсувати недостатню увагу проектантів щодо інтегрування підсобної площі в квартирі (під розташування шаф, комор, тощо). В такому випадку додана площа матиме функціональне призначення та не буде транзитною. Відповідно, можна зробити припущення, що зміни до ДБН вплинуть на зменшення житлової площі в квартирі та закономірному підвищенні частки підсобних приміщень від загальної площі квартири, що також говорить в підтримку прогнозу І.П. Гнеся.

При аналізі планувальних рішень квартир автором була визначена тенденція, що переважна більшість планувань квартир відображається без розташування меблів. Тобто, на рівні планувальної організації квартири зберігається «технічний» принцип формування внутрішньоквартирного простору при якому планувальним модулем виступає приміщення, а подальша організація житлового простору покладається на розсуд споживача. Подібна

практика є результатом тенденції здачі квартир споживачам в «чорновому» вигляді від забудовників. Як результат, архітекторами часто ігнорується розташування меблів, з'являється недоцільне розташування дверних прорізів, тобто приділяється недостатня увага ергономічним параметрам протікання житлових процесів. Застосований метод «транзитних площ» за Г.І. Лавриком зміг кількісно відобразити компактність квартир відносно транзитних приміщень та зміг показати свою ефективність при кімнатному формуванні житлового середовища, але він не дає змогу відобразити якість ергономічних параметрів, що впливають на ефективність виконання процесів споживача. Таким чином, зважаючи на домінування як в практичній так і науковій архітектурних сферах технічного підходу до формування планувальних рішень та їх оцінки, автор вважає доцільним пошуку методу, що буде враховувати тенденцію переходу від кімнатного позиціонування квартир до позиціонування квартир за кількістю спалень. Автор припускає, що новий універсальний метод може базуватися на визначенні ефективності виконуючих споживачем процесів: пройденої відстані між планувальними блоками за сценарним методом.

Список джерел

1. Габрель М., Добровольська М. Пошук концепції відродження та просторового розвитку України і її регіонів: погляд архітектора. *Містобудування та територіальне планування*. 2022. № 80. С. 59–79. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2022.80.59-79.

2. Кондель-Пермінова Н. Виклики війни: трансформації в архітектурі та дизайні України. *Збірник наукових праць СУЧАСНЕ МИСТЕЦТВО*. 2022. № 18. С. 27–42. DOI: https://doi.org/10.31500/2309-8813.18.2022.269659.

3. Бородич Л., Савченко О. Сучасний іноземний та вітчизняний практичний досвід спорудження соціального житла для переселенців. *Просторовий розвиток.* 2023 р. №4, С. 3-13. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2023.4.3-13 .

4. Дмитренко А. Проблеми розвитку типології масового житла для післявоєнної відбудови України. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2023. № 66. С. 150–167. DOI: https://doi.org/10.32347/2077-3455.2023.66.150-167.

5. Павлів А. Особливості формування екстер'єрів житлових будинків середньої поверховості 2010-2015 рр. м. Львова. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2016. № 42. С. 322-332.

6. Павлів А. Розвиток житлового будівництва у м. Львові в контексті змін політичної та економічної ситуації в Україні. *Вісник Національного університету Львівська політехніка. Архітектура*. 2018. № 893. С. 167-175.

7. Книш В., Яблонська Г. Сучасні тенденції вітчизняної практики будівництва багатоквартирного житла. *Містобудування та територіальне планування*. 2018. № 66. С. 241-264.

8. Книш В., Шкриба С. Інвестиційно-архітектурні та регулятивно-нормативні протиріччя у проектуванні багатоквартирного житла. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2018. № 52. С. 313-327.

9. Богданець К., Лоза О., Бєлозорова К., Зданевич В. Аналіз архітектурно-планувальних рішень комерційних багатоквартирних житлових будинків (на прикладах новобудов м. Рівне). *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Технічні науки*. 2014. № 4. С. 372-385.

10. Сухаревський К. Неораціоналістичні тенденції в стильовому розвитку сучасного багатоквартирного житла в Україні. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2016. № 44. С. 325-328.

11. Кос С. Тенденції розвитку багатоквартирного житла Івано-Франківська. *Концептуальні проблеми розвитку сучасної гуманітарної та прикладної науки* : матеріали III Міжнар. науково-практ. симп., м. Івано-Франківськ, 17 трав. 2019 р. Івано-Франківськ, 2019. С. 137–141.

12. Купити квартиру у Полтаві без посередників. *Новобудови Полтави*. URL: https://novobud.pl.ua/ua (дата звернення: 16.09.2024).

13. Новобудови Полтави. *Енциклопедія Новобудов*. URL: https://novobudovy.com/novobudovy-poltavy (дата звернення: 16.09.2024).

14. Учасники проектів Вікімедіа. Ківч. *Вікіпедія*. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Ківч (дата звернення: 18.07.2024).

15. Лаврик Г. Методы оценки качества жилища. Исследование, проектирование, экспертиза : учебник для вузов. Белгород : БГТУ им. В.Г. Шух., 2007. 100 с.

16. Гнесь І.П. Формування архітектурно-типологічної структури сучасного міського житла в Україні : автореф. дис. … д-ра архітектури : 18.00.02. Львів, 2014. 45 с.

postgraduate student **Stanislav Zosim**,
National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"

ANALYSIS OF DOMESTIC PRACTICAL EXPERIENCE IN THE FORMATION OF MULTI-APARTMENT RESIDENTIAL DEVELOPMENT IN 2010–2022: A CASE STUDY OF THE CITY OF POLTAVA AND THE VILLAGE OF ROSSOSHENTSI

The article is dedicated to studying the domestic practice of forming commercial and affordable multi-apartment housing from 2010 to 2022 in the city of Poltava and the village of Rossoshentsi. This study represents the final part of a more comprehensive analysis, which addresses the pre-war residential development within the context of modern market relations in Ukraine. The research is significant as it

sheds light on how socio-economic factors, influenced by the evolving housing market, have shaped the architectural and urban planning landscape of these areas.

This research provides an in-depth examination of the evolution of architectural and planning aspects of housing development over this period. It highlights the key architectural-compositional and volumetric-spatial principles involved in the formation of domestic residential complexes. The study also explores stylistic features of building facades and planning trends within apartment layouts and housing sections. Two hypotheses were rigorously tested: one presented in the earlier stages of the study and the other based on I.P. Hnesia's forecast regarding the continued decrease in the share of living space in apartments. The analysis included quantitative assessments of apartment layout solutions, applying both the transit area method by H.I. Lavryk and the living space coefficient to evaluate the functionality and design efficiency of modern housing units.

For the first time, the article presents a detailed analysis of the architectural and planning solutions implemented in housing developments in the specified settlements during the period in question. It systematizes trends and patterns in the formation of multi-apartment buildings and uncovers the relationships between the transit area coefficient and the various housing classes. These findings confirm the trends forecasted by I.P. Hnesia and provide essential data supporting the dynamics of reduced living space. The author also raises an important question about the development of a more refined method for evaluating planning solutions that takes into account the apartment's specific configuration, particularly the number of bedrooms, and how this impacts overall housing quality.

Keywords: new post-war housing development; social housing; multi-apartment housing; affordable housing; domestic experience; Poltava; Rozsoshenci; kitsch; cyclical operating costs; energy efficiency

REFERENCES

1. Habrel, M., & Dobrovolska, M. (2022). Search for the concept of revival and spatial development of Ukraine and its regions: an architect's perspective [Poshuk kontseptsii vidrodzhennia ta prostorovoho rozvytku Ukrainy i yii rehioniv: pohliad arkhitektora]. *Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia*, (80), 59–79. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2022.80.59-79 {in Ukrainian}

2. Kondel-Perminova, N. (2022). Challenges of war: Transformations in architecture and design in Ukraine [Vyklyky viiny: transformatsii v arkhitekturi ta dyzaini Ukrainy]. *Zbirnyk naukovykh prats SUCHASNE MYSTETSTVO*, (18), 27–42. DOI: https://doi.org/10.31500/2309-8813.18.2022.269659 {in Ukrainian}

3. Borydich, L., & Savchenko, O. (2023). Contemporary foreign and domestic practical experience of social housing construction for displaced persons [Suchasnyi

inoziemnyi ta vitchyznianyi praktychnyi dosvid sporudzhennia sotsialnoho zhytla dlia pereselentsiv]. *Prostorovyi rozvytok*, (4), 3–13. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2023.4.3-13 {in Ukrainian}

4. Dmytrenko, A. (2023). Problems of developing the typology of mass housing for post-war reconstruction of Ukraine [Problemy rozvytku typolohii masovoho zhytla dlia pisliavoiennoi vidbudovy Ukrainy]. *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia*, (66), 150–167. DOI: https://doi.org/10.32347/2077-3455.2023.66.150-167 {in Ukrainian}

5. Pavliv, A. (2016). Features of forming the exteriors of mid-rise residential buildings in Lviv 2010-2015 [Osoblyvosti formuvannia eksterieriv zhytlovykh budynkiv serednoi povkhovosti 2010-2015 rr. m. Lviv]. *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia*, (42), 322–332. {in Ukrainian}

6. Pavliv, A. (2018). Development of housing construction in Lviv in the context of political and economic changes in Ukraine [Rozvytok zhytlovogo budivnytstva u m. Lviv v konteksti zmin politychnoi ta ekonomichnoi sytuatsii v Ukraini]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu Lvivska politekhnika. Arkhitektura*, (893), 167–175. {in Ukrainian}

7. Knysh, V., & Yablonska, H. (2018). Contemporary trends in domestic practice of apartment building construction [Suchasni tendentsii vitchyznianoi praktyky budivnytstva bahatokvartyrnoho zhytla]. *Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia*, (66), 241–264. {in Ukrainian}

8. Knysh, V., & Shkriba, S. (2018). Investment-architectural and regulatory-normative contradictions in the design of apartment buildings [Investytsiino-arkhitekturni ta rehuliatyvno-normatyvni protyrichchia u proiektuvanni bahatokvartyrnoho zhytla]. *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia*, (52), 313–327. {in Ukrainian}

9. Bohdants, K., Loza, O., Bielozorova, K., & Zdanovych, V. (2014). Analysis of architectural and planning solutions of commercial apartment buildings (based on examples of new buildings in Rivne) [Analiz arkhitekturno-planuvalnykh rishen komertsijnykh bahatokvartyrnykh zhytlovykh budynkiv (na prykladai novobudov m. Rivne)]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia. Tekhnichni nauky*, (4), 372–385. {in Ukrainian}

10. Sukharevskyi, K. (2016). Neo-rationalist trends in the stylistic development of modern apartment housing in Ukraine [Neoratsionalistychni tendentsii v stylovomu rozvytku suchasnoho bahatokvartyrnoho zhytla v Ukraini]. *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia*, (44), 325–328. {in Ukrainian}

11. Kos, S. (2019). Trends in the development of multi-storey residential housing in Ivano-Frankivsk [Tendentsii rozvytku bahatokvartyrnoho zhytla Ivano-Frankivska]. *Konceptualni problemy rozvytku suchasnoi humanitarnoi ta prykladnoi nauky*:

materialy III Mizhnarodnoho naukovo-praktychnoho sympoziumu, m. Ivano-Frankivsk, 17 travnia 2019 r., 137–141. Ivano-Frankivsk: Redaktsiino-vydavnychy viddil Universytetu Korolia Danyla. {in Ukrainian}

12. Buying an apartment in Poltava without intermediaries [Kupyty kvartyry u Poltavi bez poserednykiv]. (n.d.). *New buildings of Poltava* [Novobudovy Poltavy]. URL: https://novobud.pl.ua/ua (accessed: September 16, 2024) {in Ukrainian}.

13. New buildings of Poltava – Buying an apartment from a developer [Novobudovy Poltavy – Kupyty kvartyry vid zabudovnyka]. (n.d.). *Encyclopedia of new buildings* [Entsyklopediia novobudov]. URL: https://novobudovy.com/novobudovy-poltavy (accessed: September 16, 2024) {in Ukrainian}.

14. Participants of Wikimedia projects. (n.d.). Kitsch – Wikipedia [Kich – Vikipekidiia]. *Wikipedia*. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Кіч (accessed: July 18, 2024) {in Ukrainian}

15. Lavryk, H. (2007). Methods of evaluating housing quality [Metody otsinky kachestva zhilyshcha]. In *Issledovanie, proektirovanie, ekspertiza: uchebnik dlia vuzov* (pp. 100). Belgorod: BSTU im. V.G. Shukhov. {in Russian}

16. Hnes, I.P. (2014). Formation of the architectural-typological structure of modern urban life in Ukraine [Formuvannia arkhitekturno-typolohichnoi struktury suchasnoho miskogo zhyttia v Ukraini]: Extended abstract of doctoral dissertation in architecture [Avtoref. dys. ... d-ra arkhitektury]. Lviv, 45 p. {in Ukrainian}.

DOI: 10.32347/2076-815x.2024.87.77-90
УДК 711.165

PhD **Кашуба О.М.,**
oksana.m.kashuba@lpnu.ua ORCID: 0000-0003-1181-5320,
Якубовський В.Б.,
viacheslav.b.yakubovskyi@lpnu.ua ORCID: 0000-0002-8828-6669,
Циплакова А.Р.,
tsyplakova2019@gmail.com ORCID: 0009-0006-0372-4911,
Національний Університет «Львівська політехніка»

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ РЕВІТАЛІЗАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ПОШТ ТА ЗВ'ЯЗКУ

Стаття присвячена дослідженню основних шляхів ревіталізації об'єктів поштового зв'язку. Аналізуються актуальні проблеми та виклики, що постають перед існуючими об'єктами поштового зв'язку. На основі світового досвіду та сучасних ініціатив надаються рекомендації щодо подальшого використання площ об'єктів пошт та зв'язку. Проект ревіталізації будівлі поштамту в м. Нетішин Хмельницької області, який розглядається в статті, став результатом впровадження принципів сформульованих на основі прикладів реорганізації закордонних об'єктів поштового зв'язку.

Ключові слова: *ревіталізація; об'єкти поштового зв'язку; архітектурна спадщина; адаптивне повторне використання; модернізація; енергоефективність.*

Постановка проблеми. Швидкий розвиток цифрових технологій та поява нових логістичних компаній призвели до значних змін у сфері поштових послуг. На даний момент поштові відділення, колись невід'ємна частина міського життя, зіштовхнулися з серйозними викликами через те, що їхня первісна функція перестала відповідати сучасним потребам. Більшість з об'єктів поштового зв'язку, особливо розташованих в центральних частинах міст, перестали виконувати свою функцію або використовуються неефективно та мають значну площу незадіяного простору, що призводить до певних економічних втрат та неефективного використання цінних земельних ділянок.

В Україні найбільшим власником нерухомості такого типу є Укрпошта. З появою великої кількості нових житлових районів, змінилась тенденція розташування поштових відділень. Укрпошта відкриває нові поштові відділення в більшості житлових районах міст. В останні десятиріччя не ефективно використовуються великі площі існуючих об'єктів поштового зв'язку, які розташовані у центральних районах міст. Це створює значні

економічні втрати для самої компанії та негативно впливає на міське середовище. Поява компаній, які виконують схожі функції, але мають сучасний функціонал та логістичні моделі посилюють процес занепаду будівель головних поштампів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Тема ревіталізації широко досліджувалася переважно іноземними науковцями, серед яких можна відзначити: Б. Раяна, М. Отто, Д. Лічфілда, М. Розен [3], В. Саллівана, С. Качмарек [2], Н. Кірквуда [1], М. Вільцкевич, М. Вількош-Мамкарчі, С. Тісделі [4]. Дослідженням, що безпосередньо стосуються ревіталізації об'єктів поштового зв'язку, окрему увагу приділили Р. Сіті Рукая, К.-В. Кофілд, Ш. Адін Ванія, і А.-Б. Сарджоно, С. Ювоно, А. Ланже [5].

Незважаючи на значний потенціал в Україні ревіталізація пошт поки що залишається відносно новим явищем. Тим не менше, вітчизняні науковці роблять вагомий внесок у розвиток теми ревіталізації, закладаючи фундамент для подальших досліджень. Серед українських дослідників, які активно вивчають цю тему, варто зазначити таких науковців: В.В. Савйовського, В.П. Ковальського, А.Г. Каржинерову, С.А. Горблюка, А.П. Броневицького, А.В. Вахниченко, О.Д. Івашко, А.М. Панкеєву, О.А. Сич та інших [6-12]. Їхні наукові праці переважно стосувалися ревіталізації промислових будівель та історичних споруд. Проблема ревіталізації об'єктів поштового зв'язку не отримала достатнього висвітлення в українських дослідженнях.

Мета статті. Метою статті є дослідження основних шляхів ревіталізації об'єктів поштового зв'язку, реалізованих за кордоном. Зокрема зроблена спроба їх застосунку в проекті ревіталізації поштамту в м. Нетішин, Хмельницької обл. Стаття спрямована на виявлення ефективних шляхів збереження архітектурної та культурної спадщини таких об'єктів, адаптації їх до сучасних вимог і функцій, а також інтеграції в сучасний урбаністичний простір для забезпечення соціально-економічного розвитку регіону.

Виклад основного матеріалу дослідження. Зміни в суспільному житті, економічній ситуації спричиняє втрату ряду основних функцій старих об'єктів поштового зв'язку, роблячи їх малоефективними для сучасних потреб та вимог.

Неефективне використанням поштових споруд призводить до їх занепаду. Це може проявлятися в погіршенні їх технічного стану, втраті функціональності, недостатньому рівні інфраструктури. Для вирішення цих питань слід провести ґрунтовний аналіз кожного об'єкту поштового зв'язку та його прилеглої території, щоб виявити ключові проблеми й визначити можливі варіанти їх усунення. Тільки після цього стане можливим створення ефективних стратегій ревіталізації, що враховують усі аспекти проблеми.

Як зазначає у своєму дослідженні C. Tiesdell [13], будівлі можуть стати непридатними для використання через невідповідність між їхніми можливостями та поточними потребами. Ця невідповідність може проявлятися у різних формах, зокрема у фізичному, функціональному та локаційному аспектах. Детальніше проаналізуємо ці проблеми в контексті поштових будівель:

- ***Фізична (структурна) невідповідність***. З часом будь-який об'єкт поштового зв'язку зазнає змін, пов'язаних зі фізичним зносом обладнання та конструкцій. Цей процес пришвидшується під впливом різних факторів: атмосферних явищ, впливу часу, геологічних процесів (осідання ґрунту, землетруси), вібрацій від транспорту та обладнання, а також недостатнього технічного догляду. Ці зміни згодом можуть призвести до серйозних пошкоджень і навіть руйнування будівлі без експлуатаційних ремонтів.
- ***Функціональна невідповідність.*** Значна частина поштових відділень, збудованих в XX столітті, були необхідні для обробки великих обсягів кореспонденції та надання широкого спектру послуг, сьогодні часто виявляються занадто великими за площею для виконання необхідних поштових функцій і відповідно економічно неефективними. Пришвидшення технологічного прогресу тобто наближення їх до транзитів та зміни в споживчих звичках призвели до зменшення попиту на традиційні централізовані поштові послуги особливо в центральних районах історичних міст. Значні площі таких об'єктів поштового зв'язку стали тягарем для поштових компаній, які шукають способи оптимізувати витрати. Відсутність сучасного обладнання для сортування пошти у сортувальних та логістичних центрах, а також недостатній рівень комфорту для працівників і відвідувачів – це додаткові проблеми, які потребують вирішення.
- ***Локаційна невідповідність.*** Завжди при плануванні поштових споруд детально враховувались такі фактори, як розміщення в структурі міста чи району, логістична транспортна доступність та доступність для користувачів. Однак з часом змінюються як потреби споживачів так і вимоги логістики. Наприклад, центральні райони міст колись були оптимальними для розташування поштамтів та сортувальних центрів. Проте, розвиток міст і зміна споживчих звичок зробили такі локації менш вигідними. Тому виникає потреба у перегляді розташування таких поштових об'єктів з урахуванням сучасних вимог логістики. Наприклад, перенесення сортувальних центрів на околиці, ближче до залізниць, аеропортів та їх логістичних вузлів, може підвищити ефективність роботи поштової служби. Сучасна тенденція – створення малих груп контейнерів збору та видачі посилок або локальних відділень

максимально наближених до споживача та окремо великих сортувально-логістичних комплексів.

- ***Невідповідність архітектурного образу сучасним тенденціям.***

Зовнішній вигляд багатьох поштових об'єктів часто не відповідає сучасним естетичним тенденціам. Зокрема, будівлі радянської епохи, зведені за типовими проектами, часто мають одноманітний та непривабливий фасад. Такі споруди з бетонних панелей та відсутністю індивідуальності, можуть створювати негативне враження і не відповідати очікуванням сучасних користувачів. Навіть монументальні головпоштамти сталінської епохи, хоч і вражають своїми масштабами, можуть здаватися занадто важкими та викликати негативні емоції. Саме тому вони потребують оновлення, щоб стати більш привабливими для сучасних користувачів. Цей аспект стає ще більш вагомим з огляду на розташування таких об’єктів на центральних площах малих міст України.

- ***Офіційна/юридична невідповідність.*** Юридичні проблеми з поштовими об'єктами можуть виникати через зміни в законодавстві або порушеннях чинних норм. Прийняття нових законів та нормативних документів може призвести до того, що будівля, яка раніше відповідала всім вимогам, стане юридично невідповідною або втрачає офіційного власника. Крім того, якщо під час будівництва або експлуатації об'єкта були порушені певні норми, такі як обмеження висотності будівлі чи санітарні норми, це також може призвести до юридичних проблем. У такому разі власник будівлі може зіткнутися з обмеженнями щодо її використання або необхідністю проведення капітального ремонту.

- ***Енергоефективна невідповідність.*** Одним із серйозних викликів для об'єктів поштового зв'язку в Україні є низький рівень енергоефективності. Більшість таких будівель були зведені в час коли були інші вимоги до енергозбереження. Погана теплоізоляція стін, дахів та перекриття, а також використання вікон та дверей, що не відповідають сучасним вимогам енергоефективності, призводять до значних теплових втрат. Крім того, неефективні системи опалення, вентиляції та кондиціонування, а також відсутність автоматизації цих систем призводять до зайвих витрат енергії та збільшення негативного впливу на довкілля. Для успішного впровадження заходів зі збереження та модернізації цих об'єктів необхідно провести детальний комплексний аналіз їхнього стану та визначити, які саме зміни потрібно провести. Оскільки в Україні ревіталізація є відносно новим явищем, варто звернути увагу на досвід інших країн, які вже мають успішні приклади ревіталізації колишніх поштових відділень та на шляхи вирішення зазначених вище проблем і варіанти, які обирались в кожному конкретному проекті:

1. POST Houston (Х'юстон, США), Jason Long and OMA New York [14]

Розташована поблизу центру Х'юстона, колишня складська будівля Barbara Jordan Post Office має площу 46500 м^2 та була зведена у 1962 році. Будівля мала низку проблем: невдале розташування, застаріле функціональне призначення та низьку енергоефективність. Перші два завдання успішно вирішені архітектурною фірмою OMA та Джейсоном Лонгом завдяки переобладнанню колишньої поштової будівлі в сучасний культурно-комерційний центр. Енергоефективність будівлі суттєво підвищили завдяки облаштуванню зеленого даху, модернізації інженерних систем та заміні вікон і дверей. Незважаючи на кардинальні зміни всередині, зовнішній вигляд будівлі змінили тільки нові вікна та світлові ліхтарі.

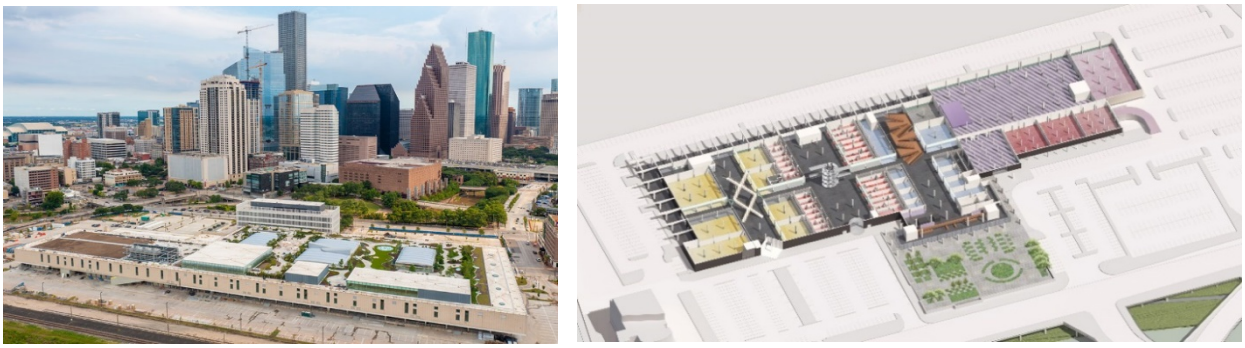


Рис. 1. Ревіталізація поштової складської споруди «POST Houston»

2. Old Post Office, (Кембрідж, Канада), RDH Architects [15]

Проект ревіталізації історичного поштового відділення в самому серці Кембриджа передбачає комплексні роботи з відновлення існуючої будівлі та її розширення за допомогою сучасних скляних конструкцій. Проект вирішує дві основні проблеми: застаріле функціональне призначення та невідповідність образу поштової будівлі сучасним вимогам. Проект передбачає трансформацію історичного поштового відділення в сучасний культурно-освітній центр з цифровою бібліотекою та студією звукозапису. Синтез історичної будівлі зі скляними конструкціями відкриє нові можливості для збереження культурної спадщини та створення сучасного простору.

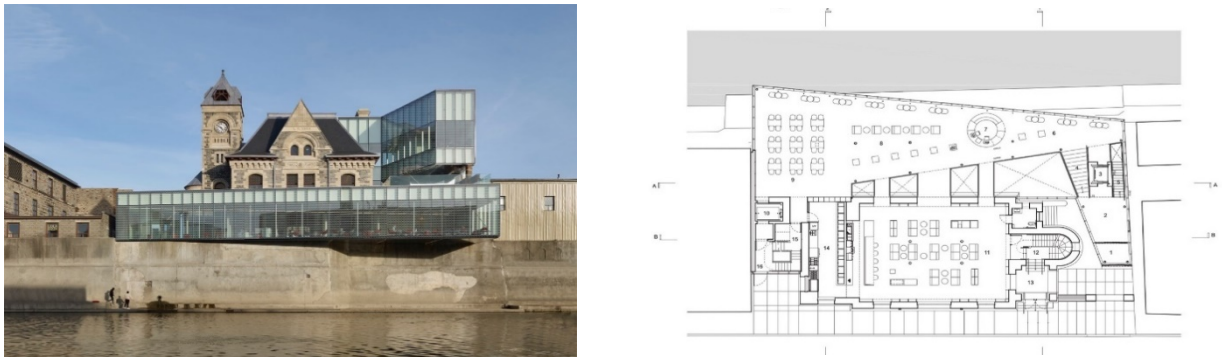


Рис. 2. Проект ревіталізації історичного поштового відділення «Old Post Office»

3. Oslo Horisont (Осло, Норвегія) CF Møller Architects, Kristin Jarmund Architects і Rodeo Architects [16]

Старий поштовий термінал в Осло біля вокзалу перетвориться на сучасний багатофункціональний об’єкт з офісними просторами, торговими павільйоном, готелем, кафе навколо просторого атріуму та інтегрованою велопарковкою та підземним паркінгом на понад 3000 місць., який об’єднає дві висотні будівлі. Облаштування зеленого даху використовується як один з енергоефективні рішення.

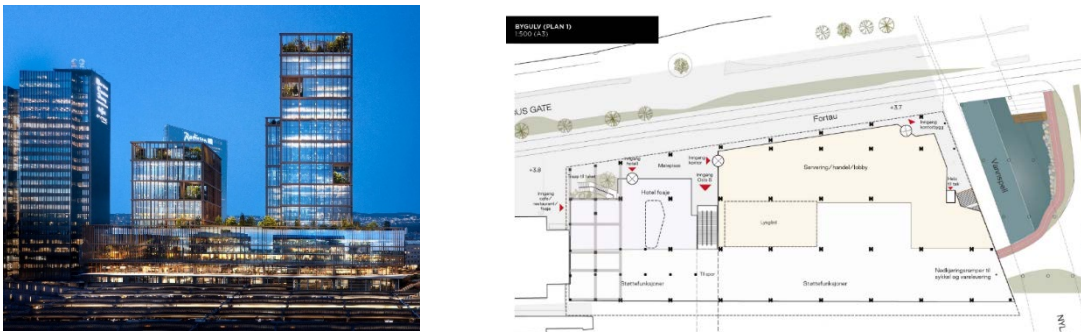


Рис. 3. Архітектурне та планувальне вирішення проекту ревіталізації залізничного поштового терміналу «Oslo Horisont»

4. The Post Vancouver (Ванкувер, Канада), QuadReal Property Group [17]

Розташований у районі Кростаун Ванкувера, The Post займає цілий квартал і колись був головним поштовим вузлом Канади. Ця історична будівля, що є яскравим прикладом архітектури середини XX століття, мала ряд проблем: застарілий вигляд, невідповідність сучасним функціональним вимогам та низька енергоефективність. Головпоштамт перетвориться на сучасний громадський простір. Тут з'явиться фітнес-центр, фуд-корт та ресторани, а також різні роздрібні магазини. Дві вежі, висотою 21 і 22 поверхи, доповнять ансамбль і нададуть місту нові сучасні офісні приміщення.

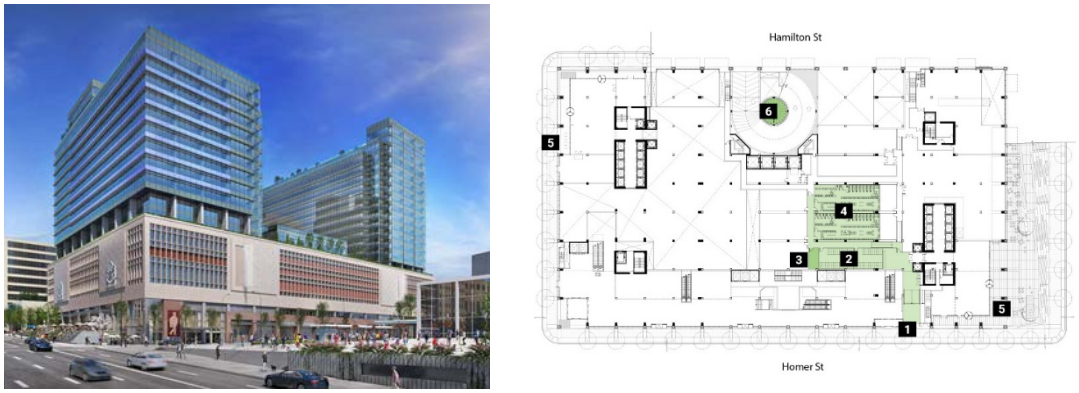


Рис.4. Архітектурне та планувальне вирішення проекту ревіталізації головпоштамту Ванкувера «The Post Vancouver»

5. Giannone Petricone Associates (Торонто, Канада) [18]

Історична будівля канадської пошти, зведена за проектом Семюеля Джорджа Каррі, є важливою культурною спадщиною міста. Проект передбачає збереження історичної частини будівлі як центру мистецтв та малого бізнесу та добудову 29-поверхової житлової вежі. Таким чином, вирішується проблема невідповідності історичної споруди сучасним вимогам та її функціональному призначенню.

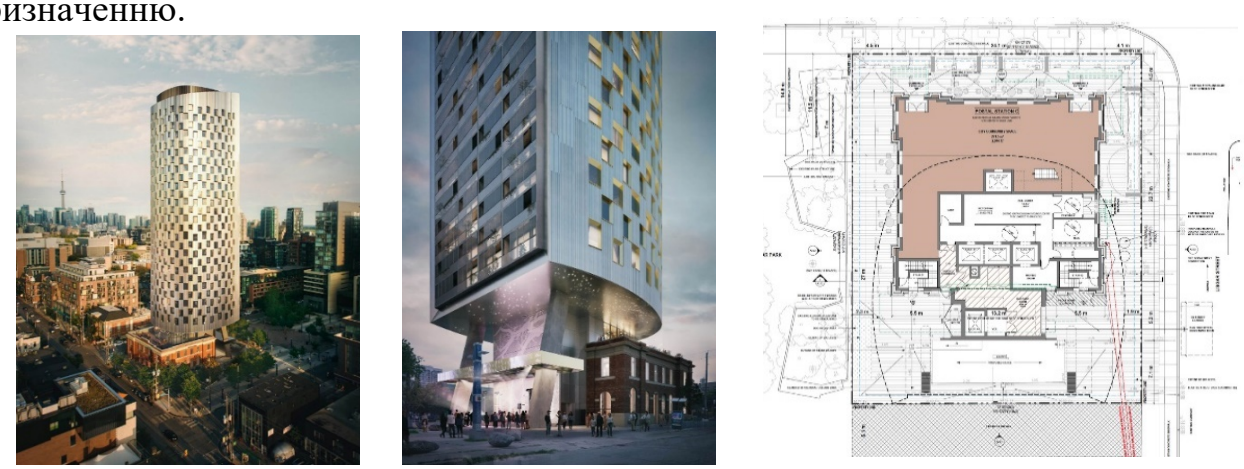


Рис. 5. Ревіталізації поштового відділення «1117 Queen West»

6. POST Rotterdam (Роттердам, Нідерланди), ODA та Braaksma & Roos Architectenbureau [19]

Розташована в самому серці району Кулсінгель, історична будівля 1916 року, пережила війну і є цінною пам’яткою портового міста має застарілий вигляд та невідповідає сучасним функціональним вимогам. Нью-йоркське бюро ODA та голландське Braaksma & Roos Architectenbureau спільно працюють над перетворенням колишнього поштового відділення площею 58 000 квадратних метрів на сучасний багатофункціональний комплекс. Історична будівля 1916 року з її унікальним 22,5-метровим склепінчастим залом стане серцем нового проекту від Omnam Investment Group. Збереження та реставрація історичних елементів поєднуватимуться з розвитком житлових, торгових та готельних зон.

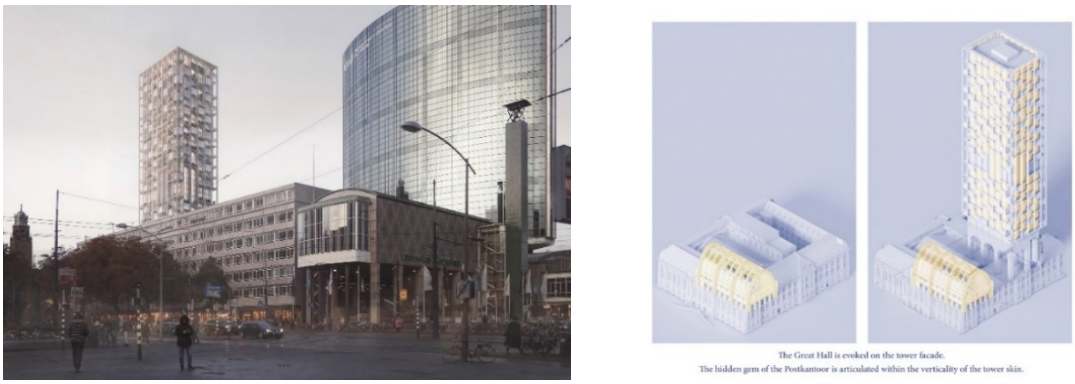


Рис. 6. Архітектурне та об’ємне вирішення проекту ревіталізації поштового відділення «POST Rotterdam»

7. Maghagha Post Office (Мінья, Єгипет), Verform [20]

На відміну від інших проаналізованих проектів, компанія Verform запропонувала ревіталізувати існуючу поштову споруду в центрі села, тільки частково змінивши її призначення. Стара цегляна будівля стала основою нового комплексу, до якої органічно додали сучасні одноповерхові корпуси з скляним переходом-багатофункціональним музейно-громадським простором, дахом як відкритим простором з місцями для відпочинку та молитовним куточком.

Рис. 7. Архітектурне та планувальне вирішення проекту ревіталізації поштового відділення

Аналіз вищезгаданих об’єктів поштового зв’язку, особливо тих, що були зведені в середині минулого століття, показує як вирішуються комплекси проблем, які суттєво знижують їхню функціональність та енергоефективність. Ревіталізація таких об’єктів є не лише необхідністю, а й викликом, який потребує комплексного та всебічного підходу.

Будівля поштамту в місті Нетішин є яскравим прикладом вищезгаданих проблем. Детальне дослідження стану будівлі виявило низку недоліків:

- ***Низька енергоефективність*:** застарілі системи опалення, вентиляції та кондиціонування, а також недостатня теплоізоляція стін і даху.
- ***Фізичний знос будівлі:*** тривала експлуатація без проведення капітальних ремонтів призвела до значного фізичного зносу конструктивних елементів будівлі: тріщини у стінах і стелі, руйнування штукатурки, протікання даху.
- **Функціональна невідповідність:** планувальна структура, розроблене ще в радянські часи, не відповідає сучасним вимогам та зумовлює неефективне використання ресурсів та витрат на обслуговування приміщень.
- ***Невідповідність сучасним архітектурним тенденціям:*** Нетішинський поштамт, як і всі радянські об’єкти поштового зв’язку, були створені за типовими проектами і не становлять архітектурно-художньої цінності.

З метою усунення виявлених недоліків, які є типовими, та надання будівлі поштамту в м. Нетішин сучасного вигляду та функціональності, була розроблена комплексна стратегія ревіталізації.

- ***Ремонт та зміцнення конструктивних елементів***. План капітального ремонту несучих елементів: - ліквідація тріщини у стінах і стелях за допомогою підсилення конструкцій, ремонт або повна заміна покрівлі для усунення протікань, а також зміцнення фундаменту та інших конструктивних елементів будівлі для підвищення їх довговічності.
- ***Термомодернізація будівлі.*** Впровадження сучасних технологій для підвищення енергоефективності будівлі: заміна застарілих систем опалення, вентиляції та кондиціонування; утеплення стін; заміна вікон та дверей, а також створення озелененого простору на даху, що дозволило б значно зменшити втрати тепла взимку та покращити температурний режим влітку.
- ***Часткова зміна функціонального призначення.*** Функціональне наповнення було визначене за рахунок аналізу тенденцій організації громадських просторів та врахування нагальних потреб жителів м. Нетішина (офісні приміщення, цифрова бібліотека, фут корт з кінотеатром). Разом з тим вирішено зберегти та модернізувати поштовий простір, що включатиме поштове відділення та сучасний музей пошти.
- ***Оновлення зовнішнього вигляду***. Важливим елементом стратегії стала кардинальна зміна фасаду будівлі – заміна існуючих залізобетонних стінових панелей на скляні навісні фасади з перфорованими параметричними вставками.

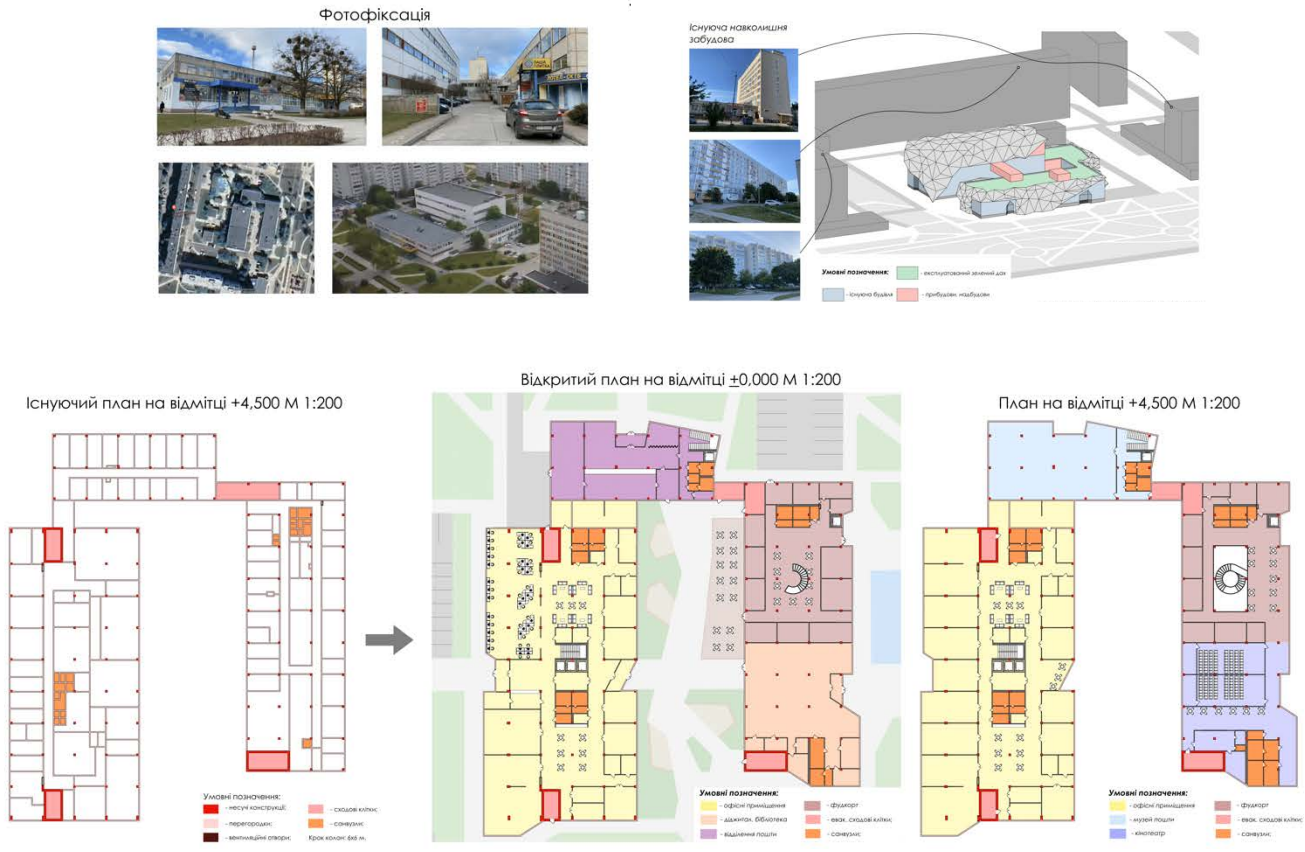


Рис. 8 Циплакова А.Р. (2024) Проект ревіталізації об’єктів поштового зв’язку в м. Нетішин Хмельницької обл. Архів кафедри АП НУ « Львівська політехніка»

Висновки:

Зміни в економічній сфері, швидкий розвиток нових логістичних технологій призвели до того, що старі об'єкти поштового зв'язку більше не відповідають сучасним потребам, через невідповідність технічним стандартам, функціональним вимогам та комфорту споживача.

Тільки глибокий комплексний аналіз стану кожного об’єкта та прилеглої території дозволяє оцінити наявність пошкоджень, зношеність конструкцій, рівень ефективності використання приміщень, а також можливості їх адаптації під інші потреби.

Ревіталізація поштових будівель є ефективним шляхом їхнього оновлення та адаптації до сучасних потреб. Приклади інших країн демонструють успішні рішення, що поєднують збереження історичної спадщини з інтеграцією додаткових функцій і сучасних технологій з врахуванням екологічних вимог для забезпечення сталого розвитку міст. Це дозволяє створити функціональні та ефективні простори, які відповідають потребам сучасного суспільства. Ревіталізовані поштові споруди можуть стати коворкінгами, офісними центрами, художніми галереями, музеями, готелями та іншим, що підвищить ефективність використання площ і позитивно вплине на комфорт місцян в центральних частинах міст.

Список використаної літератури

1. Kirkwood, N. (Ред.). (2003). Manufactured Sites. Taylor. Rethinking the Post-Industrial Landscape Published November 29, 2011 by Taylor & Francis

2. Kaczmarek S. Revitalization of post-industrial areas. A new dimension in urban development.– Lodz: Publishing House of the University of Lodz, 2001

3. Rosen, M., & Sullivan, W. (б. д.). From Urban Renewal and Displacement to Economic Inclusion: San Francisco Affordable Housing Policy 1978-2012. Prrac. http://www.prrac.org/pdf/SanFranAffHsing.

4. Tiesdell, S., Oc, T. & Heath, T. (1996) Revitalizing Historic Urban Quarters, pp. 18–39, 41–42, 135 European Planning Studies Vol. 13, No. 5, July 2005

5. Lange, A. (How to Save Corporate Modernist Architecture. Bloomberg. https://www.bloomberg.com/news/features/2024-01-27/aging-modernist-office-complexes-are-getting-architectural-makeovers

6. Kovalskiy, V., Bondar, A., & Abramovych, V. (2021). FEATURES OF REVITALIZATION OF PUBLIC BUILDINGS IN THE CENTER OF VINNITSA. Modern technology, materials and design in construction, 29(2), 87–93.

7. Bronevitskiy, A. (2017). REVITALIZATION OF INDUSTRIAL BUILDINGS IN KIEV. International scientific journal "Internauka", 1(11).

8. Maiboroda, O., & Duhniak, I. (2020). REVITALIZATION OF INDUSTRIAL TERRITORIES INTO MULTIFUNCTIONAL COMPLEX. EXPERIENCE OF LVIV, IVANO-FRANKIVSK, WARSAW. Young Scientist, 1(77).

9. Сич О.А. Ревіталізація як механізм забезпечення сталого розвитку міст. Львів: Інститут регіональних досліджень імені М. І. Долішнього НАН України, 2014. С. 208–214.

10. Савйовський, В.В., Броневицький, А.П., & Каржинерова, О.Г. (2014). Ревіталізація - екологічна реконструкція міської забудови. Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури, (8), С.47–52.

11. Ivashko, Y., Ivashko, O., & Dmytrenko, A. (2023). Revitlization of Urban areas in the light of social and environmental. Spatial development, (5), 33–50. DOI:10.32347/2786-7269.2023.5.33-50

12. Буравченко, С.Г., & Горбунова, А.І. (2020). Сучасні підходи до реновації промислових територій зі створенням міських публічних просторів Theory and practice of design, №21(2020). DOI:10.18372/2415-8151.2115056

13. Tiesdell, S., Oc, T. and Heath, T. (1996) Revitalizing Historic Urban Quarters. Butterworth-Architecture, London.

14. Caballero, P. Idea Exchange Old Post Office Library / RDHA. ArchDaily. https://www.archdaily.com/918530/idea-exchange-old-post-office-community-center

15. Idea Exchange Old Post Office Cambridge, Ontario https://www.rdharch.com/old-post-office-idea-exchange-1

16. Oslo Horisont. Cfmoller architects. https://www.cfmoller.com/p/Oslo-Horisont-i3795.html

17. Chai H. (2023, 24 травня). How QuadReal "Breathed New Life" into the Historic Post Building in Vancouver. Storeys. https://storeys.com/quadreal-graeme-scott-the-post-vancouver-heritage-revitalization-amazon/

18. 1117 Queen West. Skyrisecities. https://skyrisecities.com/database/projects/1117-queen-west.54484

19. Baldwin, E. (2019, 31 січня). ODA Tapped to Expand Rotterdam's Historic Post Office. ArchDaily. https://www.archdaily.com/910536/oda-tapped-to-expand-rotterdams-historic-post-office

20. Abouzaid, M. (2024, 3 січня). A Catalyst for positive change The revival and rebirth of the Maghagha Post Office have brought immense joy and excitement https://www.linkedin.com/posts/mouazabouzaid_a-catalyst-for-positive-change-the-revival-activity

PhD **Oksana Kashuba,**
Viacheslav Yakubovskyi, Anastasiia Tsyplakova
Lviv Polytechnic National University

MAIN DIRECTIONS OF REVITALIZATION OF POSTAL COMMUNICATION OBJECTS

The article is devoted to the study of the main areas of revitalization of postal facilities. The work analyzes current problems and challenges facing existing postal facilities and foreign examples of their overcoming. At the moment, post offices of UKRPOSHTA, once an integral part of city life, have faced serious challenges due to the fact that their original function has ceased to meet modern needs. Most of the postal facilities, especially those located in the central parts of cities, have ceased to fully fulfill their function or are used inefficiently and have a significant large area of unused space, which leads to certain economic losses and inefficient use of valuable land plots. Accelerating technological progress and changes in consumer habits have led to a decrease in demand for traditional postal services. The lack of modern equipment for sorting mail and parcels in sorting and logistics centers, as well as the insufficient level of comfort for employees and visitors are additional problems that need to be solved

Solving these problems is possible by giving these objects a new life through revitalization. The revitalization of postal facilities is an opportunity to transform abandoned buildings and premises into modern functional spaces that meet the needs of our society, which will preserve the historical and cultural heritage, as well as create new jobs. Revitalization allows reconstruction and modernization of buildings, usually changing their purpose and functions.

In the work, an analysis of successful foreign experience was carried out, which made it possible to outline the main directions of revitalization of postal facilities. The post office building in Nitishyn, Khmelnytskyi region is considered in the article as an object that can be an example of such revitalization in Ukraine. On the example of the post office in the city of Nitishina, the main problems of the building are identified, such as: low energy efficiency, physical wear and tear of structures, inconsistency of functional filling and uninteresting image of the building. The authors suggest certain ways of correcting these problems. Among these directions, the main ones are strengthening of structures, thermal modernization, renewal and partial change of the main functions, renewal of appearance. On the basis of world experience and the project of revitalization of the post office building in Netishyn, the main principles and ways of revitalization of postal facilities are

formulated, as well as recommendations for further development and implementation of similar initiatives are provided.

Keywords: revitalization; postal facilities; architectural heritage; adaptive reuse; modernization; energy efficiency.

REFERENCES

1. Kirkwood, N. (Red.). (2003). Manufactured Sites. Taylor. Rethinking the Post-Industrial Landscape Published November 29, 2011 by Taylor & Francis. {in English}.

2. Kaczmarek S. Revitalization of post-industrial areas. A new dimension in urban development.– Lodz: Publishing House of the University of Lodz, 2001. {in English}.

3. Rosen, M., & Sullivan, W. (b. d.). From Urban Renewal and Displacement to Economic Inclusion: San Francisco Affordable Housing Policy 1978-2012. Prrac. http://www.prrac.org/pdf/SanFranAffHsing. {in English}.

4. Tiesdell, S., Oc, T. & Heath, T. (1996) Revitalizing Historic Urban Quarters, pp. 18–39, 41–42, 135 European Planning Studies Vol. 13, No. 5, July 2005 {in English}.

5. Lange, A. (How to Save Corporate Modernist Architecture. Bloomberg. https://www.bloomberg.com/news/features/2024-01-27/aging-modernist-office-complexes-are-getting-architectural-makeovers {in English}.

6. Kovalskiy, V., Bondar, A., & Abramovych, V. (2021). FEATURES OF REVITALIZATION OF PUBLIC BUILDINGS IN THE CENTER OF VINNITSA. Modern technology, materials and design in construction, 29(2), 87–93. {in English}.

7. Bronevitskiy, A. (2017). REVITALIZATION OF INDUSTRIAL BUILDINGS IN KIEV. International scientific journal "Internauka", 1(11). {in English}.

8. Maiboroda, O., & Duhniak, I. (2020). REVITALIZATION OF INDUSTRIAL TERRITORIES INTO MULTIFUNCTIONAL COMPLEX. EXPERIENCE OF LVIV, IVANO-FRANKIVSK, WARSAW. Young Scientist, 1(77). {in English}.

9. Sych O.A. Revitalizatsiia yak mekhanizm zabezpechennia staloho rozvytku mist. Lviv: Instytut rehionalnykh doslidzhen imeni M. I. Dolishnoho NAN Ukrainy, 2014. S. 208–214. {In Ukrainian}.

10. Saviovskyi, V.V., Bronevytskyi, A.P., & Karzhynerova, O.H. (2014). Revitalizatsiia - ekolohichna rekonstruktsiia miskoi zabudovy. Visnyk Prydniprovskoi derzhavnoi akademii budivnytstva ta arkhitektury, (8), 47–52. {In Ukrainian}.

11. Ivashko, Y., Ivashko, O., & Dmytrenko, A. (2023). REVITALIZATION OF URBAN AREAS IN THE LIGHT OF SOCIAL AND ENVIRONMENTAL PROBLEMS. Spatial development, (5), 33–50. {in English}.

12. Buravchenko, S.H., & Horbunova, A.I. (2020). Modern approaches to renovation of industrial areas with the creation of urban public spaces. Theory and practice of design, №21(2020). {In Ukrainian}.

13. Tiesdell, S., Oc, T. and Heath, T. (1996) Revitalizing Historic Urban Quarters. Butterworth-Architecture, London. {in English}.

14. Caballero, P. Idea Exchange Old Post Office Library / RDHA. ArchDaily. https://www.archdaily.com/918530/idea-exchange-old-post-office-community-center. {in English}.

15. Idea Exchange Old Post Office Cambridge, Ontario https://www.rdharch.com/old-post-office-idea-exchange-1. {in English}.

16. Oslo Horisont. Cfmoller architects. https://www.cfmoller.com/p/Oslo-Horisont-i3795.html. {in English}.

17. Chai H. (2023, 24 travnia). How QuadReal "Breathed New Life" into the Historic Post Building in Vancouver. Storeys. https://storeys.com/quadreal-graeme-scott-the-post-vancouver-heritage-revitalization-amazon. {in English}.

18. 1117 Queen West. Skyrisecities. https://skyrisecities.com/database/projects/1117-queen-west.54484. {in English}.

19. Baldwin, E. (2019, 31 sichnia). ODA Tapped to Expand Rotterdams Historic Post Office. ArchDaily. https://www.archdaily.com/910536/oda-tapped-to-expand-rotterdams-historic-post-office. {in English}.

20. Abouzaid, M. (2024, 3 sichnia). A Catalyst for positive change The revival and rebirth of the Maghagha Post Office have brought immense joy and excitement https://www.linkedin.com/posts/mouazabouzaid_a-catalyst-for-positive-change-the-revival-activity {in English}.

DOI: 10.32347/2076-815x.2024.87.91-100
УДК 72.01:271.2-74

Ключнікова (Уракіна) А.М.,
anastasiaurakina@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8057-1310,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ГЕНЕЗА КОМПОЗИЦІЇ ПРАВОСЛАВНИХ ХРАМІВ КИЄВА ДОБИ КИЇВСЬКОЇ РУСІ

Досліджено принципи композиційної побудови давньоруських храмів різних періодів. Базою для дослідження стали графічні реконструкції храмів на основі історичних джерел, архівних фотографій, матеріалів натурних обстежень і археологічних розкопок. За методом системно-структурного аналізу сформовано систему показників об'єкта: композиційні характеристики, планування, морфологія форм, декор і поліхромія. Композиційні характеристики підтверджено графо-аналітичним методом і методом порівняльного аналізу київських храмів. Графічно доведено зміну вектора розвитку композиції від горизонтального на ранньому давньоруському періоді до вертикального на пізньому періоді, що відповідало загалом загальній тенденції на давньоруських землях. Попри безумовний вплив візантійських традицій храмобудування на ранньому періоді київську версію православного будівництва не можна вважати провінційною візантійською версію, враховуючи вплив місцевих традицій і високу майстерність будівництва і образних характеристик.

Ключові слова: ґенеза; композиція; Київ; Київська Русь; Православні храми.

Вступ. Тема давньоруської архітектури належить до числа найбільш досліджених. Водночас, з'явилася можливість проаналізувати давньоруські об'єкти, використовуючи системний підхід, а саме дослідити храми за визначеною системою показників: композиція, планування, морфологія форм, поліхромія і декор.

Відтак, були поставлені такі завдання:

- використовуючи графічні реконструкції давньоруських церков Києва (а в первісному вигляді вони не збереглися, перебудовувалися в подальші віки) провести аналіз композиційної забудови з визначенням вектору розвитку по горизонталі чи по вертикалі;

- на основі проведеного графічного аналізу надати висновок про специфіку композиційної побудови православних храмів Києва давньоруської

доби і висловити судження про наявність чи відсутність регіональних особливостей у порівнянні з храмами інших давньоруських князівств.

Відповідно, поставлені завдання зумовили вибір загальнонаукових методів дослідження, кожен з яких був спрямований на вирішення конкретної проблеми.

Так, графо-аналітичний метод забезпечував доказову базу дослідження, метод історичного аналізу забезпечив відомості про історію храмів, метод системно-структурного аналізу дозволив представити об'єкт у вигляді системи показників на різних ієрархічних рівнях і виділити композиційні характеристики як окремий показник, метод порівняльного аналізу дозволив порівнювати об'єкти між собою і відповідно висловлювати підкріплені графічною базою висновки.

Відповідно була опрацьована джерельна база за такими напрямками:
- праця Ю. Асєєва [1];
- публікації реставратора М. Орленка про давньоруські об'єкти Києва [2-11];
- праця О. Сіткарьової [16];
- реставраційна документація по Успенському собору Києво-Печерської Лаври [12-15].

Основна частина.

Принципи композиційної побудови храмів Києва давньоруської доби.

Загальновідомим є факт про запрошення для будівництва перших християнських церков на Русі візантійських майстрів,що, власне, і зумовило специфічну композицію і образ ранніх церков Києва. Таким першим офіційним храмом стала збудована між 989 і 996 роками Десятинна церква.

Основна проблема дослідження давньоруських церков Києва взагалі і їх композиційних характеристик зокрема заключається в тому, що частина храмів не дійшла до наших часів (як зруйнована в 1240 році монгольським військом хана Батия Десятинна церква, або зруйновані церкви Георгія, Ірини і Богородиці Пирогощої), а ті, що залишилися, були капітально перебудовані в добу бароко і доповнювалися прибудовами в XIX-XX століттях. Отже, будь-який композиційний аналіз давньоруських храмів Києва є певною мірою умовним, оскільки базується на результатах натурних обстежень, археологічних розкопок і реконструкцій первісного вигляду храмів за аналогами різних авторів, які досить сильно різняться між собою. Саме тому для проведення аналізу ми вибрали найбільш широко відомі варіанти реконструкції давньоруських церков Києва.

Попри те, що залишається беззаперечним факт запозичення візантійських впливів в давньоруській архітектурі на ранньому етапі, київську версію

православного будівництва доби Київської Русі не можна вважати провінційною візантійською копією, оскільки поступово до будівництва і декоративного оздоблення почали долучатись місцеві майстри і це призвело до появи все більших ознак місцевих архітектурно-будівельних традицій.

Тиражування усталених образів християнських храмів, композиції, морфології форм і декоративних прийомів зумовлювалося тим, що будівельники зводили храми в різних князівствах і різних містах. Відповідно, це зменшувало прояви регіоналізму ознак в храмовому будівництві.

Однак нас насамперед цікавлять особливості композиційної побудови, де важливу роль відігравала наявність куполів – багатьох різного розміру на першому етапі Київської Русі і одного на другому-третьому періодах, наявність конструкції за комар, які завершували фасади і поширились у Києві ймовірно з початку XII століття, а згодом і по інших князівствах Київської Русі, утворивши кілька місцевих варіацій.

Як приклад характерного київського храму із за комарами вважають Михайлівський Золотоверхий собор у Києві (1108–1113 роки). Храм був капітально перебудований в добу бароко а в 1930-ті роки його взагалі підірвали, тому достеменно відтворити його первісний давньоруський вигляд включно з деталями і пропорціями неможливо, тому ми орієнтуємося на літописні свідоцтва, креслення фрагментів, давні світлини і описи, які стали підставою для сучасних реконструкцій композиційної побудови собору.

Ситуація з перебудовою київських давньоруських храмів подібно до ситуації з чернігівською П’ятницькою церквою. Про яку ніхто не думав, що дона датована пізнім давньоруським періодом включно до попадання до неї авіабомби під час Другої світової війни, коли руйнування відкрили давньоруську конструктивну схему в інтер’єрі і стали підставою для реконструкції первісного вигляду П.Барановським.

Розглянемо характерні композиційні риси київських храмів, починаючи з першої половини XI ст. до періоду появи храмів сформованого стовпоподібного типу за класифікатором з відповідними складовими:

а). вертикальна орієнтація основного об’єму: церква Спаса на Берестові (1113 – 1125 рр.) – за рахунок збільшення висоти храму, але без перевищення його довжини по осі схід – захід; церква на Золотих воротах (1037 р.), Троїцька надбрамна церква Печерського монастиря (1106 – 1108 рр.) – за рахунок розташування основного об’єму над проїздом воріт (функціональне збільшення висоти);

б). тенденція до центричності з розташуванням головного купола над геометричним центром плану або наближено до геометричного центру: Троїцька надбрамна церква Печерського монастиря (1106 – 1108 рр), церква на

вул. Юрківській (кін. 1130 – поч. 1140 рр.), Михайлівська церква Видубицького монастиря (1070–1088 рр.,) – хестово-купольний тип;

в). ступінчастість зовнішнього об'єму: Софійський собор (1037-1040 рр.), церква Спаса на Берестові (1113- 1125 рр.);

г). висотне розкриття підбанного простору: церква Спаса на Берестові (1113-1125 рр.);

д). збільшення площі підбанного простору: Троїцька надбрамна церква Печерського монастиря (1106-1108 рр);

е). ступінчате наростання висотності внутрішнього простору до центру:

Софійський собор (1037-1040 рр.) – за рахунок конструктивного вирішення склепінь просторового хреста;

ж). складнопрофільовані лопатки: Софійський собор (1037-1040 рр.) – поєднання півколонки з трикутними профілями по бокам;

з). варіації форми й композиції ніш та вікон.

Під час дослідження було проведено аналіз композиції фасадів тринадцяти храмів Київської Русі і порівняно їх з композиційною побудовою київських церков доби бароко, аби довести зміну горизонтального вектора розвитку композиції вертикальним (рис.1,2).

Було проведено аналіз чотирьох храмів в першому періоді: Десятинна церква (989 - 996 рр.), Іринінська церква (1030 - 1037 рр.), Софійський собор (1037 - 1040 рр.), Георгіївська церква (1051 р.).

Аналізувались шість храмів в другому періоді: Михайлівський собор Видубицького монастиря (1070 - 1088 рр.), Троїцька надбрамна церква (1106 - 1108 рр.), Михайлівський Золотоверхий собор (1108 - 1113 рр.), Успенський собор Києво-Печерської лаври (1073-1078 рр.), церква Спаса на Берестові (1113 - 1125 рр.), Кирилівська церква (1139 р.).

Також проаналізовано церкви в третьому періоді: церква Богородиці Пирогощої (1131 - 1132 рр.), Василівська (Трьохсвятительська церква) (1183 р.), церква на Копиревому кінці (II пол. XII ст.).

Графічний аналіз пропорційної побудови наочно доводить зміну типу композиції, що підкреслюється зміною кута при вершині, якщо умовно вписати головний фасад у трикутник: на першому періоді кут при вершині становив 76-99^0, тобто був максимально наближеним до прямого кута, на другому періоді кут при вершині становив 56-88^0, на третьому періоді кут при вершині становив 67-76^0, що відповідно впливало на візуальне сприйняття образу храму – спочатку більш приземкуватого, розпластаного по землі, з більшою площею плану, поступово більш стрункого, витягнутого вгору, з меншою площею плану.

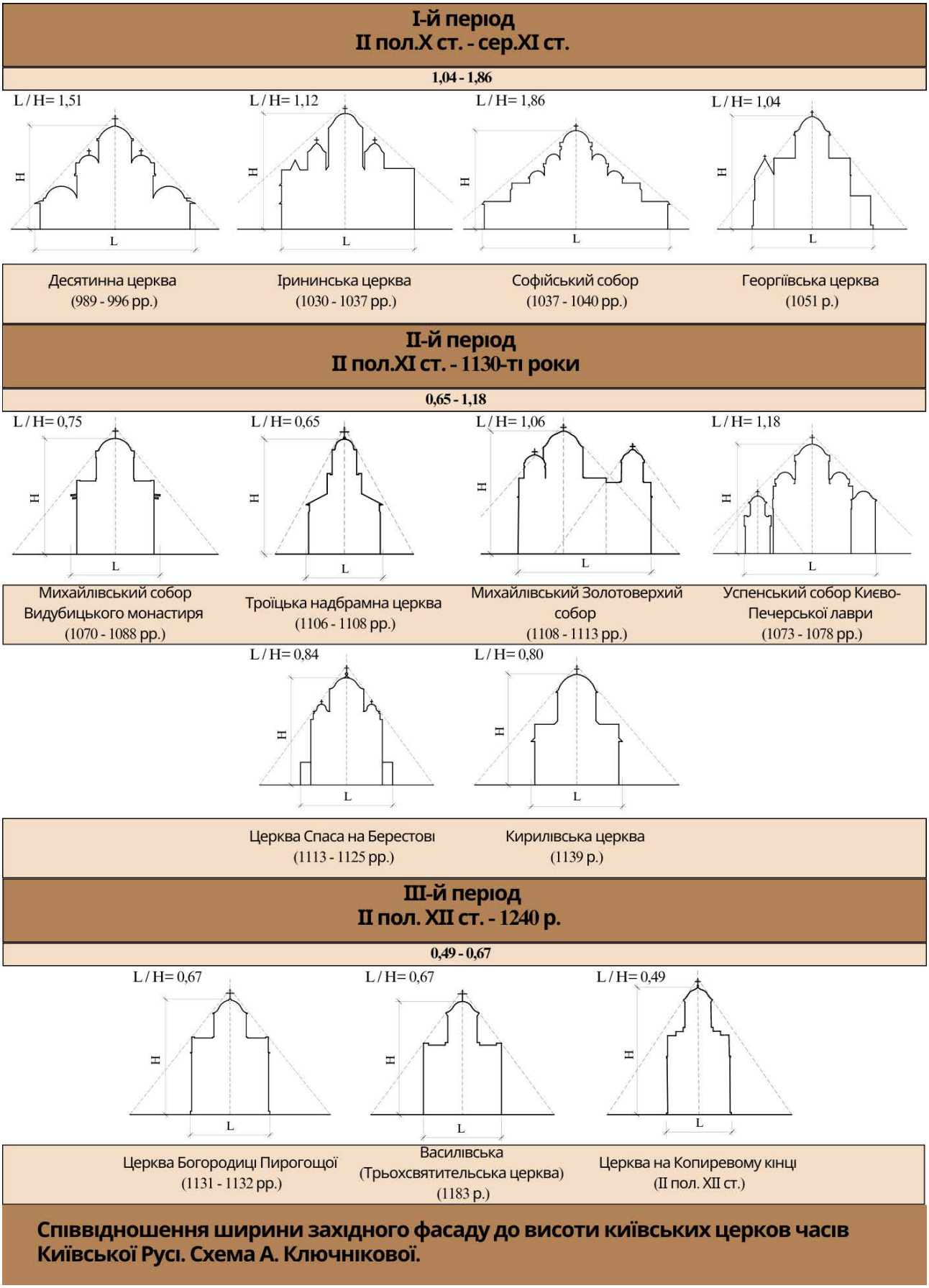
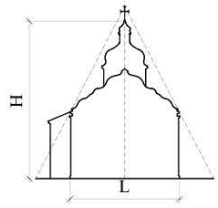


Рис.1. Композиційний аналіз давньоруських храмів Києва трьох періодів

I-й період
Раннє (1648 - 1680 рр.)

0,69

L / H= 0,69

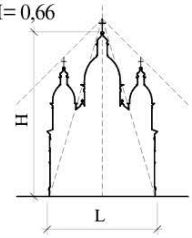


Церква святих Петра і Павла
(1610 - 1640 рр.)

II-й період
Високе (1680 - 1740 рр.)

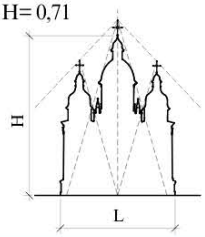
0,48 - 0,83

L / H= 0,66



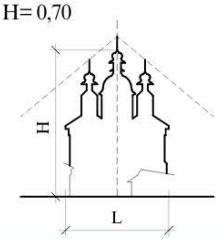
Богоявленський собор (Києво-Братський монастир)
(1690 - 1693 рр.)

L / H= 0,71



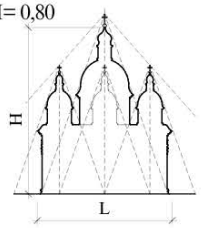
Військовий Микільський собор
(1690 - 1696 рр.)

L / H= 0,70



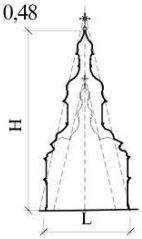
Церква Всіх Святих (Києво-Печерська лавра)
(1696 - 1698 рр.)

L / H= 0,80



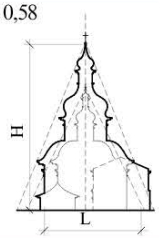
Георгіївський собор (Видубицький монастир)
(1696 - 1701 рр.)

L / H= 0,48



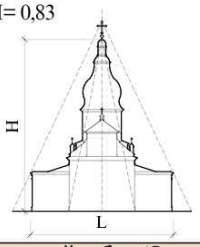
Церква Феодосія Печерського
(1698 - 1700 рр.)

L / H= 0,58



Хрестовоздвиженська церква (Києво-Печерська лавра)
(1700 - 1704 рр.)

L / H= 0,83

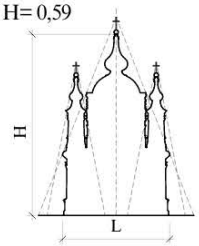


Микільський собор (Слупський монастир)
(1715 - 1831 рр.)

III-й період
Пізнє (1740 - кін. 1770 рр.)

0,59

L / H= 0,59



Андріївська церква
(1749 - 1754 рр.)

Співвідношення ширини західного фасаду до висоти київських новозведених барокових церков. Схема А. Ключнікової.

Рис. 2. Композиційний аналіз барокових храмів Києва трьох періодів.

Так само було проаналізовано співвідношення ширини західного фасаду до висоти київських церков часів Київської Русі. На першому етапі показник становив 1,04 - 1,86, на другому - 0,65 - 1,18, на третьому - 0,49 - 0,67, що також демонструє зміну силуету храмів від більш приземкуватого до вертикально орієнтованих.

Висновки.

Певні висновки можна отримати при порівнянні кутів при вершині давньоруських храмів.

В давньоруських церквах відмічена тенденція заміни більш розпластаної по землі композиції на більш компактну, з розвитком по вертикалі.

Якщо вписати давньоруський храм в трикутник, в більшості випадків дотичні трикутника буквально проходять через крайні точки даху над стінами і хрести.

За такими ж принципами було проаналізовано шість перебудованих храмів, які були побудовані за часів Русі, але зазнали значних змін в бароковий період – одного в першому періоді: церква Спаса на Берестові (1113-1125 рр.- 1640-1643 рр.); двох в другому періоді: Софійський собор (1037-1040 рр. - 1699-1706 рр.), Успенський собор Києво-Печерської лаври (1073-1078 рр. - 1722-1729 рр.); трьох в третьому періоді: Михайлівський Золотоверхий собор (1108-1113 рр. -1746 р.), Кирилівська церква (1139 р. -1750-ті рр.), Троїцька надбрамна церква (1106-1108 рр. - кін. XVII -XVIII ст.). Як результат можна прослідкувати як змінилося значення кута при вершині після перебудови храмів. В першому періоді кут при вершині змінився з 70,96° на 107,55°, в другому з 88,00° - 98,58° на 90,00° - 117,03°, в третьому з 56,07° - 82,37° на 39,12° - 90,21°.

Так само було досліджено зміну співвідношення ширини західного фасаду до висоти київських перебудованих барокових церков. В першому періоді це значення змінилося з 0,84 на 1,24, в другому з 1,18 -1,86 на 0,92 - 1,49, в третьому з 0,65 - 1,06 на 0,46 - 1,36.

Порівняння композиційної побудови давньоруських і барокових храмів засвідчило зміну горизонтального вектора розвитку вертикальним.

Список джерел

1. Асєєв Ю.С. Архітектура Київської Русі. Київ, 1969. 190 с.

2. Орленко М.І. Михайлівський Золотоверхий монастир: методичні засади і хронологія відтворення. Київ, 2002. 160 с.

3. Орленко М. Успенський собор Києво-Печерської Лаври: методичні засади і хронологія відтворення. Київ, 2015. 832 с.

4. Орленко М.І. Історія Успенського собору Києво-Печерської Лаври – головної святині східного православ'я / Сучасні проблеми архітектури та містобудування: Наук.-техн.збірник / Відпов. ред. М.М. Дьомін. – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 40. – С. 97-112.

5. Орленко М.І. Комплексні науково-реставраційні дослідження, науково-проектні роботи 1981-1990 рр. і програма наукових досліджень Успенського собору 1981 року /

Сучасні проблеми архітектури та містобудування: Наук.-техн. збірник / Відповід.ред. М.М. Дьомін. – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 41. – С. 166-175.

6. Орленко М.І. Архітектурно-археологічні та петрографічні дослідження / Архітектурний вісник КНУБА: Наук.-вироб. збірник/ Відповід. ред. Куліков П.М. – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 7. – С. 111-127.

7. Орленко М.І. Успенський собор Києво-Печерської Лаври: історико-архівні і бібліографічні дослідження / Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник / Відповід. ред. М.М. Осєтрін. – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 58. – С. 322-329.

8. Орленко М.І. Специфіка і складнощі відтворення Успенського собору Києво-Печерської лаври / Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник / Відповід. ред. М.М. Осєтрін. – К.: КНУБА, 2016. – Вип. 61. – С. 6-12.

9. Орленко М.І. Образ Успенського собору в давньоруській архітектурі / Сучасні проблеми архітектури та містобудування: Наук.-техн. збірник / Відповід. ред. М.М. Дьомін. – К.: КНУБА, 2016. – Вип. 44. – С. 64-69.

10. Орленко М.І. Огляд історії Михайлівського Золотоверхого монастиря / Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник / Відповід. ред. М.М. Осєтрін. – К.: КНУБА, 2016. – Вип. 60. – С. 259-266.

11. Орленко М.І. Архітектурно-археологічні дослідження Михайлівського Золотоверхого монастиря / Архітектурний вісник КНУБА: Наук.-вироб.збірник / Відповід. ред. Куліков П.М. – К.: КНУБА, 2016. – Вип. 10. – С. 177-182.

12. Отчет о разборке руин Успенского собора Госзаповедника “Киево-Печерская Лавра”. РНРПМ Научно-исследовательский и проектный сектор. Киев, 1954. С.1-67.

13. Отчет о разборке руин Успенского собора-памятника архитектуры 11-18 вв. в Киево-Печерском ГИКЗ в1962-63 гг., РСНРПМ. Киев, 1964. С. 1-45.

14. Пам'ятка архтектури охор. №4/1. Національний Києво-Печерський історико-культурний заповідник. Пам'ятка архітектури XI-XIX ст. Успенський собор Києво-Печерської Лаври. Історична довідка. Київ, 1998. С. 1-34.

15. Пам'ятка архітектури XI-XIX ст. Успенський собор. Науково-реставрацйне обгрунтування концепції відтворення Успенського собору Києво-Печерської Лаври. Київ, 1998. С. 1-47.

16. Сіткарьова О.В. Успенський собор Києво-Печерської Лаври. Київ, 2000. 232 с.

Post-Doctoral student **Anastasiia Kluchnikova (Urakina),**
Kyiv National University of Construction and Architecture

GENESIS OF THE ORTHODOX CHURCHES’ COMPOSITION IN KYIV AT TE KYIV RUS PERIOD

The article studied the principles of compositional construction of ancient Kyiv Rus temples of different periods. Graphical reconstructions of temples based on historical sources, archival photographs, materials of field surveys and archaeological excavations became the basis for the research. According to the method of system-structural analysis, a system of indicators of the object was formed: compositional characteristics, planning, morphology of forms, decor and polychromy. The compositional characteristics were confirmed by the graph-analytical method and the method of comparative analysis of Kyiv temples. The change in the composition

development vector from horizontal in the early Old Rus period to vertical in the late period is graphically proven, which corresponded to the general trend in the Old Rus lands. Despite the unconditional influence of the Byzantine traditions of temple construction in the early period, the Kyiv version of Orthodox construction cannot be considered a provincial Byzantine version, taking into account the influence of local traditions and the high skill of construction and figurative characteristics.

In ancient Kyiv Rus churches, there is a marked tendency to replace a more spread-out composition with a more compact one, with vertical development. As a result, it is possible to follow how the value of the angle at the top changed after the reconstruction of the temples. In the first period, the angle at the top changed from 70.96° to 107.55°, in the second from 88.00° - 98.58° to 90.00° - 117.03°, in the third from 56.07° - 82 .37° by 39.12° - 90.21°.

If you inscribe an ancient Kyiv Rus temple in a triangle, in most cases the tangents of the triangle literally pass through the extreme points of the roof above the walls and crosses.

According to the same principles, six rebuilt churches were analyzed, which were built during the time of Kyiv Rus, but underwent significant changes in the Baroque period.

The change in the ratio of the width of the western facade to the height of rebuilt Baroque churches in Kyiv was also investigated. In the first period, this value changed from 0.84 to 1.24, in the second from 1.18 -1.86 to 0.92 - 1.49, in the third from 0.65 - 1.06 to 0.46 - 1 ,36.

Key words: genesis; composition; Kyiv; Kyiv Rus; Orthodox churches.

REFERENCES

1. Asyeyev YU.S. Arkhitektura Kyyivs′koyi Rusi. Kyiv, 1969. 190 s.

2. Orlenko M.I. Mykhaylivs′kyy Zolotoverkhyy monastyr: metodychni zasady i khronolohiya vidtvorennya. Kyiv, 2002. 160 s.{In Ukrainian}

3. Orlenko M. Uspens′kyy sobor Kyevo-Pechers′koyi Lavry: metodychni zasady i khronolohiya vidtvorennya. Kyiv, 2015. 832 s. {In Ukrainian}

4. Orlenko M.I. Istoriya Uspens′koho soboru Kyevo-Pechers′koyi Lavry – holovnoyi svyatyni skhidnoho pravoslav″ya / Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannya: Nauk.-tekhn.zbirnyk / Vidpov. red. M.M. Dyomin. – K.: KNUBA, 2015. – Vyp. 40. – C. 97-112. {In Ukrainian}

5. Orlenko M.I. Kompleksni naukovo-restavratsiyni doslidzhennya, naukovo-proektni roboty 1981-1990 rr. i prohrama naukovykh doslidzhen′ Uspens′koho soboru 1981 roku / Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannya: Nauk.-tekhn. zbirnyk / Vidpovid.red. M.M. Dyomin. – K.: KNUBA, 2015. – Vyp. 41. – C. 166-175. {In Ukrainian}

6. Orlenko M.I. Arkhitekturno-arkheolohichni ta petrohrafichni doslidzhennya / Arkhitekturnyy visnyk KNUBA: Nauk.-vyrob. zbirnyk/ Vidpovid. red. Kulikov P.M. – K.: KNUBA, 2015. – Vyp. 7. – C. 111-127. {In Ukrainian}

7. Orlenko M.I. Uspens′kyy sobor Kyevo-Pechers′koyi Lavry: istoryko-arkhivni i bibliohrafichni doslidzhennya / Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya: Nauk.-tekhn. zbirnyk / Vidpovid. red. M.M. Osyetrin. – K.: KNUBA, 2015. – Vyp. 58. – C. 322-329. {In Ukrainian}

8. Orlenko M.I. Spetsyfika i skladnoshchi vidtvorennya Uspens′koho soboru Kyyevo-Pechers′koyi lavry / Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya: Nauk.-tekhn. zbirnyk / Vidpovid. red. M.M. Osyetrin. – K.: KNUBA, 2016. – Vyp. 61. – C. 6-12. {In Ukrainian}

9. Orlenko M.I. Obraz Uspens′koho soboru v davn′orus′kiy arkhitekturi / Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannya: Nauk.-tekhn. zbirnyk / Vidpovid. red. M.M. Dyomin. – K.: KNUBA, 2016. – Vyp. 44. – C. 64-69. {In Ukrainian}

10. Orlenko M.I. Ohlyad istoriyi Mykhaylivs′koho Zolotoverkhoho monastyrya / Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya: Nauk.-tekhn. zbirnyk / Vidpovid. red. M.M. Osyetrin. – K.: KNUBA, 2016. – Vyp. 60. – C. 259-266. {In Ukrainian}

11. Orlenko M.I. Arkhitekturno-arkheolohichni doslidzhennya Mykhaylivs′koho Zolotoverkhoho monastyrya / Arkhitekturnyy visnyk KNUBA: Nauk.-vyrob.zbirnyk / Vidpovid. red. Kulikov P.M. – K.: KNUBA, 2016. – Vyp. 10. – C. 177-182. {In Ukrainian}

12. Otchet o razborke ruyn Uspenskoho sobora Hoszapovednyka “Kyevo-Pecherskaya Lavra”. RNRPM Nauchno-issledovatel′skyy y proektnyy sektor. Kyev, 1954. S. 1-67. {In Ukrainian}

13. Otchet o razborke ruyn Uspenskoho sobora-pamyatnyka arkhytektury 11-18 vv. v Kyevo-Pecherskom HYKZ v1962-63 hh., RSNRPM. Kyev, 1964. S. 1-45. {In Ukrainian}

14. Pam'yatka arkhtektury okhor. №4/1. Natsional′nyy Kyyevo-Pechers′kyy istoryko-kul′turnyy zapovidnyk. Pam'yatka arkhitektury KHI-KHIKH st. Uspens′kyy sobor Kyyevo-Pechers′koyi Lavry. Istorychna dovidka. Kyiv, 1998. S. 1-34. {In Ukrainian}

15. Pam'yatka arkhitektury KHI-KHIKH st. Uspens′kyy sobor. Naukovo-restavratsyne obhruntuvannya kontseptsiyi vidtvorennya Uspens′koho soboru Kyyevo-Pechers′koyi Lavry. Kyiv, 1998. S. 1-47. {In Ukrainian}

16. Sitkariova O.V. Uspens′kyy sobor Kyyevo-Pechers′koyi Lavry. Kyiv, 2000. 232 s. {In Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815x.2024.87.101-110
УДК 72.01:271.2-74
доктор архітектури, професор **Кушнєж-Крупа Д.,**
dkusnierz-krupa@pk.edu.pl, ORCID: 0000-0003-1678-4746,
Краківська політехніка ім. Т. Костюшки, Краків, Польща,
кандидат архітектури, доцент **Кузьміна Г.В.,**
kuzmina.gv@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0003-1678-4746,
Кравчук О.А.,
kravchuk.oa@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-2369-4899,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ЖАНРОВІ СЦЕНИ В ПРАВОСЛАВНИХ ХРАМАХ КИЄВА ДАВНЬОРУСЬКОЇ ДОБИ

Проаналізовано принципи розташування світських жанрових сюжетів в давньоруських храмах. Підкреслено більший демократизм храмів першого періоду Київської Русі у порівнянні з візантійськими християнськими церквами. Систематизовано світські зображення по сюжетах і досліджено їх розташування в просторі церкви та художньо-образні характеристики (композицію, деталізацію, поліхромію). Зроблено висновок про відповідність художньо-образної концепції світських жанрових сцен загальній художньо-образній концепції давньоруського храму.

Ключові слова: православні храми; Київ; давньоруські часи;жанрові сцени.

Постановка проблеми. Тема давньоруської церковної архітектури є досить дослідженою з точки зору різних аспектів. В існуючих дослідження висвітлено такі її аспекти, як канонічність, об'ємно-просторова композиція, конструкції і будівельні матеріали, прийоми декорування, реставрація видатних об'єктів, тощо. Ми ж звернемо увагу на специфічний аспект дослідження, а саме на наявність жанрових сюжетів в просторі храму.

Насамперед маємо зазначити, що в образній концепції давньоруського храму чітко витримана канонічність. Храм трактовано як Дім Божий, отже, кожна складова його має певне канонічне значення. Трьохчастинність символізує Трійцю і Ноєв ковчег, хрещатий план – страсті Христові, одна баня - єдиний Господь, три – Трійцю, п'ять – Христа і євангелістів, сім – сім Вселенських соборів та сім церковних таїнств, тринадцять бань – Христа і 12 апостолів.

Троїчність була витримана в розпланування церкви – притвор, власне храм і вівтарна частина, Святая Святих, куди міг входити тільки священик, диякон і

служки. Відокремленість вірних від вівтаря символізувала втрачений через гріхопадіння Адама і Єви рай. Троїчність витримувалась і в трьох символічних підйомах – паперть, солея, підвищення перед престолом.

Так сталося, що Київська Русь сприйняла найбільш сувору канонічну версію християнства, візантійську ортодоксію, яка відкидала будь-які прояви «світськості» в церковній архітектурі і мистецтві. Втім, окремі прояви неканонічних сюжетів були і в інтер'єрах храмів Візантії, однак це були ідеологічно значущі портрети імператора Юстиніана з почтом і його дружини імператриці Феодори з почтом. Більш того, ці світські по суті зображення розташовувались навіть не в загальному просторі для всіх вірних, а в апсиді, фактично під святими зображеннями. Однак таке поєднання світського і канонічного в церквах Візантії було швидше поодиноким винятком.

Однак Київська Русь на момент прийняття християнства була набагато демократичнішою державою, ніж Візантійська імперія. Відомим є той факт, що сестра візантійських імператорів Анна, яка стала дружиною князя Володимира після його хрещення в Херсонесі дивувалася цьому демократизму Київської Русі, оскільки між князем і дружиною не було такої соціальної прірви, сама форма віча та нарад князя з дружиною була не притаманна Візантії з культом обожнювання василевса і василіски – імператора і імператриці.

Попри те, що Володимир активно заходився запроваджувати християнство у його візантійській версії, сприяв будівництву нових храмів і масовому охрещенню киян в Почайні, повністю жорстка візантійська версія православ'я в Києві не прижилася. Це добре помітно по оздобленню храмів, в яких попри дотримання православної образної концепції активно застосовувались місцеві образні традиції.

Мета статті полягає в тому, аби проаналізувати світські жанрові сюжети в просторі давньоруських храмів, місця їх розташування і загальну відповідність образній концепції декорування інтер'єру.

Було поставлено такі **задачі дослідження**:

- визначити жанрові сцени в декоруванні храмів Київської Русі;
- проаналізувати місця їх розташування;
- описати художньо-образні характеристики сюжетів.

Наукова новизна дослідження полягала в наступному:

- за допомогою методу системно-структурного аналізу було проаналізовано світські сюжети в просторі храму за сформованою системою показників (місце розташування, композиція, деталізація);
- порівняно художньо-образні характеристики світського стінопису з загальною художньою концепцією декорування храму.

Актуальність теми дослідження заключається в тому, аби детальніше дослідити аспект, який менше привертає увагу дослідників, а саме світський жанровий стінопис в просторі храму, причому дослідити його за системою сформованих показників, що аргументує не-тотожність давньоруської храмової архітектури як провінційної скопійованої візантійської версії, натомість є різновидом самобутньої національної архітектурної школи православного будівництва.

Методи дослідження, які застосовувалися для вирішення задач дослідження, це метод історичного аналізу, метод фотофіксації, метод порівняльного аналізу і метод системно-структурного аналізу, який власне і дозволив проаналізувати і дослідити світські жанрові стінописи за системою визначених показників..

Джерельною базою стали праці Ю.Асєєва, М.Орленка та О.Сіткарьової про давньоруські об'єкти Києва [1-11, 16] і текстові документи про пам'ятки давньоруської доби [12-15]. Окремо опрацьовано джерела, присвячені світським стінописам [17].

Основна частина

Унікальними прикладами світських жанрових стінописів в сакральному просторі храму є фрески Північної і Південної башт Софійського собору в Києві. Попри те, що стінописи Північної і Південної башт на перший погляд здаються просто набором жанрових сюжетів, насправді вони мають певне символічне ідеологічне значення і в такій формі продовжують традицію возвеличення імператорів, наочними прикладами чого є групові мозаїки імператора Юстиніана і імператриці Феодори зі слугами в базиліці Сан Віталє в Равенні. Проаналізуємо світські сюжети Софії Київської за сформованою системою показників.

1. Перелік жанрових сцен і їх символічне значення.

Північна башта (якою входили княгині і князівни) – «Боротьба ряжених» (Рис. 1), «Поєдинок борців», «Людина з верблюдом», «Полювання на ведмедя», «Княгиня Ольга на прийомі у Констянтина Багрянородного» як частина сюжету з кількох композицій, «Медальйони із зображенням лучників», «Музикант», «Медальйони із зображенням дикого осла і білого кречета».

Південна башта (якою входили князь і княжичі та чоловіки придворні) – «Полювання на вепра», «Лев», «Лютий звір нападає на вершника», «Полювання на білку», «Людина, що несе кабанячу голову», багатопланова композиція «Іподром» (Рис.2) про другу зустріч княгині Ольги з імператором Костянтином Багрянородним на константинопольському іподромі, «Скоморохи» (Рис.3).

Всі фрески були розраховані на їх огляд знизу вгору по мірі піднімання гринтовими сходами на другий ярус на хори.

Рис.1. Фреска «Боротьба ряжених».
Режим доступу:
sofiyskiy sobor.polnaya.info/ua/bashty_sofiivskogo_soboru.shtmi

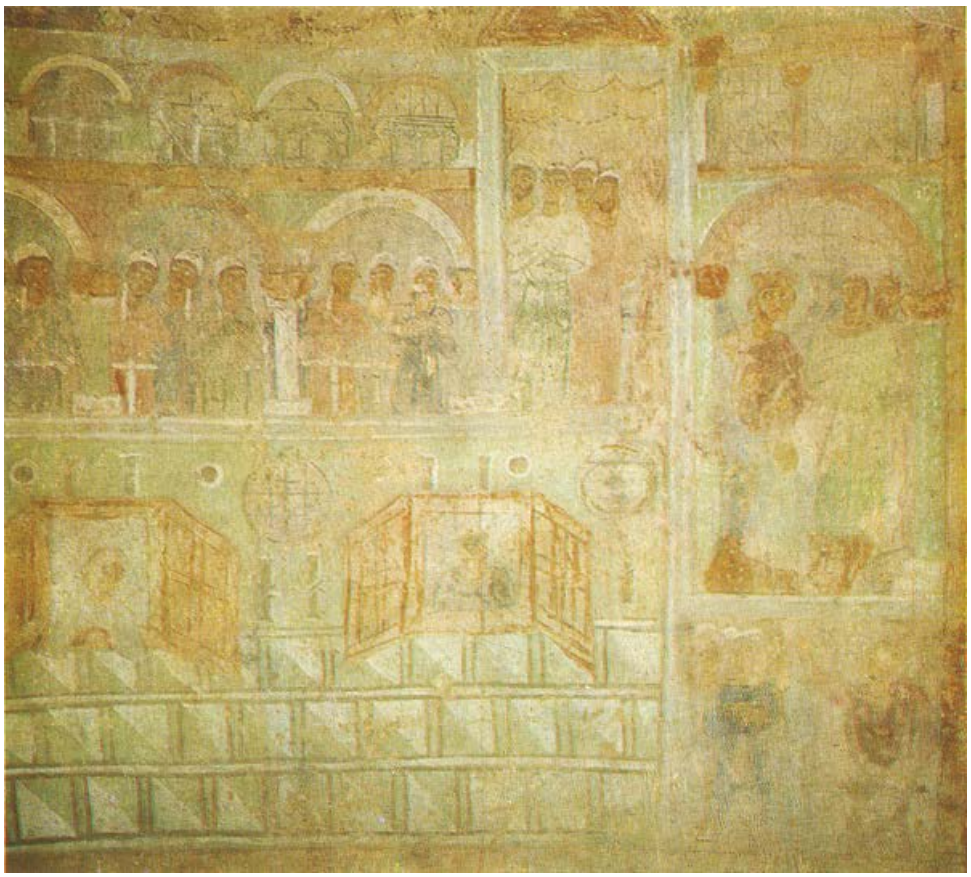


Рис.2. Фреска “Іподром».
Режим доступу:
sofiyskiy sobor.polnaya.info/ua/bashty_sofiivskogo_soboru.shtmi

Рис.3. Фреска «Скоморохи»
Режим доступу:
sofiyskiy sobor.polnaya.info/ua/bashty_sofiivskogo_soboru.shtmi

Отже, в обох баштах присутні фрески певного ідеологічного значення, зокрема, ті, які пов'язані з візитом княгині Ольги до Константинополя, що мало символізувати вхід Русі до християнського світу. Водночас в Південній башті більше зображень сцен полювання і взагалі звірів.

2. Місця розташування світських стінописів. Всі світські стінописи були приховані від загального огляду, оскільки гвинтовими сходами для підйому на хори під час богослужінь користувалися лише князь з родиною і наближені до нього придворні вищого рангу. Отже, фрески на стінах, склепіннях, стовпах і під сходових просторах були розраховані на огляд обмеженою кількістю відвідувачів храму. Зображення сцен життя константинопольського імператорського двору з іподромом і музикантами і київського княжого двору з полюванням і скоморохами були відокремлені від загального простору собору з суто канонічними зображеннями в техніці фрески і мозаїки. Ймовірніше, звичайні вірні навіть не знали про наявність такої світської галереї.

Оскільки сходами Північної вежі піднімались шляхетні жінки, основною була композиція «Вихід цариці», а в Північній вежі, сходами якої йшли чоловіки, - «Іподром».

3. Художньо-образні характеристики сюжетів. Попри те, що деякі фрески (присвячені сценам полювання чи розваг) здаються позбавленими ідеологічного змісту, проте всі вони насправді підпорядковані двом основним сюжетом – «Вихід цариці» і «Іподром». Фреска «Іподром» багатопланова, з трьома основними сценами колісниць і деталізованим зображенням візантійських придворних на балконі триповерхової будівлі, імператорської ложі з портретним зображенням імператора Василя ІІ, брата дружини князя Володимира Анни. Про визначне походження Василя ІІ свідчить німб як символ імператорської влади. По суті, іподром в сюжеті виступає певним масштабним аналогом давньоруського віче, оскільки саме там вирішувались і державні справи, тому є і зображення іноземних послів. Символічний зміст фрески «Іподром» набагато глибший, ніж просто сцени з життя імператорського двору. В такій образній формі висвітлену ідею про урочисте прийняття Візантією Київської Русі до родини християнських народів і ідею покревенства київського князя з візантійським імператором через шлюб з його сестрою.

Існує версія, що і інші фрески в символічній формі зображують подію шлюбу князя Володимира з візантійською принцесою Анною [17]. Зокрема, це піднесення дару у вигляді свинячої голови і окосту, архаїчні шлюбні обряди у виконанні акробатів, мисливські лови як розвага під час укладення династійних шлюбів. Зокрема, саме так трактує сцени полювання Н. Нікітенко, проводячи аналогії з давніми дохристиянськими шлюбними обрядами здобуття нареченої [17]. Вона вважає, що композиція «Вихід цариці» зображує появу Анни у весільній фаті перед народом [17].

Висновки. Аналіз світських світлописів в Північній і Південній баштах Софійського собору засвідчив певне запозичення ідеологічних сюжетів з візантійських традицій. Втім, якщо в Візантії такі парадні сюжеті, які прославляли імператора і імператрицю, могли розташовувати у вівтарній частині прямо під святими зображеннями в апсиді, то в Софійському соборі їх зобразили не так помпезно, по суті, на поверхнях бічних сходових кліток, а ті світські зображення княжої родини, які розташовувались відкрито в центральній наві, були максимально стриманими, без деталізації, підпорядкованими загальній художньо-образній концепції інтер'єру храму.

Дискусійним залишається зміст окремих світських сюжетів в баштах, які, як вважає Н. Нікітенко, не просто ілюструють сцени з життя

константинопольського і київського двору, а в прихованій формі розповідають про подію дина стійного шлюбу між Володимиром і Анною.

Список джерел

1. Асєєв Ю.С. Архітектура Київської Русі. Київ, 1969. 190 с.

2. Орленко М.І. Михайлівський Золотоверхий монастир: методичні засади і хронологія відтворення. Київ, 2002. 160 с.

3. Орленко М. Успенський собор Києво-Печерської Лаври: методичні засади і хронологія відтворення. Київ, 2015. 832 с.

4. Орленко М.І. Історія Успенського собору Києво-Печерської Лаври – головної святині східного православ'я / Сучасні проблеми архітектури та містобудування: Наук.-техн.збірник / Відпов. ред. М.М. Дьомін. – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 40. – С.97-112.

5. Орленко М.І. Комплексні науково-реставраційні дослідження, науково-проектні роботи 1981-1990 рр. і програма наукових досліджень Успенського собору 1981 року / Сучасні проблеми архітектури та містобудування: Наук.-техн. збірник / Відповід.ред. М.М. Дьомін. – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 41. – С.166-175.

6. Орленко М.І. Архітектурно-археологічні та петрографічні дослідження / Архітектурний вісник КНУБА: Наук.-вироб. збірник/ Відповід. ред. Куліков П.М. – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 7. – С.111-127.

7. Орленко М.І. Успенський собор Києво-Печерської Лаври: історико-архівні і бібліографічні дослідження / Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник / Відповід. ред. М.М. Осєтрін. – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 58. – С.322-329.

8. Орленко М.І. Специфіка і складнощі відтворення Успенського собору Києво-Печерської лаври / Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник / Відповід. ред. М.М. Осєтрін. – К.: КНУБА, 2016. – Вип. 61. – С.6-12.

9. Орленко М.І. Образ Успенського собору в давньоруській архітектурі / Сучасні проблеми архітектури та містобудування: Наук.-техн. збірник / Відповід. ред. М.М. Дьомін. – К.: КНУБА, 2016. – Вип. 44. – С.64-69.

10. Орленко М.І. Огляд історії Михайлівського Золотоверхого монастиря / Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник / Відповід. ред. М.М. Осєтрін. – К.: КНУБА, 2016. – Вип. 60. – С.259-266.

11. Орленко М.І. Архітектурно-археологічні дослідження Михайлівського Золотоверхого монастиря / Архітектурний вісник КНУБА: Наук.-вироб.збірник / Відповід. ред. Куліков П.М. – К.: КНУБА, 2016. – Вип. 10. – С.177-182.

12. Отчет о разборке руин Успенского собора Госзаповедника “Киево-Печерская Лавра”. РНРПМ Научно-исследовательский и проектный сектор. Киев,1954. С.1-67.

13. Отчет о разборке руин Успенского собора-памятника архитектуры 11-18 вв. в Киево-Печерском ГИКЗ в1962-63 гг., РСНРПМ. Киев,1964. С.1-45.

14. Пам'ятка архтектури охор. №4/1. Національний Києво-Печерський історико-культурний заповідник. Пам'ятка архітектури XI-XIX ст. Успенський собор Києво-Печерської Лаври. Історична довідка. Київ,1998. С.1-34.

15. Пам'ятка архітектури XI-XIX ст. Успенський собор. Науково-реставрацйне обгрунтування концепції відтворення Успенського собору Києво-Печерської Лаври. Київ,1998. С.1-47.

16. Сіткарьова О.В. Успенський собор Києво-Печерської Лаври. Київ,2000. 232 с.

17. Нікітенко Н. Світські фрески Софії Київської. Таємничий код історії. Харків, 2017. 248 с. Режим доступу: https://st-sophia.org.ua/uk/pamyatki-rozpovidayut-z-naukovogo-dorobku-spivrobitnikiv/novij-988-rik-svitski-freski-sofiyi-rozpovidayut.

D.Sc., Professor **Kuśnierz-Krupa Dominika,**
Cracow University of Technology named T. Kosciushko, Crakow, Poland,
Ph.D., Associate Professor **Kuzmina Hanna,**
Senior Lecturer **Kravchuk Oksana**,
Kyiv National University of Construction and Architecture

GENRE SCENES IN THE ORTHODOX CHURCHES OF KYIV IN THE KYIVAN RUS PERIOD

The study analyzed the principles of the arrangement of secular genre plots in ancient Russian temples. The emphasis is on greater democracy of the churches of the first period of Kyivan Rus in comparison with Byzantine Christian churches. Secular images were systematized by plot and their location in the space of the church and artistic characteristics (composition, detailing, polychromy) were investigated. It is concluded that the artistic and figurative concept of secular genre scenes corresponds to the general artistic and figurative concept of the ancient Russian temple.

The scientific novelty of the study was as follows:

- with the help of the system-structural analysis method, secular scenes in the space of the temple were analyzed according to the established system of indicators (location, composition, detailing);

- comparing the artistic and figurative characteristics of the secular wall painting with the general artistic concept of the temple decoration.

The analysis of secular light paintings in the North and South towers of St. Sophia's Cathedral testified to a certain borrowing of ideological subjects from Byzantine traditions. However, if in Byzantium such ceremonial scenes glorifying the emperor and empress could be placed in the altar part directly under the holy images in the apse, then in Hagia Sophia they were depicted less pompously, in fact, on the surfaces of the side stairwells, and those secular images of the princely family, which were located openly in the central nave, were as restrained as possible, without detail, subordinated to the general artistic concept of the interior of the temple.

Keywords: Orthodox churches; Kyiv; ancient Russian times; genre scenes.

REFERENCES

1. Asyeyev YU.S. Arkhitektura Kyyivs′koyi Rusi. Kyiv, 1969. 190 s.

2. Orlenko M.I. Mykhaylivs′kyy Zolotoverkhyy monastyr: metodychni zasady i khronolohiya vidtvorennya. Kyiv, 2002. 160 s.{In Ukrainian}

3. Orlenko M. Uspens′kyy sobor Kyevo-Pechers′koyi Lavry: metodychni zasady i khronolohiya vidtvorennya. Kyiv, 2015. 832 s. {In Ukrainian}

4. Orlenko M.I. Istoriya Uspens′koho soboru Kyevo-Pechers′koyi Lavry – holovnoyi svyatyni skhidnoho pravoslav″ya / Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannya: Nauk.-tekhn.zbirnyk / Vidpov. red. M.M. Dyomin. – K.: KNUBA, 2015. – Vyp. 40. – C.97-112. {In Ukrainian}

5. Orlenko M.I. Kompleksni naukovo-restavratsiyni doslidzhennya, naukovo-proektni roboty 1981-1990 rr. i prohrama naukovykh doslidzhen′ Uspens′koho soboru 1981 roku / Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannya: Nauk.-tekhn. zbirnyk / Vidpovid.red. M.M. Dyomin. – K.: KNUBA, 2015. – Vyp. 41. – C.166-175. {In Ukrainian}

6. Orlenko M.I. Arkhitekturno-arkheolohichni ta petrohrafichni doslidzhennya / Arkhitekturnyy visnyk KNUBA: Nauk.-vyrob. zbirnyk/ Vidpovid. red. Kulikov P.M. – K.: KNUBA, 2015. – Vyp. 7. – C.111-127. {In Ukrainian}

7. Orlenko M.I. Uspens′kyy sobor Kyevo-Pechers′koyi Lavry: istoryko-arkhivni i bibliohrafichni doslidzhennya / Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya: Nauk.-tekhn. zbirnyk / Vidpovid. red. M.M. Osyetrin. – K.: KNUBA, 2015. – Vyp. 58. – C.322-329. {In Ukrainian}

8. Orlenko M.I. Spetsyfika i skladnoshchi vidtvorennya Uspens′koho soboru Kyyevo-Pechers′koyi lavry / Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya: Nauk.-tekhn. zbirnyk / Vidpovid. red. M.M. Osyetrin. – K.: KNUBA, 2016. – Vyp. 61. – C.6-12. {In Ukrainian}

9. Orlenko M.I. Obraz Uspens′koho soboru v davn′orus′kiy arkhitekturi / Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannya: Nauk.-tekhn. zbirnyk / Vidpovid. red. M.M. Dyomin. – K.: KNUBA, 2016. – Vyp. 44. – C.64-69. {In Ukrainian}

10. Orlenko M.I. Ohlyad istoriyi Mykhaylivs′koho Zolotoverkhoho monastyrya / Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya: Nauk.-tekhn. zbirnyk / Vidpovid. red. M.M. Osyetrin. – K.: KNUBA, 2016. – Vyp. 60. – C.259-266. {In Ukrainian}

11. Orlenko M.I. Arkhitekturno-arkheolohichni doslidzhennya Mykhaylivs′koho Zolotoverkhoho monastyrya / Arkhitekturnyy visnyk KNUBA: Nauk.-vyrob.zbirnyk / Vidpovid. red. Kulikov P.M. – K.: KNUBA, 2016. – Vyp. 10. – C.177-182. {In Ukrainian}

12. Otchet o razborke ruyn Uspenskoho sobora Hoszapovednyka “Kyevo-Pecherskaya Lavra”. RNRPM Nauchno-issledovatel′skyy y proektnyy sektor. Kyev,1954. S.1-67. {In Ukrainian}

13. Otchet o razborke ruyn Uspenskoho sobora-pamyatnyka arkhytektury 11-18 vv. v Kyevo-Pecherskom HYKZ v1962-63 hh., RSNRPM. Kyev,1964. S.1-45. {In Ukrainian}

14. Pam'yatka arkhtektury okhor. №4/1. Natsional′nyy Kyyevo-Pechers′kyy istoryko-kul′turnyy zapovidnyk. Pam'yatka arkhitektury KHI-KHIKH st. Uspens′kyy sobor Kyyevo-Pechers′koyi Lavry. Istorychna dovidka. Kyiv,1998. S.1-34. {In Ukrainian}

15. Pam'yatka arkhitektury KHI-KHIKH st. Uspens′kyy sobor. Naukovo-restavratsyne obhruntuvannya kontseptsiyi vidtvorennya Uspens′koho soboru Kyyevo-Pechers′koyi Lavry. Kyiv,1998. S.1-47. {In Ukrainian}

16. Sitkariova O.V. Uspens′kyy sobor Kyyevo-Pechers′koyi Lavry. Kyiv,2000. 232 s. {In Ukrainian}

17. Nikitenko N. Svit·s′ki fresky Sofiyi Kyyivs′koyi. Tayemnychyy kod istoriyi. Kharkiv, 2017. 248 s. https://st-sophia.org.ua/uk/pamyatki-rozpovidayut-z-naukovogo-dorobku-spivrobitnikiv/novij-988-rik-svitski-freski-sofiyi-rozpovidayut. {In Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815x.2024.87.111-122
УДК 711.72. 725.694

Михіденко М.О.,
martha.shyhova@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6478-838,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ДОСВІД ОБЛАШТУВАННЯ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ У ПРИМІСЬКИХ ЗОНАХ НАЙКРУПНІШИХ МІСТ КИТАЮ

Присвячено вивченню терміну «сільська територія», «міська територія» в Китайський державі, та досвіду облаштування сільських територій у приміських зонах. Розглядаються чотири категорії класифікації «системи рівнів» міст: за чисельністю населення, за показником ВВП, за рівнем розвитку, за адміністративним поділом. В статті проаналізовано сучасні тенденції молоді – надання переваги постійного проживання і ведення трудової діяльності у сільській місцевості, замість урбанізованим містам. Розглянуто архітектурно-містобудівні реалізовані проекти на сільських територіях у зоні впливу найкрупніших міст, і слугують вдалими прикладами з підвищення рівня проживання у сільських місцевостях. Дана стаття може слугувати, як допоміжний матеріал для розробок стратегій і планування сільських територій розташованих в зоні впливу найкрупніших міст України.

Ключові слова: село; сільськи території; приміські зони; найкрупніші міста; сталий розвиток.

Постановка проблеми. Велика кількість країн Далекого Сходу перед Другою Світовою війною входили до колоніальних володінь США , Британії, Німеччини, Франції та ін. Спроби колоній досягти незалежності обернулись жорстокими війнами і спричинили соціальну та демографічну катастрофу. Роки звільнення від колонізаторів, дали потужний поштовх у зростанні економіки. Схід починає використовувати власний природньо-ресурсний матеріал на благо свого регіону. Експортує технології, продовольства, добрива та ін. і у теперішній час є другою економікою світу після США. Прогрес Китайської Народної Республіки виражається у містобудівній сфері, де ця держава також не поступається країнам Заходу.

В останні десятиліття Китай керується механізмами вдалого поєднання процесів урбанізації, сталого розвитку, транспортно-дорожнього комплексу та екологічності. Приміські зони Китаю зазнали значних змін. Швидко зростаючий рівень урбанізації призвів до необхідності застосування певних дій для поліпшення якості життя не тільки у містах, а й на навколишніх територіях.

Тож вивчення досвіду Китаю з улаштування сільських територій приміських зон урбанізованих міст є дуже важливим і актуальним особливо у наш час.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

В даному дослідженні використано наукові роботи присвячені проблемі розростанню міста і урбанізаційним процесам приміських територій належить труд науковців Лі Тянь, Сюй Го та Вей Інь [1,2]. Сталим розвитком територій займались автори: Юніан Сун, Вангванг Дінг, Жію Янг, Синюань Ю [3]. Збереженню архітектурної спадщини для відродження сільської місцевості присвячена робота Кай Се, Інь Чжан і Веньянг Хань [4]. Робота китайських вчених Ванг Хейбей присвячена міграційним потокам і поверненню мігруючого населення з урбанізованих міст на сільськи території [5].

Метою публікації полягає у аналізі підходів до облаштування сільських територій, що знаходяться у приміських зонах найкрупіших міст і огляду найуспішніших і вдалих прикладів планування і втілення проектів на територіях сільських місцевостей Китайської Народної Республіки.

Основна частина. Інтенсивна урбанізація в Китаї припала на кінець 20 сторіччя. Із сільської місцевості у міста мігрувало мільйони людей. З 1980-го року Китай ухвалив стратегію урбанізації. В ній ідеться про перетворення сільських територій на урбанізовані зони [1]. Це і спрямувало розвиток активного будівництва житла та інфраструктури приміських територій таких міст, наприклад як: Шанхай, Пекін та Гуанчжоу. У китайському містобудівному плануванні головною проблемою – є дефіцит житла. Брак житла як наслідок високого темпу народжуваності і стрімкому росту населення. Тому, приміські зони мегаполісів в більшості розвивають за принципом багатофункціональності, в якому житло, комерція та рекреації поєднуються. Наприклад, приміські території (район Пудун) м. Шанхаї були інтегровані в загальноміську структуру. Хоча раніше ці території славилися аграрною інфраструктурою але за ухваленою стратегією цей район перетворився на один із найбільших фінансових та бізнес-центрів Китаю. Тож, перепрофілювання сільських та приміських територій є процесом звичним. Разом з цим, класифікація міст за чисельністю населення зовсім різниться від нашої та західних держав (Рис.1):

– *Мегаполіси* (Chāodà chéngshì) – мають більше 10млн. чоловік. Наприклад: Пекін, Шанхай, Гуанчжоу, Шеньчжень – це найбільші економічні та культурні центри Китаю.

– *найкрупніші*, або дуже крупні міста (Tèdà chéngshì) – населення від 5 до 10млн. чоловік: Чунцін, Тяньцзінь, Ченду, Ухань – ці міста служать важливими транспортними та виробничими вузлами;

– *крупні* (Dà chéngshì) – населення від 1 до 5 мільйонів чоловік: Сіань, Ханчжоу, Чанчунь. Вони швидко розвиваються завдяки промисловості та інвестицій та є важливими регіональними центрами.

– *середні міста* (Zhōngdeng chéngshì) – від 500 тисяч до 1 мільйона людей. Такі як: Яньтай, Женьцю, Тунхуа. Зазвичай такі міста є агропромисловими центрами;

– *малі міста* (Xiǎo chéngshì) – менше 500 тисяч жителів; та

– *селища* (Zhen) – менше 100 тисяч жителів.

На рисунку 1 показано сучасний стан урбанізованих міст за чисельністю населення. Чим темніше колір на карті, тим більша там кількість чоловік. За офіційними даним близько 20% міського населення Китаю зосереджено в повітах мегаполісів: Пекін, Шанхай, Тяньцзінь, Чунцин і Гуанчжоу. *Міський повіт* – адміністративно-територіальна одиниця Китаю. Повіт не є «містом», оскільки, до нього входять землі міської зони, і великі сільські території [6].

Взагалі Китай дуже відповідально відноситься до відстеження статистичних даних і активно проводить їх оновлення. З них складаються «системи рівнів» територій і далі класифікації китайських міст. Ці рівні застосовують аналітики для вивчення поведінки мешканців, споживачів; рівня надходження бюджету, місцевих тенденцій, політики тощо. Всі ці данні допомагають розробляти стратегії розвитку територій для відповідних місцевих умов. Організації та компанії разом з аналітичними інститутами визначають ці ступені за рядом факторів. Всього існує чотири основні категорії:

1. класифікація за «рівнем розвитку міст». До першого рівня у всіх категоріях відносяться адміністративні центри Китаю, які контролюють основні регіони: Гуанчжоу, Шанхай, Чунцин, Пекін і Тяньцзінь (Рис.2). Чим темніше колір, тим вище рівень регіону;

2. класифікація за показником ВВП. Економічна класифікація за якою лідерами є та ж сама п’ятірка адмін-центрів Китаю: Гуанчжоу, Шанхай, Чунцін, Пекін і Тяньцзінь (Рис.3);

3. політична класифікація (за адміністративним поділом, рівнем місцевого самоврядування тощо) (Рис.4);

4. класифікація міст за кількістю населення (Рис.1), про яку вище було вже зазначено [6]. https://multimedia.scmp.com/2016/cities/.

Ці класифікації допомагають китайській владі в управлінні процесами урбанізації, контролю міграційних потоків, плануванні розвитку інфраструктури, та ін. Такі класифікації надають можливість регулювати розподіл бюджетних коштів та державні програми. Так, у різних типах міст швидше зростає покращення якості життя населення.

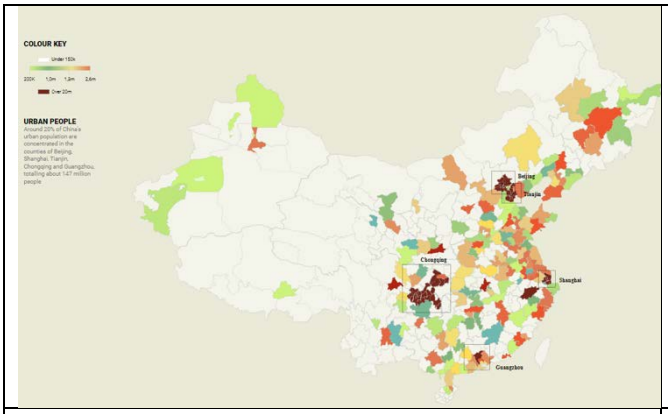


Рис. 1. Класифікація міст за кількістю населення [6].

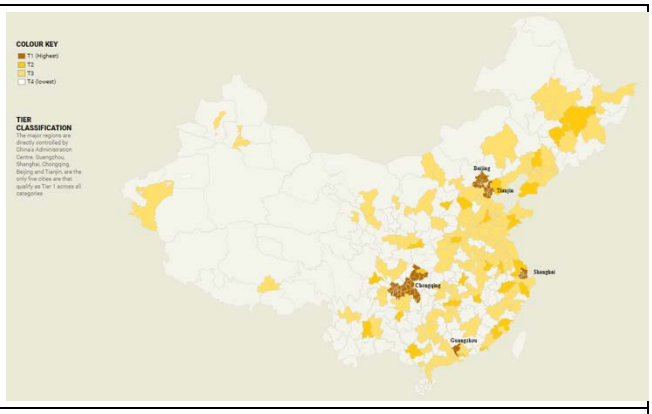


Рис. 2. Класифікація рівнів [6].

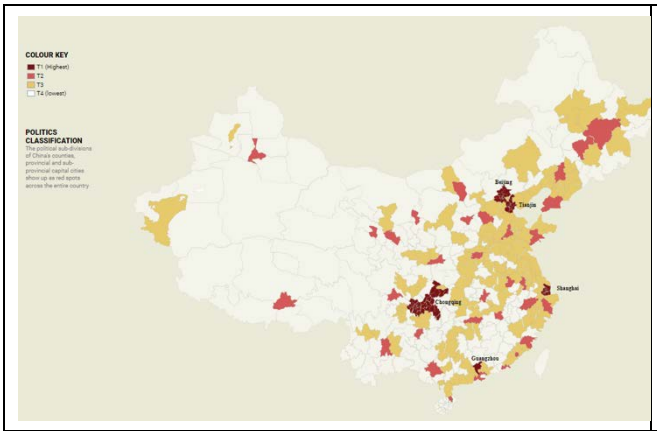


Рис. 3. Адміністративний поділ, політична класифікація [6].

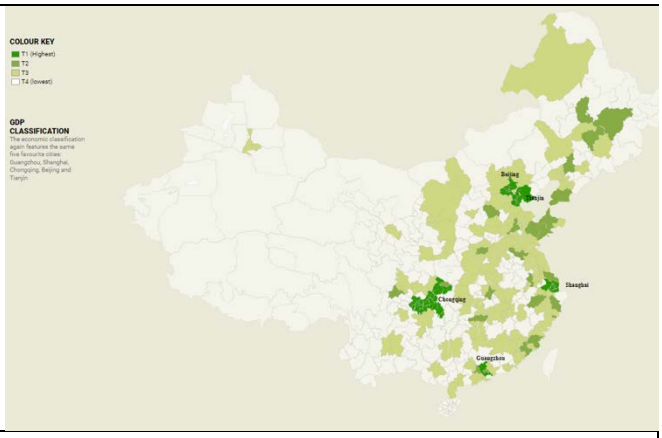


Рис. 4. Класифікація ВВП [6].

Взагалі терміни «сільська територія», «сільська місцевість» в китайський містобудівній документації і концепціях – поки що є поняттям дуже абстрактним і відносним. Є різні інтерпретації, з різних точок зору, концепції сільської території або місцевості. В Китаї зазвичай відносять сільську місцевість як територію, яка розташована за межами міста. Не існує очевидної розмежувальної лінії між зникненням міста та початком сільської місцевості. Але перехід від сільської місцевості до міста відбувається поступово. Через розмиття кордонів між міськими та сільськими територіями, поки що відсутній єдиний термін щодо визначення сільської місцевості. Нинішнє розуміння поняття «сільська територія», «сільська місцевість» китайською академічною спільнотою базується переважно на факторах: соціальної культури, промислової діяльності та ландшафтної екології [3].

Китайські вчені в сферах соціології та культурології розглядають сільські райони як соціальну та культурну структуру і вважають, що існують відмінності в цінностях, поведінці та культурі між жителями районів з низькою щільністю населення (сільські райони) та районів з високою щільністю

населення (міські райони). Сільські райони часто асоціюються з прихильністю до традиційних місцевих цінностей [4].

Промисловий сектор, пов'язує «сільське», «сільський район», як переважно промислову, видобувну територію. Проте існує тенденція зміни структури сільської промисловості: попит на несільськогосподарську промисловість; розвиток дрібного сільського господарства; лісове господарство поступово перепрофільовується в захисну галузь та індустрією розваг. Крім того, деякі вчені зазначили, що сільська місцевість відноситься до сфери суспільного життя, що складається з двох спільнот: селищ (міст) і сіл.

Сільськи території, з погляду ландшафтної екології у Китаї, розглядаються як особлива просторова територіальну одиниця. До неї входять як сільські поселення, так і прилеглі до неї території, що підпорядковуються цим поселенням [7].

У 2006 році Національне бюро статистики Китаю опублікувало постанову щодо міських і сільських територій. Так, під міськими територіями розуміються території в муніципальних округах та містах. Міські території включають:

1) території комітетів мешканців, що підпорядковуються районному управлінню;

2) території сільських комітетів, що пов'язані з міськими громадськими об'єктами, житловими об'єктами тощо.

Сільські території (селища) – території за межами міських територій. До складу селища входять:

1) території комітетів мешканців, що підпорядковуються місту;

2) території сільського комітету, до якої приєднано міські громадські об'єкти, житлові об'єкти тощо;

3) особливі території, такі як незалежні промислові та гірничодобувні райони, зони розвитку, науково-дослідні підрозділи, коледжі та університети, ферми та лісові господарства з постійним населенням понад 3000 осіб [8].

Хоч станом на 2022 рік близько 65% населення Китаю проживає в містах, існує певна тенденція: скорочення розриву між сільською та міською молоддю Китаю. Все більше молоді повертається додому до сільської місцевості. З'явився навіть термін *fanxiang qingnian* – з китайської «повернення молоді». Тепер невеликий, але зростаючий потік мігрантів, почав повертатися додому, на сільську місцевість на постійне проживання [5]. І це стало можливо, відколи президент Сі Цзіньпін оголосив новий національний пріоритет «комплексного відродження сільської місцевості» [9]. Так, в останні роки, китайське село опинилося в центрі уваги. Першим акцент було зроблено на транспортну доступність, будівництво автодоріг, ж/д сполучень тощо. У провінційній частині Китаю з'явились доступні і привабливі багатоквартирні будинки, готелі

і магазини. Модернізація систему зв'язку і швидкісного інтернету надав жителям провінційної глибинки користуватися просвітницькими послугами, онлайн шопінгу, доставкою товарів, висвітлення і просування сільського життя. Тренд на сільський спосіб життя задає xiangchou – «туга за рідним краєм» [5]. Туристи частіше уникають ідеалізованих «великих курортів» на користь сільським еко- агро- туристичним маршрутам [10].

Розглянемо деякі приклади облаштування сільських територій в приміський зоні найкрупніших міст Китаю.

В приміський зоні міста Сіань (населення більше 7 млн), знаходиться повіт Суньянь в якому 400 сіл навколо. Так, на сільських територіях зведено **фабрику коричневого цукру**. Розташована вона на краю села, на переході до полів, що використовуються для ведення сільського господарства. Будівля складається з кількох будівельних елементів, які виконують різні функції та з'єднані між собою коридорами. Повністю прозорий перший поверх пов'язує робочі зони з полями та сусідньою сільською структурою. Було важливо спроектувати будівлю таким чином, щоб сільська громада могла використовувати її для інших видів діяльності. Старі жителі зустрічаються там вдень за чаєм, а ввечері показують фільми або в ньому функціонує місцевий ляльковий театр. Таким чином, будівля дала початок новому соціокультурному життю (Рис.5 – 6) [11].

Рис. 5. Фабрика коричневого цукру, с. Чжан Сісян, 2016 [11].

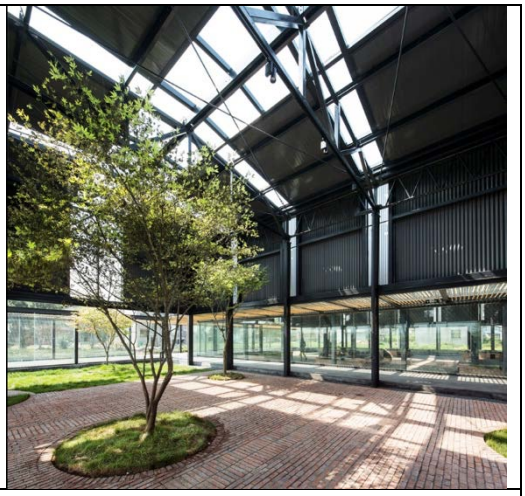


Рис. 6. Інтер'ер фабрики коричневого цукру [11].

Реконструкція мосту в селі Шимень. Він з'єднує два села: Шимень і Шименьюй, які раніше були розділені річкою Суньїн (Рис.7–8). У середині мосту тепер площа засаджена деревами, і запрошує мешканців провести там свій час. Наразі міст слугує двом сусіднім селам як культурний простір [12].

Рис. 7. Реконструйований міст Шимень [12].

Рис. 8. Дерев'яна конструкція поверх існуючого мосту Шимень [12].

Електростанція на озері Байша, гора Хеншань, повіт Сун'ян, провінція Чжецзян. Реалізований проект – **Центр охорони водних ресурсів** (Рис.9–12). Спочатку планувався як центр управління водними ресурсами даного повіту, що включає такі функції: зал моніторингу, офіс відділу охорони водних ресурсів, їдальню, архів, склад матеріалів для боротьби з повенями річки Суньїн.

Рис. 9. Вигляд на центр охорони водних ресурсів з пташиного польоту [13].

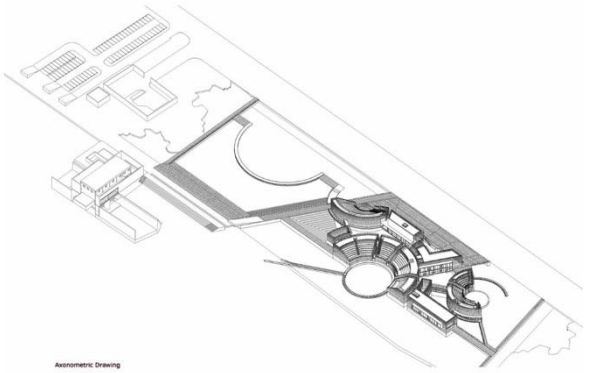


Рис. 10. План-схема проекту центр охорони водних ресурсів [13].

Рис. 11. Частина комплексу центру охорони водних ресурсів [13].

Рис. 12. Внутрішній простір музею центру охорони водних ресурсів [13].

Але у 2016 році по програмі розвитку мальовничого району річки Суньїн, проект був перепрофільований у гідрологічний парк для надання культурних та розважальних послуг для зеленого поясу річки Суньїн. Тепер його функції розширились, з'явились: виставкові зали, центр надання освітніх програм місцевим школам, мультимедійні простори [13].

Фабрика Тофу. Село Цайчжай, місто Дадунба, повіт Сун'ян, Лішуй, провінція Чжецзян, Китай (Рис.13–14). Село Цайчжай завжди було відоме найкращим виробництвом тофу в регіоні. Але продукція із традиційних сімейних майстерень не відповідала поточним стандартам продуктів харчування для продажу в супермаркети. Новий завод запроектован на схилі біля річки, з в'їзду села. Ця фабрика є колективним економічним суб'єктом села з постачання сої і удосконаленого виробництва традиційного тофу. Управляє фабрикою спілка жителів села. Мешканці села є безпосередніми бенефіціарами, і багато фермерів також приєднуються до цієї спілки. Крита доріжка зі сходами для відвідувачів, дає можливість поспостерігати за процесом приготування тофу. Дегустаційна зала звернена до відкритої площі на півдні та розкриває панораму сільської місцевості з річкою. Конструктивна система збірних дерев'яних конструкцій продовжує традиції китайського народного шипового дерев'яного з'єднання. Фабрика є монофункціональною. Одночасно в ній виконуються: виробничі, виставкові та освітні функції [14].

Рис. 13 – Фабрика Тофу. Село Цайчжай [14].

Рис. 14 – Інтер'єр столової фабрики Тофу [14].

Висновки. Розвиток приміських зон найкрупніших міст Китаю охоплює успішний досвід інтеграції сільських та урбанізованих територій. Але, незважаючи на значні успіхи, розвиток передмість Китаю стикається з низкою проблем. Класифікація міст за чисельністю населення за обсягом зовсім різниться від української. Міста розрослись і охопили сільські території разом з заповідним фондом. Як результат, неконтрольована урбанізація призводить до

втрати сільськогосподарських земель, флори і фауни, і ставить під загрозу продовольчу безпеку країни.

Тож, в КНР ухвалено Закон про сприяння відродженню сільських районів. Китай активно розвиває передмістя з метою зниження навантаження на мегаполіси та створення комфортних умов проживання населення на сільський місцевості. Особлива увага приділяється транспортній доступності, соціальній інфраструктурі та екології. Однак необхідно враховувати проблеми, пов'язані із втратою сільських земель та недостатньою інфраструктурою в деяких районах. Термін «сільська територія» офіційно ще не визначено. Хоча наукова спільнота та державні інституції схиляються до того, що цей термін включає в себе три основні елементи: ландшафт, економіку та суспільство. Так, сільськи території це аграрна економіка, стабільна соціальна структура та поселення з низькою щільністю населення.

Звісно, що і візуально сільська місцевість відрізняється від міста, і відзначає регіональні відмінності. За останні роки проектувальники вдало поєднують стародавні традиції та найсучасніші технології. Одними з ключових аспектів успішного розвитку сільських територій у приміських зонах КНР є: транспортна інфраструктура, екологічне планування, соціальна інфраструктура, житло та збереження природнього фонду.

Вивчений матеріал з успішного досвіду та проблем з якими зіштовхнувся Китай, важливо враховувати у майбутніх українських дослідженнях з планування сільських територій у приміських зонах.

Список джерел

1. Tian, L., Guo, X., & Yin, W. (2017). From urban sprawl to land consolidation in suburban Shanghai under the backdrop of increasing versus decreasing balance policy: A perspective of property rights transfer. Urban Studies, 54(4), 878-896. https://doi.org/10.1177/0042098015615098

2. Chengri Ding, Xingshuo Zhao (2011). Assessment of Urban Spatial-Growth Patterns in China During Rapid Urbanization. Chinese Economy, Taylor & Francis Journals, vol. 44(1), pages 46-71, January. http://mesharpe.metapress.com/link.asp?target=contribution&id=H21251714676T731

3. Sun, Y., Yang, Z., Yu, X., & Ding, W. (2022). Evaluating Sustainable Development of Land Resources in the Yangtze River Economic Belt of China. Journal of Global Information Management (JGIM), 30(6), 1-23. http://doi.org/10.4018/JGIM.285585

4. Xie K, Zhang Y, Han W. (2024). Architectural Heritage Preservation for Rural Revitalization: Typical Case of Traditional Village Retrofitting in China. Sustainability; 16(2):681. https://doi.org/10.3390/su16020681

5. Wang, Xibei (2021). Educated Return Migrants in Rural China. University of Technology Sydney. Faculty of Arts and Social Sciences. http://hdl.handle.net/10453/150832

6. What's a city tier and how is it assigned? China's tiered city system explained [Електронний ресурс] «Режим доступу»: https://multimedia.scmp.com/2016/cities/

7. 作者：焦宏 (2020). 从地理学角度认知乡村（四）—— 乡村的定义. 农民日报社主办 [Електронний ресурс] «Режим доступу»: https://www.farmer.com.cn/2020/05/14/99852824.html#:~:text=%E4%B8%AD%E5%9B%BD%E5%AD%A6%E6%9C%AF%E7%95%8C%E5%B0%86%E8%81%9A%E5%B1%85,%E5%8D%B3%E6%99%AF%E8%A7%82%E3%80%81%E7%BB%8F%E6%B5%8E%E5%92%8C%E7%A4%BE%E4%BC%9A%E3%80%82

8. 中国国家统计局 [Електронний ресурс] «Режим доступу»: https://web.archive.org/web/20090618101447/http://www.stats.gov.cn/tjbz/t20061018_402369828.htm

9. Oliver Wainwright (2021) China's rural revolution: the architects rescuing its villages from oblivion. The Guardian. [Електронний ресурс] «Режим доступу»: https://www.theguardian.com/artanddesign/2021/mar/24/chinas-rural-revolution-architects-rescuing-villages-oblivion-tofu-rice-wine-lotus-tea

10. The gap between China's rural and urban youth is closing. The Ecocnomist [Електронний ресурс] «Режим доступу»: https://www.economist.com/special-report/2021/01/21/the-gap-between-chinas-rural-and-urban-youth-is-closing

11. Brown Sugar Factory. Archdaily [Електронний ресурс] «Режим доступу»: https://www.archdaily.com/893213/brown-sugar-factory-dna

12. Shimen Bridge. Archdaily [Електронний ресурс] «Режим доступу»: https://www.archdaily.com/893222/shimen-bridge-dna?ad_medium=gallery

13. Water Conservancy Center. Archdaily [Електронний ресурс] «Режим доступу»: https://www.archdaily.com/941799/water-conservancy-center-dna?ad_medium=widget&ad_name=more-from-office-article-show

14. Tofu Factory. Archdaily [Електронний ресурс] «Режим доступу»: https://www.archdaily.com/943412/tofu-factory-dna?ad_source=search&ad_medium=projects_tab

Marta Mykhidenko,
Kyiv National University of Construction and Architecture

EXPERIENCE OF DEVELOPING RURAL TERRITORIES IN SUBURBAN AREAS OF THE LARGEST CITIES OF CHINA

This article is devoted to the study of the term «rural territory», «urban territory» in the Chinese state. Attention is paid to the experience of arranging rural areas in suburban areas. Four categories of «level system» classifications of cities are considered. Namely: by population, by GDP, by level of development, by administrative division. The article analyzes modern youth trends. Currently, young people prefer permanent residence and employment in rural areas. Not at a high rate, but urbanized cities are losing their relevance. Dense buildings, gas pollution, bad ecology, high rents, etc., all this makes megacities unattractive. And the rural way of life, on the contrary, is becoming popular. It attracts with its nature, sparsely built-up area, small population, ecological consumer products. And even in recent years, the government of the People's Republic of China has been financing programs for the development, reconstruction, and technological development of rural areas. Architectural and town-building projects implemented in rural areas in the zone of influence of the largest cities are considered, and serve as successful examples of improving the standard of living in rural areas. This article can serve as an auxiliary material for the development of strategies and planning of rural areas located in the zone of influence of the largest cities of Ukraine.

Keywords: village; rural areas; suburban areas; the largest cities; sustainable development.

REFERENCES

1. Tian, L., Guo, X., & Yin, W. (2017). From urban sprawl to land consolidation in suburban Shanghai under the backdrop of increasing versus decreasing balance policy: A perspective of property rights transfer. Urban Studies, 54(4), 878-896. https://doi.org/10.1177/0042098015615098 {in English}

2. Chengri Ding, Xingshuo Zhao (2011). Assessment of Urban Spatial-Growth Patterns in China During Rapid Urbanization. Chinese Economy, Taylor & Francis Journals, vol. 44(1), pages 46-71, January. http://mesharpe.metapress.com/link.asp?target=contribution&id=H21251714676T731 {in English}

3. Sun, Y., Yang, Z., Yu, X., & Ding, W. (2022). Evaluating Sustainable Development of Land Resources in the Yangtze River Economic Belt of China.

Journal of Global Information Management (JGIM), 30(6), 1-23. http://doi.org/10.4018/JGIM.285585 {in English}

4. Xie K, Zhang Y, Han W. (2024). Architectural Heritage Preservation for Rural Revitalization: Typical Case of Traditional Village Retrofitting in China. Sustainability; 16(2):681. https://doi.org/10.3390/su16020681 {in English}

5. Wang, Xibei (2021). Educated Return Migrants in Rural China. University of Technology Sydney. Faculty of Arts and Social Sciences. http://hdl.handle.net/10453/150832 {in English}

6. What's a city tier and how is it assigned? China's tiered city system explained [Електронний ресурс] «Режим доступу»: https://multimedia.scmp.com/2016/cities/ {in English}

7. 作者：焦宏 (2020). 从地理学角度认知乡村（四）—— 乡村的定义. 农民日报社主办[Electronic resource] URL: https: //www.farmer.com.cn/2020/05/14/99852824.html#:~:text=%E4%B8%AD%E5%9B%BD%E5%AD%A6%E6%9C%AF%E7%95%8C%E5%B0%86%E8%81%9A%E5%B1%85,%E5%8D%B3%E6%99%AF%E8%A7%82%E3%80%81%E7%BB%8F%E6%B5%8E%E5%92%8C%E7%A4%BE%E4%BC%9A%E3%80%82 {in Chinese}

8. 中国国家统计局 [Electronic resource] URL:https://web.archive.org/web/20090618101447/http://www.stats.gov.cn/tjbz/t20061018_402369828.htm {in Chinese}

9. Oliver Wainwright (2021) China's rural revolution: the architects rescuing its villages from oblivion. The Guardian. [Electronic resource] URL: https://www.theguardian.com/artanddesign/2021/mar/24/chinas-rural-revolution-architects-rescuing-villages-oblivion-tofu-rice-wine-lotus-tea {in English}

10. The gap between China's rural and urban youth is closing. The Ecocnomist [Electronic resource] URL: https://www.economist.com/special-report/2021/01/21/the-gap-between-chinas-rural-and-urban-youth-is-closing {in English}

11. Brown Sugar Factory. Archdaily [Electronic resource] URL: https://www.archdaily.com/893213/brown-sugar-factory-dna {in English}

12. Shimen Bridge. Archdaily [Electronic resource] URL: https: //www.archdaily.com/893222/shimen-bridge-dna?ad_medium=gallery {in English}

13. Water Conservancy Center. Archdaily [Electronic resource] URL: https://www.archdaily.com/941799/water-conservancy-center-dna?ad_medium=widget&ad_name=more-from-office-article-show {in English}

14. Tofu Factory. Archdaily [Electronic resource] URL: https://www.archdaily.com/943412/tofu-factory-dna?ad_source=search&ad_medium=projects_tab {in English}

DOI: 10.32347/2076-815x.2024.87.123-137
УДК 72. 025.4

Молочко В.О.,
molochko_vo@ knuba.edu.ua, ORCID: 0009-0008-8075-2187,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ЕКСПЕРТНІ СИСТЕМИ ПАМ'ЯТКООХОРОННОЇ І РЕСТАВРАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЧАСІВ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

Проаналізовано, яким чином можна застосувати системний підхід для оптимізації процесу післявоєнного відновлення пошкоджених і зруйнованих об'єктів культурної спадщини. На основі методу системно-структурного аналізу розроблено експертну систему сфери охорони культурної спадщини, яка оптимізує процес виявлення проблем сфери охорони культурної спадщини з урахуванням реалій війни, їх наслідків, причин і відтак у вигляді алгоритму надається варіант вирішення проблеми.

Ця експертна система була розроблена за принципом і формою тієї, яку розробив президент корпорації «Укрреставрація» М. Орленко для умов розвитку реставраційної галузі в мирні часи, однак представлена в дисертації система є іншою враховуючи зміну вектору розвитку під впливом реалій війни.

Ключові слова: експертні системи; пам'яткоохоронна і реставраційна діяльність; російсько-українська війна.

Вступ.

Обсяг пошкоджень і руйнувань, спричинених російсько-українською війною, вимагає оптимізації процесів їх відбудови і реставрації. Доведено ефективність залучення математичних методів для управління пам'яткоохоронною і реставраційною галузями. Підтвердженням цього є побудова на таких принципах досліджень І. Коротун [5] і М. Орленко [7].

В обох випадках було використано науковий підхід до пам'яткоохоронної та реставраційної галузей як до складних систем, І.Коротун розробила на основі математичного методу узагальнену модель інтегрованого використання територій та регулювання архітектурно-містобудівної діяльності утворенням буферних зон об'єктів ЮНЕСКО за принципом «концентричних кіл» з ієрархічною диференціацією кожного кола з відповідними вимогами до них.

М. Орленко розробив методичні основи створення експертних систем у сфері реставраційної діяльності і навів приклади такої системи на окремий вид реставраційних робіт [7].

Мета статті, яка є частиною комплексного дослідження, полягає в тому, аби розробити експертні системи пам'яткоохоронної і реставраційної діяльності, які враховують реалії війни.

Об'єктом дослідження є пам'яткоохоронна і реставраційна діяльність часів російсько-української війни. Предметом дослідження є експертні системи пам'яткоохоронної і реставраційної діяльності часів російсько-української війни.

Задачі дослідження полягають в тому, аби на основі математичного методу системно-структурного аналізу розробити експертні системи, які дозволять оптимізувати пам'яткоохоронну і реставраційну діяльність.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що вперше підведено теоретичну базу під пам'яткоохоронну і реставраційну діяльність, спрямовану на післявоєнну відбудову зруйнованих об'єктів культурної спадщини України.

Було опрацьовано публікації по таких напрямках:

- наукові видання, які висвітлюють події російсько-української війни [1, 2, 3, 4];

- видання, присвячені пам'яткоохоронним і реставраційним аспектам [5,6,7,8, 9].

Зокрема, проаналізовано аналогічні пропозиції І.Коротун та М.Орленка щодо створення експертних систем, однак розрахованих на умови мирного часу. Доведено, що зміна основних причин руйнування об'єктів не дає можливості використовувати розроблені ними моделі і системи і вимагає розробки нових експертних систем, де будуть враховані руйнування від різних видів військової зброї.

Основна частина.

Питання відновлення зруйнованих об'єктів культурної спадщини починається з визначення стану руйнування. Враховуючи обсяг майбутньої відбудови, стає зрозумілим потреба в залученні методів оптимізації цих процесів, зокрема, системного підходу і методу системно-структурного аналізу.

Кожна категорія технічного стану від I до IV має такі характеристики, наведені в акті технічного обстеження на замовлення ЮНЕСКО Українським Міжнародним інститутом Відновлення (ДБН В.1.2-6:2021 «Механічний опір та стійкість», ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 «Настанова щодо обстеження будівель та споруд для визначення та оцінки їх технічного стану».) [4, с.11]:

«I - фізичний знос (пошкодження) 0-20 % - нормальний, характеризується незначними пошкодженнями, які не впливають на експлуатацію об'єкта і не змінюють об'ємно-планувальних і конструктивних характеристик, усуваються ремонтом.

II - фізичний знос (пошкодження) 21-40 % - задовільний, фіксуються незначні дефекти і пошкодження. З урахуванням фактичних властивостей матеріалів задовольняються вимоги діючих норм, які відносяться до граничного стану I групи. Вимоги норм за граничним станом II групи можуть бути порушені, але забезпечується нормальний стан експлуатації (необхідний періодичний огляд для встановлення термінів і обсягів ремонтних робіт, влаштування або поновлення антикорозійного захисту).

III - фізичний знос (пошкодження) 41-60 % – непридатний для нормальної експлуатації, фіксуються значні дефекти і пошкодження. При цьому порушуються вимоги діючих норм за граничними станами I і II груп, але відсутня небезпека обвалення і погроза безпеки працюючих (вимагається зниження експлуатаційних навантажень, посилення або відновлення експлуатаційних властивостей конструкцій).

IV - фізичний знос (пошкодження) 60-100 % – аварійний з критичними пошкодженнями і руйнуваннями, частина з яких становить небезпеку падіння на людей. Вимагаються негайні страху вальні заходи (стояки, підпірки, сітки та ін.), обмеження навантажень, виведення людей з небезпечної зони».

На основі запропонованого М. Орленком трактування реставраційної діяльності як складної системи і створених ним прикладів експертних систем в цьому дослідженні було створено експертну систему сфери охорони культурної спадщини з урахуванням реалій сьогодення, а саме проблем російсько-української війни.

В графічній формі було виявлено основні складові системи і структурні зв’язки між ними, аби визначити наслідки і причини проблем, що виникли в сфері культурної спадщини і окреслити шляхи їх подолання (Рис.1.2).

Така ж експертна система була створена для підготовки фахівців в сфері реставрації, створена у співпраці з ЮНЕСКО і Міністерством культури і інформаційної політики України.

Найбільш складна ситуація з оцінкою масштабів пошкоджень і руйнувань сьогодні склалася в регіонах, де в основному розташовані пам’ятки архітектури місцевого значення і нововиявлені пам’ятки, що відповідно ускладнює пошук шляхів їх фінансування. Систематизація процесів памяткоохоронної і реставраційної діяльності при післявоєнній відбудові дає більше шансів зберегти саме ці об’єкти в регіонах, особливо шляхом підготовки експертів з оцінки культурної спадщини.

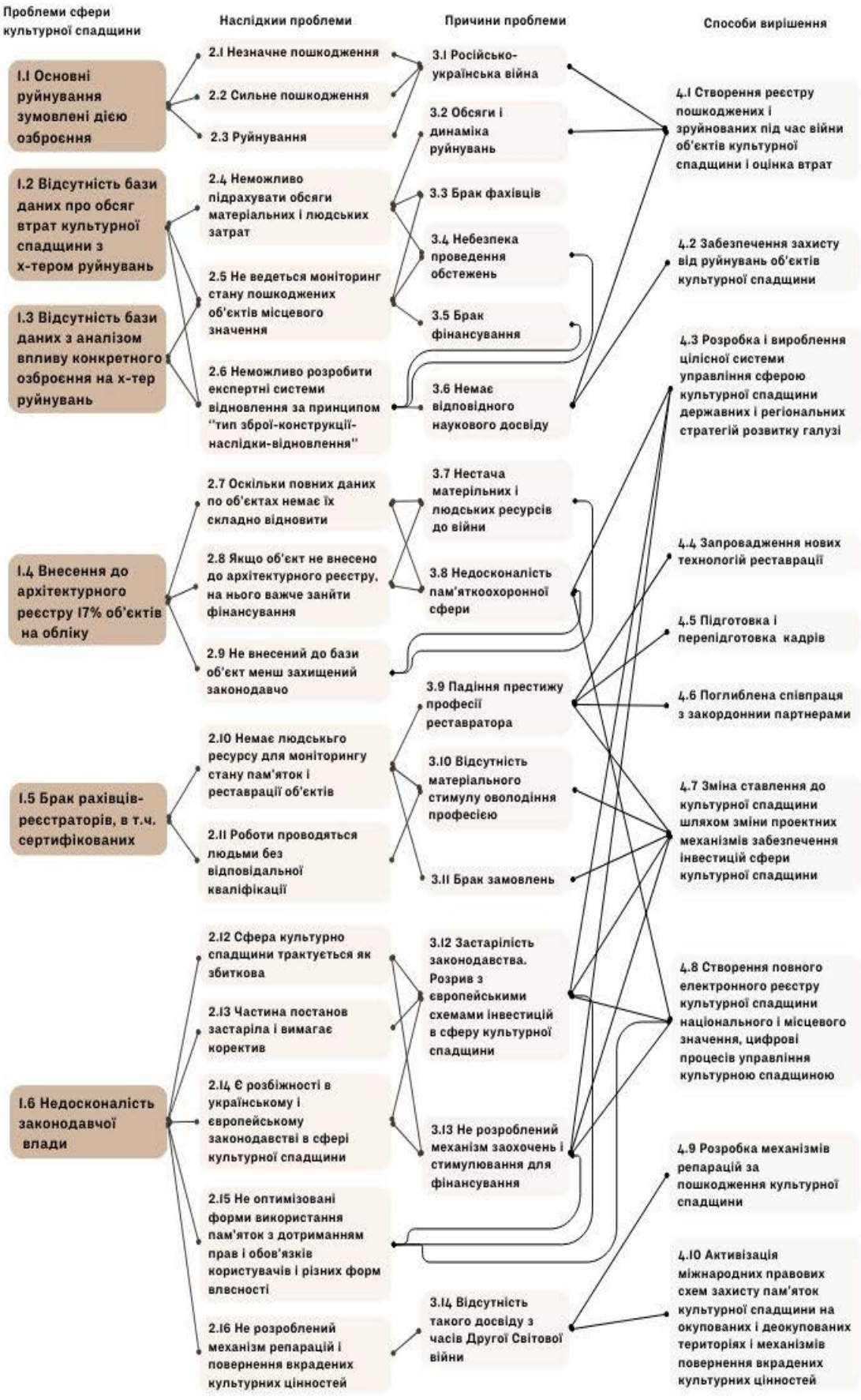


Рис.1. Експертна система сфери охорони культурної спадщини.

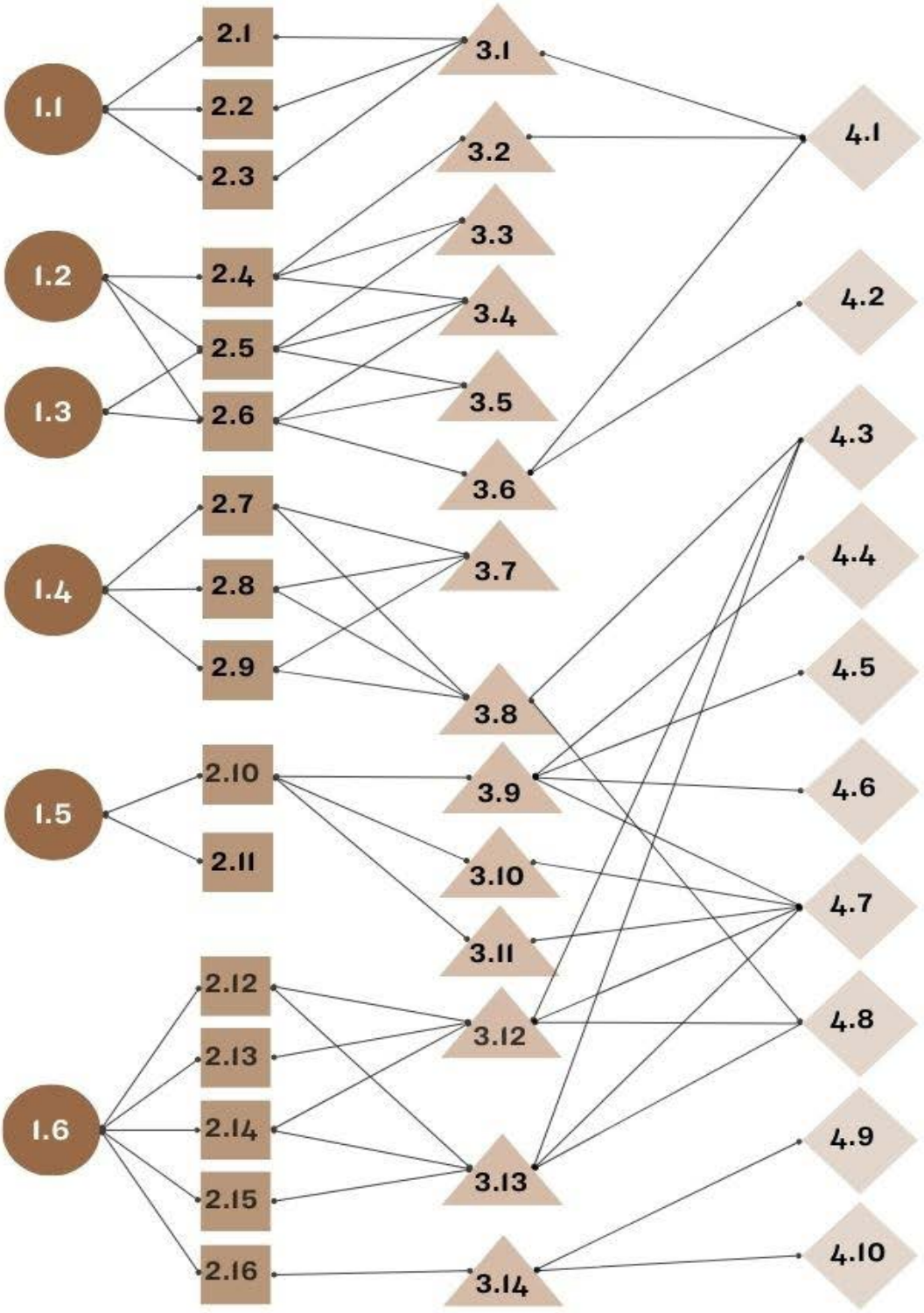


Рис.2. Представлення експертної системи у вигляду графічного алгоритму

Експлікація до експертної системи сфери охорони культурної спадщини.

1. Проблеми сфери культурної спадщини:

1.1. Основні руйнування, зумовлені дією озброєння;

1.2. Відсутність бази даних про обсяг втрат культурної спадщини з характером руйнувань;

1.3. Відсутність бази даних з аналізом впливу конкретного озброєння на характер руйнувань;

1.4. Внесення до Державного реєстру лише 17 % об'єктів на обліку;

1.5. Брак фахівців-реставраторів, в тому числі сертифікованих;

1.6. Недосконаліть законодавчої бази.

2. Наслідки проблеми:

2.1. Незначне пошкоджння;

2.2. Сильне пошкодження;

2.3. Руйнування;

2.4. Неможливо підрахувати обсяги матеріальних і людських затрат;

2.5. Не ведеться моніторинг стану пошкоджених об'єктів місцевого значення;

2.6. Неможливо розробити експертні системи відновлення за принципом «тип зброї – конструкція – наслідки – відновлення»;

2.7. Оскільки повних даних по об'єктах немає, їх складно відновити;

2.8. Якщо об'єкт не внесено до Державного Реєстру, на нього важче знайти фінансування;

2.9. Не внесений до бази об'єкт менш захищений законодавчо;

2.10. Немає людського ресурсу для моніторингу стану памєяток і реставрації об'єктів;

2.11. Роботи проводяться людьми без відповідної кваліфікації;

2.12. Сфера культурної спадщини трактується як сбиткова;

2.13. Частина постанов застаріла і вимагає коректив;

2.14. Є розбіжності в українському і європейському законодавстві в сфері культурної спадщини;

2.15. Не оптимізовані форми використання пам'яток з дотриманням прав і обов'язків користувачів різних форм власності;

2.16. Не розроблений механізм репарацій і повернення вкрадених культурних цінностей.

3. Причини проблеми:

3.1. Російсько-українська війна;

3.2. Обсяги і динаміка руйнувань;

3.3. Брак фахівців;

3.4. Небезпека проведення остежень на частині територій;

3.5. Брак фінансування;

3.6. Немає відповідного наукового досвіду, він тільки накопичується;

3.7. Нестача матеріальних і людських ресурсів до війни;

3.8. Недосконаліть пам’яткоохоронної сфери;

3.9. Падіння престижу професії реставратора;

3.10. Відсутність матеріального стимулу оволодіння професією;

3.11. Брак замовлень;

3.12. Застарілість законодавства, розрив з європейськими правовими механізмами інвестицій в сферу культурної спадщини;

3.13. Не розроблений механізм заохочень і стимулювання для фінансування;

3.14. Відсутність такого досвіду з часів Другої світової війни.

4. Способи вирішення:

4.1. Створення реєстру пошкоджених і зруйнованих під час війни об’єктів культурної спадщини і оцінка втрат;

4.2. Забезпечення захисту від руйнувань об’єктів культурної спадщини;

4.3. Розробка і впровадження цілісної системи управління сферою культурної спадщини, державних і регіональних стратегій розвитку галузі;

4.4. Створення повного електронного реєстру об’єктів культурної спадщини національного і місцевого значення, цифровізація процесами управління культурною спадщиною;

4.5. Зміна ставлення до культурної спадщини шляхом зміни правових механізмів і забезпечення інвестиційної привабливості памяткоохоронної сфери

4.6. Запровадження нових технологій реставрації;

4.7. Підготовка і перепідготовка фахівців пам’яткоохоронної і реставраційної галузі, в тому числі їх сертифікація, стажування за кордоном, участь в міжнародних програмах, тощо;

4.8. Поглиблення співпраці з міжнародними пам’яткоохоронними організаціями (ЮНЕСКО, ІКОМОС, ІККРОМ), реставраторами, навчальними закладами відповідного профілю;

4.9. Розробка механізмів репарацій за пошкодження культурної спадщини;

4.10. Активізація міжнародних правових схем захисту пам’яток культури на окупованих і деокупованих територіях і механізм повернення вкрадених культурних цінностей.

За таким саме принципом була розроблена в графічній формі за методом системно-структурного аналізу схема інформаційної моделі профільної підготовки реставраторів, де етапи розділялись на окремі ієрархічні рівні (Рис.3).

Такий підхід був започаткований Ю. Івашко відносно аналізу фасадів об’єктів архітектури України в стилі модерн.

Сутність такого підходу полягає в тому, що об’єкт або процес розділяється на окремі ієрархічні рівні, де нерозділений цілісний (неструктурований) об’єкт дослідження як цілісність приймається за 0 рівень, далі в ньому виділяється сукупність укрупнених складових (елементів) 1 рівня, у складі кожного елементу виділяється сукупність більш дрібних складових (елементи елементів) 2 рівня, кожен з яких може мати в своєму складі так звані елементи елементів 3 рівня, і за потреби цей ряд можна продовжувати аж до появи рівня неділимих складових.

Ця модель найбільш наочна у випадку об’єкта архітектури, однак вона може бути застосована і для представлення у графічному алгоритмічному вигляді пропоновану профільну підготовку кадрів (Рис.3).

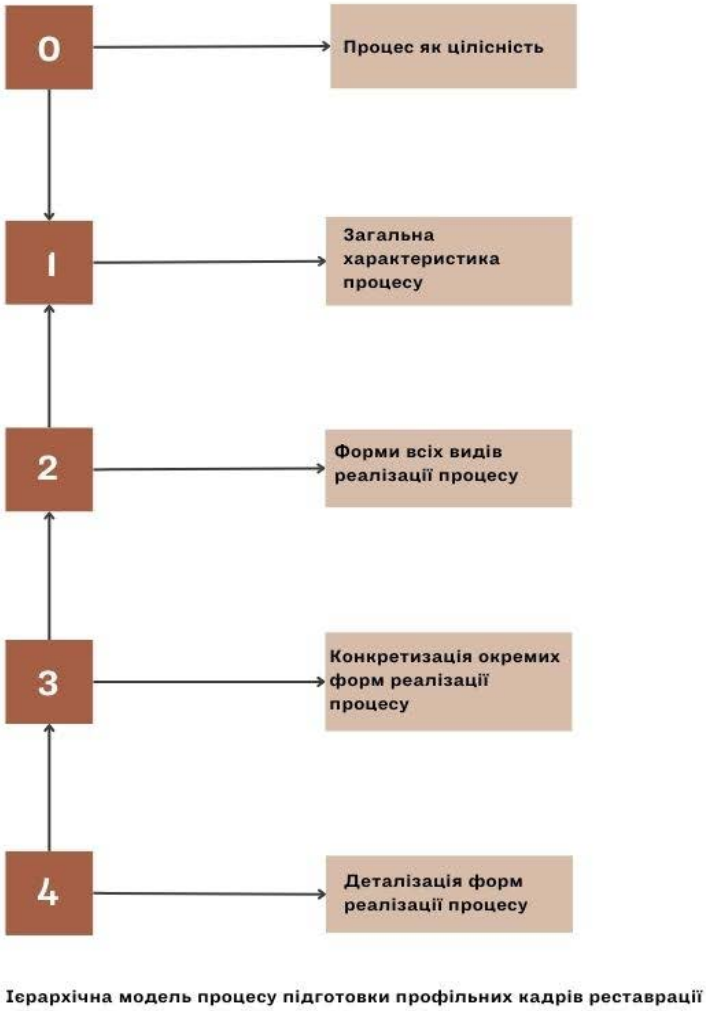


Рис.3. Модель підготовки кадрів реставраторів

Експлікація до інформаційної моделі процессу підготовки профільних кадрів реставрації:

0 рівень – сфера реставрації;

1 рівень – підготовка фахівців-реставраторів;

2 рівень – форми підготовки: фахове навчання в вищому чи середньому навчальному закладі, практичний досвід, стажування, сертифікація;

3 рівень – форми фахового навчання: стаціонарне навчання, перекваліфікація через програми перепідготовки;

4 рівень – спеціалізація підготовки (архітектор-проєктувальник, художник-реставратор, мозаїчист, хімік-технолог, майстер позолотних робіт, тощо).

Відповідно до теми дослідження так само за допомогою системно-структурного методу у вигляді експертної системи можна представити і сферу підготовки фахівців - експертів об'єктів культурної спадщини за принципом «проблема-наслідок- шляхи вирішення».

Експлікація до експертної системи підготовки фахівців - експертів об'єктів культурної спадщини акцентує саме на актуальності підготовки профільних кадрів (Рис.4):

1 – Проблема:

1.1 – Специфіка проблем галузі в воєнний час;

1.2 – Втрати культурної спадщини;

1.3 – Недосконаліть законодавства, відсутність моніторингу;

1.4 - Відсутність фінансування і політики інвестиційної привабливості фінансування в сферу культурної спадщини;

1.5 – Брак кваліфікованих кадрів/

2 – Наслідки:

2.1 – Немає технологій відновлення після руйнувань від сучасного озброєння;

2.2 – Неможливість моніторингу на всій території;

2.3 – Неможливість забезпечити захист всіх об'єктів культурної спадщини, особливо на Північному-Сході, на Сході і на Півдні;

2.4 – Грабування спадщини на окупованих територіях;

2.5 – Ускладнення майбутнього відновлення через динаміку зростання кількості втрат і обсягів руйнувань;

2.6 – Частина об'єктів не внесена до Державного Реєстру;

2.7 – Занадто розгалужене законодавство, яке потребує кореляції з європейським правовим полем;

2.8 – Не розроблена стратегія залучення інвестицій і економічної привабливості;

2.9 – Реставрацією займаються непрофесіонали.

3. Шляхи вирішення:

3.1 – Переорієнтація пам'яткоохоронної і реставраційної галузей на воєнні реалії;

3.2 – Створення спеціальних підрозділів по захисту пам’яток;

3.3 – Розробка механізмів репарацій і повернення вкрадених культурних цінностей;

3.4 - Цифровізація, моніторинг стану об’єктів сучасними засобами, збільшення кількості експертів;

3.5 – Створення механізмів інвестиційних програм;

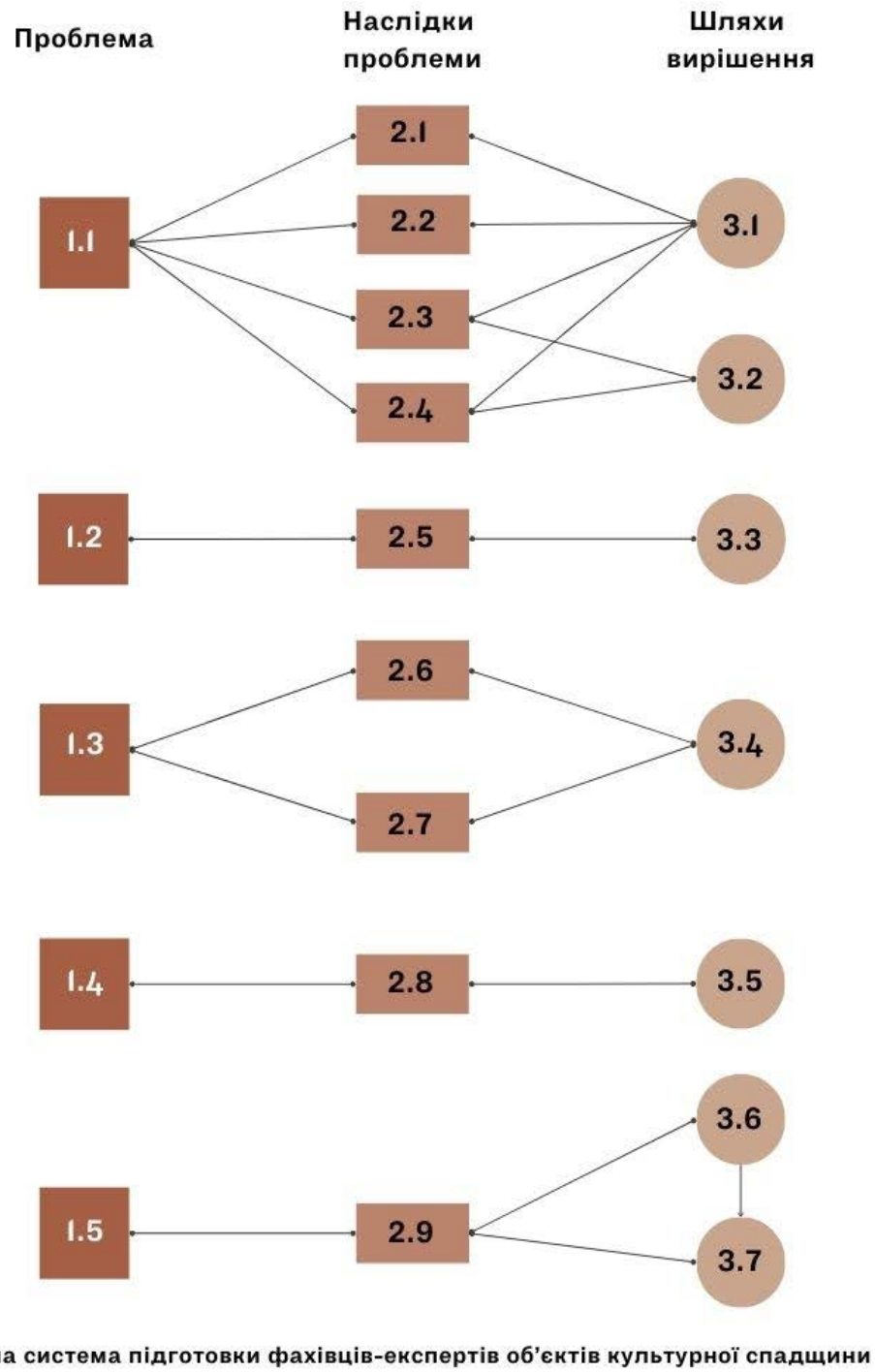


Рис.4. Експертна система підготовки профільних фахівців із застосуванням системного підходу

3.6 – Формування Координаційних експертно-проєктних регіональних груп, які могла б надавати дистанційні консультації в екстрених випадках при факті руйнування пам'ятки (за участі відповідного підрозділу МКІП, який координуватиме зв'язок з регіонами);

3.7 – Спеціалізація учасників Координаційної експертної групи – керівник проєкту – менеджер, адміністратор проєкту, бухгалтер проєкту, науковий керівник – архітектор-реставратор, наукові консультанти за видами робіт.

Висновки.

Таким чином, підхід автора дисертації до сфери охорони культурної спадщини як до складної системи і створення на основі математичного методу системно-структурного аналізу експертних систем діяльності галузі, пристосованої до реалій війни і післявоєнного відновлення, є обґрунтованим і логічним.

На основі методу системно-структурного аналізу розроблено експертну систему сфери охорони культурної спадщини, яка оптимізує процес виявлення проблем сфери охорони культурної спадщини з урахуванням реалій війни, їх наслідків, причин і відтак у вигляді алгоритму надається варіант вирішення проблеми.

Ця експертна система була розроблена за принципом і формою тієї, яку розробив президент корпорації «Укрреставрація» М. Орленко для умов розвитку реставраційної галузі в мирні часи, однак представлена в дисертації система є іншою враховуючи зміну вектору розвитку під впливом реалій війни.

Так, змінилися основні причини аварійного стану пам'яток, які зумовлюються обстрілами з різних видів озброєння, що, в свою чергу, змінює технології відновлення.

М. Орленко і Ю. Івашко розробили методичні підходи до вирішення різних проблем архітектури на основі методу системно-структурного аналізу, М. Орленко розробив експертні системи, розраховані на всю сферу реставраційної діяльності України в цілому і показав, як вона може бути застосована по окремих видах робіт, а Ю. Івашко розробила інформаційну модель об'єкта архітектури на прикладі фасаду.

Попри різні задачі, які були поставлені, це довело, що така складна діяльність, як реставрація та історія архітектури можуть досліджуватись на основі математичних методів, що дозволяє конкретизувати висновки, виявити спільне і відмінне на певних ієрархічних рівнях, графічно представити взаємозалежність і зумовленість процесів певної діяльності.

В умовах поєднання кількох негативних факторів – великих обсягів руйнувань культурної спадщини, нестачі фінансування і браку фахівців

доцільно розглядати сферу охорони культурної спадщини як складну систему з рядом компонентів, пов'язаних між собою зв'язками.

Експертні системи діяльності сфери охорони культурної спадщини в сучасних умовах і експертна система підготовки фахівців-експертів в сфері відновлення пошкодженої спадщини оптимізують процес прийняття рішень щодо вирішення конкретної проблеми і відповідають напрямкам цифровізації, прийнятим в Міністерстві культури і інформаційної політики України.

Такий підхід до сфери охорони культурної спадщини за принципом «якщо-то» дозволяє сконцентровано представити причинно-наслідкові зв'язки між компонентами.

Так, у випадку експертної системи сфери охорони культурної спадщини, у вигляді алгоритму представлено складові системи – проблеми, наслідки, причини і шляхи їх подолання, що заощаджує ресурси і час на прийняття рішень.

Створено інформаційну модель процесу підготовки профільних кадрів реставрації, яка представляє у вигляді алгоритму діяльність з підготовки фахівців з урахуванням воєнних реалій сьогодення.

Необхідно розробити статистичну таблицю пошкоджень і руйнувань об'єктів культурної спадщини по областях, де буде вказано адресу об'єкта, охоронний статус, причину пошкоджень, а також віднесення об'єкта до одного з чотирьох технічних станів: нормального, задовільного, непридатного до нормальної експлуатації або аварійного.

Врахування в створених автором експертних систем і інформаційної моделі аспекту інвестиційної привабливості пам'яткоохоронної і реставраційної галузей співзвучне результатам дослідження І. Коротун, де як результат також було створено структурну модель менеджмент-плану з кількома стадіями і запропоновано як один з механізмів покращення ситуації зі збереженням пам'ятків Всесвітньої культурної спадщини ЮНЕСКО та буферних зон при них шляхом створення інвестиційної привабливости шляхом політики пільгового оподаткування, «субсидованого збереження», наголошено, що ці проблеми пов'язані з проблемами розвитку туристичної і музейно-освітньої та культурно-пізнавальної привабливості таких об'єктів [5, с.27].

Література:

1. Ivashko Y., Dmytrenko A., Belinskyi S., Pabich M., Kuśnierz–Krupa D., Kobylarczyk J., Bednarz L., Kuzmina H., Kovtiukh N. (2024). The Influence of Colonial Policy on the Destruction of National Cultural Identity and Ways of Overcoming its Consequences. *International Journal of Conservation Scienc*e.Volume 15, 2024, pp. 31-42. DOI 10.36868/IJCS.2024.si.03.

2. Ivashko Y., Dmytrenko A., Pawłowska A., Lisińska-Kuśnierz M., Krupa M., Tišliar P., Hlushchenko A., Serafin A., Shpakov A. (2024). Destruction of the Architectural Heritage as a Result of War: The Experience of Reconstruction (Conservation and Logistical Aspects) International Journal of Conservation Science. Volume 15, pp. 17-30. DOI 10.36868/IJCS.2024.si.02.

3. Ivashko Y., Dmytrenko A., Molodid O., Ivashko O., Molochko V., Belinskyi S., Bigaj P. (2024) The Destruction of the Established Urban Environment of Borodianka and Irpen as a Result of the Russian-Ukrainian War. International Journal of Conservation Science. Volume 15, issue 2, pp. 785-800. DOI 10.36868/IJCS.2024.02.03.

4. Звіт за результатами технічного обстеження будівельних конструкцій будівлі Одеського дошкільного навчального закладу «Ясла-садок» №29 за адресою: м. Одеса, вул. Сабанєєв Міст, 2, 2023, 63 с.

5. Коротун І.В. Архітектурно-містобудівні основи створення буферних зон об'єктів всесвітньої спадщини ЮНЕСКО. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора архітектури. К., 2017, 36 с.

6. Molodid O., Kovalchuk O., Ivashko Y., Kusnierz–Krupa D., Tisliar P., Dmytrenko A., Bednarz L. (2023). Research For Banksy Mural 'Judoki' In Borodyanka. International Journal of Conservation Science.Volume 14, Issue 4, December, pp.1381-1390. DOI 10.36868/IJCS.2023.04.08.

7. Орленко М. Проблеми та методи реставрації пам'яток архітектури України (XI -початок XX століття). К., Фенікс, 2018, 336 с. {In Ukrainian}

8. Sandu I.C.A., Spiridon P., Sandu I. (2016). Current Studies and Approaches in the Field of Cultural Heritage Conservation Science Harmonising the Terminology in an Interdisciplinary Context. *International Journal of Conservation Science, 7* (3), 591-606 .

9. Spiridon P., Sandu I., Stratulat L. (2017). The Conscious Deterioration and Degradation of the Cultural Heritage. *International Journal of Conservation Science, 8* (1), 81-88.

Post-Doctoral student **Vitaliy Molochko,**
Kyiv National University of Construction and Architecture

EXPERT SYSTEMS OF MONUMENT PROTECTION AND RESTORATION ACTIVITIES DURING THE RUSSIAN-UKRAINIAN WAR

The article analyzes how a systematic approach can be applied to optimize the process of post-war restoration of damaged and destroyed objects of cultural heritage. Based on the method of system-structural analysis, an expert system in the field of

cultural heritage protection has been developed, which optimizes the process of identifying problems in the field of cultural heritage protection, taking into account the realities of war, their consequences, causes, and thus a solution to the problem is provided in the form of an algorithm. This expert system was developed according to the principle and form of the one developed by the president of the Ukrrestavratsiya corporation M. Orlenko for the conditions of the development of the restoration industry in peacetime, however, the system presented in the dissertation is different, taking into account the change in the vector of development under the influence of the realities of war.

Based on the method of system-structural analysis, an expert system in the field of cultural heritage protection has been developed, which optimizes the process of identifying problems in the field of cultural heritage protection, taking into account the realities of war, their consequences, causes, and thus a solution to the problem is provided in the form of an algorithm.

This expert system was developed according to the principle and form of the one developed by the president of the Ukrrestavratsiya corporation M. Orlenko for the conditions of the development of the restoration industry in peacetime, however, the system presented in the dissertation is different, taking into account the change in the vector of development under the influence of the realities of war. In the conditions of a combination of several negative factors - large volumes of destruction of cultural heritage, lack of funding and lack of specialists, it is advisable to consider the sphere of cultural heritage protection as a complex system with a number of components connected with each other.

Expert systems of activities in the field of cultural heritage protection in modern conditions and an expert system of training experts in the field of restoration of damaged heritage optimize the decision-making process for solving a specific problem and correspond to the directions of digitization adopted by the Ministry of Culture and Information Policy of Ukraine.

This approach to the field of cultural heritage protection based on the "if something" principle allows for a concentrated presentation of cause-and-effect relationships between components.

Thus, in the case of an expert system in the field of cultural heritage protection, the component systems are presented in the form of an algorithm - problems, consequences, causes and ways to overcome them, which saves resources and time for decision-making.

An information model of the process of training specialized personnel for restoration has been created, which presents in the form of an algorithm the activity of training specialists taking into account the military realities of today.

Keywords: expert systems; monument protection and restoration activities; Russian-Ukrainian war.

REFERENCES

1. Ivashko Y., Dmytrenko A., Belinskyi S., Pabich M., Kuśnierz–Krupa D., Kobylarczyk J., Bednarz L., Kuzmina H., Kovtiukh N. (2024). The Influence of Colonial Policy on the Destruction of National Cultural Identity and Ways of Overcoming its Consequences. International Journal of Conservation Science.Volume 15, 2024, pp. 31-42. DOI 10.36868/IJCS.2024.si.03. {In English}

2. Ivashko Y., Dmytrenko A., Pawłowska A., Lisińska-Kuśnierz M., Krupa M., Tišliar P., Hlushchenko A., Serafin A., Shpakov A. (2024). Destruction of the Architectural Heritage as a Result of War: The Experience of Reconstruction (Conservation and Logistical Aspects) International Journal of Conservation Science. Volume 15, pp. 17-30. DOI 10.36868/IJCS.2024.si.02. {In English}

3. Ivashko Y., Dmytrenko A., Molodid O., Ivashko O., Molochko V., Belinskyi S., Bigaj P. (2024) The Destruction of the Established Urban Environment of Borodianka and Irpen as a Result of the Russian-Ukrainian War. International Journal of Conservation Science. Volume 15, issue 2, pp. 785-800. DOI 10.36868/IJCS.2024.02.03. {In English}

4. Zvit za rezultatamy tekhnichnoho obstezhennia budivelnykh konstruktsii budivli Odeskoho doshkilnoho navchalnoho zakladu «Iasla-sadok» №29 za adresoiu: m. Odesa, vul. Sabanieiev Mist, 2, 2023, 63 c. {In Ukrainian}

5. Korotun I.V. Arkhitekturno-mistobudivni osnovy stvorennia bufernykh zon obiektiv vsesvitnoi spadshchyny YuNESKO. Avtoreferat dysertatsii na zdobuttia naukovoho stupenia doktora arkhitektury. K., 2017, 36 s. {In Ukrainian}

6. Molodid O., Kovalchuk O., Ivashko Y., Kusnierz–Krupa D., Tisliar P., Dmytrenko A., Bednarz L. (2023). Research For Banksy Mural ‘Judoki In Borodyanka. International Journal of Conservation Science.Volume 14, Issue 4, December, pp.1381-1390. DOI 10.36868/IJCS.2023.04.08 {In English}

7. Orlenko M. Problemy ta metody restavratsii pamiatok arkhitektury Ukrainy (KhI -pochatok KhKh stolittia). K., Feniks, 2018, 336 s. {In Ukrainian}

8. Sandu I.C.A., Spiridon P., Sandu I. (2016). Current Studies and Approaches in the Field of Cultural Heritage Conservation Science Harmonising the Terminology in an Interdisciplinary Context. International Journal of Conservation Science, 7 (3), 591-606 . {In English}

9. Spiridon P., Sandu I., Stratulat L. (2017). The Conscious Deterioration and Degradation of the Cultural Heritage. International Journal of Conservation Science, 8 (1), 81-88. {In English}

DOI: 10.32347/2076-815x.2024.87.138-147
УДК 711; 725.21
Мустафа Махмуд Абдулгані Мустафа,
mustafa_ma@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-0634-9313,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТІВ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗГІДНО КЛАСИФІКАЦІЇ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНИХ ВУЗЛІВ

Визначено класифікаційні ознаки об'єктів обслуговування, які є частиною простору транспортно-пересадочного вузла. В основному це підземні простори зі специфічною функціонально-планувальною організацію в залежності від вагомості та величини вузла, його місцезнаходження у планувальній структурі міста. Розглядаються різні планувальні схеми громадських просторів. Наведено номенклатуру функцій, які потрібні для технічного обслуговування транспортно-пересадочних вузлів у відповідності до розвитку нових видів транспорту.

Ключові слова: об'єкти обслуговування; транспортно-пересадочні вузли; планувальна структура; функціональне зонування; гіперлуп; підземний простір.

Постановка проблеми. Технологічний прогрес у розвитку сучасних міст проявляється в першу чергу в об'єктах інформаційного забезпечення, комунального обслуговування і підтримання життєдіяльності та застосуванні нових видів транспорту з вимогами до пришвидшення зв'язків між країнами, містами, районами міста. Реалізація таких вимог можлива при побудові надшвидкісних магістралей гіперлуп як новий вид з існуючої класифікації транспортних об'єктів. Зміни у транспортній сфері призводять як до змін об'єктів обслуговування транспорту, так і пасажирів. Об'єкти обслуговування все частіше інтегруються в підземних просторах між пересадочними платформами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретична база дослідження про устрій транспортно-пересадочних вузлів включає в себе технічні, економічні, санітарно-гігєнічні та архітектурні складові.

Питаннями розвитку науково-технологічних основ взаємодії транспорту, доступності, щільності пасажиропотоків займалися наступні вчені: Вдовиченко В.О., Стрелко О.Г., Грушевська Т.М. [1–4]. Кристопчук М.Є., Меленчук Т.М., Доля В.К. виводять розрахунки з отриманням кількісних показників площ та відстаней між транспортно-пересадочними вузлами в міжрегіональній системі [5–7].

Проблемам організації транспортно-пересадочних вузлів на базі ведучого

виду транспорту, наприклад, аеропорту чи залізничного вокзалу присвячені роботи Пустовойт Р.О., Йонліанг Ван і Чанфен Ван, Абрамовича Б., Позднякова А.А., Мироненка В.К., Позднякової О.О, Гудкова О.М. [12–15].

Ефективність транспортно-пересадочних вузлів залежить від комбінації різних видів транспорту й обслуговуючих функцій. Питаннями рішення підземного простору транспортно-пересадочних вузлів присвячені наукові роботи Тімохіна В.О., Щурової В.А., Гарбар М.В. [11, 16].

Актуальність. Ефективна взаємодія об'єктів обслуговування, інтегрованих у простір транспортно-пересадочних вузлів позитивно впливає на якість транспортного обслуговування мешканців та поряд із підвищенням швидкісних режимів руху на маршрутах є дієвим методом скорочення часу переміщення. Класифікація об'єктів обслуговування необхідна для розробки типології громадських будівель і споруд та приєднання нових функцій.

Метою публікації є розробка класифікації об'єктів обслуговування в транспортних вузлах різної величини і навантаження.

Методи досліджень застосовано метод збору і систематизації матеріалу попередніх досліджень, аналіз структури технологічних операцій, що реалізуються в транспортно-пересадочному вузлі, а також розглянуто метод тріангуляції Делоне та діаграма Вороного при формуванні забудови.

Основна частина. Транспортно-пересадочні вузли міського пасажирського транспорту разом із магістральними транспортними напрямками виконують роль основоположних містобудівних та інфраструктурних елементів. Підвищення сервісно-ресурсних параметрів взаємодії транспорту та пасажирів (суб'єктів обслуговуючого та споживчого потоків) у транспортно-пересадочному вузлі відбувається за умови забезпечення їхнього оптимального функціонування. Багаторівнева складна структура потребує представлення класифікації супутніх об'єктів обслуговування обслуговуючого та споживчого характеру [1].

Транспортно-пересадочні вузли у складі планувальної структури міст концентрують в собі інформацію про кількість, потужність, розподіл пасажиропотоків по мережі. Конфігурація і структура мережі впливає на функціонально-планувальну організацію окремого вузла. Завдяки розростанню відгалуження транспортних магістралей міст розширюються зв`язки між центрами міст, приміськими територіями, містами-супутниками і агломераціями.

У великих містах з розвиненою транспортною інфраструктурою основні поєднання взаємодіючих видів транспорту є важливою класифікаційною ознакою: залізничний, включаючи регіональні (експресні) і приміські лінії – міський рейковий транспорт (метрополітен, трамвай); залізничний – наземний

міський транспорт; метрополітен – підземний міський транспорт та ін. Об`єми їхнього функціонального навантаження та об’єкти обслуговування залежать від положення вузла в плані міста.

Таким чином, об’єкти обслуговування, інтегровані в транспортно-пересадочний вузол можна класифікувати за: величиною архітектурних об’єктів у залежності від щільності забудови, рівня розвитку наземного і позавуличного транспорту, наявністю резервних територій для забудови, які визначають функціональне і об’ємно-просторове планування вузлів.

Перенесення або організація пересадочних вузлів на периферійних територіях потребує внесення змін в діючу маршрутну мережу міського пасажирського транспорту, що пов’язано з перерозподілом пасажиропотоків та організацією потужних районів тяжіння пасажирів [7]. У зв’язку з цим виникає потреба у багатоповерхових офісних комплексах та відсікаючих паркінгах.

Основний обсяг пасажирських перевезень з приміських територій до найзначніших міст припадає на рейковий, переважно залізничний, та автобусний види транспорту. Автобусні маршрути з передмість і віддалених місць (рейсові, туристичні, міжміські), як правило, закінчуються автовокзалами, в периферійних зонах міста. Пасажирські електропоїзди прибувають на кінцеві головні станції вокзалів, розташовані в зоні центру міста [5]. Відсутність потенційних можливостей зміни характеристик вулично-дорожньої мережі та розбудови центральних ділянок міст треба вдаватися до пропозицій підземної урбаністики. В цьому випадку класифікаційними ознаками стає характер забудови відносно лінії землі: підземні, напівпідземні, наземні та надземні.

В цьому контексті також важливими стають процеси виявлення проблемних ділянок вулично-дорожньої мережі та пошуку можливих резервів для забезпечення адекватності роботи елементів транспортної інфраструктури та можливостей розташування об’єктів обслуговування.

Використання методу обчислювальної геометрії, з побудовою діаграми Вороного та виконанням тріангуляції Делоне можливим є одержання табульованих характеристичних параметрів для неоднорідних зон взаємного впливу інфраструктурних об’єктів з нечітким функціональним зв’язком. Використання пакету обробки статистичних даних STATISTICA 6.0 дозволяє будувати діаграму Вороного, обробка та візуалізація результатів проводиться за допомогою модуля SURFER 6.0. [6].

Роль і значимість транспортно-пересадочних комплексів у розвитку транспортної системи країни полягає у забезпеченні її населення належним транспортним та супутнім обслуговуванням в межах міст, у приміських зонах та на далеких відстанях. Мережа розміщення пунктів пересадки пасажирів між

різними видами транспорту повинна будуватись на статистичних даних пасажиропотоків, з урахуванням найбільш сталих і потужних потоків пасажирів у приміських зонах [9].

У більшості аеропортів транспортне сполучення з містом відбувається за допомогою автобусів, тролейбусів, автомобілів та таксі. Для обслуговування великих аеропортів використовують більш швидкісні види транспорту: гіперлуп, монорельс, метро, швидкісну залізницю.

Залізничний транзит аеропортів складається зі швидкісної залізниці та звичайної міжміської залізниці. При наявності швидкісної залізниці обслуговуються середні та дальні пасажирські перевезення по міській агломерації або між міською агломерацією та містом. За рахунок міжміської залізниці забезпечуються ефективні та зручні транспортні послуги для пасажирів середньої і близької дальності між сусідніми містами міської агломерації. Переважна більшість аеропортів агломерацій мають доступ до швидкісної, міської та міжміської залізниці, що створює транзитні лінії в інтегрованих транспортних вузлах аеропортів, на котрих формуються пересадочні станції, які можуть розташовуватися в різних рівнях терміналів та на аеровокзальній площі. Наприклад, аеропорт Хітроу (Великобританія) має загалом чотири термінали, залізнична лінія аеропорту має одну зупинки в трьох терміналах, лінія метро має станції у всіх чотирьох терміналах [12].

До складу кожної агломерації світового рівня (Тихоокеанська з центром в Токіо, Китайська з центром Шанхаю, агломерація північно-західної Європи з Парижем, Лондонська з центром в Лондоні, Атлантична агломерація північного сходу США з Нью-Йорком і агломерація Великих озер Північної Америки з центром Чикаго) входять аеропорти, які підключені до залізничної транспортної системи [13].

У сучасних умовах першочергового значення набуває вдосконалення технологічної взаємодії різних видів пасажирського транспорту в транспортних вузлах та обслуговування пасажирів. Основними задачами транспортно-пересадочних вузлів є забезпечення зручної пересадки, збільшення ефективності транспортної системи, розвиток мультимодального транспорту, розвиток логістики, економічний розвиток, підтримка інтеграції транспортних систем, зменшення транспортних заторів, розвиток пасажирського і вантажного транспорту, забезпечення доступності та рівномірного розподілу транспортних послуг, забезпечення безпеки та комфорту. Вони виконують різноманітні функції, які сприяють покращенню продуктивності, доступності та безпеки транспортування, логістики та економічного зростання, сприяють розвитку туризму та торгівлі [14].

Важливим аспектом дослідження є класифікація транспортних утворень в межах великого міста, адже переважна більшість пасажирів міського громадського транспорту при переміщенні містом вимушена робити 2–4 пересадки, передусім, на роботу та з роботи [10].

За функціональною ознакою І. Колотуха та О. Колотуха розрізняють три рівні пасажирських транспортних утворень в межах міської агломерації: І рівень – транспортні утворення поблизу вокзалів, залізничних станцій, аеропортів, автостанцій, які приймають-відправляють зовнішні пасажиропотоки, спрямовані в місто. ІІ рівень – транспортні утворення в межах міської агломерації, які переважно регулюють внутрішньоміські пасажиропотоки (станції метро, зупинки швидкісного трамваю та окремі станції міської електрички). На низку цих утворень зав'язані кінцеві та проміжні зупинки зовнішнього пасажирського транспорту, а саме: приміських та рейсових автобусів, маршрутних таксі, електричок тощо. ІІІ рівень – зупиночні пункти, платформи, термінали міського громадського транспорту – автобусу, трамваю, тролейбусу, міської електрички, маршрутних таксі, на яких здійснюється посадка-висадка та пересадка пасажирів.

Найбільш раціонально класифікувати пасажирські транспортні утворення за обсягом пасажиропотоку (осіб за добу). За цією ознакою І. Колотухою та О. Колотухою виділено такі транспортні вузли: крупні – обслуговують пасажиропотік від 40 тис. осіб на добу і більше; середні – від 25,0 до 39,99 тис. осіб на добу; малі – від 10,0 до 24,99 тис. осіб на добу. Пасажирські транспортні утворення, які, в більшості своїй, обслуговують пасажиропотік від 2 до 9,9 тис. осіб на добу, слід класифікувати як транспортні центри. Пасажирські транспортні утворення, які в більшості своїй, обслуговують пасажиропотік менше 2,0 тис. осіб на добу, слід класифікувати як транспортні пункти [17].

Висновки та рекомендації подальшого дослідження.

Враховуючи аналіз останніх досліджень, можна зробити висновок, що класифікація вчених, які займаються технічними питаннями, базується на вирахувані пасажиропотоків, аналізі міжміських сполучень різного масштабу. В такому разі транспортно-пересадочні вузли поділяються за наступними характеристиками: за масштабом – транспортний вузол, центр або пункт, за функціональною ознакою у залежності від зовнішніх і внутрішніх пасажиропотоків, за обсягом пасажиропотоків – крупні, середні, малі, за ступенем модальності надскладні, складні, середньої складності, прості.

На споживчу систему та організацію об'єктів обслуговування впливають маркетинговий зв'язок із споживачами послуг: врахування особистих потреб для подорожі, приїжджих після подорожі; рівень послуг і споживчого

потенціалу. Контингент покупців у залежності від пунктів відправлення, технічний рівень якості надання послуг пересадки.

Аналіз пасажиропотоків, проведений статистами транспортних відділів, показав, що найбільш сталими і регулярними, а отже, прогнозованими є переміщення у приміському сполученні, де пасажири задовольняються базовими характеристиками транспортного обслуговування і не потребують широкого спектру додаткових послуг, а фактори економії часу, мінімальної вартості, надійності і безпеки надають першочергову перевагу.

Для розвитку системи обслуговування пасажирів та розбудови об'єктів обслуговування потрібно аналізувати не тільки архітектурно-планувальні характеристики вузла, щільність пасажиропотоків. Споживча поведінка пасажирів та визначення шляхів розвитку мережи транспортно-пересадочних комплексів вимагають відповідних соціологічних досліджень.

Список джерел

1. Вдовиченко В.О. Розвиток науково-технологічних основ взаємодії міського пасажирського транспорту в транспортно-пересадочних вузлах. Спеціальність 05.22.01 – транспортні системи. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук. Харків, 2019, 43 с.

2. Вдовиченко В.О. Методологічні основи формування системної ефективності громадського пасажирського транспорту в умовах сталого розвитку: монографія. Харків: ХНАДУ, 2017. 212 с.

3. Вдовиченко В.О. Оцінка доступності транспортного сервісу міського громадського пасажирського транспорту. Автобусобудування та пасажирські перевезення в Україні: тези доповідей другої всеукраїнської науково-практичної конференції. Львів: Видавництво Львівська політехніка. 17 – 18 березня 2016. С. 79 – 81.

4. Стрелко О.Г., Грушевська Т.М., Бердниченко Ю.А., Римша О.Ю. Дослідження закономірностей формування пасажиропотоків у транспортно-пересадочному вузлі. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки*, 2023. С. 289 – 293. https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023.6/43

5. Кристопчук М.Є., Меленчук Т.М. Щодо методу встановлення кількісних параметрів взаємного впливу об'єктів транспортої інфраструктури *Містобудування та територіальне планування*, 2001. Вип. 9. С. 239 – 250.

6. Доля В.К. Дослідження транспортної мережі регіону методом побудови функції щільності населення. *Комунальне господарство міст. Науково-технічний збірник*, 2006. Вип. 69. – С. 205 – 211.

7. Кристопчук М.Є., Бичко З.В. До питання розміщення міських транспортно-пересадочних вузлів. *Комунальне господарство міст. Науково-*

технічний збірник, 2012. Вип. 103. С. 374 – 378.

8. Рейцен Є.О., Томкевич К.О. Міські транспортно-пересадочні вузли і логістика. *Містобудування та територіальне планування,* 2004. Вип.17. С. 276–291.

9. Мельник Т., Христофор Т., Красноштан О. Роль транспортно-пересадочних комплексів у розвитку транспортної системи країни: соціальний і сервісний аспекти. Review of transport economics and management, 2021. (5(21), 59–69. https://doi.org/10.15802/rtem2021/224970

10. Колотуха І., Колотуха О. Концепції розвитку сучасного міста і роль в них транспорту. *Регіон-2021: стратегія оптимального розвитку: матеріали міжнародної науково- практичної конференції* (м. Харків, 21 жовтня 2021 р.). Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2021. С. 142–143.

11. Тімохін В.О., Гарбар М.В., Щурова В.А. Концептуальність і раціональність в організації підземних просторів транспортно-пересадочних вузлів. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*, 2023. Вип. 67 С. 382 – 393. https://doi.org/10.32347/2077-3455.2023.67.382-393

12. Пустовойт Р.О. Практичний досвід організації транспортного сполучення міста та аеропорту та його вплив на формування транспортно-пересадочних вузлів. *Теорія та практика дизайну*: Архітектура та будівництво, 2022. Вип. 25. С.100-109. https://doi.org/10.18372/2415-8151.25.16786

13. Yongliang Wang, and Chunfeng Wang. Rail Transit Development Experience of World-class Multiairport System at Abroad. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 621 (2021) 012170.

14. Поздняков А.А., Мироненко В.К., Позднякова О.О, Гудков О.М. Дослідження факторів, що впливають на формування пасажиропотоків залізничних приміських перевезень у великих міських агломераціях. Збірник наукових праць ДЕТУТ. Серія «Транспортні системи і технології», 2016. Вип. 29. С. 261–276. https://tst.duit.in.ua/index.php/tst/issue/view/3/1

15. Abramović B., Šipuš D. Quality Assessment of Regional Railway Passenger Transport. 2020. P. 83–96. DOI: https: 10.1007/978-3-030-19519-9_2.

16. Тімохін В.О., Гарбар М.В., Щурова В.А. Особливості використання підземних просторів для велосипедних стоянок у складі транспортно-пересадочних вузлів Архітектурний вісник КНУБА, Вип. 28, 2023. С. 118-127. https://doi.org/10.32347/2519-8661.2023.28.118-127

17. Колотуха, І.О., & Колотуха, О.В. Класифікація просторових транспортних утворень великого міста (на прикладі Києва). Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки, 2022. 27(1(40), 100–113. https://doi.org/10.18524/2303-9914.2022.1(40).257536

Mustafa Mahmood Abdulgani,
Kyiv National University of Construction and Architecture

CHARACTERISTICS OF SERVICE FACILITIES ACCORDING TO THE CLASSIFICATION OF TRANSPORT AND TRANSFER HUBS

The article defines the classification features of service facilities that are part of the space of the transport hub, underground spaces with a specific functional and planning organization depending on the importance and size of the node, its location in the planning structure of the city. In large cities with a developed transport infrastructure, the main combination of interacting types of transport is an important classification feature: railway, including regional and suburban lines – urban rail transport; railway – land urban transport; metro – underground city transport, etc. The volumes of their functional load and service objects depend on the location of the node in the city plan. The classification according to the following characteristics: according to scale – a transport node, centre or point, according to functional characteristics depending on external and internal passenger flows, according to the volume of passenger flows – large, medium, small, according to the degree of modality, ultra-complex, complex, medium complexity, simple. Various planning schemes of public spaces are considered. The nomenclature of functions required for technical maintenance of transport interchanges in accordance provided with the development of new types of transport.

The role and importance of transport and transfer complexes in the development of the country's transport system is to provide its population with proper transport and related services within cities, in suburban areas and over long distances.

Keywords: service facilities; transport interchanges; planning structure; functional zoning; Hyperloop; underground space.

REFERENCES

1. Vdovychenko V.O. Rozvytok naukovo-tekhnolohichnykh osnov vzayemodiyi mis′koho pasazhyrs′koho transportu v transportno-peresadochnykh vuzlakh. [Development of scientific and technological bases of interaction of urban passenger transport in transport and transfer hubs]. Spetsial′nist′ 05.22.01 – transportni systemy. Avtoreferat dysertatsiyi na zdobuttya naukovoho stupenya doktora tekhnichnykh nauk Kharkiv. – 2019, 43 s. {in Ukrainian}

2. Vdovychenko V.O. Metodolohichni osnovy formuvannya systemnoyi efektyvnosti hromads′koho pasazhyrs′koho transportu v umovakh staloho rozvytku [Methodological foundations of the formation of system efficiency of public

passenger transport in conditions of sustainable development]: monohrafiya. Kharkiv: KHNADU, 2017. 212 s. {in Ukrainian}

3. Vdovychenko V.O. Otsinka dostupnosti transportnoho servisu mis′koho hromads′koho pasazhyrs′koho transportu. [Assessment of the availability of urban public passenger transport services]. *Avtobusobuduvannya ta pasazhyrs'ki perevezennya v Ukrayini: tezy dopovidey druhoyi vseukrayins'koyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi*, L′viv: Vydavnytstvo L′vivs′ka politekhnika. 17–18 bereznya 2016. Pp. 79–81. {in Ukrainian}

4. Strelko O.H., Hrushevs′ka T.M., Berdnychenko YU.A., Rymsha O.YU. Doslidzhennya zakonomirnostey formuvannya pasazhyropotokiv u transportno-peresadochnomu vuzli. [Study of the regularities of the formation of passenger flows in the transport and transfer hub]. *Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernads'koho. Seriya: Tekhnichni nauky*, 2023. Pp. 289 – 293. https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023.6/43. {in Ukrainian}

5. Krystopchuk M.YE., Melenchuk T.M. Shchodo metodu vstanovlennya kil′kisnykh parametriv vzayemnoho vplyvu ob″yektiv transportoyi infrastruktury. [Regarding the method of establishing quantitative parameters of the mutual influence of transport infrastructure objects]. *Mistobuduvannya ta terytorial'ne planuvannya,* 2001. Vol. 9. S. 239 – 250. {in Ukrainian}

6. Dolya V.K. Doslidzhennya transportnoyi merezhi rehionu metodom pobudovy funktsiyi shchil′nosti naselennya. [Study of the transport network of the region by the method of constructing the population density function]. Komunal′ne hospodarstvo mist. Naukovo-tekhnichnyy zbirnyk, 2006. Vol. 69. – Pp. 205 – 211. {in Ukrainian}

7. Krystopchuk M.YE., Bychko Z.V. Do pytannya rozmishchennya mis′kykh transportno-peresadochnykh vuzliv. [To the issue of location of urban transport interchanges]. *Komunal'ne hospodarstvo mist. Naukovo-tekhnichnyy zbirnyk,* 2012. Vol. 103. Pp. 374 – 378. {in Ukrainian}

8. Reytsen YE.O., Tomkevych K.O. Mis′ki transportno-peresadochni vuzly i lohistyka. [Urban transport interchanges and logistics]. *Mistobuduvannya ta terytorial'ne planuvannya*, 2004. Vol. 17. Pp. 276 – 291. {in Ukrainian}

9. Mel′nyk T., Khrystofor T., Krasnoshtan O. Rol′ transportno-peresadochnykh kompleksiv u rozvytku transportnoyi systemy krayiny: sotsial′nyy i servisnyy aspekty. [The role of transport and interchange complexes in the development of the country's transport system: social and service aspects]. *Review of transport economics and management*, 2021. Vol. (5(21), Pp. 59–69. https://doi.org/10.15802/rtem2021/224970. {in Ukrainian}

10. Kolotukha I., Kolotukha O. Kontseptsiyi rozvytku suchasnoho mista i rol′ v nykh transportu. [Concepts of modern city development and the role of transport in

them]. *Rehion-2021: stratehiya optymal'noho rozvytku: materialy mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi* (Kharkiv, 21 zhovtnya 2021 r.). KH.: KHNU imeni V.N. Karazina, 2021. Pp. 142–143. {in Ukrainian}

11. Timokhin V.O., Harbar M.V., Shchurova V.A. Kontseptual′nist′ i ratsional′nist′ v orhanizatsiyi pidzemnykh prostoriv transportno-peresadochnykh vuzliv. [Conceptuality and rationality in the organization of underground spaces of transport interchanges]. *Suchasni problemy Arkhitektury ta Mistobuduvannya*, 2023. Vol. 67. Pp. 382 – 393. https://doi.org/10.32347/2077-3455.2023.67.382-393. {in Ukrainian}

12. Pustovoyt R.O. Praktychnyy dosvid orhanizatsiyi transportnoho spoluchennya mista ta aeroportu ta yoho vplyv na formuvannya transportno-peresadochnykh vuzliv. [Practical experience of organizing transport connections between the city and the airport and its influence on the formation of transport interchanges]. *Teoriya ta praktyka dyzaynu: Arkhitektura ta budivnytstvo*, 2022. Vol. 25. S.100-109. https://doi.org/10.18372/2415-8151.25.16786. {in Ukrainian}

13. Yongliang Wang, and Chunfeng Wang. Rail Transit Development Experience of World-class Multiairport System at Abroad. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 621 (2021) 012170. {in English}

14. Pozdnyakov A.A., Myronenko V.K., Pozdnyakova O.O, Hudkov O.M. Doslidzhennya faktoriv, shcho vplyvayut′ na formuvannya pasazhyropotokiv zaliznychnykh prymis′kykh perevezen′ u velykykh mis′kykh ahlomeratsiyakh. [Study of factors affecting the formation of passenger flows of railway suburban transportation in large urban agglomerations]. *Zbirnyk naukovykh prats' DETUT. Seriya «Transportni systemy i tekhnolohiyi»*, 2016. Vol. 29. Pp. 261-276. https://tst.duit.in.ua/index.php/tst/issue/view/3/1. {in Ukrainian}

15. Abramović B., Šipuš D. Quality Assessment of Regional Railway Passenger Transport. *Sustainable Rail Transport.* 2020. Pp. 83-96. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-19519-9_2. {in English}

16. Timokhin V.O., Harbar M.V., Shchurova V.A. Osoblyvosti vykorystannya pidzemnykh prostoriv dlya velosypednykh stoyanok u skladi transportno-peresadochnykh vuzliv. [Peculiarities of the use of underground spaces for bicycle parking as part of transport and interchange nodes]. *Arkhitekturnyy visnyk KNUBA*, Vol. 28, 2023. Pp. 118-127. https://doi.org/10.32347/2519-8661.2023.28.118-127. {in Ukrainian}

17. Kolotukha, I.O., & Kolotukha, O.V. Klasyfikatsiya prostorovykh transportnykh utvoren′ velykoho mista (na prykladi Kyyeva). Classification of spatial transport formations of a large city (on the example of Kyiv)]. *Visnyk Odes'koho natsional'noho universytetu. Heohrafichni ta heolohichni nauky*, 2022. Vol. 27(1(40), Pp. 100-113. https://doi.org/10.18524/2303-9914.2022.1(40).257536. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815x.2024.87.148-156
УДК 72.01:271.2-74
доктор архітектури, професор **Слєпцов О.С.,**
slieptsov.os@knuba.edu. ua, ORCID: 0000- 0001- 5441- 5453,
доктор архітектури, професор **Товбич В.В.,**
tovbych@gmail.com, ORCID:0000-0002-4794-4944,
доктор архітектури, професор **Дьомін М.М.,**
deminmaster@gmail.com, ORCID:0000-0001-6758-3851,
кандидат архітектури, доцент **Кузьміна Г.В.,**
kuzmina.gv@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-6100-7690,
кандидат архітектури, доцент **Харабoрська Ю.О.,**
kharaborska.iua@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-0308-1753,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ПРАВОСЛАВНІ ХРАМИ КИЄВА В ДАВНЬОРУСЬКІ ЧАСИ: СВІТСЬКЕ В МЕЖАХ КАНОНУ

Проаналізовано аспект поєднання канонічного і світського в давньоруських храмах Києва. На прикладах порівнянні світських мотивів в візантійських храмах і в Софійському соборі доведено вплив місцевих художньо-образних традицій. Православ'я в його візантійській версії було привнесене на території з сильними дохристиянськими віруваннями, і попри те, що храми відповідали за своїм зовнішнім виглядом усім християнським канонам, участь в будівництві місцевих майстрів сприяла від'їду від жорстких кліше і створення власних регіональних зразків храмової архітектури, а не провінційної візантійської версії храмобудування.

Ключові слова: православні храми; Київ; давньоруські часи;світське; канон.

Постановка проблеми. Від давніх часів людство приділяло особливу увагу храмовому будівництву. Не стала виключенням і православна релігія, яка була привнесена на терени Київської Русі з Візантії. Проте варто підкреслити, що християнські традиції у трактуванні візантійського православ'я були перенесені на територію з сильними місцевими віруваннями. Попри спроби князя і наближених до нього примусово викорінити язичеські традиції і запровадити одну державну релігію – християнство повністю це зробити не вдалося. Хоча зовні дійсно виглядало так, що населення сприйняло нову релігію.

В містах почали активно зводитись храми і каплиці не тільки в княжих вотчинах, в монастирях, на торжищах, а і в приватних садибах, крами

відповідали всім канонам православного будівництва, про те поступово в них почали активніше проявлятись місцеві риси.

Мета дослідження полягала в тому, аби показати і проаналізувати прояви світськості в давньоруських храмах, де все було підпорядковано канону і виявити звідки походять ці традиції, які зберігались і в часи бароко у вигляді галерей портретів ктиторів.

Було поставлено такі **задачі дослідження**:

- визначити прийоми зображення ктиторів в давньоруський період;
- проаналізувати, звідки походить традиція влаштування ктиторських галерей;
- визначити, в яких місцях храму розташовувались такі галереї ктиторів.

Наукова новизна дослідження полягала в наступному:

- застосування системного підходу дозволило розглядати зображення як цілісність, що складається з окремих складових і відповідно повинна аналізуватись в ряду схожих складових;
- такий підхід допомагає визначити прояви самобутності в світському стінописі Київської Русі і визначити його відмінності від візантійських традицій.

Актуальність теми дослідження полягає в тому, аби визначити місцеві мистецькі характеристики в світському стінописі давньоруської доби, правила його розташування і порівняти з аналогічними візантійськими прийомами для визначення ознак самобутності.

Для вирішення задач дослідження були використані такі загальнонаукові методи дослідження як метод історичного аналізу, метод мистецтвознавчого аналізу, метод порівняльного аналізу, метод фото фіксації і метод системно-структурного аналізу. Застосування методу системно-структурного аналізу дозволило отримати нові результаті в дослідженні відомої теми мозаїк і фресок Софійського собору, оскільки був застосований принципово інший підхід для аналізу київських і візантійських зразків і їх порівняння за системою показників:

- художня техніка виконання;
- масштаб зображень і місця їх розташування в інтер'єрі храму;
- композиція сюжету:
- деталізація;
- поліхромія.

Такий порівняльний аналіз світських зображень давньоруських і візантійських храмів дозволяє скласти аргументовані висновки щодо того, на рівні яких саме визначених показників спостерігається своєрідність або що є спільним з візантійськими традиціями.

Для вирішення задач дослідження було опрацьовано джерела за такими напрямками:

- наукові праці Ю. Асєєва, М. Орленка та О. Сіткарьової про давньоруські об’єкти Києва [1-11, 16];
- реставраційна документація [12-15].

Основна частина

Не можна сказати, що в візантійській храмовій архітектурі в оздобленні інтер’єрів були виключно канонічні сюжети: достатньо згадати мозаїчні композиції, які зображують імператора Юстиніана з придворними і священиками і імператрицю Феодору з придворними дамами в церкві Сан-Віталє в Равенні (Рис.1,2).

Рис.1. Імператор Юстиніан зі свитою.
Режим доступу: ttps://uk.wikipedia.org/wiki/Базиліка_Сан Вітале#/media/Файл:Justinian_mosaik_ravenna.jpg

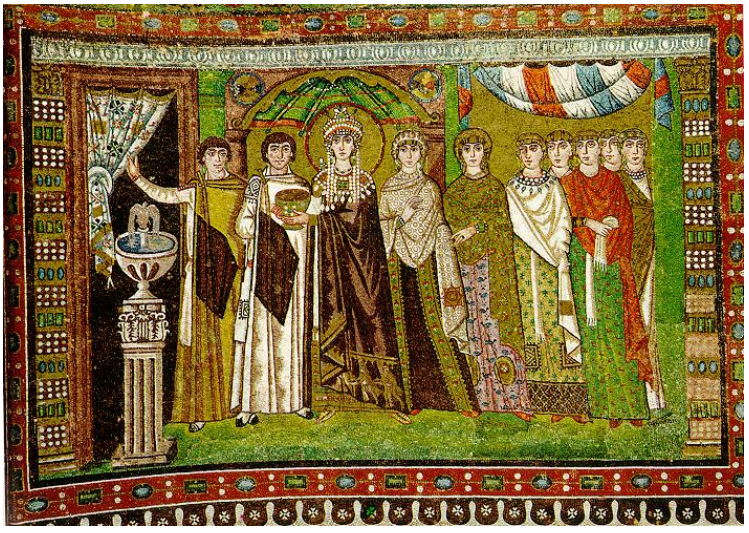


Рис.2. Імператриця Феодора зі свитою.
Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/ Базиліка_Сан-Вітале#/media/Файл:Theodora_mosaik_ravenna.jpg

Ми не маємо свідчень щодо того, чи були такі портретні галереї князя Володимира, який власне і охрестив Русь, з його другою дружинною, візантійською принцесою Анною, і з його дітьми на стінах першого кам'яного репрезентативного державного храму – Десятинної церкви на Старокиївській горі. Однак достеменно відомо, що такі ктиторські галереї прикрашали три стіни головної нави Софійського собору. Замальовки цілісної композиції на трьох стінах зробив А. ван Вестерфельд (Рис.3).

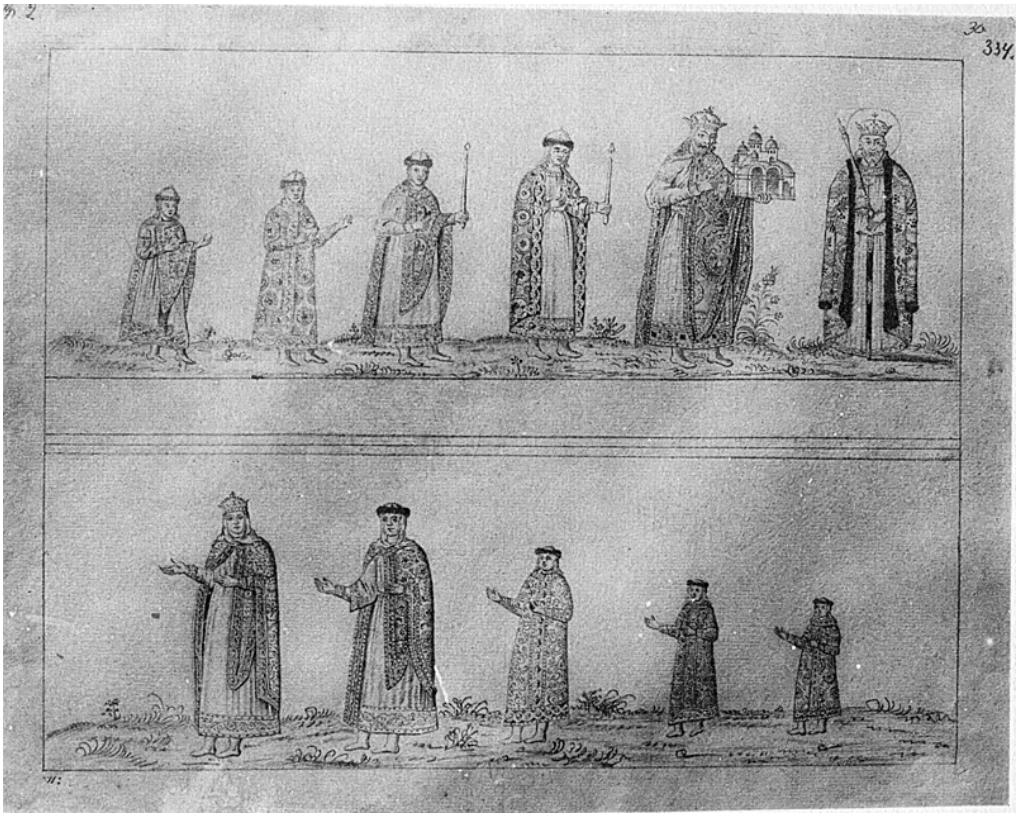


Рис.3. Замальовки цілісного сюжету стінопису А. ван Вестерфельдом.
Режим доступу:
https://uk.wikipedia.org/wiki/Ярослав_Мудрий#/media/Файл:Yaroslav_the_Wise_and_his_family_(fresco)_by_Westerveld.jpg

Цей стінопис зберігся фрагментарно, зокрема, не збереглася частина фресок із зображенням Христа в центрі, а по боках Ярослава з макетом Софійського собору і Інгігерди-Ірини (Рис.3).

При цьому надалі ми будемо вважати, що це було зображення саме родини Ярослава, оскільки ще одна, менш відома версія, свідчить про те, що це Володимир з макетом Десятинної церкви і його родиною.

На бічних стінах були розташовані згідно віку ряди доньок і синів Ярослава Мудрого. В XIX столітті ці зображення було трактовано як ряди

мучеників і мучениць, зверху нанесено відповідні зображення і таким чином пошкоджено стан давніх фресок (Рис.4).

Рис.4. Доньки Ярослава Мудрого – майбутні європейські королеви.
Режим доступу: https://ua.info.fan/yaroslav-mudriy/rodyna/

Тепер порівняємо ктиторські зображення імператорського подружжя в храмі Сан-Вітале в Равенні і ктиторського стінопису Святої Софії в Києві. Використаємо для цього систему показників, про яку згадано раніше.

1. Художня техніка виконання.

Безумовно, на образ зображень вплинула техніка виконання – мозаїка в першому випадку і фреска в другому. Відповідно, імператорські портрети підкреслено яскраві, однак площинні, без напівтонів, зображення родини Ярослава в більш стриманих темних кольорах, з напівтонами, що можна передати стінописом. Можна сказати, що ці зображення більш скромні, вони не претендують на божественне походження і зображення на золотому тлі, як Богоматері-Оранти.

2. Масштаб зображень і місця їх розташування в інтер’єрі храму.

З першим показником нерозривно пов'язаний другий. Так, зображення імператорської пари з свитою вміщене в нижньому рівні апсиди, де в верхній частині є мозаїчне зображення Христа в оточенні двох янголів, святого Віталія і єпископа Екклезія. Всі фігури зображені в анфас.

По обидві сторони від вікон апсиди розташовані групові портрети імператорської пари зі свитою, які символізували тріумф імператорської влади. Юстиніан і Феодора зображені як донатори з літургійними дарами церкві.

Тепер проаналізуємо, як зображено родину Ярослава. Основна відмінність полягає в місцях розташування – в просторі для вірних, а не у вівтарі. Крім більш стриманої поліхромії, співзвучні розміру людини фігури, діти зображено по старшинству, що виражено зростом. Якщо аналізувати краще збережені фігури доньок князя, то вони втілюють не гордовитість і велич імператорської пари, а скромність і християнську смиренність, всі зображені в традиційному давньоруському одязі, без розкішних прикрас, з свічками в руках і по напряму ходи до Христа в центрі.

3. Композиція сюжету.

Відповідно, іншим був задум композиції сюжету. В храмі в Равенні це втілення вибраності імператорської пари перед Богом, вираження напоказ слави і розкоші, натомість в Софійському соборі – це ідея смирення перед Богом, оскільки ці ктиторські зображення не розташовані в апсиді, тим самим підкреслюється, що всі рівні перед Богом.

4. Деталізація.

На ступінь деталізації впливала і техніка виконання, деталізація в мозаїках і фресках інша. В портретах імператорської пари присутня надмірна деталізація, однак порушена перспективна побудова, натомість у фресках в Софії зменшення розмірів фігур сприяє враженню перспективи і заданого напрямку руху, на більших фігурах деталей більше. На фресках в їх сучасному стані немає такого ступеня промальовки, як це замалював А. Ван Вестерфельд.

5. Поліхромія

Колористика мозаїк завжди більш яскрава, ніж фресок, які з часом тьмяніють. Зараз фрески Софійського собору із зображенням ктиторів досить тьмяні, одна це могло статись внаслідок непрофесійних відновлень стінописів в XIX столітті.

Висновки. Було встановлено, що традицію зображень ктиторів в храмах Київська Русь запозичила з Візантії, однак принципи розташування таких галерей були докорінно іншими, що було встановлено на рівні різних показників. Це доводить домінування регіональних прийомів при збереженні загальної канонічності церковної архітектури.

Список джерел

1. Асєєв Ю.С. Архітектура Київської Русі. Київ, 1969. 190 с.

2. Орленко М.І. Михайлівський Золотоверхий монастир: методичні засади і хронологія відтворення. Київ, 2002. 160 с.

3. Орленко М. Успенський собор Києво-Печерської Лаври: методичні засади і хронологія відтворення. Київ, 2015. 832 с.

4. Орленко М.І. Історія Успенського собору Києво-Печерської Лаври – головної святині східного православ'я / Сучасні проблеми архітектури та містобудування: Наук.-техн.збірник / Відпов. ред. М.М. Дьомін. – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 40. – С.97-112.

5. Орленко М.І. Комплексні науково-реставраційні дослідження, науково-проектні роботи 1981-1990 рр. і програма наукових досліджень Успенського собору 1981 року / Сучасні проблеми архітектури та містобудування: Наук.-техн. збірник / Відповід.ред. М.М. Дьомін. – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 41. – С.166-175.

6. Орленко М.І. Архітектурно-археологічні та петрографічні дослідження / Архітектурний вісник КНУБА: Наук.-вироб. збірник/ Відповід. ред. Куліков П.М. – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 7. – С.111-127.

7. Орленко М.І. Успенський собор Києво-Печерської Лаври: історико-архівні і бібліографічні дослідження / Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник / Відповід. ред. М.М. Осєтрін. – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 58. – С.322-329.

8. Орленко М.І. Специфіка і складнощі відтворення Успенського собору Києво-Печерської лаври / Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник / Відповід. ред. М.М. Осєтрін. – К.: КНУБА, 2016. – Вип. 61. – С.6-12.

9. Орленко М.І. Образ Успенського собору в давньоруській архітектурі / Сучасні проблеми архітектури та містобудування: Наук.-техн. збірник / Відповід. ред. М.М. Дьомін. – К.: КНУБА, 2016. – Вип. 44. – С.64-69.

10. Орленко М.І. Огляд історії Михайлівського Золотоверхого монастиря / Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник / Відповід. ред. М.М. Осєтрін. – К.: КНУБА, 2016. – Вип. 60. – С.259-266.

11. Орленко М.І. Архітектурно-археологічні дослідження Михайлівського Золотоверхого монастиря / Архітектурний вісник КНУБА: Наук.-вироб.збірник / Відповід. ред. Куліков П.М. – К.: КНУБА, 2016. – Вип. 10. – С.177-182.

12. Отчет о разборке руин Успенского собора Госзаповедника “Киево-Печерская Лавра”. РНРПМ Научно-исследовательский и проектный сектор. Киев,1954. С.1-67.

13. Отчет о разборке руин Успенского собора-памятника архитектуры 11-18 вв. в Киево-Печерском ГИКЗ в1962-63 гг., РСНРПМ. Киев,1964. С.1-45.

14. Пам'ятка архтектури охор. №4/1. Національний Києво-Печерський історико-культурний заповідник. Пам'ятка архітектури XI-XIX ст. Успенський собор Києво-Печерської Лаври. Історична довідка. Київ,1998. С.1-34.

15. Пам'ятка архітектури XI-XIX ст. Успенський собор. Науково-реставрацйне обгрунтування концепції відтворення Успенського собору Києво-Печерської Лаври. Київ,1998. С.1-47.

16. Сіткарьова О.В. Успенський собор Києво-Печерської Лаври. Київ,2000. 232 с.

D.Sc., Professor **Slieptsov Oleh,**
D.Sc., Professor **Tovbych Valerii,**
D.Sc., Professor **Dyomin Mykola,**
Ph.D., Associate Professor **Kuzmina Hanna,**
Ph.D., Associate Professor **Haraborska Yulia,**
Kyiv National University of Construction and Architecture.

ORTHODOX CHURCHES OF KYIV IN ANCIENT RUSSIAN TIMES: SECULAR WITHIN THE BOUNDARIES OF THE CANON

The article analyzes the aspect of the combination of canonical and secular in the ancient Russian churches of Kyiv. The influence of local artistic traditions has been proven by comparing the examples of secular motifs in Byzantine churches and

the Hagia Sophia. Orthodoxy in its Byzantine version was brought to the territory with strong pre-Christian beliefs, and despite the fact that the temples conformed to all Christian canons in their appearance, the participation of local masters in the construction contributed to the departure from rigid clichés and the creation of their own regional examples of temple architecture, and not the provincial Byzantine version of temple construction.

The purpose of the research was to show and analyze manifestations of secularism in ancient Russian temples, where everything was subordinated to the canon, and to find out where these traditions came from, which were preserved even in Baroque times in the form of portrait galleries of founders. The scientific novelty of the study was as follows:

- the application of a systemic approach allowed to consider the image as a whole consisting of separate components and, accordingly, should be analyzed in a number of similar components;

- this approach helps to determine the manifestations of originality in the secular wall painting of Kyivan Rus and to determine its differences from Byzantine traditions.

The application of the system-structural analysis method made it possible to obtain new results in the study of the well-known topic of the mosaics and frescoes of the Hagia Sophia, since a fundamentally different approach was applied to the analysis of Kyiv and Byzantine samples and their comparison according to the system of indicators: artistic performance technique; the scale of the images and their location in the interior of the temple; plot composition: detailing; polychromy.

Keywords: Orthodox churches; Kyiv; ancient Russian times; secular; canon.

REFERENCES

1. Asyeyev Yu.S. Arkhitektura Kyyivs′koyi Rusi. Kyiv, 1969. 190 s. {In Ukrainian}

2. Orlenko M.I. Mykhaylivs′kyy Zolotoverkhyy monastyr: metodychni zasady i khronolohiya vidtvorennya. Kyiv, 2002. 160 s.{In Ukrainian}

3. Orlenko M. Uspens′kyy sobor Kyevo-Pechers′koyi Lavry: metodychni zasady i khronolohiya vidtvorennya. Kyiv, 2015. 832 s. {In Ukrainian}

4. Orlenko M.I. Istoriya Uspens′koho soboru Kyevo-Pechers′koyi Lavry – holovnoyi svyatyni skhidnoho pravoslav″ya / Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannya: Nauk.-tekhn.zbirnyk / Vidpov. red. M.M. Dyomin. – K.: KNUBA, 2015. – Vyp. 40. – C.97-112. {In Ukrainian}

5. Orlenko M.I. Kompleksni naukovo-restavratsiyni doslidzhennya, naukovo-proektni roboty 1981-1990 rr. i prohrama naukovykh doslidzhen′ Uspens′koho soboru 1981 roku / Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannya: Nauk.-

tekhn. zbirnyk / Vidpovid.red. M.M. Dyomin. – K.: KNUBA, 2015. – Vyp. 41. – C.166-175. {In Ukrainian}

6. Orlenko M.I. Arkhitekturno-arkheolohichni ta petrohrafichni doslidzhennya / Arkhitekturnyy visnyk KNUBA: Nauk.-vyrob. zbirnyk/ Vidpovid. red. Kulikov P.M. – K.: KNUBA, 2015. – Vyp. 7. – C.111-127. {In Ukrainian}

7. Orlenko M.I. Uspens′kyy sobor Kyevo-Pechers′koyi Lavry: istoryko-arkhivni i bibliohrafichni doslidzhennya / Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya: Nauk.-tekhn. zbirnyk / Vidpovid. red. M.M. Osyetrin. – K.: KNUBA, 2015. – Vyp. 58. – C.322-329. {In Ukrainian}

8. Orlenko M.I. Spetsyfika i skladnoshchi vidtvorennya Uspens′koho soboru Kyyevo-Pechers′koyi lavry / Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya: Nauk.-tekhn. zbirnyk / Vidpovid. red. M.M. Osyetrin. – K.: KNUBA, 2016. – Vyp. 61. – C.6-12. {In Ukrainian}

9. Orlenko M.I. Obraz Uspens′koho soboru v davn′orus′kiy arkhitekturi / Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannya: Nauk.-tekhn. zbirnyk / Vidpovid. red. M.M. Dyomin. – K.: KNUBA, 2016. – Vyp. 44. – C.64-69. {In Ukrainian}

10. Orlenko M.I. Ohlyad istoriyi Mykhaylivs′koho Zolotoverkhoho monastyrya / Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya: Nauk.-tekhn. zbirnyk / Vidpovid. red. M.M. Osyetrin. – K.: KNUBA, 2016. – Vyp. 60. – C.259-266. {In Ukrainian}

11. Orlenko M.I. Arkhitekturno-arkheolohichni doslidzhennya Mykhaylivs′koho Zolotoverkhoho monastyrya / Arkhitekturnyy visnyk KNUBA: Nauk.-vyrob.zbirnyk / Vidpovid. red. Kulikov P.M. – K.: KNUBA, 2016. – Vyp. 10. – C.177-182. {In Ukrainian}

12. Otchet o razborke ruyn Uspenskoho sobora Hoszapovednyka “Kyevo-Pecherskaya Lavra”. RNRPM Nauchno-issledovatel′skyy y proektnyy sektor. Kyev,1954. S.1-67. {In Ukrainian}

13. Otchet o razborke ruyn Uspenskoho sobora-pamyatnyka arkhytektury 11-18 vv. v Kyevo-Pecherskom HYKZ v1962-63 hh., RSNRPM. Kyev,1964. S.1-45. {In Ukrainian}

14. Pam'yatka arkhtektury okhor. №4/1. Natsional′nyy Kyyevo-Pechers′kyy istoryko-kul′turnyy zapovidnyk. Pam'yatka arkhitektury KHI-KHIKH st. Uspens′kyy sobor Kyyevo-Pechers′koyi Lavry. Istorychna dovidka. Kyiv,1998. S.1-34. {In Ukrainian}

15. Pam'yatka arkhitektury KHI-KHIKH st. Uspens′kyy sobor. Naukovo-restavratsyne obhruntuvannya kontseptsiyi vidtvorennya Uspens′koho soboru Kyyevo-Pechers′koyi Lavry. Kyiv,1998. S.1-47. {In Ukrainian}

16. Sitkariova O.V. Uspens′kyy sobor Kyyevo-Pechers′koyi Lavry. Kyiv,2000. 232 s. {In Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815x.2024.87.157-166
УДК 712.4.017:7.045(510)

У Юелінь,
675691245qq.com, ORCID: 0009-0009-2450-642,
Київський національний університет будівництва і архітектури

СИМВОЛІЗМ КОЛЬОРУ В ТРАДИЦІЙНОМУ КИТАЙСЬКОМУ ЛАНДШАФТНОМУ ДИЗАЙНІ

Проаналізовано роль кольору і символіки кольорів в традиційній китайській архітектурі. Аргументовано,що в давньому Китаї колір був не лише засобом естетичної виразності об'єкту, а і виражав певний символізм і соціальний статус і власника об'єкту, і самого об'єкту. На прикладі найбільш поширеного в Китаї історичного архітектурного об'єкту – малого павільйону – проаналізовано принципи застосування кольорів і найбільш характерні варіанти колористики.

Ключові слова: символізм; кольори; Китай; ландшафтний дизайн; традиція.

Вступ.

Однією з особливостей традиційної китайської архітектури є її символізм, що зумовлювалося впливом на життя суспільства традиційних вірувань даосизму і конфуціанства та запозиченого з Індії буддизму. В будівлях різного функціонального призначення все було регламентованим і кожен елемент мав певний зміст. Тут ми підходимо до іншої особливості традиційної китайської архітектури, а саме до її консерватизму, оскільки архітектурно-будівельні канони, прописані в законодавчих документах, не змінювалися століттями навіть при зміні династій. Від століття до століття зберігався принцип ієрархії в архітектурі, яка мала виражати статус власника.

Незмінним залишався і принцип підпорядкування будівлі, її розпланування і розташування елементів принципам фен-шуй. Архітектура доповнювалась нематеріальними видами мистецтва, що особливо помітно в садово-парковій архітектурі малих форм, коли історія павільйону оспівувалась поетичними рядками, павільйони прикрашались дерев'яними табличками з віршами і згадувались в літературних творах.

Говорячи про символізм давньої архітектури Китаю, не можна оминути і тему символізму поліхромії, оскільки, на відміну від європейської цивілізації, в Китаї поєднання кольорів визначалось не стільки естетичними властивостями або смаком архітектора чи замовника, скільки соціальним статусом об'єкта.

Унікальним є той факт, що вимога дотримання певного символізму в поліхромії зберігалася в усіх малих формах – павільйонах, незважаючи на їх розмаїття і на той факт, що павільйон став найпоширенішим типом будівлі Китаю.

Якщо порівняти між собою китайські павільйони і павільйони Японії, помітно, що китайські об'єкти більш яскраві і декоровані. Водночас саме китайська культура справила вплив на японську культуру доби Хейан (794-1185 рр.). Так, з Китаю в епоху Хейан були запозичені традиції перетворювати палаци на культурні і мистецькі осередки за участю кращих поетів і музикантів. В X ст. придворні вільно володіли як китайською мовою, так і знаннями китайської поезії і культури. Освіта для дітей японських аристократів також передбачала вивчення китайської класичної літератури, праць китайських істориків і класиків конфуціанства, підлітки мали вміти писати вірші, грати на музичних інструментах і володіти мистецтвом розписів ширм і віял. Втім, вплив Китаю на культуру Японії завершився в X столітті, далі був процес трьохсотрічної ізоляції Японії від світу, що призвело до розбіжностей між китайською і японською культурою. Китайська архітектура продовжувала розвиватись в напрямку поліхромії, деталізації, декорування аж до надмірності, натомість ізоляція Японії виразилась в аскетизмі і стриманості архітектури, естетики за принципом «один стіл, один стілець, одна квітка». Такому аскетизму сприяли і школи – місцеві відгалуження буддизму.

На відміну від Японії, Китай ніколи не був ізольованим від світу і його архітектура і мистецтво формувались як у взаємозв'язку різних регіонів, так і під іноземними впливами, особливо якщо до влади приходили не місцеві династії (наприклад, маньчжурські династії Си Ся і Юань). Втім, навіть при владі чужоземних правителів місцеві традиції не зникали.

Таким чином, мета статті полягає в тому, аби проаналізувати принципи застосування кольорів в архітектурі малих форм і визначити найбільш поширені поєднання, що може бути застосоване в сучасному ландшафтному дизайні Китаю.

Завдання дослідження полягали в тому, аби проаналізувати колористику конкретних старовинних малих архітектурних форм і співставити, чи були особливості в поширенні певної колористики по регіонах.

Для вирішення завдань дослідження були використані такі загальнонаукові методи, як метод статистичного аналізу (для переліку давніх малих архітектурних форм – павільйонів), аналітичний метод (для визначення переліку кольорів, найбільш і найменш поширених поєднань в поліхромії) і метод системно-структурного аналізу (для порівняння елементів одного ієрархічного рівня) та метод порівняльного аналізу (для отримання висновків).

Специфіка теми дослідження зумовила вибір опрацьованої джерельної бази:

- джерела, присвячені традиційній ландшафтній архітектурі Китаю [2, 5-9,11-13];
- джерела, присвячені традиційній китайській поліхромії [1,3];
- джерела з реставраційної тематики [4,10].

Основна частина.

Як вже було зазначено вище, від династії до династії зберігались традиційні конструктивні схеми (доу-гун), в більшості регіонів поширились різноманітні модифікації дахів з угнутими кутами. Від об'єкту до об'єкту витримувалась і відповідність поліграфії, яка відрізнялась незвичною для ока європейця яскравістю кольорів. Існував і перелік найбільш поширених зображень, деякі з яких мали містичне значення. Назвемо перелік таких священих зображень:

- дракон – символ позитивного начала «ян», образ китайського народу, втілення стихії води, символічний образ імператора Китаю (тому зображенням драконів завжди прикрашали павільйони імператорських палаців);
- лев – уособлення справедливого правління;
- черепаха – символ Всесвіту;
- журавлі – символи успіху в усіх справах.

Символічні зображення і елементи будівель розфарбовувались відкритими яскравими кольорами, де імператорським кольором вважалися всі відтінки жовтого і золотого, тому він використовувався тільки в найбільш значних імператорських павільйонах, це стосувалося і використання жовтої черепиці для дахів. Зеленою черепицею вкривали дахи павільйонів членів імператорської родини. Крім цих кольорів, в павільйонах імператора і його родини застосовували чорний колір, під карнизні орнаменти фарбували синім, а опори-стовпи – червоним, який в Китаї символізує щастя.

В порівнянні з власне палацовими павільйонами, малі архітектурні форми не були такими яскравими через свою меншу значущість і менший розмір, натомість основна виразність визначалась не грандіозністю і помпезністю (як ансамбль Гугун в Пекіні), а витонченою формою з пропорційним співвідношенням частин і відповідністю оточуючому середовищу.

З метою отримання узагальнень було навмисно відібрано павільйони різного призначення в різних регіонах Китаю з єдиною вимогою – це мали бути лише малі форми (садові павільйони, поштові, храмові, пейзажні, на мостах, над джерелами, меморіальні, тощо).

Павільйони характеризувались по системі визначених показників, а саме складових елементів цілісної форми, оскільки визначалось, якими кольорами фарбували частини цілого. Такими показниками стали: дах (покрівля), елементи конструкцій (оскільки традиційно садові павільйони відкриті) і декор.

Перший загальний показник – це ступінь яскравості і поліхромності. Тут безумовно домінують павільйони, які належали імператору і його родині. Павільйони в приватних садах, при храмах, джерелах, на мостах, на озерах і в горах були більш стриманими по колористиці.

Дослідження поліхромії покрівлі в павільйонах різних регіонів Китаю довело, що певний символізм закладений лише в кольорах павільйонів імператора і його родини, де дахи з полив'яної черепиці жовті або зелені, натомість звичайні павільйони в приватних чи монастирських садах, на мостах чи в мальовничому краєвиді найчастіше мають сіро-коричневу, сіро-зелену, вохристо-зелену покрівлю.

Часто назва кольору у вірші давала назву всьому павільйону. В якості прикладу ми можемо згадати так званий Жадеїтовий павільйон в парку Бейхай, Пекін, в колишньому імператорському саду-парку. В одному з середньовічних віршів є поетичний рядок, де згадується назва «жадеїтовий зелений», за назвою дуже поширеного в Китаї мінералу з великою кількістю відтінків. В Жалеїтовому павільйоні заради відповідності назви «Жадеїтовий зелений» над входом вміщено табличку з назвою, а опори-стовпи пофарбовано не в традиційний червоний колір, а в зелений (рис.1).

Рис.1. Жадеїтовий павільйон. Загальний вигляд.
Режим доступу: ttps://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bixianting_Pavilion_in_Beihai_Park.jpg

Як до імператорського павільйону, Жадеїтовий павільйон нетиповий, більш простий за декоруванням і за поліхромією, де домінує світло-сірий колір, а вхід акцентовано двома темно-зеленими стовпами опор і стриманими смугами червоного кольору в огородженні і карнизі та синім кольором під карнизного орнаменту.

Втім, не завжди опори в малих павільйонах були червоного кольору. Попри те, що цей варіант є найбільш поширений, проте павільйони в південних регіонах Китаю часто мають коричневі стовпи, а на південному сході в провінції Фуцзянь наявність природного каменю спонукала робити кам'яні стовпи в павільйонах, що, відповідно, призводило до змін в колористиці. В цьому випадку можна говорити про прояви регіоналізму в поліхромії малих архітектурних форм.

Ще одним варіантом регіоналізму в поліхромії павільйонів є комбінування кам'яних і дерев'яних стовпів в кількаярусних павільйонах провінції Анхой (павільйон Водних воріт в селищі Тангмо).

Якщо простежити статистику домінування кольорів покрівлі в різних регіонах Китаю, то складення списку об'єктів в різних провінціях довело домінування сірого та сіро-коричневого кольору черепичних покрівель. При цьому це притаманне павільйонах різного функціонального призначення (храмовим, меморіальним, навіть імператорським, озерним, гірським, на мостах, в садах.

Всі інші варіанти кольорового вирішення покрівель є менш поширеними.

Попри те, що зелений колір був традиційним кольором павільйонів, що належали принцам, сіро-зелені покрівлі не мали таких жорстких соціальних обмежень і могли застосовуватись як в імператорських палацових комплексах (Бронзовий павільйон в Літньому палаці в Пекіні) (рис.2), так і в звичайних павільйонах , як-то павільйон Тайюй в провінції Анхой чи павільйон Другої Весни під кебом в горах Хушань.

Крім сіро-зелених покрівель, могли застосовуватись і вохристо-зелені черепичні покрівлі. Такі павільйони могли бути імператорськими (Живописні павільйони в Літньому палаці в Пекіні) або іншого призначення – гірські павільйони, пейзажні, меморіальні, поодинокі (Чесний Весняний Павільйон в Меморіальному храмі Баогон) або групові (павільйони в горах Шичжун).

Попри те, що жовтий колір традиційно вважався приналежністю імператора (павільйон Сонгсю в Імператорському палаці в Пекіні), відомі приклади жовтих покрівель не-імператорських павільйонів (павільйон Середини озера на курорті в горах Ченде).

Хоча більш типовим було влаштування однокольорової покрівлі павільйонів, проте відомі приклади поєднання кількох контрастних кольорів. В

якості прикладів варто назвати жовто-сині покрівлі павільйонів Шуангуан в Храмі Неба в Пекіні, хоча цей приклад поодинокий і нетиповий.

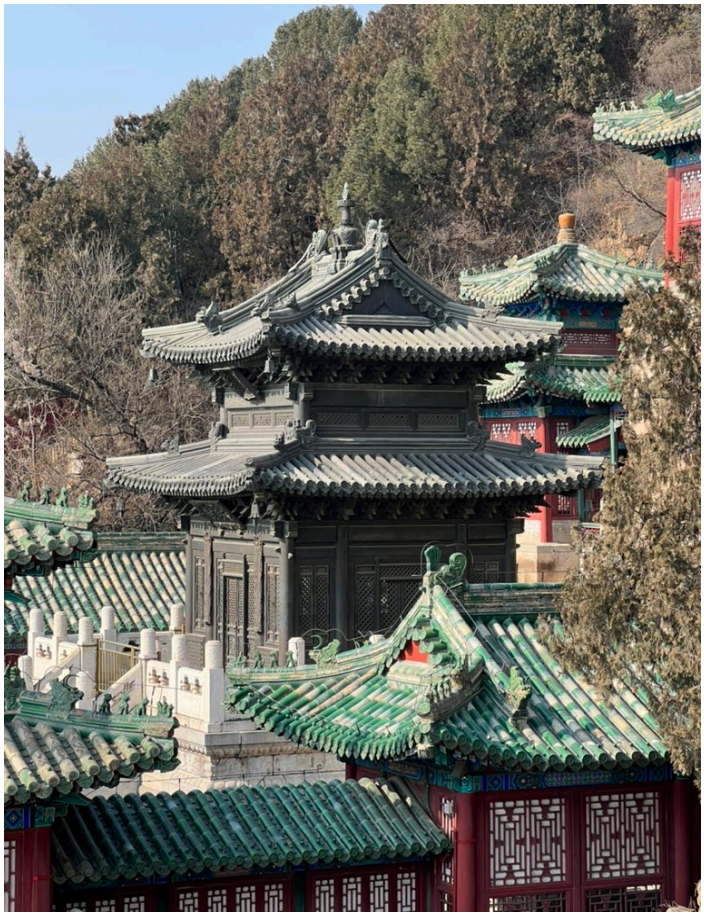


Рис.2. Бронзовий павільйон. Загальний вигляд.
Режим доступу: https://x.com/tongbingxue/status/1491667336536866817/photo/2

Як вже було вказано вище, наступним елементом, який вкривався певним кольором, були опорні стовпи, як правило, дерев'яні, червоного кольору. Водночас, ми навели і інші приклади, коли опори могли бути зеленими чи взагалі кам'яними або поєднувати в одній будівлі камяні і деревяні опори. Крім цього, відомі приклади, коли дерев'яні стовпи були білими, жовтуватими чи вохристими, коричневими, або навіть пофарбованими кількома кольорами.

Якщо скласти статистику поширення опор певного кольору, то все-таки найбільш поширеним в пофарбуванні залишається червоний колір, за ним по поширенню йде коричневий колір, а інші варіанти – білий, сірий, зелений, жовтий і вохристий відмічені в поодиноких прикладах.

Висновки.

Оскільки тип малої архітектурної форми – павільйону став найбільш поширеним типом будівлі в Китаї, до того ж багатофункціональної, враховуючи кількість різновидів павільйонів, проаналізувати всі давні

павільйони досить важко в межах одного дослідження, однак на прикладах відібраних найбільш значущих павільйонів можна визначити найбільш поширені варіанти поліхромії і певні регіональні прийоми.

Особливості поліхромії малих архітектурних форм-павільйонів зводяться до наступного.

1. Кольоровість павільйонів в імператорських палацах і стриманість інших павільйонів, незалежно від функції і регіону. Це ж стосується і декорування. В імператорських павільйонах колір і декор виражали статус Сина Неба.

2. Традиційна кольорова гама звичайних павільйонів досить стримана, з темним однокольоровим дахом і контрастними опорами відкритого червоного кольору.

Кольором вкривались і окремі елементи, зокрема, конструктивні елементи доу-гун (балки, кронштейни, крокви) прикрашались пофарбованим декором з використанням червоного, синього і зеленого кольорів в якості основних і жовтого, чорного і білого як додаткових. Типовим прийомом розпису є орнамент з хризантем на червоному тлі, орнамент із зображенням гілок сосни, чергування вставок між доу-гун у вигляді гілок хризантем з поєднанням червоного, синього і зеленого кольорів. В якості специфічних капітелей стовпів були складні кронштейни, які також декорувались витим орнаментом із золотою окантовкою на червоному полі.

Список джерел

1. Krupa Michał, Ding Y., Tovbych V., Gnatiuk L. (2020) Sakralność, mitologizm i realizm. Malarstwo ścienne dynastii Han i jej wpływ na dalszy rozwój chińskiej sztuki i architektury, “Wiadomości Konserwatorskie – Journal of Heritage Conservation”, no 63, pp.116-124.

2. Orlenko M., Ivashko Y., Chang P., Ding Y., Krupa M., Kuśnierz K., Sandu I.G. (2021). The Specificity of the Restoration and Monument Protective Measures for the Preservation of Historical Chinese Gardens, “International Journal of Conservation Science”, vol. 12, is. 3, pp. 1003-1026.

3. Ding Y., Sandu I. G. (2021) *Genesis of Images and Technique of Ancient Chinese Wall Painting,* “International Journal of Conservation Science”, vol. 12, is. 4, pp. 1309-1326.

4. Gryglewski P., Ivashko Y., Chernyshev D., Chang P., Dmytrenko A. (2020) Art as a message realized through various means of artistic expression, “Art Inquiry. Recherches sur les arts”, vol. XXII, pp. 57-88.

5. Ivashko Y., Kuśnierz-Krupa D., Chang P. (2019) History of origin and development, compositional and morphological features of park pavilions in ancient China, “Landscape Architecture and Art”, vol.15, no15, pp. 75-82.

6. Ivashko Y., Kuzmenko T., Li S., Chang P. (2020) The influence of the natural environment on the transformation of architectural style, “Landscape architecture and Art”, vol. 15, no. 15, pp.101-108.

7. Ivashko Y., Chang P., Zueva P., Ding Y., Kuzmenko T. (2021) Continuity of traditions and innovation in modern landscape design in China, “Landscape architecture and Art”, vol. 18, no. 18, pp. 94-103.

8. Ivashko Y., Chang P. (2020) Modern “Chinese-Style” Arbours: Image Authenticity or Distortion? [in:] Defining the architectural space. The truth and lie of architecture, Cracow, pp. 19-31.

9. Ivashko Y., Chang P., Dmytrenko A., Kozłowski T., Mykhailovskyi D. (2021) Influence of structural schemes on the shaping of historical wooden buildings: On the examples of traditional chinese pavilions, pavilions of the chinoiserie style and ukrainian wooden churches | Wpływ układów konstrukcyjnych na kształtowanie zabytkowych obiektów drewnianych na przykładzie tradycyjnych pawilonów chińskich, pawilonów w stylu chinoiserie oraz ukraińskich kościołów drewnianych, “Wiadomości Konserwatorskie - Journal of Heritage Conservation”, no 67, pp. 49-60.

10. Orlenko M., Ivashko Y. (2019) The concept of art and works of art in the theory of art and in the restoration industry, “Art Inquiry. Recherches sur les arts”, vol. XXI, pp.171-190.

11. Orlenko M., Dyomin M., Ivashko Y., Dmytrenko A., Chang P. (2020) Rational and aesthetic principles of form-making in traditional Chinese architecture as the basis of restoration activities, “International Journal of Conservation Science”, vol. 11, iss. 2, pp. 499-512.

12. Orlenko M., Ivashko Y., Chang P., Ding Y., Krupa M., Kuśnierz K., Sandu I. G. (2021) The Specificity of the Restoration and Monument Protective Measures for the Preservation of Historical Chinese Gardens, “International Journal of Conservation Science”, vol. 12, is. 3, pp. 1003-1026.

13. Żychowska M., Ivashko Y., Chang P., Dmytrenko A., Kulichenko N., Zhang X. M. (2021) *The influence of traditional Chinese landscape architecture on the image of small architectural forms in Europe*, “Landscape Architecture and Art”, vol. 18, no 18, pp. 59-68.

Post-Doctoral student **Wu Yueling,**
Kyiv National University of Construction and Architecture.

COLOUR SYMBOLISM IN TRADITIONAL CHINESE LANDSCAPE DESIGN

The article analyzes the role of colour and colour symbolism in traditional Chinese architecture. It is argued that in ancient China, color was not only a means of aesthetic expressiveness of the object but also expressed a certain symbolism and social status of both the owner of the object and the object itself. Using the example of China's most common historical architectural object—a small pavilion—the principles of using colours and the most characteristic variants of colouristics are analyzed.

One of features of traditional China architecture is it’s symbolism, that was predetermined by influence on life of society of traditional beliefs. In building of the different functional setting all was regulated and every element had certain maintenance. Here we go near other feature of traditional China architecture, namely to it’s conservatism, as the architectonically-building canons prescribed in legislative documents did not change centuries even at the change of dynasties. From century to century principle of hierarchy in architecture, that had to express status of proprietor, was kept. Unchanging was remained by principle of submission to building, it’s planning and location of elements to principles of feng-shui. Architecture was

complemented by the non-material types of art, that especially notedly in landscape-gardening of small forms, when history of pavilion was glorified by poetic lines, pavilions adorned oneself wooden tables with verses

Speaking about symbolism of old architecture of China, it is impossible to go round the theme of symbolism of polichromy, as, unlike European civilization, in China combination of colors was determined by not so much aesthetic properties or by taste of architect or customer, but more social status of object. Unique is circumstance that the requirement of observance of certain symbolism in polichromy was kept in all small forms - pavilions, without regard to their variety and on circumstance that a pavilion became the most widespread type of building of China.

Symbolic images and elements of building were painted by open bright colours, where emperor's color all tints were considered yellow and gold, that is why he was used only in the most considerable emperor's pavilions, it touched and the use of yellow tile for roofs. Covered the roofs of pavilions of emperor's family members a green tile. Except these colors, in the pavilions of emperor and his family applied a black, under cornice decorative patterns dyed blue, and supports-posts - red that in China symbolizes happiness. As compared to own palace pavilions, small architectural forms were not such bright through the less meaningfulness and less size, but basic expressiveness was determined by not grandiosity and pomposity (as an ensemble of Gugong in Beijing), but by the refined form with proportional correlation of parts and accordance to surrounding environment.

Keywords: symbolism; colour; China; landscape design; tradition.

REFERENCES

1. Krupa Michał, Ding Y., Tovbych V., Gnatiuk L. (2020) Sakralność, mitologizm i realizm. Malarstwo ścienne dynastii Han i jej wpływ na dalszy rozwój chińskiej sztuki i architektury, “Wiadomości Konserwatorskie – Journal of Heritage Conservation”, no 63, pp.116-124. {In Polish and in English}

2. Orlenko M., Ivashko Y., Chang P., Ding Y., Krupa M., Kuśnierz K/, Sandu I.G. (2021). The Specificity of the Restoration and Monument Protective Measures for the Preservation of Historical Chinese Gardens, “International Journal of Conservation Science”, vol. 12, is. 3, pp. 1003-1026. {In English}

3. Ding Y., Sandu I. G. (2021) *Genesis of Images and Technique of Ancient Chinese Wall Painting,* “International Journal of Conservation Science”, vol. 12, is. 4, pp. 1309-1326. {In English}

4. Gryglewski P., Ivashko Y., Chernyshev D., Chang P., Dmytrenko A. (2020) Art as a message realized through various means of artistic expression, “Art Inquiry. Recherches sur les arts”, vol. XXII, pp. 57-88. {In English}

5. Ivashko Y., Kuśnierz-Krupa D., Chang P. (2019) History of origin and development, compositional and morphological features of park pavilions in ancient China, “Landscape Architecture and Art”, vol.15, no15, pp. 75-82. {In English}

6. Ivashko Y., Kuzmenko T., Li S., Chang P. (2020) The influence of the natural environment on the transformation of architectural style, “Landscape architecture and Art”, vol. 15, no. 15, pp.101-108. {In English}

7. Ivashko Y., Chang P., Zueva P., Ding Y., Kuzmenko T. (2021) Continuity of traditions and innovation in modern landscape design in China, “Landscape architecture and Art”, vol. 18, no. 18, pp. 94-103. {In English}

8. Ivashko Y., Chang P. (2020) Modern “Chinese-Style” Arbours: Image Authenticity or Distortion? [in:] Defining the architectural space. The truth and lie of architecture, Cracow, pp. 19-31. {In English}

9. Ivashko Y., Chang P., Dmytrenko A., Kozłowski T., Mykhailovskyi D. (2021) Influence of structural schemes on the shaping of historical wooden buildings: On the examples of traditional chinese pavilions, pavilions of the chinoiserie style and ukrainian wooden churches | Wpływ układów konstrukcyjnych na kształtowanie zabytkowych obiektów drewnianych na przykładzie tradycyjnych pawilonów chińskich, pawilonów w stylu chinoiserie oraz ukraińskich kościołów drewnianych, “Wiadomości Konserwatorskie – Journal of Heritage Conservation”, no 67, pp. 49-60. {In Polish and in English}

10. Orlenko M., Ivashko Y. (2019) The concept of art and works of art in the theory of art and in the restoration industry, “Art Inquiry. Recherches sur les arts”, vol. XXI, pp.171-190. {In English}

11. Orlenko M., Dyomin M., Ivashko Y., Dmytrenko A., Chang P. (2020) Rational and aesthetic principles of form-making in traditional Chinese architecture as the basis of restoration activities, “International Journal of Conservation Science”, vol. 11, iss. 2, pp. 499-512. {In English}

12. Orlenko M., Ivashko Y., Chang P., Ding Y., Krupa M., Kuśnierz K., Sandu I. G. (2021) The Specificity of the Restoration and Monument Protective Measures for the Preservation of Historical Chinese Gardens, “International Journal of Conservation Science”, vol. 12, is. 3, pp. 1003-1026. {In English}

13. Żychowska M., Ivashko Y., Chang P., Dmytrenko A., Kulichenko N., Zhang X. M. (2021) *The influence of traditional Chinese landscape architecture on the image of small architectural forms in Europe*, “Landscape Architecture and Art”, vol. 18, no 18, pp. 59-68. {In English}

DOI: 10.32347/2076-815x.2024.87.167-178
УДК 712.25-029:6]:711.553.4
к. арх., доцент **Шевченко Л.С.,**
Ls.shevchenko@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6840-8406, H-index 3,
к. арх., доцент **Новосельчук Н.Є.,**
novoselchukne@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7753-7872, H-index 2,
Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»

КОНСТРУКТИВНІ Й ТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ ДИЗАЙНУ ПРИЛЕГЛИХ ДО ВОДИ ТЕРИТОРІЙ В УРБАНІЗОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Висвітлюється актуальна наразі проблема – безпекові питання експлуатації прилеглих до води територій в урбанізованому середовищі. Акцентовано увагу на інженерному обладнанні та технічній організації берегової смуги річок у містах. Розглянуто низку прийомів захисту прибережних територій, альтернативних існуючим гідротехнічним, – з використанням «зелених» технологій, прийомів зміцнення берегів річок і водойм, укріплення підпірних стінок. Представлені авторські пропозиції по залученню піднятої води до участі у формуванні художньо-естетичних якостей прибережного простору урбанізованого середовища.

Ключові слова: урбанізоване середовище; прилегла до води територія; прибережна смуга; конструктивні аспекти; гідротехнічні прийоми; «зелені» технології; підпірна стінка; прийоми укріплення.

Постановка проблеми. Вода чарує й притягує відвідувачів, викликає у них море позитивних емоцій – від спокою та розслаблення до підняття настрою динамікою й активними рухами. Сучасні міста, в ландшафтно-планувальній структурі яких є водний об’єкт, мають свою унікальну природну атмосферу, естетичну привабливість, комфортний мікроклімат. З одного боку, такий дарунок природи наповнює місто новим змістом, підпорядковує його планувальну структуру, дає «підказки» щодо перспектив розвитку. З іншого – ця унікальна складова міста часом опиняється на межі існування, протистоїть експансії урбанізації, усіма силами бореться за своє «місце під сонцем».

Сучасна стратегія сталого розвитку міст є дієвим шляхом вирішення проблем та уникнення їх у подальшому. Вона дає можливість спрямувати зусилля міської громади на забезпечення стійкості розвитку міста, збереження його унікальних природних ресурсів. У Маніфесті нової урбаністики (Європейська хартія міст II) мова йде про місто як «місце гуманістичних цінностей, індивідуальної свободи, економічного розквіту, соціальної

солідарності, живої культури та поваги до планети» [1]. Природні водні потоки й водойми є запорукою існування ландшафту та життя на землі. Вода є символом чистоти, нового життя, але водночас, має неймовірну силу, здатну затоплювати, знищувати все на своєму шляху. Стихії природи можна прогнозувати, але з ними важко боротися. Така подвійна характеристика води несе на собі як естетичну насолоду, так і небезпеку для людей та оточуючого середовища. І в першу чергу це стосується урбанізованого середовища біля води – місць енергетики та відпочинку містян. Тож, актуальність даного дослідження вбачаємо у:

- потребі активного функціонально-просторового розвитку територій, що межують або мають доступ до водних ресурсів, на засадах раціонального природокористування, збереження рослинного та водного середовищ, їх внутрішніх мікрокліматичних характеристик;
- необхідності вдосконалення архітектурно-ландшафтного середовища із залученням води та берегової смуги з позиції відкритості території для всіх груп населення;
- створенні безпечного середовища з гідротехнічним захистом прибережних територій, особливо в період паводків, виходу річок з берегів та підтоплення територій;
- цінності водних ресурсів, які діють на процеси відновлення фізичних та духовних сил людини в усіх галузях рекреаційної діяльності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вагомий внесок у підняття на поверхню питань взаємодії урбанізованого середовища й ріки внесли вітчизняні науковці різних сфер – архітектори, географи, екологи, інженери, конструктори в галузі гідротехнічних споруд. Ґрунтовні дослідження науковців-архітекторів присвячені еколого-містобудівному освоєнню прирічкових урбанізованих територій в умовах України (В. Вадімов [2]), акваторії у планувальній структурі міста (Ю. Палеха [3]), архітектурно-ландшафтній організації прибережних та водних територій (Л. Рубан [4]), планувальній організації водно-зелених територій міста (А. В'язовська [5]), реабілітації прирічкових міських територій на прикладі м. Дніпро (Є. Самойленко [6]). Прирічкові території в структурі міста часто включають набережні. Тут варті уваги напрацювання науковців, присвячені формуванням цих елементів. Серед таких авторів – О. Боборикін [7], М. Бут [8].

Не можливо залишити поза увагою праці з різних аспектів містобудування таких науковців, як М. Дьомін, Т. Панченко, А. Плешкановська, Є. Клюшніченко, І. Родічкін, М. Габрель, В. Тімохін, Н. Шебек, І. Древаль, Г. Осиченко, В. Кучерявий та інших.

У царині формування територій, прилеглих до води, в урбанізованому середовищі корисними є дослідження зарубіжних колег. Деякі з них у свій час стали підґрунтям нового бачення й висвітлення містобудівних проблем різного роду та шляхів їх подолання (K. Lynch [9], J. Simonds [10]). Серед сучасних науковців цікавими є роботи M. Prominski, A. Stokman, S. Zeller, D. Stimberg, H. Voermanek [11], які називають річку жилкою ландшафту, “thrilling, living entities” («хвилюючою, живою істотою» [11], с. 4-5). Дослідження F. Kuhlmann, J. Balicka та A. Wilczynska [12] стосується ревіталізації річок у містах і висвітлює як теоретичний, так і практичний аспекти цього питання. Практичний досвід організації та планування архітектурного середовища міста з продуманим дизайном, спрямованим на забезпечення сталого міського середовища та суспільства висвітлений у працях Jan Gehl та D. Sim [13].

З точки зору даного дослідження варті уваги так звані «конструктивні» питання формування урбанізованого середовища біля води – побудови гідротехнічних споруд, укріплень берегової лінії, питання протипаводкових рішень. Важливим у дослідженні є аналіз досвіду передових країн світу боротьби з паводками, висвітлений у матеріалах К. Юлдашевої [14]. Автори статті досліджують ландшафтну організацію територій [15-20] та безпосередньо прирічкові міські простори [21].

Метою публікації є висвітлення конструктивних та технічних аспектів дизайну прилеглих до води територій в урбанізованому середовищі. Робота кореспондується зі загальнодержавними інтересами, спрямованими на раціональне використання природних ресурсів та покращення екологічного стану регіону і країни в цілому. Для реалізації поставленої мети задіяні такі **методи дослідження**, як історико-теоретичний, порівняльно-історичний, емпіричний, комплексного аналізу та експериментального проєктування.

Результати дослідження та їх обґрунтування. Річка для людини має винятково велике значення. По-перше – це джерело води для всіх потреб. Річкові води використовуються і в сільському господарстві, і в побуті, і в промисловості. З давніх-давен енергія швидких річок і водоспадів широко використовувалася в господарській діяльності людини як джерело енергії для роботи водяних млинів і турбін гідроелектростанцій. По-друге, річку можна назвати найдавнішою транспортною магістраллю, що зв'язує між собою країни і народи. По-третє, на річках будувалися і розвивалися великі міста. Цілі цивілізації зобов'язані своїм виникненням річкам Тигр і Євфрат, Ніл, Ганг і Інд, Янцзи і Хуанхе і багатьом іншим. Саме в долинах річок Дніпра, Волги й Дону розселялися слов'янські племена. І, нарешті, річки є прекрасною естетичною складовою будь-якого природного й урбанізованого середовища. Вони створюють неповторні образи міста, чудові місця для відпочинку та

прогулянок. Разом з тим – це місце зустрічі з природою, єднання з нею в урбанізованому середовищі. Розуміння важливості і цінності річки у місті яскраво демонструють проєктні рішення по виведенню на поверхню річок, які були сховані в свій час під дорожньою інфраструктурою міста. Це стосується річок Aarhus (м. Орхус, Данія) та Cheonggyecheon м. Сеул, Південна Корея), які наразі демонструють популярні комфортні простори для відпочинку містян.

Вода має подвійну художньо-містичну символіку: сакрального джерела очищення й оживлення на Землі та руйнівної сили потоплення. Існування цих двох суперечностей простежується на протязі тисячолітньої історії ландшафтного мистецтва. Аналіз низки реалізованих закордонних та вітчизняних рішень показав, що питання художньо-естетичної насолоди й безпеки у таких об'єктах постійно стоять на порядку денному при їх ландшафтному дизайні. Створення якісного рекреаційного простору біля води в урбанізованому середовищі потребує належного інженерного обладнання берегової смуги річки, тобто технічної організації територій біля води (рис. 1).

Рис. 1. Комплекс завдань технічної організації урбанізованих територій біля водних об'єктів (на основі матеріалів [22]).

На руйнування берегової лінії вливає низка факторів: зміна рівня ґрунтових вод, вплив потоку води на основу берега, слабка основа берега, висока крутість схилу, великий тиск на берегову лінію, дії непереборної сили. Саме місто своєю активною діяльністю часто-густо також впливає на водойми, але негативно – різними видами забрудненості, занедбаністю прибережних територій, пересиханням водного потоку. Державні будівельні норми України [22] регламентують запобіжні заходи щодо підтоплення територій, які

необхідно враховувати ще на проєктному етапі роботи. Серед них: штучне підвищення планувальних відміток поверхні території, нормативне ущільнення ґрунту при засипанні котлованів та траншей, забезпечення відведення стоку поверхневих вод та ретельного виконання робіт із будівництва водонесучих мереж і штучних водомістких об'єктів, улаштування гідроізоляції фундаментів, заглиблених споруд і комунікацій, протифільтраційних екранів під промисловими накопичувачами, будівництво різних видів дренажів (берегових, головних, перехоплюючи) для запобігання підтопленню території [22].

Попередній закордонний та вітчизняний практичний досвід захисту прибережних територій представлений переважно різними гідротехнічними прийомами, як то будівництво гідроелектростанцій, дамб, бар'єрів, гребель, тощо. Але, як показав досвід, такі прийоми порушують природну течію річок, блокують міграцію риб і їх нерест, тобто змінюють природний екологічний стан водних елементів. В країнах з частими природними катаклізмами використовують високі протипаводкові стіни, які захищають міста від небезпеки повеней. Але, водночас, така конструктивна система відгороджує містян від водойми, набережної, прибережної зони. Дієве рішення було запропоноване у проєкті Ryoko Iwase по перепрофілюванню стіни-захисту міста Осака (Японія) з жорсткої інженерної споруди в громадський простір з терасами зі сходинками для сидіння, пішохідною доріжкою для прогулянки біля самої води, системою плантаторів з рослинністю ([13]).

Для укріплення берегової смуги використовують спеціальні інженерні споруди біля води – підпірні стінки. Вони беруть на себе першочергове навантаження в разі припливу води. Обрана конструкція такої споруди повинна протягом тривалого часу забезпечити високу надійність і якісну експлуатацію. Вибір головної конструкції підпірної стінки залежить від вихідних даних (геологічних умов будівництва), вибору місця будівництва та техніко-економічних показників. Наразі використовуються різноманітні способи укріплення вже існуючих прибережних смуг річок. Берегоукріплення – це комплекс робіт зі зміцнення та захисту прибережної лінії природних та штучних водойм від підмиву, обвалу і ерозії берегового схилу під впливом течії та хвиль, від розмиву зливовими потоками [23]. Функції прилеглої до води території прямим чином впливають на вибір конструкцій укріплення. Найбільш уживані наразі методи зміцнення берегів засновані на системах із гнучких, жорстких конструктивних елементів, а також на системах з використанням природних компонентів (рис 2). Обрані матеріали мають відповідати кліматичним, технічним, експлуатаційним та конструктивним вимогам, відповідати рельєфу, бути безпечним та вандалотривким. Один із практичних прийомів укріплення берегової лінії був упроваджений на берегах річки

Західний Буг (Україна) у 2011 році. Це бетонні блоки, покладені в шаховому порядку на щебеневу основу, з'єднані між собою арматурою і суцільним бетонним поясом. У проміжках між ними висаджено лозу [24].

Рис. 2. Прийоми зміцнення берегів річок і водойм. Матеріал А. Янко, Л. Шевченко (за матеріалами з Інтернет джерел)

Науковицею Л. Рубан запропонований альтернативний метод вищезгаданого гідротехнічного захисту – метод «природно-гідрологічного захисту» прибережних територій. Він заснований на «критеріях їх планування (екологічності, комплексності, інтеграції), наукових засадах та практичних механізмах (планувальних, «моделювання», математичних, організаційних) і передбачає створення «гібридної» системи захисту» ([4], с. 15). Ще одним із

виходів із ситуації є використання «зелених» технологій, які мають на меті зберегти природний потенціал води і середовища навколо неї. Це – інтенсифікація процесів самоочищення як води, так і прибережної смуги; біофільтрація; рекультивація; забезпечення циркуляції дощової води; формування біогенних зон; укріплення та розчищення берегової смуги; підтримка та забезпечення біорізноманіття берегової рослинності, тощо.

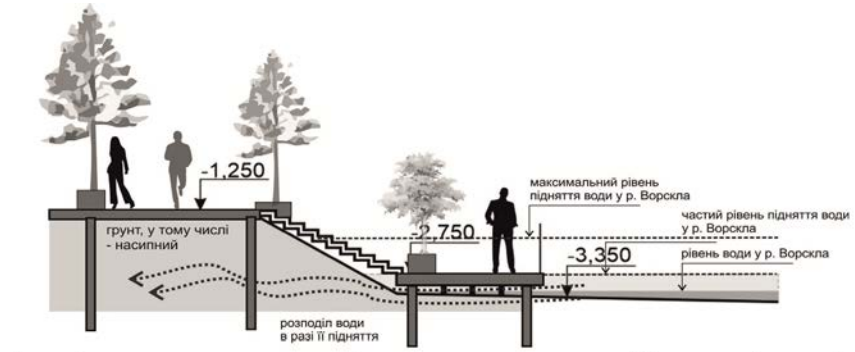
Для відведення поверхневих вод на прилеглих до водойм територіях проєктують дощову каналізацію закритого типу з попереднім очищенням стоку, використовують очисні споруди модульного типу, направляють зливові стоки в міські очисні споруди. Якщо територія містить паркову зону, використовують водовідвідні споруди та пристрої відкритого типу – канави, кювети, лотки – з можливістю влаштування переходів на перехрестях з об'єктами пішохідно-транспортної мережі. На територіях із високим рівнем ґрунтових вод та на заболочених ділянках передбачають влаштування закритих дренажів, а на озеленених територіях – відкриту осушувальну мережу.

Уявлення людей про безпеку ландшафтного середовища ґрунтується на основі можливості боротьби зі стихіями, непередбачуваними природними явищами. У наш час ці моменти в більшості випадків є прогнозованими, а відтак є реальна можливість уже на стадії ідеї, проєктних пропозицій зробити певні кроки, які сприятимуть безпечному виходу із ситуації. Як бачимо, досвід запровадження різних прийомів боротьби з такими викликами в основному заснований на будівництві підпірних стінок, декількох ярусів набережних, створення дамб, шлюзів, бар'єрів та водоспусків (гідротехнічних споруд з отворами для спуску води), введенням обмежень щодо відвідування тощо.

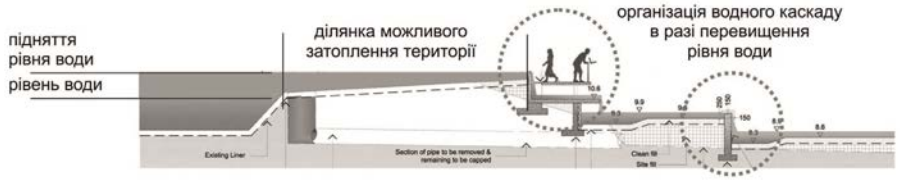
Але чому тільки – прийоми боротьби з викликами? У свій час авторами була зроблена пропозиція використати «бунт» природних стихій для урізноманітнення просторового вирішення прилеглих до води територій на прикладі прирічкового парку в м. Полтава (рис. 3).

Зокрема – залучення піднятої води до участі у формуванні художньо-естетичних якостей прибережного простору:

- формування наближеної до води ділянки на опорах, створюючи «повітряну подушку» між рівнем поверхні води та конструкцією пішохідної зони для розподілу частини води в ґрунт (рис. 3, а);
- створення водних каскадів в разі підняття рівня води при паводках (рис. 3, б).



а) «повітряна подушка» для розподілу частини води в прилеглий ґрунт в разі паводків;



б) створення водних каскадів в разі підняття рівня води при паводках (використано матеріали по Sydney Park (https://www.landscapeperformance.org/case-study-briefs/sydney-park)

Рис. 3. Авторські пропозиції з «приборкання» піднятої води при паводках (проєктна пропозиція для прирічкового парку на р. Ворскла, 2021 р., м. Полтава)

Висновок. Не в останню чергу завдячуючи воді, наші міста мають приємний мікроклімат з освіжаючою прохолодою, виразні естетичні пейзажі, вишукані водно-ландшафтні композиції зі світлотіньовими ефектами та віддзеркаленням. Водночас, вода містить у собі дуальність. З одного боку – джерело чистоти й життя на Землі, з іншого – рушійну силу природи. Тому питання художньо-естетичної насолоди й можливості небезпеки стоять поряд у ландшафтному дизайні територій, прилеглих до води. Триває пошук прийомів вирішення безпекових питань, направлених на ефективне й раціональне використання прибережних ресурсів, забезпечення історичної спадкоємності та «духу місця» природного середовища, упровадження пристроїв та інноваційних технологій для створення безпечного середовища у разі непередбачуваних природних ситуацій та їх урегулювання.

Список використаних джерел:

1. Europian Urban Chapter. Manifesto for a New Urbanity. Local & Regional Reference. Council of Europe Publishing, 2009. 58 p.

2. Вадімов В.М. Методологічні основи еколого-містобудівного освоєння прирічкових урбанізованих територій (в умовах України): автореф. дис. … д-ра арх.: 18.00.01 Київ, 2003. 37 с.

3. Палеха Ю.М. Акваторія у планувальній структурі міста. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Київ, 2016. Вип. 46. С. 326-329.

4. Рубан Л.І. Методологічні основи архітектурно-ландшафтної організації прибережних та водних територій: автореф. дис. … д-ра арх.: 18.00.04 Київ, 2020. 45 с.

5. В’язовська А.В. Методичні засади планувальної організації водно-зелених територій міста: автореф. дис. ... канд. арх.: 18.00.04 Київ, 2019. 22 с.

6. Самойленко Є. Принципи та прийоми реабілітації прирічкових міських територій (на прикладі м. Дніпро) : автореф. дис. … канд. арх.: 18.00.04 Дніпро, 2021. 27 с.

7. Боборикін О.С. Особливості розвитку міських набережних (на прикладі міст України вздовж р. Дніпро): автореф. дис. ... канд. арх.: 18.00.01 Київ, 2017. 21 с.

8. Бут Н.К. Принципи архітектурно-планувальної організації набережних Ужгорода. *Науковий вісник НЛТУ України*. Львів, 2013. No 23.9. С. 148-153.

9. Lynch K. The Image of the City. Cambridge MA: The MIT Press, 1960. 194 p.

10. Simonds J.O. Landscape Architecture. Fourth edition. McGraw Hill Professional, 2010. 396 p.

11. Prominski M., Stokman A., Zeller S., Stimberg D., Voermanek H. River Space Design: Planning Strategies Methods and Projects for Urban Rivers. Birkhäuser-Basel, 2012. 295 p.

12. Kuhlmann F., Balicka J., Wilczynska A. Urban River Revitalisation. URL: https://www.researchgate.net/publication/354304990_Urban_river_revitalisation (дата звернення 27.07.2024) DOI:10.4324/9780429056161-15

13. Sim D., Gehl J. Soft City. Building Density for Everyday Life. Islandpress (Washington-Covelo-London), 2019. 256 p.

14. Юлдашева К.А. Борьба с паводками: обзор мирового опыта. Ташкент: массив Карасу-4, 2010. 68 с.

15. Troshkina O., Us V., Mostovenko A., Shevchenko L., Novoselchuk N. Cinematic methods of scenario construction in the design of landscape parks. *Landscape Architecture and Art*, Scientific Journal of Latvia University of Agriculture, 2022. Vol. 20. No. 20. P. 82-91. DOI: https://doi.org/10.22616/j.landarchart.2022.20.09

16. Shevchenko L., Novoselchuk N., Troshkina O. Traditions in the formation of historical manor parks of the Poltava Region (Ukraine). *Landscape Architecture and Art*, Scientific Journal of Latvia University of Agriculture, 2022. Vol. 21. No. 21. P. 105-114. DOI: https://doi.org/10.22616/j.landarchart.2022.21.11

17. Shevchenko L., Mykhaylyshyn O., Novoselchuk N., Troshkina O., Kamal M.A. Landscaping and Greening of the Residential Buildings Courtyards of the 50s–Early 80s of the XX Century in Ukraine: Current Situations and Renewal Perspectives. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 2023, 299, 541–558. DOI: 10.1007/978-3-031-17385-1_43

18. Shevchenko, L., Novoselchuk, N., Toporkov, V. (2018). Linear landscape spaces in the planning structure of the city. *International Journal of Engineering & Technology*. 2018. Tom 7. Issue 3. P. 672-679. DOI: 10.14419/ijet.v7i3.2.14612

19. Шевченко Л. Екологічні аспекти ландшафтного дизайну міського середовища. *Проблеми розвитку міського середовища*: науково-технічний збірник. 2010. Вип. 3. С. 190-193.

20. Шевченко Л.С., Новосельчук Н.Є. Світовий досвід ландшафтного дизайну

постіндустріального середовища. *Містобудування та територіальне планування*. 2022. Вип. 80. С. 499-510. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2022.80.499-510

21. Шевченко Л.С., Янко А.Ю. Практичний досвід формування архітектурно-ландшафтного середовища біля води. *Теорія та практика дизайну*: зб. наук. праць. 2022. Вип. 25. С. 7-15. DOI: 10.18372

22. ДБН В.1.1-24-2009. Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення. [Чинний від 2011-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2010. 55 с. (Державні будівельні норми).

23. Мусієнко А.В. Регулюючі та берегоукріплюючі роботи для захисту від затоплення на р. Стрий в межах населених пунктів Стрийського району. *Молодий вчений*. 2017. Т. 52, № 12. С. 526-534.

24. Якименко М. Бетонні бар'єри на березі Західного Бугу. URL: http://www.golos.com.ua/article/93475 (дата звернення: 27.07.2024).

PhD in Architecture, Associate Professor **Shevchenko Liudmyla,**
PhD in Architecture, Associate Professor **Novoselchuk Natalia,**
National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"

CONSTRUCTIVE AND TECHNICAL ASPECTS OF THE DESIGN OF AREAS ADJACENT TO WATER IN THE URBAN ENVIRONMENT

Modern cities, in the landscape and planning structure of which there is a water body, have their own unique natural atmosphere, aesthetic appeal, comfortable microclimate. Such a gift of nature fills the city with a new meaning, subordinates its planning structure, and gives "hints" regarding the prospects of development. But sometimes this unique component of the city is on the verge of existence. It resists the urban expansion, fights with all its might for its "place under the sun". The modern strategy of cities sustainable development makes it possible to direct the efforts of the city community to ensure the sustainability of the city's development and the preservation of its unique natural resources.

The article is about the experience of protecting coastal areas in the form of hydrotechnical structures, repurposing protective walls, strengthening coastal strips and retaining walls, using "green" technologies and a new method of "natural and hydrological protection". The personal contribution of the authors to the search for a solution to safe anti-flood issues is presented. This is the use of the "riot" of natural elements to diversify the spatial solution of territories adjacent to water, using the example of a riverside park in the city of Poltava. In particular, it is the involvement of raised water in the formation of artistic and aesthetic qualities of the coastal space.

Keywords: urban environment; the territory adjacent to the water; riverside; constructive and technical aspects; hydrotechnical techniques; “green” technologies; retaining wall; methods of strengthening.

REFERENSES

1. Europian Urban Chapter. Manifesto for a New Urbanity. Local & Regional Reference. Council of Europe Publishing, 2009. 58 p. {in English}

2. Vadimov V.M. Metodolohichni osnovy ekoloho-mistobudivnoho osvoiennia pryrichkovykh urbanizovanykh terytorii (v umovakh Ukrainy): avtoref. dys. … d-ra arkh.: 18.00.01 Kyiv, 2003. 37 s. {in Ukrainian}

3. Palekha Yu.M. Akvatoriia u planuvalnii strukturi mista. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia. Kyiv, 2016. Vyp. 46. S. 326-329. {in Ukrainian}

4. Ruban L.I. Metodolohichni osnovy arkhitekturno-landshaftnoi orhanizatsii pryberezhnykh ta vodnykh terytorii: avtoref. dys. … d-ra arkh.: 18.00.04 Kyiv, 2020. 45 s. {in Ukrainian}

5. Viazovska A.V. Metodychni zasady planuvalnoi orhanizatsii vodno-zelenykh terytorii mista: avtoref. dys. ... kand. arkh.: 18.00.04 Kyiv, 2019. 22 s. {in Ukrainian}

6. Samoilenko Ye. Pryntsypy ta pryiomy reabilitatsii pryrichkovykh miskykh terytorii (na prykladi m. Dnipro) : avtoref. dys. … kand. arkh. : 18.00.04 Dnipro, 2021. 27 s. {in Ukrainian}

7. Boborykin O.S. Osoblyvosti rozvytku miskykh naberezhnykh (na prykladi mist Ukrainy vzdovzh r. Dnipro): avtoref. dys. ... kand. arkh.: 18.00.01 Kyiv, 2017. 21 s. {in Ukrainian}

8. But N.K. Pryntsypy arkhitekturno-planuvalnoi orhanizatsii naberezhnykh Uzhhoroda. Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy. Lviv, 2013. No 23.9. S. 148-153. {in Ukrainian}

9. Lynch K. The Image of the City. Cambridge MA: The MIT Press, 1960. 194 p. {in English}

10. Simonds J.O. Landscape Architecture. Fourth edition. McGraw Hill Professional, 2010. 396 p. {in English}

11. Prominski M., Stokman A., Zeller S., Stimberg D., Voermanek H. River Space Design: Planning Strategies Methods and Projects for Urban Rivers. Birkhäuser-Basel, 2012. 295 p. {in English}

12. Kuhlmann F., Balicka J., Wilczynska A. Urban River Revitalisation. URL: https://www.researchgate.net/publication/354304990_Urban_river_revitalisation (дата звернення 27.07.2024) DOI:10.4324/9780429056161-15 {in English}

13. Sim D., Gehl J. Soft City. Building Density for Everyday Life. Islandpress (Washington-Covelo-London), 2019. 256 p. {in English}

14. Yuldasheva K.A. Borba s pavodkami: obzor mirovogo opita. Tashkent: massiv Karasu-4, 2010. 68 s. {in Russian}

15. Troshkina O., Us V., Mostovenko A., Shevchenko L., Novoselchuk N. Cinematic methods of scenario construction in the design of landscape parks. *Landscape Architecture and Art*, Scientific Journal of Latvia University of Agriculture, 2022. Vol. 20. No. 20. P. 82-91. DOI: https://doi.org/10.22616/j.landarchart.2022.20.09 {in English}

16. Shevchenko L., Novoselchuk N., Troshkina O. Traditions in the formation of historical manor parks of the Poltava Region (Ukraine). *Landscape Architecture and Art*, Scientific Journal of Latvia University of Agriculture, 2022. Vol. 21. No. 21. P. 105-114. DOI: https://doi.org/10.22616/j.landarchart.2022.21.11 {in English}

17. Shevchenko L., Mykhaylyshyn O., Novoselchuk N., Troshkina O., Kamal M.A. Landscaping and Greening of the Residential Buildings Courtyards of the 50s–Early 80s of the XX Century in Ukraine: Current Situations and Renewal Perspectives. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 2023, 299, 541–558. DOI: 10.1007/978-3-031-17385-1_43 {in English}

18. Shevchenko, L., Novoselchuk, N., Toporkov, V. (2018). Linear landscape spaces in the planning structure of the city. *International Journal of Engineering & Technology*. 2018. Tom 7. Issue 3. P. 672-679. DOI: 10.14419/ijet.v7i3.2.14612 {in English}

19. Shevchenko L. Ekolohichni aspekty landshaftnoho dyzainu miskoho seredovyshcha. Problemy rozvytku miskoho seredovyshcha: naukovo-tekhnichnyi zbirnyk. 2010. Vyp. 3. S. 190-193. {in Ukrainian}

20. Shevchenko L.S., Novoselchuk N.Ie. Svitovyi dosvid landshaftnoho dyzainu postindustrialnoho seredovyshcha. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. 2022. Vyp. 80. S. 499-510. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2022.80.499-510 {in Ukrainian}

21. Shevchenko L.S., Yanko A.Ju. Praktychnyi dosvid formuvannia arkhitekturno-landshaftnoho seredovyshcha bilia vody. Teoriia ta praktyka dyzainu: zb. nauk. prats. 2022. Vyp. 25. S. 7-15. DOI: 10.18372 {in Ukrainian}

22. DBN V.1.1-24-2009. Inzhenernyi zakhyst terytorii ta sporud vid pidtoplennia ta zatoplennia. [Chynnyi vid 2011-01-01]. Vyd. ofits. Kyiv, 2010. 55 s. (Derzhavni budivelni normy). {in Ukrainian}

23. Musiienko A.V. Rehuliuiuchi ta berehoukripliuiuchi roboty dlia zakhystu vid zatoplennia na r. Stryi v mezhakh naselenykh punktiv Stryiskoho raionu. Molodyi vchenyi. 2017. T. 52, № 12. S. 526-534. {in Ukrainian}

24. Iakymenko M. Betonni bariery na berezi Zakhidnoho Buhu. URL: http://www.golos.com.ua/article/93475 (data zvernennia: 27.07.2024). {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815x.2024.87.179-192
УДК 658:69.003

Гергі М.С.,
ORCID: 0009-0001-1005-8068,
Кацюба І.Р., katsiuba. ir-2022@knuba.edu.ua, ORCID: 0009-0001-1005-8068,
Кирик Я.Я., kirik. yy-2022@knuba.edu.ua, ORCID: 0009-0004-5784-1115,
PhD **Жалдак Р.Ю.,** zhaldak.ry@knuba.edu.ua, ORCID:0000-0002-6139-1506,
к.е.н., доцент **Хоменко О.М.,**
khomenko.om@knuba.edu.ua, ORCID:0000-0002-6242-4736,
Київський національний університет будівництва і архітектури

БАЗОВІ ФУНКЦІОНАЛИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В МУЛЬТИПРОЕКТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ БУДІВНИЦТВА

Розглядаються ключові аспекти організації та управління мультипроєктним середовищем у будівельній галузі, що включає організаційно-технологічні процеси. Розглядаються методи управління декількома паралельними проєктами, підходи до координації та оптимізації ресурсів, а також сучасні інформаційні технології, які забезпечують ефективне планування та виконання будівельних проєктів.

Здійснено систематизацію підходів до управління портфелем проєктів (PPM) у будівельній галузі на основі стандартів PMI (Project Management Institute). Підкреслюється, що використання стандарту PMI дозволяє будівельним компаніям ефективно координувати та управляти кількома проєктами одночасно, забезпечуючи досягнення стратегічних цілей і оптимальне використання ресурсів. Описано ключові процеси управління портфелем, включаючи ініціювання, планування, моніторинг і контроль, а також використання інструментів для аналізу ризиків та пріоритезації. Особлива увага приділяється інтеграції новітніх технологій, таких як інформаційне моделювання будівель (BIM), що покращує координацію і прозорість у проєктній діяльності. У статті також обговорюється важливість адаптації підходів до специфіки галузі, що сприяє підвищенню якості управління та відповідності сучасним стандартам будівництва. Окрему увагу приділено прикладам розрахунків рівня ризику для типових будівельних ситуацій та визначенню загального рівня ризику проєкту. У статті також описуються фактори, що формують діаграми ризиків, такі як затримка поставок, зміни в законодавстві, погодні умови та інші. Розглянуто методи техніко-економічної оцінки ризиків, включаючи аналіз витрат і вигод, методи дисконтування грошових потоків, та інші. Висвітлено розподіл ризиків за життєвими

стадіями проєктів від ініціації до завершення. Описана система допомагає будівельним компаніям підвищити ефективність управління ризиками, знижуючи ймовірність негативних наслідків та забезпечуючи успішну реалізацію проєктів.

Ключові слова: організація будівництва; будівельний проєкт; управління проєктами; мультипроєктне середовище; будівництво; організаційно-технологічні процеси; цифровізація; BIM; техніко-економічна оцінка; інноваційні технології.

Постановка проблеми. У сучасному будівництві мультипроєктне середовище є невід'ємною частиною управління процесами, де одночасно реалізуються кілька проєктів різного масштабу і призначення. Це середовище вимагає чіткого управління для забезпечення своєчасного виконання робіт, раціонального використання ресурсів і зниження ризиків.

Будівельна галузь зазнає швидких змін завдяки впровадженню інноваційних технологій та методів управління проєктами. Зростаюча потреба у стійкому та ефективному будівництві вимагає розробки систем, що забезпечують високий рівень інтеграції інноваційних підходів у будівельні процеси. Використання сучасних технологій, таких як BIM та автоматизовані системи управління, значно покращує планування і координацію будівельних проєктів, зменшуючи вплив на довкілля та витрати. У цьому контексті впровадження підходів до оцінки ризиків, що враховують сучасні методи техніко-економічного аналізу, стає невід'ємною частиною ефективного управління проєктами.

Розвиток організаційно-технологічних процесів і застосування цифрових рішень, таких як управління портфелем проєктів (PPM), системи інформаційного моделювання будівель (BIM), 3D-друк і використання наноматеріалів, відкривають нові можливості для підвищення ефективності та екологічності будівництва. Ці технології сприяють оптимізації ресурсів, зменшенню відходів та підвищенню загальної продуктивності. Однак впровадження таких інновацій потребує глибокого розуміння їхнього впливу на різні аспекти управління проєктами та аналізу ризиків.

Незважаючи на численні переваги, будівельні компанії стикаються з викликами впровадження інноваційних технологій у мультипроєктному середовищі. Успішне використання таких підходів, як 3D-друк для скорочення термінів будівництва, розумні системи для енергозбереження або наноматеріали для підвищення міцності споруд, вимагає вдосконаленого управління ресурсами та інтеграції новітніх методів оцінки ризиків. Окрім цього, адаптація до сучасних стандартів, включаючи впровадження систем

управління портфелем проєктів на основі стандартів PMI, вимагає значних інвестицій та компетенцій.

Метою статті є дослідження та аналіз впровадження інноваційних технологій у будівельну галузь, зокрема у мультипроєктному середовищі, для підвищення ефективності управління організаційно-технологічними процесами. Стаття спрямована на визначення основних підходів до інтеграції сучасних технологій, таких як 3D-друк, наноматеріали, системи уміння будинків та інформаційне моделювання будівель (BIM), у практику управління портфелем проєктів (PPM) відповідно до стандартів PMI. Також метою є виявлення факторів ризику та методів їх оцінки на різних стадіях життєвого циклу проєктів, що дозволить розробити рекомендації щодо подолання існуючих проблем та сприятиме сталому розвитку будівельної галузі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Огляд літератури дозволяє сформулювати основні тенденції і визначити прогалини, які потребують додаткового дослідження для покращення існуючих методик та практик організації будівництва та управління у будівельній галузі. Організаційні аспекти управління мультипроєктним середовищем передбачає застосування методологій, які дозволяють ефективно координувати діяльність на різних рівнях організації. Управління портфелем проєктів (PPM, Project Portfolio Management) є важливим підходом у будівельній галузі для координації та управління кількома проєктами одночасно з метою максимізації їхньої ефективності та стратегічного впливу. Основоположниками концепції управління портфелем проєктів стали економісти і дослідники в галузі управління проєктами, які заклали базу для розвитку методологій PPM. Наукова робота Archer, N.P., & Ghasemzadeh, F. (1999) стала однією з перших, яка запропонувала структурований підхід до управління портфелем проєктів, інтегруючи методи відбору проєктів на основі їх стратегічної відповідності [1]. Робота Cooper, R.G., Edgett, S.J., & Kleinschmidt, E.J. (2000) розглядає методи підвищення ефективності управління портфелем проєктів, зокрема в умовах інноваційних галузей, і є важливою для розуміння ранніх підходів до PPM.

У дослідженнях [3-12] аналізується зв’язок між управлінням окремими проєктами та загальною ефективністю портфельного управління, акцентуючи увагу на практичні аспекти впровадження. Автори [13-20] досліджують, як управління портфелем проєктів сприяє інноваціям у галузях з високою конкуренцією, включаючи будівництво та розробку нових продуктів.

Виклад основного матеріалу. Стандарт PMI (Project Management Institute) став фундаментальним документом, який систематизує підходи до управління портфелем проєктів (PPM) через визначення чітких рамок, процедур і найкращих практик, які можуть бути адаптовані до різних галузей, включаючи

будівництво. Стандарт [21] забезпечує комплексне бачення управління портфелем проєктів, об’єднуючи методи стратегічного планування, управління ресурсами, оцінки ризиків та аналізу ефективності. Використання таких підходів, як управління портфелем проєктів (PPM) та методів критичного шляху, сприяє більш точному прогнозуванню термінів виконання і зниженню фінансових ризиків. Ключову роль у цьому відіграють командні структури управління, які забезпечують безперебійну комунікацію між різними підрозділами.

Основні аспекти систематизації стандарту PMI для будівництва полягають в наступному:

- *Структура управління портфелем*: PMI визначає портфель як сукупність проєктів і програм, які управляються централізовано для досягнення стратегічних цілей. Для будівельної галузі це означає узгодження всіх проєктів з корпоративною стратегією розвитку, що включає будівництво житлових, комерційних, інфраструктурних об'єктів.
- *Процеси управління портфелем:* Стандарт включає три основні процесні групи: ініціювання, планування та моніторинг і контроль портфеля. Ці процеси дозволяють будівельним компаніям розробляти чіткі стратегії та визначати пріоритети проєктів, забезпечуючи ефективний розподіл ресурсів і управління ризиками.
- *Інструменти і методи:* PMI надає докладні рекомендації щодо використання ключових інструментів PPM, таких як матриці пріоритезації, діаграми ризиків, фінансові аналізи та системи контролю витрат. Для будівництва це особливо важливо, адже потрібно відстежувати фінансові та матеріальні ресурси в межах кількох проєктів, щоб уникати перенавантаження та перевищення бюджету.

Основна ідея використання матриць пріоритезації полягає у визначенні відносної важливості проєктів у портфелі на основі певних критеріїв.

Формула для оцінювання пріоритетів виглядає так:

$$Pi = \sum (Wj * Cij),$$

де: *Pi* - пріоритет проєкту i, *Wj* - ваговий коефіцієнт критерію j, *Cij* - оцінка проєкту i за критерієм j, *n* - кількість критеріїв.

Як приклад, розглянемо портфель з трьома проєктами і трьома критеріями: ROI, стратегічна відповідність і ризик.

Вагові коефіцієнти:

- ROI (W1) = 0.4,
- Стратегічна відповідність (W2) = 0.35,
- Ризик (W3) = 0.25.

Оцінка проєктів за критеріями:
- Проєкт A: ROI = 8, стратегічна відповідність = 7, ризик = 5.
- Проєкт B: ROI = 6, стратегічна відповідність = 9, ризик = 4.
- Проєкт C: ROI = 7, стратегічна відповідність = 6, ризик = 6.

Розрахунок пріоритетів:

$$PA = 0.4 * 8 + 0.35 * 7 + 0.25 * 5 = 6.9$$
$$PB = 0.4 * 6 + 0.35 * 9 + 0.25 * 4 = 6.55$$
$$PC = 0.4 * 7 + 0.35 * 6 + 0.25 * 6 = 6.4$$

Результати:
- Проєкт A має найвищий пріоритет (6.9),
- Проєкт B — середній (6.55),
- Проєкт C — найнижчий (6.4).

На основі розрахунків проєкт A має найвищий пріоритет для впровадження у портфель. Такі розрахунки допомагають менеджерам портфеля приймати рішення щодо розподілу ресурсів та управління проєктами для досягнення стратегічних цілей.

Діаграми ризиків допомагають візуалізувати й оцінювати імовірність та вплив ризиків, що дозволяє приймати обґрунтовані управлінські рішення. Оцінка ризику розраховується за формулою:

$$R = P \times I,$$

де R — рівень ризику, P — імовірність настання ризику, I — вплив ризику. Загальний рівень ризику для проєкту визначається сумою всіх окремих ризиків:

$$Rtotal = \sum (Pi \times Ii).$$

На прикладі конкретного будівельного проєкту можна оцінити ризики, пов’язані із затримкою поставок і неякісними матеріалами. Якщо імовірність затримки поставок становить 0.6 (60%) з високим впливом (8), то рівень ризику буде 4.8. Для ризику неякісних матеріалів з імовірністю 0.3 (30%) і впливом 7 рівень ризику складе 2.1. Загальний рівень ризику для цього проєкту буде 6.9, що допомагає визначити, які ризики потребують особливої уваги.

Діаграми ризиків будуються на основі таких факторів, як затримка поставок матеріалів, зміни в законодавстві, погодні умови, фінансові обмеження, нестача кваліфікованих працівників, технічні проблеми, ризик неякісних матеріалів, відсутність чітких технічних специфікацій, порушення графіку робіт, соціально-політичні фактори, екологічні вимоги та підвищення

цін на матеріали. Техніко-економічна оцінка ризиків формується за допомогою методів, таких як аналіз витрат і вигод, метод дисконтування грошових потоків, аналіз чутливості, SWOT-аналіз, кількісна оцінка ризиків, метод сіткового планування, оцінка рентабельності, імітаційні методи, аналіз точки беззбитковості та метод сценаріїв.

Розподіл ризиків *за стадіями життєвого циклу* проєктів включає ініціацію, планування, виконання, контроль та моніторинг, а також завершення. На стадії ініціації розглядаються початкові ризики, пов'язані з бюджетом і вимогами. На стадії планування зосереджуються на термінах і розподілі ресурсів. Під час виконання важливими є ризики нестачі персоналу та матеріалів. Стадія контролю передбачає відстеження виконання робіт і виявлення нових ризиків, а завершення може супроводжуватись ризиками порушення термінів здачі об'єкта і доопрацювань. Формалізація діаграм ризиків дозволяє чітко оцінювати та управляти ризиками на всіх етапах реалізації проєкту, що допомагає будівельним компаніям приймати обґрунтовані рішення і знижувати ймовірність негативних наслідків.

- *Управління ресурсами:* Стандарт підкреслює важливість ефективного управління людськими та матеріальними ресурсами, що дозволяє координувати використання інженерних кадрів, будівельної техніки та матеріалів у межах кількох одночасних проєктів. Це сприяє запобіганню конфліктів між проєктами і підтримці високої ефективності роботи.
- *Моніторинг і звітність:* Стандарт передбачає регулярне оцінювання ефективності реалізації портфеля через використання KPI (ключових показників ефективності) та звітності. У будівництві це дозволяє постійно аналізувати прогрес і вчасно коригувати плани для досягнення стратегічних цілей компанії.
- *Гнучкість і адаптація:* Стандарт PMI підтримує ідею адаптації підходів до специфіки галузі та індивідуальних вимог проєкту. Для будівельних компаній це означає можливість інтеграції новітніх технологій, таких як BIM (інформаційне моделювання будівель), що забезпечує кращу координацію між різними підрозділами і учасниками проєкту.

Впровадження стандарту PMI в будівельну галузь дозволяє компаніям управляти складними портфелями проєктів з високим рівнем ефективності, забезпечувати оптимальне використання ресурсів, поліпшувати якість і відповідати сучасним вимогам ринку.

Технологічні процеси в мультипроєктному середовищі, інноваційні технології (табл.1), такі як інформаційне моделювання будівель (BIM), відіграють важливу роль у плануванні та контролі будівельних проєктів. Вони дозволяють створювати цифрові двійники проєктів, що допомагає краще

розуміти й управляти складними взаємозв'язками між різними проєктами. Крім того, системи автоматизованого управління проєктами, такі як Primavera P6 або MS Project, забезпечують можливість синхронізації планів та розподілу ресурсів.

Таблиця 1

Інноваційні технології в будівництві

Технологія	Основні Застосування	Переваги	Виклики
3D-Друкування	Виготовлення бетонних конструкцій, архітектурних деталей, цілих будинків	Зменшення відходів, швидкість будівництва, сталість, інновації в дизайні	Початкові інвестиції, адаптація до умов будівництва
Уміння Будинків	Енергозберігаючі рішення, автоматизація, віддалений контроль та моніторинг	Ефективне використання ресурсів, зручність, зменшення викидів, економія	Вартість впровадження, складність налаштування систем
Наноматеріали	Міцність, термічна провідність, сенсорні додатки, антибактеріальні властивості	Міцність, легкість, термічна провідність, самоочищення	Висока вартість виробництва, дослідження безпеки
Біодеградуючі Матеріали	Упаковка, ізоляція, будівельні матеріали, гідроізоляція	Екологічна чистота, сприяння сталому розвитку, підвищення свідомості	Виробничі витрати, довговічність
Сонячні Матеріали	Сонячне скло, сонячні плити та покрівлі, сонячні фарби та покриття	Інтеграція в архітектуру, зменшення використання землі, енергетична ефективність	Інвестиційні витрати, технологічна адаптація

3D-друкування широко використовується для створення експериментальних будівельних проєктів, які дозволяють значно скоротити час будівництва. Один із відомих проєктів – будинок у Дубаї, створений за допомогою 3D-друку. Замовником виступив Департамент муніципалітету та транспорту Дубаю, а генеральним підрядником була компанія Apis Cor. Проєкт завершили у 2019 році, а його вартість впровадження становила близько 140 тисяч доларів США. Економічний ефект від застосування цієї технології включав скорочення витрат на будівельні матеріали та робочу силу, що призвело до зменшення загальної вартості проєкту на 30%. Перевагами є швидкість будівництва та зменшення відходів, тоді як одним із недоліків залишається обмежений масштаб конструкцій [22].

Системи уміння будинків активно впроваджуються для оптимізації споживання енергії та комфорту мешканців. У Нідерландах проєкт «The Edge», штаб-квартира компанії Deloitte в Амстердамі, є прикладом застосування розумних технологій. Генпідрядником виступила компанія OVG Real Estate.

Проєкт завершили у 2015 році, а його вартість склала приблизно 280 мільйонів євро. Завдяки розумним системам автоматизації та моніторингу енерговитрати зменшилися на 70%. Переваги включають значне зниження енергоспоживання та створення комфортного середовища для працівників, хоча високі початкові витрати на впровадження залишаються недоліком [23].

Наноматеріали застосовуються для збільшення міцності та довговічності будівельних конструкцій. Наприклад, проєкт реконструкції мосту в Італії – Ponte San Giorgio в Генуї, реалізований компанією WeBuild у 2020 році, включав використання нанокомпозитів для зміцнення конструкцій. Вартість проєкту становила близько 200 мільйонів євро. Ефект від застосування наноматеріалів полягав у підвищенні міцності мосту та його довговічності. Перевагою є значна стійкість до зовнішніх впливів, але висока вартість виробництва матеріалів залишається недоліком [24].

Біодеградуючі матеріали знаходять застосування в будівництві екологічних проєктів. Наприклад, будівництво екоофісу в Лондоні, що використовував біопластикові елементи, проведене за підтримки компанії Architype у 2021 році, коштувало близько 15 мільйонів фунтів стерлінгів. Використання таких матеріалів дозволило зменшити викиди CO2 та підвищити екологічність будівлі. Перевагами є екологічна безпека та сприяння сталому розвитку, тоді як обмежена довговічність матеріалів може бути недоліком [25].

Сонячні матеріали використовуються для інтеграції енергогенеруючих елементів у будівельні конструкції. У Швеції проєкт енергоефективного житлового комплексу SolTech Energy в Стокгольмі, завершений у 2018 році, впровадив використання сонячного скла. Проєкт вартістю 5 мільйонів євро дозволив зменшити витрати на енергію на 50%. Основні переваги включають інтеграцію в архітектурні проєкти та зменшення залежності від зовнішніх джерел енергії. Однак висока вартість установки може обмежувати поширення таких матеріалів [26]. Ці приклади ілюструють різні аспекти застосування інноваційних технологій у будівництві та підкреслюють їхній внесок у підвищення ефективності, екологічності та стійкості споруд.

Висновки. Мультипроєктне середовище будівництва вимагає інтеграції передових методів управління, використання сучасних технологій і ефективної координації ресурсів. Це дозволяє підвищити ефективність і продуктивність будівельних процесів, сприяти реалізації проєктів у заплановані терміни та забезпечувати їх відповідність сучасним стандартам сталого розвитку. Основними проблемами мультипроєктного середовища є ресурсні конфлікти, ризики перевищення бюджету і термінів виконання, а також складнощі в координації між учасниками проєктів. Попри успішні приклади впровадження інновацій, багато будівельних компаній зіштовхуються з труднощами в

адаптації існуючих методів до нових умов. Питання оцінки та управління ризиками в мультипроєктному середовищі, з урахуванням специфічних вимог будівельної галузі, залишається недостатньо вивченим. Відсутність цілісної системи інтеграції таких інструментів, як 3D-друк, наноматеріали та системи уміння, у процеси управління портфелем проєктів обмежує можливості масштабного впровадження цих технологій.

Для подолання цих викликів використовуються методи багатокритеріальної оптимізації та аналітичні інструменти, що допомагають приймати обґрунтовані рішення. Інтеграція сучасних інформаційних технологій, зокрема хмарних рішень та аналітики великих даних, дозволяє підвищити прозорість і ефективність управління мультипроєктами. Застосування адаптивних і гнучких методів, таких як Agile, дозволяє швидко реагувати на зміни в середовищі та забезпечувати виконання проєктів відповідно до встановлених параметрів.

Література

1. Archer, N.P., & Ghasemzadeh, F. (1999). "An Integrated Framework for Project Portfolio Selection." *International Journal of Project Management*, 17(4), 207–216.

2. Cooper, R.G., Edgett, S.J., & Kleinschmidt, E.J. (2000). "New Problems, New Solutions: Making Portfolio Management More Effective." *Research-Technology Management,* 43(2), 18–33.

4. Killen, C.P., Hunt, R.A., & Kleinschmidt, E.J. (2008). "Project Portfolio Management for Product Innovation." *International Journal of Quality & Reliability Management*, 25(1), 24–38.

5. Рижакова, Г., Приходько, Д., Поколенко, В., Петруха, Н., Чуприна, Ю., & Хоменко, О. (2022). Оновлення науково-методичних підходів до побудови полікритеріальної системи адміністрування діяльністю підприємств-стейкхолдерів проєктів будівництва. *Просторовий розвиток*, (1), 218-233.

6. Хоменко, О., Петренко, Г., Рижакова, Г., Петруха, Н., Чуприна, Ю., Малихіна, О., & Кушнір, О. (2022). Сучасні інструменти та програмні продукти адміністрування будівельними організаціями в умовах трансформації операційних систем менеджменту. *Управління розвитком складних систем*, (52), 113-125.

7. Поколенко, В.О., Рижакова, Г.М., & Приходько, Д.О. (2014). Запровадження інструментарію вибору альтернатив реалізації будівельних проектів за функціонально-технічною надійністю організацій-виконавців. *Управління розвитком складних систем*, (19 (2)), 108-114.

8. Петренко, Г., Петруха, Н., Рижакова, Г., Марчук, Т., Малихіна, О., & Приходько, Д. (2021). Вибір імперативів бюджетування інвестиційно-будівельного проєкту як напрям удосконалення системи фінансового менеджменту підприємства. *Управління розвитком складних систем*, (46), 108-117.

9. Рижакова, Г.М., Стеценко, С.П., & Лагутіна, З.В. (2013). Альтернативні аналітичні інструменти забезпечення економічної безпеки державного інвестування будівельних проектів. *Управління розвитком складних систем*, (16), 203-208.

10. Бєлєнкова, О.Ю. (2019). Цифрова трансформація будівництва: механізм взаємодії бізнесу, науки, держави. *Будівельне виробництво*, *1*(66), 30-36.

11. Аксельрод, Р.Б., Шпаков, А.В., & Рижакова, Г.М. (2021). Економіко-управлінські предиктори трансформації операційних систем будівельного девелопменту в умовах цифровізації економіки. *Формування ринкових відносин в Україні*, (12), 113-121.

12. Бєлєнкова, О.Ю., & Цифра, Т.Ю. (2019). Формування стратегії забудовників в умовах економічної динаміки. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*, (42), 189-198.

13. Приходько, Д., Дикий, О., Малихіна, О., Валінкевич, Н., Іщенко, Т., & Савчук, Т. (2021). Економіко-інституціональні аспекти формування портфеля девелопера: зміна парадигми й інноваційні рішення управління. *Управління розвитком складних систем*, (47), 119-129.

14. Рижакова, Г.М., & Рижаков, Д.А. (2016). Альтернативний інструментарій системного внутрішнього аудиту підрядних підприємств. *Будівельне виробництво*, (61 (2)), 25-30.

15. Онікієнко Н.В., Петруха Н.М., Рижакова Г.М. Науково-прикладні компоненти полікритеріальної системи оцінки інноваційного розвитку підприємств: імперативи взаємодії інтегрованих структур. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин.* 2023. No 52(1). С. 261-273.

16. Трач, Р.В., Рижакова, Г.М., & Крижановський, В.І. (2017). Інформаційне моделювання та концепція інтегрованої реалізації будівельних проектів як основа інноваційного розвитку будівельного підприємства. *Управління розвитком складних систем*, (31), 173-178.

17. Приходько, Д., Шпаков, А., Геращенко, О., Кіщак, Н., Чуприна, Х., Роговченко, В., & Горбач, М. (2022). Оцінка структурної конфігурації корпоративних відносин у контексті організаційного розвитку проєктно-

орієнтованих підприємств. *Управління розвитком складних систем*, (52), 93-102.

18. Рижакова, Г.М. (2012). Економетричне моделювання процесу формування обсягів реалізації продукції малих підприємств у будівництві. *Будівельне виробництво*, (53), 58-61.

19. Зельцер, Р.Я., Бєлєнкова, О.Ю., Новак, Є.В., & Дубінін, Д.В. (2019). Цифрова трансформація процесів ресурсно-логістичного та організаційно-структурного забезпечення будівництва. *Наука та інновації*. - Т. 15, № 5. - С. 38-51.

20. Рижакова, Г.М. (2010). Моделювання процесу формування обсягів реалізації продукції (робіт, послуг) малих підприємств у промисловості України. *Інвестиції: практика та досвід*, (23), 62-66.

21. PMI (Project Management Institute). (2013). *The Standard for Portfolio Management* (3rd ed.). Newtown Square, PA: PMI.

22. Apis Cor. (2019). Проєкт 3D-друку будинку в Дубаї. [Доступно на: https://www.apis-cor.com]

23. OVG Real Estate. (2015). The Edge – розумна будівля в Амстердамі. [Доступно на: https://www.ovgrealestate.com/projects/the-edge]

24. WeBuild. (2020). Реконструкція мосту Ponte San Giorgio в Генуї. [Доступно на: https://www.webuildgroup.com]

25. Architype. (2021). Будівництво екологічного офісу з біодеградуючих матеріалів у Лондоні. [Доступно на: https://www.architype.co.uk]

26. SolTech Energy. (2018). Інтеграція сонячних матеріалів у житловий комплекс у Стокгольмі. [Доступно на: https://www.soltechenergy.com]

Hergi Marian, Katsiuba Ihor,
Kyryk Yaroslav, PhD **Zhaldak Ruslan**,
Ph.D., Associate Professor **Khomenko Oleksandr,**
khomenko.om@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-6242-4736,
Kyiv National University of Construction and Architecture

BASIC FUNCTIONS OF DIGITAL TRANSFORMATION OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL PROCESSES IN A MULTI-PROJECT ENVIRONMENT IN CONSTRUCTION

The article discusses the key aspects of organizing and managing a multi-project environment in the construction industry, encompassing organizational and technological processes. It examines methods for managing multiple parallel projects, approaches to coordination and resource optimization, as well as modern information

technologies that ensure effective planning and execution of construction projects. The systematization of approaches to Project Portfolio Management (PPM) in the construction sector based on the standards of the Project Management Institute (PMI) is presented. It emphasizes that using PMI standards enables construction companies to effectively coordinate and manage multiple projects simultaneously, ensuring strategic goals are met and resources are optimally utilized. Key portfolio management processes are described, including initiation, planning, monitoring, and control, as well as the use of tools for risk analysis and prioritization. Special attention is paid to the integration of advanced technologies, such as Building Information Modeling (BIM), which enhances coordination and transparency in project activities. The article also highlights the importance of adapting approaches to industry specifics, contributing to improved project management quality and compliance with modern construction standards. Examples of risk level calculations for typical construction situations and overall project risk assessment are provided. The article describes the factors that form risk diagrams, such as delays in supply, legislative changes, weather conditions, and more. Methods of technical and economic risk assessment, including cost-benefit analysis, cash flow discounting methods, and others, are considered. The distribution of risks across the life stages of projects from initiation to completion is outlined. The described system helps construction companies enhance risk management efficiency, reducing the likelihood of negative consequences and ensuring successful project implementation.

Keywords: construction organization; construction project; project management; multi-project environment; construction; organizational and technological processes; digitalization; BIM; technical and economic assessment; innovative technologies.

REFERENCES

1. Archer, N.P., & Ghasemzadeh, F. (1999). "An Integrated Framework for Project Portfolio Selection." *International Journal of Project Management*, 17(4), 207–216. {in English}

2. Cooper, R.G., Edgett, S.J., & Kleinschmidt, E.J. (2000). "New Problems, New Solutions: Making Portfolio Management More Effective." *Research-Technology Management,* 43(2), 18–33. {in English}

4. Killen, C.P., Hunt, R.A., & Kleinschmidt, E.J. (2008). "Project Portfolio Management for Product Innovation." *International Journal of Quality & Reliability Management*, 25(1), 24–38. {in English}

5. Ryzhakova, H., Prykhodko, D., Pokolenko, V., Petrukha, N., Chupryna, Yu., & Khomenko, O. (2022). Updating Scientific and Methodological Approaches to the

Creation of a Multicriteria System for Administration of Stakeholder Enterprises in Construction Projects. *Spatial Development*, (1), 218-233. {in Ukrainian}

6. Khomenko, O., Petrenko, H., Ryzhakova, H., Petrukha, N., Chupryna, Yu., Malykhina, O., & Kushnir, O. (2022). Modern Tools and Software for Administration of Construction Organizations under the Transformation of Operational Management Systems. *Management of Complex Systems Development,* (52), 113-125. {in Ukrainian}

7. Pokolenko, V.O., Ryzhakova, H.M., & Prykhodko, D.O. (2014). Implementation of Tools for Choosing Alternatives for the Execution of Construction Projects Based on the Functional and Technical Reliability of the Performing Organizations. *Management of Complex Systems Development*, (19 (2)), 108-114. {in Ukrainian}

8. Petrenko, H., Petrukha, N., Ryzhakova, H., Marchuk, T., Malykhina, O., & Prykhodko, D. (2021). Selection of Budgeting Imperatives for Investment and Construction Projects as a Direction for Improving the Financial Management System of an Enterprise. *Management of Complex Systems Development*, (46), 108-117. {in Ukrainian}

9. Ryzhakova, H.M., Stetsenko, S.P., & Lahutina, Z.V. (2013). Alternative Analytical Tools to Ensure Economic Security of State Investment in Construction Projects. *Management of Complex Systems Development*, (16), 203-208. {in Ukrainian}

10. Bielenkova, O.Yu. (2019). Digital Transformation in Construction: The Mechanism of Interaction between Business, Science, and Government. *Construction Production*, 1(66), 30-36. {in Ukrainian}

11. Akselrod, R.B., Shpakov, A.V., & Ryzhakova, H.M. (2021). Economic and Managerial Predictors of the Transformation of Operational Systems in Construction Development under Economic Digitalization. *Formation of Market Relations in Ukraine*, (12), 113-121. {in Ukrainian}

12. Bielenkova, O.Yu., & Tsyfra, T.Yu. (2019). Formation of Developer Strategies under Conditions of Economic Dynamics. *Ways to Improve Construction Efficiency under Market Conditions*, (42), 189-198. {in Ukrainian}

13. Prykhodko, D., Dykyi, O., Malykhina, O., Valinkevych, N., Ishchenko, T., & Savchuk, T. (2021). Economic and Institutional Aspects of Forming a Developer Portfolio: Changing Paradigms and Innovative Management Solutions. *Management of Complex Systems Development*, (47), 119-129. {in Ukrainian}

14. Ryzhakova, H.M., & Ryzhakov, D.A. (2016). Alternative Tools for Internal Audit of Contractor Enterprises. *Construction Production*, (61 (2)), 25-30. {in Ukrainian}

15. Bielenkova, O.Yu. (2020). Theoretical Approaches to Ensuring Strategic Competitiveness of Enterprises Based on Sustainable Development. *Management of Complex Systems Development*, 42, 153-158. {in Ukrainian}

16. Trach, R.V., Ryzhakova, H.M., & Kryzhanovskyi, V. I. (2017). Information Modeling and the Concept of Integrated Project Implementation as the Basis for Innovative Development of Construction Enterprises. *Management of Complex Systems Development*, (31), 173-178. {in Ukrainian}

17. Prykhodko, D., Shpakov, A., Herashchenko, O., Kishchak, N., Chupryna, Kh., Rohovchenko, V., & Horbach, M. (2022). Evaluation of the Structural Configuration of Corporate Relations in the Context of Organizational Development of Project-Oriented Enterprises. *Management of Complex Systems Development*, (52), 93-102. {in Ukrainian}

18. Ryzhakova, H.M. (2012). Econometric Modeling of the Formation of Small Enterprises' Product Sales Volumes in Construction. *Construction Production*, (53), 58-61. {in Ukrainian}

19. Zeltser, R.Ya., Bielenkova, O.Yu., Novak, Ye.V., & Dubinin, D.V. (2019). Digital Transformation of Resource-Logistics and Organizational-Structural Support in Construction. *Science and Innovation*, 15(5), 38-51. {in Ukrainian}

20. Ryzhakova, H.M. (2010). Modeling the Formation Process of Product (Work, Service) Sales Volumes of Small Enterprises in Ukrainian Industry. *Investments: Practice and Experience*, (23), 62-66. {in Ukrainian}

21. PMI (Project Management Institute). (2013). *The Standard for Portfolio Management* (3rd ed.). Newtown Square, PA: PMI. {in English}

22. Apis Cor. (2019). 3D Printing Project of a House in Dubai. [Available at: https://www.apis-cor.com] {in English}

23. OVG Real Estate. (2015). The Edge – Smart Building in Amsterdam. [Available at: https://www.ovgrealestate.com/projects/the-edge] {in English}

24. WeBuild. (2020). Reconstruction of the Ponte San Giorgio Bridge in Genoa. [Available at: https://www.webuildgroup.com] {in English}

25. Architype. (2021). Construction of an Eco-Friendly Office with Biodegradable Materials in London. [Available at: https://www.architype.co.uk] {in English}

26. SolTech Energy. (2018). Integration of Solar Materials in a Residential Complex in Stockholm. [Available at: https://www.soltechenergy.com] {in English}

DOI: 10.32347/2076-815x.2024.87.193-205
УДК 69.059.7:624.05

к.т.н., доцент **Дружинін М.А.,**
druzhynin.ma @knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0003-1821-1968,
к.т.н., доцент **Малихін М.О.,**
malykhin.mo@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-9721-2733,
Степанюк Р.Б.,
ORCID: 0009-0001-5945-8468,
Київський національний університет будівництва і архітектури

НАУКОВО-ПРИКЛАДНІ ЗАСАДИ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЕВЕЛОПЕРСЬКИХ ПРОЕКТІВ У ФОРМАТІ СТРАТЕГІЧНИХ ІННОВАЦІЙ

Розглядаються науково-прикладні підходи до організаційно-технологічного моделювання девелоперських проєктів в будівництві. Зокрема, аналізуються ключові методологічні принципи, які забезпечують ефективне планування та виконання будівельних проєктів, а також їхня інтеграція в управління проєктами. Практичні аспекти включають використання сучасних інформаційних систем для моделювання процесів та управління ресурсами. Автори аналізують технологічні переваги та організаційні аспекти застосування модульних рішень, зокрема їх здатність оптимізувати будівельні процеси та знижувати витрати. Окрім того, стаття висвітлює архітектурний потенціал таких технологій, підкреслюючи їхню гнучкість, естетичні можливості та екологічні переваги. Особлива увага приділяється впливу модульних технологій на підвищення ефективності управління проєктами та сприяння сталому розвитку в архітектурі й будівництві. У статті розглядаються ключові методологічні принципи та сучасні технології, які забезпечують ефективне планування та виконання будівельних проєктів. Особливу увагу приділено інтеграції цих принципів у систему управління проєктами, що сприяє підвищенню їхньої продуктивності та якості. Використання таких технологій, як інформаційне моделювання будівель (BIM), системи управління проєктами та інноваційні підходи до оптимізації ресурсів, дозволяє зменшити ризики, покращити координацію між учасниками проєкту та забезпечити відповідність планів реальним умовам будівництва. Стаття підкреслює значення поєднання передових методологій і технологій для сталого розвитку галузі та успішної реалізації будівельних ініціатив.У статті також зазначено необхідність адаптації законодавства та впровадження нових технологій у будівельну галузь. Показано приклади успішної реабілітації

існуючих будівель, інноваційні підходи до створення громадських просторів та інтеграцію екологічних практик у міське середовище.

Ключові слова: організаційно-технологічне моделювання; девелоперські проєкти; організація будівництва; модульні рішення; інформаційні системи; екологічні переваги; сталий розвиток.

Постановка проблеми. Руйнування інфраструктури та житлового фонду в Україні внаслідок війни створили величезні виклики для відновлення, особливо на тлі дефіциту робочої сили та обмежених ресурсів. Традиційні методи будівництва вимагають значних людських та матеріальних витрат, що в умовах війни є складним завданням. Крім того, війна в Україні призвела не лише до значних руйнувань, але і до значних міграційних процесів, тож тенденції ущільнення великих міст та як антитренд — розвиток передмістя, будуть ще більш відчутними при повоєнній відбудові.

За даними Київської школи економіки (KSE)., станом на січень 2024 року в Україні понад 250 тис. пошкоджених та зруйнованих будівель. З них — 222 тис. приватних будинків, понад 27 тис. — багатоквартирних та 526 гуртожитків. Прямі збитки від руйнувань цих об'єктів оцінюються у $58,9 млрд. Тільки Київська область втратила за час війни: школи – 167; дороги - 1 402,3 км; лікарні – 122; житлова площа - 7,451 млн кв.м. [1].

Людям, які втратили своє житло, потрібні нові домівки. Україну чекає відбудова і багато великих паралельних проєктів, для яких потрібна робоча сила. За Планом відновлення України тільки на 2023-2025 роки очікується реалізація 580 проєктів відновлення [2].

За даними Державної служби зайнятості, станом на 1 вересня 2023 р. кількість вакансій в будівельній галузі перевищувала чисельність зареєстрованих безробітних. Дефіцит професійних кадрів на будмайданчиках України становить до 50% технічних і робітничих спеціальностей. В Україні перша відчутна хвиля кадрового голоду на будівництві розпочалася ще у 2017 році, коли набув чинності безвізовий режим України з ЄС та стався відтік кадрів до Польщі та інших країн ЄС. Також глобальна причина, через яку будівельні майданчики відчули брак робочої сили, — це непопулярність такої роботи серед молоді. Наразі компанії, які безпосередньо працюють на будівельному ринку підтверджують тенденцію до посилення кадрового голоду. Але тепер головна причина дефіциту — не відтік робочої сили за кордон, а мобілізація.

У відповідь на ці виклики модульне будівництво постає як ефективне рішення. Швидкість монтажу, економія на матеріалах та енергоефективність роблять його привабливим варіантом для тимчасового та постійного житла, а

також відновлення соціальної інфраструктури. Це дозволяє не лише швидко відбудовувати зруйновані об’єкти, але й значно зменшити потребу в робочій силі на місцях.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наукові праці [3-5] надають загальне уявлення про потенціал модульного будівництва як з точки зору економії часу і коштів, так і з погляду екологічної стійкості та архітектурної гнучкості.

Так, Smith, R. [3] аналізує економічну ефективність модульного будівництва порівняно з традиційними методами. Автор підкреслює, що модульне будівництво дозволяє скоротити час на будівельному майданчику на 30-50%, оскільки більшість елементів виготовляються на заводі. Відзначено також економічну вигоду для великих проектів, оскільки стандартизація та масове виробництво значно знижують витрати.

Lawson, R.M., Ogden, R.G., & Goodier, C.I. в роботі [4] фокусуються на екологічних аспектах модульного будівництва. Автори досліджують, як використання модульних компонентів може зменшити викиди вуглекислого газу, знизити кількість будівельних відходів та підвищити енергоефективність будівель. Дослідження показує, що за рахунок ефективного використання матеріалів та скорочення енергоспоживання на виробництві модулі мають значний потенціал для сталого будівництва.

Knaack, U., & Chung, K. [5] розглядають архітектурні можливості модульного будівництва. Незважаючи на те, що модульні будівлі часто асоціюються з обмеженнями в дизайні, автори демонструють, що сучасні модульні технології дозволяють створювати гнучкі та інноваційні архітектурні рішення. У статті обговорюються приклади багатоповерхових будинків і комерційних об'єктів, збудованих із модулів, які поєднують естетику з функціональністю.

Аналіз сучасних наукових праць вітчизняних дослідників [6-16] стосується інтеграції технологій у будівельну галузь, можна виокремити кілька ключових аспектів, що стосуються «розумного будинку», екологічного будівництва та штучного інтелекту в девелопменті нерухомості.

Метою статті є дослідження сучасних тенденцій технологічної інтеграції в будівельній галузі, які стають рушійною силою розвитку інвестиційно-будівельних проектів. Досягнення мети потребує проведення аналізу, як інновації, зокрема модульне будівництво, технології «розумного будинку», екологічне будівництво та використання штучного інтелекту (ШІ), переосмислюють технології девелопменту нерухомості в Україні та світі з урахуванням прогнозу, що ці технології матимуть значний вплив на майбутній розвиток будівельної галузі, сприяючи підвищенню ефективності,

енергоощадності та екологічності будівель, а також залученню інвестицій у нові проекти.

Виклад основного матеріалу дослідження. Модульне будівництво, також відоме як промислове або збірне будівництво, є процесом зведення будівель із попередньо виготовлених модулів або елементів, які виробляються на заводах і потім доставляються на місце для складання. Ця методика з'явилася ще на початку XX століття, але справжній прорив відбувся після Другої світової війни. Основною рушійною силою розвитку модульного будівництва в цей період була гостра потреба у швидкому відновленні житлового фонду, особливо в Європі та США, де війна зруйнувала багато будинків та інфраструктури.

Післявоєнна Європа перебувала у стані кризи, особливо у великих містах, де потрібно було забезпечити житлом мільйони людей. Першими до застосування модульних технологій звернулися Великобританія та Німеччина, де уряди активізували програму зведення тимчасових житлових комплексів, використовуючи стандартизовані будівельні компоненти. Одним із найвідоміших прикладів післявоєнного модульного будівництва у Великобританії є «префабріковані будинки» (також відомі як «prefabs»). Ці будинки, виготовлені на заводах з металу, деревини та інших матеріалів, могли бути швидко зібрані на місці та забезпечували людей базовим житлом у найкоротші терміни. За короткий час тисячі таких будинків були побудовані по всій Великобританії. Вони коштували значно дешевше і могли бути зведені в десятки разів швидше, ніж традиційні цегляні будинки, що було критично важливим у той час.

У Сполучених Штатах модульне будівництво також стало відповіддю на житлову кризу після війни, зокрема через величезний попит на будинки для ветеранів, які поверталися з фронту. Одним із відомих прикладів у США стало створення Levittown – першого масового передмістя, побудованого компанією Levitt & Sons у 1947 році. Хоча самі будинки не були повністю модульними, компанія впровадила індустріальні методи виробництва і стандартизацію будівельних компонентів, що дозволило швидко зводити однотипні будинки за низькою ціною. Проект Levittown став символом американської субурбанізації та нового підходу до масового житлового будівництва.

Однією з ключових переваг модульного будівництва у цей період була можливість централізованого виробництва будівельних компонентів у контрольованих умовах заводів, що забезпечувало високу якість матеріалів та зменшення витрат. Крім того, модулі могли транспортуватися на великі відстані і швидко монтуватися на будівельному майданчику. Це дозволило

значно скоротити час будівництва, що було важливо для країн, які відновлювалися після війни.

Модульне будівництво мало також значний економічний ефект. Наприклад, у післявоєнній Великобританії витрати на зведення префабрікованого будинку були в середньому на 30-50% нижчими порівняно з традиційними методами, що було ключовим фактором для держави, яка мала відбудувати зруйновані міста за обмеженого бюджету. Крім того, швидкість будівництва значно перевищувала традиційні підходи, що дозволило в найкоротші терміни забезпечити житлом тисячі сімей.

Прорив, який стався у цей період, заклав основу для подальшого розвитку модульного будівництва. У наступні десятиліття технологія була вдосконалена, що дозволило використовувати модульні підходи не лише для тимчасового житла, але й для постійних будинків, офісних будівель та навіть висотних конструкцій. У XXI столітті модульне будівництво стало популярним у всьому світі завдяки поєднанню інноваційних матеріалів, екологічних технологій і автоматизації виробничих процесів. Наприклад, у сучасних проектах, таких як One Central Park в Австралії Австралії (2010-2013), де застосовувалися готові модулі для прискорення будівництва та скорочення витрат, дало змогу знизити витрати приблизно на 10-20% порівняно з традиційними методами і значно скоротити час зведення будівлі.

Хмарочосне будівництво, яке набуло особливого розвитку на початку XX століття в США, є результатом поєднання інженерних інновацій та зростання попиту на комерційну нерухомість у великих містах. Перші хмарочоси, такі як Flatiron Building у Нью-Йорку (1902), стали можливими завдяки винаходу сталевого каркасу та ліфтових систем. Протягом десятиліть хмарочоси символізували економічну могутність країни, і такі сучасні проекти, як Burj Khalifa*в Дубаї (2004-2010), є вершиною розвитку цієї технології. Вартість будівництва Burj Khalifa становила близько 1,5 мільярда доларів, що на той час вважалося величезною сумою, проте його завершення привернуло до Дубая мільйони туристів і значні інвестиції, тим самим повертаючи вкладені кошти через економічні вигоди. Хмарочосне будівництво також стало можливим завдяки сучасним системам енергозбереження та високошвидкісним ліфтам, що значно підвищило ефективність використання простору у вертикальному напрямку.

Органічне будівництво виникло під впливом архітектурних ідей таких архітекторів, як Френк Ллойд Райт. Він став засновником концепції гармонії між будівлею та природним середовищем, що була застосована у його проектах, наприклад, у будинку «Fallingwater» (1936) у США. Ця методика отримала нове життя у сучасних проектах завдяки поєднанню з екологічними

технологіями, як, наприклад, у проекті Zaha Hadid Galaxy Soho у Китаї (2009-2012). Вартість цього проекту становила 1 мільярд доларів, а його інноваційна органічна форма дозволила створити унікальний простір, що не лише привернув увагу з естетичної точки зору, але й забезпечив ефективне використання ресурсів. Порівняно з традиційними прямокутними структурами, органічні форми вимагають значно більше інженерних зусиль, однак економічний ефект від таких проектів включає підвищену привабливість для бізнесу та туристів, що виправдовує збільшені витрати.

Що стосується *«розумного міста»,* яке характеризується впровадженням технологій Інтернету речей (IoT) та інтеграцією інформаційних систем для управління інфраструктурою, то цей підхід вперше був випробуваний у таких проектах, як Songdo IBD у Південній Кореї (2003-2022). Songdo став одним із перших міст, де була впроваджена повна цифрова інфраструктура для оптимізації використання енергії, води та транспортних ресурсів. Вартість проекту перевищила 40 мільярдів доларів, однак технології розумного міста дозволили скоротити витрати на обслуговування інфраструктури на 30-40% порівняно з традиційними містами. Цей проект продемонстрував, що інвестиції у розумні технології можуть мати довгостроковий економічний ефект завдяки підвищенню ефективності використання ресурсів.

Екологічне будівництво, також відоме як «зелене» будівництво, почало розвиватися наприкінці XX століття у відповідь на глобальні кліматичні зміни. Один із перших великих проектів у цьому напрямку був Masdar City в Об'єднаних Арабських Еміратах (2006-поточний час). Масдар Сіті був спроектований як місто з нульовим викидом вуглецю і використовує сонячні панелі та системи відновлюваної енергії для забезпечення своїх потреб. Вартість проекту оцінюється у 22 мільярди доларів, але очікується, що довгостроковий економічний ефект буде включати скорочення витрат на енергію та приваблення інвесторів, що робить його унікальним зразком для наслідування в усьому світі. Порівняно з традиційними методами, екологічне будівництво дозволяє зменшити енергоспоживання будівель на 40-60%, що особливо важливо в умовах зростаючих цін на енергоносії.

Узагальнюючи, можна сказати, що розвиток кожної з цих будівельних методик був пов’язаний зі змінами в технологіях та економічних умовах. Перші хмарочоси стали можливими завдяки інженерним новаціям, органічне будівництво впроваджувало концепцію гармонії з природою, а модульне та екологічне будівництво дозволили підвищити ефективність з точки зору витрат і часу. Всі ці підходи мають значний економічний ефект порівняно з існуючими на момент їх появи методами будівництва, що пояснюється їх інноваційною природою та здатністю адаптуватися до сучасних викликів (табл. 1).

Таблиця 1.

Порівняльний аналіз будівельних проєктів: методики, інноваційні технології та джерела фінансування

Назва проекту	Країна	Період	Методика будівництва	Використання нових технологій	Вартість (млн $)	Джерела фінансування	Забудовники
1	2	3	4	5	6	7	8
One Central Park	Австралія	2010-2013	Модульне будівництво	Зелені фасади, системи очищення повітря	600	Приватні інвестори, кредити	Frasers Property
Frasers Property. (n.d.). *One Central Park*. Frasers Property. Retrieved from https://www.frasersproperty.com.au/NSW/One-Central-Park							
Bosco Verticale	Італія	2009-2014	Традиційне + інноваційне	Вертикальний сад, енергоефективність	210	Муніципалітет, приватні фонди	Coima SGR, Hines
Hines. (n.d.). *Bosco Verticale*. Hines. https://www.hines.com/properties/bosco-verticale-milan							
Burj Khalifa	ОАЕ	2004-2010	Сучасне хмарочосне	Вітрові екрани, ліфти високої швидкості	1500	Приватні, урядові фонди	Emaar Properties
Emaar Properties. (n.d.). Burj Khalifa: Tallest building in the world. Emaar. Retrieved from https://www.emaar.com/en/what-we-do/communities/burj-khalifa/							
The Edge	Нідерланди	2012-2015	Стійке будівництво	Інтернет речей, автоматизація офісів	270	Приватні інвестори	OVG Real Estate
Masdar City	ОАЕ	2006 – теперішній час	Екологічне будівництво	Сонячні панелі, енергоефективність	22000	Урядові фонди, приватні інвестори	Mubadala Development
Mubadala. (n.d.). *Masdar City: World's first carbon-neutral city*. Mubadala. Retrieved from https://www.mubadala.com/en/what-we-do/urban-development/masdar-city							
Songdo IBD	Південна Корея	2003-2022	Розумне місто	Інтеграція технологій IoT	40000	Державні, приватні фонди	Gale International
Gale International. (n.d.). Songdo International Business District (IBD). Gale International. Retrieved from https://www.galeintl.com/project/songdo-international-business-district/							
Hudson Yards	США	2012-2024	Урбаністичне будівництво	Енергоефективність, інтегровані технології	25000	Приватні інвестори, кредити	Related Companies
Marina Bay Sands	Сінгапур	2006-2010	Традиційне + інноваційне	Інтеграція розважальних технологій	5700	Приватні інвестори, урядові фонди	Las Vegas Sands
Las Vegas Sands Corp. (n.d.). *Marina Bay Sands*. Las Vegas Sands. Retrieved from https://www.sands.com/properties/marina-bay-sands/							

1	2	3	4	5	6	7	8
Kingdom Tower	Саудівська Аравія	2013-2023	Хмарочосне	Системи захисту від вітру, високошвидкісні ліфти	1300	Приватні інвестори	Jeddah Economic Co.
Battersea Power Station	Велика Британія	2013-2021	Реставрація + нове	Збереження історичної спадщини, енергоефективність	9000	Приватні інвестори	Battersea Power Station Development Co.
Battersea Power Station. (n.d.). *Battersea Power Station: Regeneration project*. Battersea Power Station Development Company. Retrieved from https://batterseapowerstation.co.uk/							
The Shard	Велика Британія	2009-2012	Традиційне + хмарочосне	Системи управління енергією	2400	Приватні інвестори	Sellar Property Group
La Défense Towers	Франція	2010-2017	Урбаністичне	Енергоефективність, автоматизація	3000	Приватні інвестори	Vinci, Bouygues
Vinci. (n.d.). *La Défense Towers*. Vinci Construction. Retrieved from https://www.vinci-construction.com/en/our-projects/la-defense-towers							
Lujiazui Finance City	Китай	2008-2019	Хмарочосне	Розумні будинки, енергоефективність	8000	Державні інвестиції, приватні фонди	China State Construction
Zaha Hadid Galaxy Soho	Китай	2009-2012	Органічне будівництво	Інноваційна форма, енергоефективність	1000	Приватні інвестори	Soho China
Soho China. (n.d.). *Zaha Hadid Galaxy Soho*. Soho China. Retrieved from https://www.sohochina.com/en/galaxy-soho							
Uptown Tower	ОАЕ	2017-2023	Хмарочосне	Високошвидкісні ліфти, енергоефективність	1500	Приватні інвестори	DMCC
DMCC. (n.d.). *Uptown Tower*. DMCC. Retrieved from https://www.dmcc.ae/business-districts/uptown-dubai/uptown-tower							

На сьогоднішній день кількість виробників модульних будинків в Україні зростає, що пов'язано з нагальною потребою у швидкому відновленні житлового фонду та інфраструктури під час війни. Модульне будівництво є ефективним рішенням у таких умовах, оскільки воно дозволяє зводити будівлі значно швидше та економічніше, ніж традиційні методи, а також швидко реагувати на потреби переміщених осіб, руйнування будинків та інфраструктури внаслідок бойових дій. Драйвером сталого розвитку для України стала міжнародна технічна допомога, адже донори відбудови впевнено

вимагають дотримання стандартів щодо екологічності, енергозбереження та ощадливої експлуатації. Реалізація міжнародних проектів за підтримки ООН та Міжнародної організації з міграції (МОМ) також відіграла важливу роль у розвитку модульного будівництва. Ці організації фінансували будівництво модульних містечок для тимчасового житла у Харківській та інших областях України, де модульні будинки стали ключовим рішенням для розміщення переміщених осіб. Це призвело до залучення іноземних інвестицій та активізації міжнародних виробників модульних будівель.

Українські будівельні компанії активно займаються відновленням соціальної інфраструктури. Модульне будівництво шкіл та дитячих садків стало важливим елементом у відновленні освітньої інфраструктури, зруйнованої через бойові дії. Такі проекти демонструють можливості модульних технологій для швидкого та економічного відновлення критично важливих об’єктів. Іноземні інвестиції у виробничі потужності в Україні також сприяли розширенню виробництва модульних конструкцій. Компанії з Канади та країн ЄС активно інвестують у будівництво заводів із виробництва модульних будівельних елементів, що дозволяє створювати масштабні проекти для відновлення житлового фонду України та зниження залежності від імпортних будівельних матеріалів.

Висновки. Модульне будівництво стало важливою складовою індустрії, особливо в умовах швидкого економічного та урбаністичного зростання. Його розвиток у післявоєнний період продемонстрував здатність цієї технології забезпечувати швидкі та економічно вигідні рішення в умовах кризи, що залишило глибокий слід у будівельній індустрії. Поняття біосферосумісності в будівництві є важливою складовою сучасних підходів до сталого розвитку. Воно передбачає створення будівель і споруд, які мінімально впливають на навколишнє середовище, зберігають екологічний баланс і враховують природні ресурси в усіх етапах життєвого циклу будівлі: від проектування до експлуатації та демонтажу. В Україні це поняття стає дедалі актуальнішим у зв'язку з глобальними викликами, пов'язаними з кліматичними змінами та потребою в енергоефективних рішеннях. Процес інтеграції принципів біосферосумісності в українському будівництві демонструє активний розвиток у різних сегментах — від житлового будівництва до комерційної нерухомості та інфраструктурних проектів.

Список використаних джерел

1. Київська школа економіки (KSE). Загальна сума збитків, завдана інфраструктурі України. https://kse.ua/ua/about-the-school/news/zagalna-suma-zbitkiv-zavdana-infrastrukturi-ukrayini-zrosla-do-mayzhe-155-mlrd-otsinka-kse-institute-stanom-na-sichen-2024-roku/.

2. План відновлення України. https://recovery.gov.ua/.

3. Smith, R. (2011). Modular Construction: The Future of the Building Industry. *Modular Building Institute*. 45 p. Retrieved from https://www.modular.org/HtmlPage.aspx?name=modular_construction_future.

4. Lawson, R.M., Ogden, R.G., & Goodier, C.I. (2014). Sustainability and Modular Construction. *Steel Construction Institute*. 60 p.Retrieved from https://www.steelconstruction.info/Sustainability_and_modular_construction.

5. Knaack, U., & Chung, K. (2018). Architectural Flexibility in Modular Buildings. *Architectural Press.* 72 p. Retrieved from https://www.architecturalpress.com/articles/architectural-flexibility-modular.

6. Kulikov, Petro, Ryzhakova, Galyna, Honcharenko, Tetyana, Ryzhakov, Dmytro & Malykhina, Oksana. (2020). OLAPTools for the Formation of Connected and Diversified Production and Project Management Systems. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9, 5, pp.8670-8676.

7. Рижакова Г.М., Малихіна О.М., Петренко Г.С. Економіко-управлінські предиктори стратегічного девелопменту в умовах динамічного середовища впровадження проєктів будівництва. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2019. № 39. С. 154–163; dx.doi.org\10.6084/m9.figshare.11340710.

8. Аксельрод Р.Б., Шпаков А.В., Рижакова Г.М. Економіко-управлінські предиктори трансформації операційних систем будівельного девелопменту в умовах цифровізації економіки *Формування ринкових відносин в Україні*. - 2021. - № 12. - С. 113-121.

9. Рижакова Г.М., Приходько Д.О. Моделі цільового вибору репрезентативних індикаторів діяльності будівельних підприємств: етимологія та типологія систем діагностики *Управління розвитком складних систем.* - 2017. - Вип. 32. - С. 159-165.

10. Кучеренко О.І., Рижакова Г.М., Чуприн Х.М. Науково-прикладні компоненти формування стратегії інституційно-орієнтованої диверсифікації діяльності будівельних підприємств *Управління розвитком складних систем*. - 2021. - Вип. 47. - С. 109-118.

11. Рижакова Г.М., Орленко І.М. Методологічна регламентація та аналітико-інформаційне забезпечення менеджменту організацій в сучасній системі будівельного девелопменту *Формування ринкових відносин в Україні*. - 2021. - № 7-8. - С. 59-65.

12. Ревунов О.М., Рижакова Г.М., Малихіна О.М. Аналітичні інструменти діагностики систем менеджмент якості підприємств-стейкхолдерів будівельних проєктів *Управління розвитком складних систем*. - 2021. - Вип. 45. - С. 161-169.

13. Гришкевич О.М. Сучасна парадигма публічних інвестицій як інструмент державного регулювання сталого економічного розвитку *Управління розвитком складних систем*. - 2020. - Вип. 44. - С. 136-142. Рижакова Г.М., Рижаков Д.А. Забезпечення економічно-відтворювальної і аналітично-контроллінгової функцій інструментарію з управління активами забудовників житла *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин.* - Вип. 38, 2018. - С. 36–44.

14. Трач Р.В. Інформаційне моделювання та концепція інтегрованої реалізації будівельних проектів, як основа інноваційного розвитку будівельного підприємства *Управління розвитком складних систем.* - 2017. - Вип. 31. - С. 173-178.

15. Рижакова Г.М., Рижаков Д.А. Оцінка продуктивності операційної системи девелопера в мікросередовищі стейкхолдерів житлового будівництва *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин.* - 2019. - Вип. 42. - С. 120–131.

Ph.D., Associate Professor **Druzhynin Maksym,**
Ph.D., Associate Professor **Malykhin Mykhailo**, **Stepaniuk Roman,**
Kyiv National University of Construction and Architecture

SCIENTIFIC -APPLIED PRINCIPLES OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL MODELING OF DEVELOPMENT PROJECTS IN THE FORMAT OF STRATEGIC INNOVATIONS

The article examines scientific and applied approaches to organizational and technological modeling of development projects in construction. In particular, it analyzes key methodological principles that ensure effective planning and implementation of construction projects, as well as their integration into project management. Practical aspects include the use of modern information systems for process modeling and resource management. The authors analyze the technological advantages and organizational aspects of applying modular solutions, highlighting their ability to optimize construction processes and reduce costs. Additionally, the article outlines the architectural potential of such technologies, emphasizing their flexibility, aesthetic possibilities, and environmental benefits. Special attention is paid to the impact of modular technologies on improving project management efficiency and promoting sustainable development in architecture and construction. The article discusses key methodological principles and modern technologies that ensure effective planning and implementation of construction projects. Special attention is given to the integration of these principles into the project management system, which contributes to increased productivity and quality. The use of technologies such as Building Information Modeling (BIM), project management systems, and innovative approaches to resource optimization allows for risk reduction, improved coordination among project participants, and alignment of plans with actual construction conditions. The article highlights the importance of combining advanced methodologies and technologies for the sustainable development of the industry and the successful implementation of construction initiatives. The article also notes the need for legislative adaptation and the implementation of new technologies in the construction industry. Examples of successful rehabilitation of existing buildings, innovative approaches to creating public spaces, and the integration of ecological practices into the urban environment are presented.

Keywords: organizational and technological modeling; development projects; construction organization; modular solutions; information systems; environmental benefits; sustainable development.

REFERENCES

1. Kyiv School of Economics (KSE). *Total amount of damage caused to Ukraine's infrastructure.* [https://kse.ua/en/about-the-school/news/total-amount-of-damage-caused-to-ukraines-infrastructure-increased-to-almost-155-billion-kse-institute-estimate-as-of-january-2024/].{in Ukrainian}

2. *Ukraine Recovery Plan*. [https://recovery.gov.ua/].{in Ukrainian}

3. Kulikov, Petro, Ryzhakova, Galyna, Honcharenko, Tetyana, Ryzhakov, Dmytro & Malykhina, Oksana. (2020). OLAPTools for the Formation of Connected and Diversified Production and Project Management Systems. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9, 5, pp.8670-8676. {in English}

4. Honcharenko, T., Ryzhakova, G., Borodavka, Y. (2021). Method for representing spatial information of topological relations based on a multidimensional data model ARPN. *Journal of Engineering and Applied Sciencesthis,* 16(7), 802–809. {in English}

3. Ryzhakova G.M., Malykhina O.M., Petrenko G.S. (2019) Economic and managerial predictors of strategic development in the dynamic environment of implementation of construction projects. *Management of the development of complex systems.* No. 39. P. 154 – 163; dx.doi.org\10.6084/m9.figshare.11340710. {in Ukrainian}

4. Axelrod R.B., Shpakov A.V., Ryzhakova G.M. (2021) Economic and managerial predictors of transformation of operational systems of construction development in conditions of digitalization of the economy *Formation of market relations in Ukraine.* No. 12. - P. 113-121. {in Ukrainian}

5. Ryzhakova G.M., Prykhodko D.O. (2017) Models of target selection of representative indicators of activity of construction enterprises: etymology and typology of diagnostic systems *Management of the development of complex systems.* Issue 32. - P. 159-165. {in Ukrainian}

6. Kucherenko O.I., Ryzhakova H.M., Chupryna H.M. (2021) Scientific and applied components of the formation of a strategy of institutionally oriented diversification of the activities of construction enterprises *Management of the development of complex systems.* Issue 47. - pp. 109-118. {in Ukrainian}

7. Ryzhakova G.M., Orlenko I.M. (2021) Methodological regulation and analytical and information support of management of organizations in the modern system of construction development *Formation of market relations in Ukraine.* - No. 7-8. - P. 59-65. {in Ukrainian}

8. Revunov O.M., Ryzhakova H.M., Malykhina O.M. (2021) Analytical tools for diagnosis of quality management systems of enterprises-stakeholders of

construction projects *Management of the development of complex systems.* Issue 45. - pp. 161-169. {in Ukrainian}

9. Hryshkevich O.M. (2020) Modern paradigm of public investments as a tool of state regulation of sustainable economic development *Management of the development of complex systems.* Issue 44. - P. 136-142. {in Ukrainian}

10. Ryzhakova G.M., Ryzhakov D.A. (2018) Provision of economic-reproducible and analytical-controlling functions of the toolkit for asset management of housing developers. *Ways of increasing construction efficiency in the conditions of market relations formation.* Issue 38. - pp. 36–44. {in Ukrainian}

11. Trach R.V. (2017) Information modeling and the concept of integrated implementation of construction projects as the basis of innovative development of the construction enterprise *Management of the development of complex systems.* Issue 31. - P. 173-178. {in Ukrainian}

12. Ryzhakova G.M., Ryzhakov D.A. (2019) Evaluation of the productivity of the developer's operating system in the microenvironment of housing construction stakeholders. *Ways to increase the efficiency of construction in the conditions of the formation of market relations.* Issue 42. - pp. 120–131. {in Ukrainian}

13. Hryshkevych O.M. Suchasna paradyhma publichnykh investytsii yak instrument derzhavnoho rehuliuvannia staloho ekonomichnoho rozvytku Upravlinnia rozvytkom skladnykh system. - 2020. - Vyp. 44. - S. 136-142. {in Ukrainian}

14. Ryzhakova H.M., Ryzhakov D.A. Zabezpechennia ekonomichno-vidtvoriuvalnoi i analitychno-kontrollinhovoi funktsii instrumentariiu z upravlinnia aktyvamy zabudovnykiv zhytla Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn. - 2018. - Vyp. 38. - S. 36–44. {in Ukrainian}

15. Trach R.V. Informatsiine modeliuvannia ta kontseptsiia intehrovanoi realizatsii budivelnykh proektiv, yak osnova innovatsiinoho rozvytku budivelnoho pidpryiemstva Upravlinnia rozvytkom skladnykh system. - 2017. - Vyp. 31. - S. 173-178. {in Ukrainian}

16. Ryzhakova H.M., Ryzhakov D.A. Otsinka produktyvnosti operatsiinoi systemy developera v mikroseredovyshchi steikkholderiv zhytlovoho budivnytstva Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn. - 2019. - Vyp. 42. - S. 120–131. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.87.206-230
УДК 711(002.2)+55.4

д-р архітектури, професор **Дьомін М.М.,**
deminmaster@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3144-761X,
Київський національний університет будівництва і архітектури,
д-р техн. наук, професор **Габрель М.М.,**
mykola.m.habrel@lpnu.ua, ORCID: 0000-0002-2514-9165,
НУ «Львівська політехніка»,
д-р архітектури, професор **Косьмій М.М**.,
mykhailo.kosmii@ukd.edu.ua, ORCID: 0000-0003-4823-5573,
Габрель М.М., канд. техн. наук, доцент,
mykhailo.habrel@ukd.edu.ua, ORCID: 0000-000-298226424,
ЗВО «Університет Короля Данила»,
д-р екон. наук, доцент **Лисяк Н.М.,**
nataliya.m.lysyak@lpnu.ua, ORCID: 0000-0002-8228-016X,
НУ «Львівська політехніка»

НЕМАТЕРІАЛЬНА СУТНІСТЬ ВІЙНИ: ПРОБЛЕМИ Й ПІДХОДИ ДО ВІДНОВЛЕННЯ І ПРОСТОРОВОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ*

Розглянуто в категоріях нематеріального (віри, духовності, культури, ментальності, духу, цінностей тощо) осмислено сутність війни на основі дихотомій добра і зла, що виражають морально-етичну оцінку поведінки людей, суспільних процесів і явищ як категорій вічних і незмінних. Обґрунтовано основні положення та методи дослідження нематеріальної сутності російсько-української війни, дано оцінки змін, процесів і наслідків. На основі «перехресного» розгляду – теоретичного осмислення й лонгітюдного дослідження процесів, пов'язаних зі змінами в суспільстві, розкрито й оцінено нематеріальне у війні стосовно: відношення до історичного минулого; законодавчо-правових вимог; позиції громадянського суспільства; освіти; духовності, змін ролі церкви тощо. Проведено діагностику й оцінку процесів і змін у часі війни; виділено трансформації, які будуть корисні для обґрунтувань ревіталізації й просторового розвитку держави на вимогах нематеріального.

Ключові слова: війна та її нематеріальна сутність; зміни й стохастичні процеси; просторова ревіталізація та відбудова; просторове майбутнє держави.

* Дана стаття є початковою в системі публікацій дослідження нематеріальної сутності російсько-української війни, її наслідків та просторового прояву, обґрунтування підходів до ревіталізації зруйнованого й визначення просторового майбутнього України.

Вступ. ***Актуальність теми дослідження.*** У світі радикально трансформуються базові засади функціонування й розвитку суспільств і держав — зростає динаміка і темпи змін, еволюціонує ментальність і психологія

населення, глобально змінюються системи життєвих пріоритетів і базових цінностей тощо. Такі явища посилюються війнами, великими людськими жертвами й руйнуваннями. Нова реальність породжує нові проблеми й вимоги оновлення методології моніторингу та оцінки процесів і змін, методів обґрунтування просторової реорганізації й розвитку держав і їх систем. Росія, проголосивши «денаціоналізацію» України й розв'язавши екзистенційну війну проти всього українства, відкрито заявила світові, що метою цієї війни є знищення Української держави та українців як нації [1; 22]. Розуміючи, що вона не може фізично винищити українців, російська пропаґанда вдається до методів «гібридної війни», в основі яких нематеріальні сутності та дії для підриву зсередини української боротьби з використанням підміни понять, фальшування історії, знищення ідентичності та цінностей українців.

Ведуться численні дослідження процесів, що пов'язані з російсько-українською війною, пошук підходів і методів її завершення, відбудови зруйнованого та обґрунтування варіантів просторового розвитку України. Більшість досліджень і пропозицій базується на *матеріально-функціональному підході* – від визначення й оцінки втрат та матеріальних руйнувань до обґрунтування ефективних рішень із відбудови й просторового розвитку міст і територій. Дослідження зосереджені на питаннях: 1) фінансів і фінансування відбудови; 2) соціальних проблем і стійкості місцевих спільнот (соціальна сумісність і соціальна відповідальність мешканців і переміщених осіб); 3) інженерії й відновлення інженерної інфраструктури (енергетика, водозабезпечення, каналізація); 4) використання світового досвіду відбудови зруйнованих війнами міст для практики України; 5) екологічних наслідків та відновлення природоохоронного фонду; 6) збереження й відновлення знищеної спадщини;

7) просторового планування в умовах та після війни, його стохастичності й непрогнозованості; 8) правового «поля» та потреби розробки нових (у т.ч. містобудівного) кодексів України; 9) ролі фахівців, у т.ч. архітекторів та урбаністів, у відбудові держави; 10) обґрунтування архітектурно-містобудівних форм відбудови та просторового розвитку міст і територій.

Автори прагнуть розглянути російсько-українську війну як нематеріальний феномен з позиції стохастичності подій, процесів і явищ, а також недетермінованості задач і викликів. Наша ідея полягає у виході за межі локальних питань руйнувань і відбудови вибраних об'єктів і міст, у ширшому розгляді проблем ревіталізації (повернення до життя) і нематеріальних сенсів

просторового майбутнього поствоєнної України. Актуальність такого дослідження підтверджується важливістю нематеріального в життєдіяльності соціуму, потребою системного розгляду зв'язків, впливів і змін нематеріального на простір життєдіяльності в умовах війни; наявністю в сусідстві України екзистенційного ворога, що вміло оперує й маніпулює нематеріальними сенсами в агресіях у світі та в Україні. Основне призначення цієї статті — на основі узагальнення існуючої літератури з окресленої проблематики привернути увагу до важливості категорій нематеріального у відновленні та обґрунтуванні просторового майбутнього поствоєнної України.

Ключова ідея статті — україно-російська війна виходить за межі ортодоксального матеріалізму й формальної логіки, це війна західної й азійської цивілізацій, їх культур, історії і цінностей; це сфера нематеріального. Можна пояснити цю війну, процеси, дії й поведінку ворогуючих сторін у матеріально-функціональних категоріях, проте нематеріальний феномен глибший за економіку чи соціологію; це вищий порядок сенсів порівняно з урбаністикою, інженерією чи містобудуванням. Висловлено гіпотези:

- чим вища цінність нематеріального, тим тривалішою й жорстокішою буде війна;
- як результат війни і перемоги в абсолютній більшості суспільство очікує утвердження справедливих нематеріальних сутностей –знищення корупції, заміни кланово-олігархічної моделі управління в державі, утвердження гуманних цінностей, поваги до жертовності воїнів і їх підтримки;
- чітко обґрунтовані й вчасно (до завершення війни) проведені просторові трансформації можуть змінити моделі майбутнього держави, впливати на безпеку, інтенсивність і просторовий розподіл насильства після війни.

З урахуванням висловлених вихідних положень і гіпотез сформована мета, завдання і структура статті.

Метою статті є розкрити сутність війни в категоріях нематеріального; дослідити стохастичні процеси та зміни російсько-української війни; обґрунтувати підходи до відновлення і просторового розвитку. Відповідно до мети вирішуються *завдання*: 1) осмислити феномен війни; 2) вибрати методи дослідження й розуміння її нематеріальної сутності; 3) дослідити явища, процеси й зміни російсько-української війни в контексті їх нематеріального змісту й прояву.

Дослідження нематеріального базуються на таких методичних положеннях: 1) кожна проблема має вирішення, а складність полягає в тому, щоб його знайти й обґрунтувати; 2) цифрові технології дозволяють як інформувати, так і дезінформувати з необмеженою точністю (у дослідженні

порушеної проблеми вони мають опосередковане значення); 3) лише частину досліджуваного об'єкту, процесу чи явища можна побачити – решта невидиме і його потрібно відчувати; 4) невизначеність і невпорядкованість простору є важливою ознакою порушеної проблематики (постає вимога усунення чи зменшення невизначеності та зведення завдань і просторових ситуацій до ймовірнісних характеристик шляхом спрощення, збільшення гнучкості методик, конкретизації операційних процедур і регламентів); 5) саме процеси і дії, які виходять за межі ймовірнісних, часто мають найбільший вплив на результат;

6) лонгітюдні методи застосовуються нами як дослідження процесів, явищ і об'єктів протягом тривалого часу (автори моніторять процеси, що пов'язані з різноманітними проявами війни в Україні за 2014–2024 роки); 7) проблема пов'язана з дослідженням ризиків (дій і бездіяльності), окремі з них є елементами загроз і випадковості, яку не можемо передбачити і контролювати.

Виклад матеріалу. ***І. Категоріально-понятійний апарат, сенси й сутності війни як явища.*** Уточнимо категоріально-понятійний апарат, що стосується порушеної проблематики, на основі дихотомій *добра і зла* – категорій, які виражають морально-етичну оцінку поведінки людей, суспільних процесів і явищ, що зосереджені в духовній сфері як категоріях вічних і фундаментальних [24, с. 64–69]. Поняття добра є результатом осмислення моральних проблем, насамперед, співвідношення інтересів соціальних спільнот і окремої особи, справедливості, можливостей самовдосконалення людини як особистості, а також причин, які принижують гідність людини, обмежують можливості її самореалізації. Це абсолютна вселюдська цінність, найвище благо, ціль цілей, головна мета людського життя. Отже, *добро* – це те, що відповідає генетично-моральним законам, які закладені в людині Творцем та не залежать від умов її життєдіяльності чи соціально-класового становища. Зло має протилежне до добра значення, прив'язується до ідеологій, класових і соціальних доктрин, фальшивих ідей і цінностей. Трактування філософів категорії зла пов'язано з кризою культури й духовності, як заперечення повноти буття, утвердження хаосу й егоїзму [24]. Зло в широкому розумінні є ненормальність (патологія): ознака психічної хвороби, у т.ч. цілих народів, що несуть його через тисячоліття; несприйняття чужих думок і цінностей; корупція, криміногенність, відсутність справедливості тощо [16].

Зосередимося на трьох групах понять, принципово важливих для порушеної проблематики нематеріального у війні: 1) цінності та ідентичності; 2) ергатичності (поведінковості) й випадковості; 3) ревіталізації, просторовому плануванні та просторовому розвитку.

Цінності – це соціальне визначення об'єкта чи процесу в навколишньому світі, яке виявляє його властивості (позитивні чи негативні) та значення для людини й суспільства; це об'єкти інтересів, вартості, краси, а також явища суспільної свідомості [7]. *Ідентичність* виражає ідею постійності, подібності й тотожності як сукупності уявлень, переконань, відчуттів, національно-культурної належності та соціальної ролі як особи, так і соціальної спільноти (нації, етнічних груп) [18]. Складність процесу національної ідентичності в Україні визначається сьогодні дихотомією суспільної свідомості, яка, з одного боку, наполегливо намагається зберегти елементи радянської ціннісної системи, а з другого, – повернення до національних традицій і цінностей, формування ціннісних засад життєдіяльності на ліберально-демократичній основі [15].

Ергатичність (поведінковість) – це організація і розвиток систем, що базується на знанні й врахуванні процесів, їх здатності до самоорганізації й гнучкої поведінки у змінних умовах реальності [25]. Поведінка системи визначається умовами, технологіями, структурою, функціями, але насамперед людиною, її інтелектуальними, когнітивними, ментально-емоційними й іншими нематеріальними характеристиками; а також положеннями синергетики й адаптивності; закономірностями формування, розвитку і розпаду системних багатокомпонентних структур. *Випадковість* – непізнана на сьогодні закономірність: все незрозуміле має свої причинно-наслідкові зв'язки і пояснення, які ми ще не пізнали [3]. Для дослідження феномену війни та її перебігу поняття випадковості має особливе значення і вимагає відповідних методів дослідження й врахування в обґрунтуванні рішень, у т.ч. ревіталізації України і її просторового розвитку.

Ревіталізація – відновлення (повернення до життя) занедбаних і зруйнованих об'єктів та просторів на принципах комплексного підходу з використанням усієї множини засобів та інструментів (адміністративних, економічних, соціальних, архітектурно-містобудівних, культурологічних та ін.) [11]. Поняття «ревіталізація» повніше від терміну відбудова розкриває мету, локальні цілі й завдання повернення до життя зруйнованих і спустошених територій. *Просторове планування* є проекцією на територію багатовимірних процесів і явищ у системі; це керований і динамічний процес, що зменшує уразливість населення від обставин, оптимізує організацію простору та його майбутнє для ефективного й безпечного функціонування. *Просторовий розвиток* – це структурно-параметричне й просторово-часове узгодження елементів і зв'язків простору для ефективного використання його потенціалу й гармонійного розвитку з системним урахуванням функціональних, соціально-економічних, природно-ландшафтних, історико-культурних та композиційно-естетичних умов і вимог [4, с. 35–40].

Стан дослідженості сутності війни як явища осмислимо й розкриємо на прикладах трактувань філософів, воєначальників, політиків та інших мислителів різних народів і різних історичних періодів. У первісному суспільстві війна була формою «виробничої діяльності», природним заняттям для людини. Давньогрецькі філософи вважали, що без війни немає розвитку [14]. Г. Гегель, порівнюючи війну з вітром, що не дає озеру загнивати, виділяв причини війн (пристрасті правителів чи народів та несправедливості), вважаючи, що суспільно-історичне значення війни полягає в тому, що завдяки їй «зберігається моральне здоров'я народів» [14, с. 492]. Е. Кант, обґрунтовуючи план забезпечення миру між народами, головним засобом вважав просвіту й моральне удосконалення людей, проведення реформ і законодавче регулювання взаємовідносин між державами [10]. Сунь-Дзи (VI–V ст. до н.е.), вважаючи війну великою справою для держави (питанням життя чи смерті, існування чи загибелі) та розуміючи її сутність як керівництво долею народу і безпеки держави, наголошував, що мистецтво війни полягає в готовності «зустріти» ворога (зробити своє положення неприступним) [36].

Німецький теоретик війни К. Клаузевіц розкриває базові принципи її планування й ведення, взаємозв'язок з політикою, вважаючи, що війна неминуче захоплює сферу почуттів і залежить не від рівня цивілізованості народу, а від інтересів і стійкості ворогуючих сторін [2]. За його визначенням, війна репрезентує тріаду: насильства, ненависті й ворожнечі (природних інстинктів); гри вірогідностей і випадковостей; підпорядкованості політиці. Перший з цих аспектів звернутий до народу, другий – до війська, третій – до уряду, та обґрунтовує вимогу рівноваги між цими трьома точками тяжіння. К. Ясперс ключовими ознаками війни вважає трансцендентність (те, що лежить за межами свідомості й пізнання) та наявність індивідів, здатних до рефлексивного мислення, а також напруги між світоглядами [35]. Виділяючи війни за масштабами і наслідками, їх вирішальним чинником він вважає техніку й технологічні відкриття, які знаходять застосування більш відсталими у технологічному відношенні народами, котрі їх не створювали, але перетворюють на небезпеку для народів-продуцентів. Схожих думок дотримується й А.Тойнбі, який вважав, що війна є каталізатором переходу цивілізацій від однієї фази розвитку до іншої, кожній з яких відповідають свої причини й поведінка — молоді цивілізації активні, бо мають дати «відповідь викликам» ворожого оточення; на наступній фазі зростає їх агресивність, що зміцнюється завоюваннями; у кризовій фазі стається духовний злам і вичерпання потенціалів зростання — цивілізацію можуть охопити внутрішні війни, які вона не спроможна приборкати, як і збройну агресію ззовні [12].

Військові експерти [20; 38] у рамках наукового осмислення ведення війн акцентують увагу на зростанні складності їх ведення, інноваціях і еволюціонуванні форм збройного насильства в бік ірраціональних, непередбачуваних і спорадичних спалахів. Вони виділяють такі режими та їх парадигматичні технології – *механістична* війна; *термодинамічна* війна; *кібернетична* війна; *хаоплексична* (поєднання хаосу й складності) війна. Сучасні воєнні загрози є менш передбачуваними, більш мінливими, несподіваними за формами і ресурсами, які втягують у свою орбіту не тільки військові, а й соціально-економічні, інформаційні, логістичні, культурні, моральні ресурси (соціальні й лобістські групи, хакерські атаки, вербування через мережі, політичні впливи тощо) [9; 23]. Концепція *гібридної війни* як поєднання засобів маніпулювання політичним й ідеологічним контекстом, залучення розвідки, політичних провокаторів, представників медіа, а також використання шантажу, кібератак, проксі-серверів і сурогатів, пара-військових, кримінальних елементів тощо розвинулася у військовій справі в XXI ст. Вона супроводжується невизначеністю та включає: а) високу маніпулятивність як система маскування реального смислу війни в очах власного населення й світової спільноти;
б) морально-психологічний вплив на населення через створення нестерпних умов життя, посилення стресового стану як передумови зміни суспільної свідомості; в) протистояння на концептуальному, інформаційно-технологічному, організаційному рівнях, а також інформаційно-психологічний тиск у війні, який руйнує уявлення про смислову реальність [9].

Головні битви сьогодення переносяться на рівень свідомості, мислення, уявлень, почуттів, переконань, широкомасштабного «розігрівання» агресивності, фінансування ультраправих рухів, провокації тощо [34]. Х. Раїсіо, А. Пуустінен та Я. Янтті [31], аналізуючи складність безпекового середовища на прикладі Фінляндії, наголошують на потребі: комплексного мислення; використання як у дослідженнях, так і на практиці більш жорстких, (обчислювальних) методів аналізу середовища безпеки та м'яких (метафоричних) підходів до розуміння складності; зосередженості на вивченні різних підходів загальнонаукових структур. Дж.С. Мілль зазначає, що «*війна – огидна річ, але не найогидніша; занепад і деградація моралі та патріотизму, які вважають, що ніщо не варте війни, – це ще гірше*» [29]. З війнами пов'язані *психофізіологічні наслідки* — стрес і посттравматичний стресовий розлад, які вимагають відслідковування й керування ними для подолання. Саме тому важливі для ветеранів, які повернулися до мирного життя, не просто турбота й підтримка, а відчуття належності до спільноти – це не проблеми ветеранів, це проблеми суспільства.

Узагальнюючи загальнофілософські сенси й сутності війни, акцентуємо увагу на нематеріальності процесів і явищ, спробуємо структурувати нематеріальні складові й характеристики, пов'язані з війною, для поглибленого проникнення й дослідження їх сутності вже на прикладі російсько-української війни:

1) ідеологічні, філософсько-світоглядні погляди та ідеали;
2) геополітичні та внутріполітичні процеси й умови;
3) духовно-релігійні (психологічна атмосфера, цінності й духовний комфорт);
4) ментальність (спосіб життя, поведінка, ідентичність, соціальна солідарність і відповідальність);
5) історичні (матеріальні й нематеріальні сутності історії, історична пам'ять);
6) знання (інтелект, наука, креативність, освіченість);
7) інформаційні структури та інституційні процеси (відносини влади, громад та інвесторів);
8) естетика й емоції сприйняття середовища життєдіяльності (природні ландшафти, міські краєвиди);
9) закони, традиції та звичаї організації життєдіяльності соціуму.

Базуючись на дослідження відомих учених різних епох та наукових сфер у цій проблематиці, можна стверджувати, що природа нематеріального (на відміну від матеріального) залишається постійною, а її вплив на війни і конфлікти посилюється й поширюється, в т.ч. на «поле бою» інформаційних війн. *Нематеріальні сенси* (цінності, емоції, ментальність тощо) хоч і закладені іншими силами, але теж підлягають об'єктивним законам науки (філософія, теологія, психологія, політологія, соціологія, генетика), які досліджують нематеріальну *сутність людини й людського життя,* розглядаючи війну в категоріях добра і зла, боротьби і зради, агресор – захисник, убивця – жертва, справедливість – обман тощо. Аналізуючи механізми виживання через мотивацію та екзистенційні посили, з використанням методів лонгітюдних досліджень можна змоделювати самомотивацію та шляхи її впливу на поведінку й ефективність діяльності соціуму в умовах війни.

Характерними ознаками нематеріального у війнах є архітектурно-урбаністична *пов'язаність з простором життєдіяльності,* що визначається багатьма чинниками, але насамперед обумовлена людиною, середовищем її народження й проживання. На думку Л. Кримець [8], ментальність і середовище як інтегральні професійно-зумовлені соціокультурні властивості впливають на специфіку світосприйняття, образ мислення, особливості формування колективної й індивідуальної свідомості та професійної поведінки.

Війна в своїй сутності стає каталізатором, що розкриває зміст багатьох прихованих речей та підкреслює вимогу оцінки й вибору. Війна змінює переконання, ослаблює, позбавляє стійкості й надійності інституції, цінності та ідентичності, які видавалися непорушними.

ІІ. Нематеріальність процесів і явищ українсько-російської війни. Історики стверджують, що Україна – країна демократичних традицій, самоврядування та європейського права, релігійної терпимості, пошанування приватної власності. Московське князівство, територія якого входила до складу Золотої Орди, формувалось на ординських порядках і традиціях возвеличення правителя і повної йому покори, абсолютного домінування держави та общинних порядків [5; 26]. *Для України основними є:* соціальна мобілізація за незалежність; цінності демократії й верховенства права; розвиток відносин з демократією, бажання такої інтеграції зі сторони суспільства; прийняття європейських цінностей життя; а також зміцнення власної ідентичності (громадянської, етнічної, мовної, регіональної й соціальної); соціальна активність у гуманітарній допомозі та місцеве самоврядування. Нинішній спротив у війні з Росією та громадянська активність українського народу є доказом вже існуючої сильної національної ідентичності [5], а її аморфність і уразливість є запорукою «антикрихкості» [26]. Війну українці сприймають через соціальні уявлення, реальний історичний досвід та використання мережевих взаємодій. Війна дає шанс українцям звільнитися від «застійних» процесів і інституцій, здійснити їх переформатування. Вона є наслідком власних минулих подій і помилок, а також глобальних змін у світі [33]. Україна у цій війні дає шанс і час собі та світу переосмислити себе в нових реаліях: 1) цінностей у категоріях моральності та вибору; 2) поразки сил, які орієнтувалися на Росію, їх моральне банкрутство й переоцінка ставлення до російських фінансів і впливів на політичні й економічні процеси в світі; 3) зміни риторики політиків та ставлення населення й електорату до війни, боротьби за демократичні цінності, які не працюють у більшості країн – друзів Росії.

Розглядаючи силу стійкості українського опору Росії, Б. Мафтей виділяє такі фактори: стійкість третього покоління, яка ґрунтується на історично сформованих генетичних інстинктах виживання; інституційної безперервності систем збереження й захисту; формування динамічної адаптивності суспільства до загроз і криз [28]. Стійкість України – це не лише здатності пережити зовнішні потрясіння, а й формування й покращення суспільних функцій в умовах, що склалися. Е. Ольшанська, досліджуючи культурний контекст російсько-української війни через політичні ігри, соціальні перетворення та геополітичні інтереси, і насамперед у світлі культурного конфлікту, вкоріненого в історії, приходить до думки, що розмежування залишатимуться,

допоки політика ворогуючих держав намагатиметься «втиснути всіх своїх мешканців в єдину модель етнічної ідентичності» [30]. С. Плохій, досліджуючи витоки, перебіг та можливі результати повномасштабного вторгнення Росії [13], виділяє чинники, що характеризують сутність російсько-української війни:

- критично важлива участь України в російській імперії, Радянському Союзі та долі пострадянського простору — її прагнення до незалежності вплинуло на розпад СРСР, а без України Росія не відродиться в жодних імперських формах;

- історичний міф про київське походження російської династії був основою загарбницької політики Московії. Заяви Києва про свою ідентичність, свій етнос, мову й культуру не мали великого значення, оскільки міф про київське походження Русі вкоренився в свідомості росіян ще з XV ст. та успішно нав'язаний світові.

Л. Лонардо, досліджуючи історичний, стратегічний і правовий виміри цієї війни [27] і розглядаючи її різні матриці, підкреслює внутрішню крихкість європейського порядку після холодної війни та підтверджує її минулими, теперішніми та майбутніми дилемами, що стоять перед Європейським Союзом, починаючи з його відносин з Росією. Саму війну Росії проти України науковець вважає наслідком системних ідейних, соціальних і політичних подій, коли перед Росією постали питання:

- збереження авторитарної системи та неоімперських претензій, поглиблення їх проникнення в повсякденне соціальне життя. Ці претензії досягли кульмінації щодо України як заперечення її існування як окремої держави, а українців як нації;

- проникнення в російське суспільство спотвореної пропагандою державної політики пам'яті — перегляд й інструменталізація історії, намагання створити й легітимізувати політичну систему зсередини (значення виключно російських заслуг у Другій світовій війні та, зокрема, перемоги над нацистською Німеччиною поставлено в центр історичної пам'яті росіян);

- збільшення розбіжностей між західними й російськими уявленнями щодо цінностей і пріоритетів;

- зниження привабливості очолюваного Росією Євразійського економічного союзу;

- наростання протиріч у політиці Заходу щодо безпеки країн Центральної й Східної Європи та ролі України в ній, яка не сприймалася серйозно в НАТО і ЄС;

- слабкість інституцій та збереження енергетичної залежності від Росії, що залишає багато простору для політичних і економічних проросійських маневрів;

- поступова ескалація війни в Україні з 2014 року, адаптація до санкцій та підтримка серед власного населення обумовили «звикання» до війни;
- для збереження статусу великої держави Росії потрібний контроль над українським чорноземом (саме «контроль над зерном» визначав долі великих імперій, а боротьба за хліб ставала причиною руйнівних воєн — охорони території виробництв та шляхів торгівлі зерном, контролю логістики, податків тощо [13]).

Розкриваючи специфіку державно-церковних і суспільно-релігійних процесів у війні Росії проти України, С. Здіорук та В.Токман вбачають реальну загрозу для національної безпеки України в релігійних організаціях, керівні центри яких розташовані в Росії (Українська православна церква Московського патріархату (УПЦ МП) [6]. Їх діяльність має чітке політичне й антиукраїнське забарвлення, а мережа цих структур здатна вчиняти провокаційні, дестабілізаційні й руйнівні заходи, зокрема, великі загрози національній безпеці України несе діяльність великих монастирів, розміщених в українських святинях (Києво-Печерська й Почаївська лаври). Москва використовує УПЦ МП для:

- наповнення світового інформаційного простору повідомленнями агресивного маніпулятивного змісту, спрямованими на розкол підтримки України й українського народу;
- впливу на соціальні верстви населення й владні структури України, із професійно організованими ворожими службами інспірування внутрішньо-суспільної напруги та ворожнечі;
- організації масових заходів із подальшим їх переростанням у силові й дестабілізаційні протистояння;
- провокування та загострення майнових конфліктів;
- дискредитації держави і влади на міжнародній арені за нібито дискримінаційну політику щодо релігії.

Підсумовуючи осмислення нематеріальності сутностей російсько-української війни, наголосимо, що війна – це насамперед насильство, примус соціальних сил (груп), інтереси яких принципово не збіжні чи суперечать між собою [21; 27]. *Соціальне насильство*, на відміну від природних чинників примусу (енергетичних, кліматичних, екологічних), має значну ступінь самостійності й може спонукати суспільство до радикальних змін форм і напрямків розвитку. *Духовне насильство,* будучи формою соціального насильства (як підпорядкування волі й свідомості людей філософським, правовим, релігійним, естетичним, політичним поглядам), ґрунтується на «зламі» позиції всупереч бажанню людей недуховними засобами й покаранням за «бунтівні погляди» [9]. В умовах використання новітніх технологій духовне

насильство застосовується у вигляді «інформаційно-психологічних війн», виражається у формі нав'язування міфів, перекрученої інформації, маніпулювання людською свідомістю [5]. Погоджуючись із думкою Ю. Городніченка та ін. [32], що післявоєнна відбудова України змінить країну безліччю способів економічного відновлення та фізичної відбудови міст, автори наголошують на потребі ґрунтовного аналізу процесів і досвіду життя в умовах екзистенційної небезпеки, адаптаційних практик самозахисту, процесів інтеграції населення тимчасово окупованих територій у нові умови життя й діяльності.

У світлі гуманітарного й звичаєвого права дослідження втрат нематеріальної спадщини народу під час війн і оцінки знищень займають особливе місце. Спадщина є *питанням пам'яті людини, свободи, совісті та духовності*. Зокрема, Путін вважає Україну невід'ємною частиною російської історії та культури, але знищення росіянами українських історичних та культурних об'єктів вказує на внутрішнє визнання ворогом міцної й самобутньої української ідентичності [5; 13; 22; 26–28]. Під час війни люди вразливіші щодо своєї ідентичності, цінностей, культури, а їх захист і збереженість відіграє особливу роль у формуванні людської безпеки та повернення до «нормальності» життя після війни, допомагає людям знову знайти свій дім і місце життєдіяльності. Проблема соціальної стійкості місцевих спільнот досліджується в контексті природи й форм насилля, їх пов'язаності з середовищем міст; викликів і потенційних наслідків війн. Розглядаючи післявоєнні конфлікти у містах різних країн, причини і форми насилля, непередбачуваність викликів і заходів їх вирішення, а також програми зменшення насильств, примирення і співпраці, автори підкреслюють тезу, що насильство характеризується різноманітністю, мінливістю і неоднозначністю форм [21; 27].

ІІІ. Оцінка наслідків російсько-української війни – нематеріальний контекст. Здійснено «перехресний» розгляд теоретичного осмислення та емпіричного (лонгітюдного) дослідження процесів, пов'язаних із нематеріальною сутністю цієї війни та змінами в суспільстві. Нематеріальне у війні та зміни в цій сфері розкрито, узагальнено й оцінено стосовно: відношення до історичного минулого; формування законодавчо-правових вимог; позиції громадянського суспільства; освіти; духовності, змін ролі церкви тощо. Проведено діагностику та оцінку процесів і змін у часі війни; а також трансформацій, які будуть корисні для обґрунтувань ревіталізації та розвитку просторової структури держави на вимогах нематеріального.

Принципове значення для оцінки змін в нематеріальному держави в часі війни має *система показників* і спосіб збирання вихідних даних. Джерелом

послужили оновлені стратегії й програми розвитку громад, регіонів і держави. Нематеріальні характеристики вимірів і зміни класифікуються за однорідними властивостями, що дозволило виділити інтегральні характеристики трансформацій і нової просторової ситуації. Йдеться про такі нематеріальні властивості: ергатичність, унікальність, динамічність, ентропійність, синергетичність, нерівномірність. В узагальнений спосіб оцінку ситуації розкривають зміни групи якісних характеристик — комфортності, екологічності, безпечності, естетичності, духовності.

Цікава тенденція зміни настроїв мешканців щодо захисту держави, які не пояснюються залякуванням Росією чи людськими жертвами в перші дні після повномасштабного вторгнення, коли українці масово зголошувались до захисту держави. Влада зробила все, щоб демотивувати й деморалізувати суспільство. Обґрунтовано виглядає підозра щодо поведінки й діяльності влади в цьому періоді. Найбільшою проблемою була і є відсутність справедливості та корупція, яка проникла в усі сфери суспільного життя й діяльності, привела до масових втеч і ухилень від боротьби. Поширена думка про неможливість побороти корупцію внутрішніми силами (зміна політичного керівництва внутрі країни не змінює ситуації) та нав'язування наративу про неможливість перемоги у війні з Росією [1; 13; 19; 21].

1. Філософсько-світоглядні й геополітичні зміни і наслідки охоплюють такі складові нематеріального: індивідуалізм; самоорганізацію; демократію; інтеграцію; міру відкритості; реакцію на новітні виклики й впливи; лідерство; популізм і інформаційні фальсифікації; справедливість і мотивації до співпраці. Світ створений, функціонує і розвивається на законах боротьби протилежностей, і це насамперед боротьба добра і зла [7; 16; 22], відповідно, розглядаються зміни співвідношення між цими фундаментальними категоріями в часі війни. Добро базується на духовних цінностях і духовності життя. Зло є продуктом діяльності інших сил, спокушає принадами легшого вибору та вміє лаштуватись під добро. Прикладами знищення зла є відкидання комуністичної ідеології з фальшивими гаслами, що суперечать об'єктивним законам існування дійсності. Прикладом активізації сил зла є ідеологія «руского міра», яка почала проявлялись із середини 90-х років XX ст., коли було створено громадську організацію «Всємірний рускій народний собор». Вона базується на популістських наративах про несправедливе розділення народів, відновлення історичної єдності, особливої духовної й цивілізаційної ролі Москви [5; 13; 21]. Невміння суспільством розрізняти ці категорії привело до війни, але зло не може бути переможцем у цьому протистоянні.

Україна геополітично займає вигідне й складне положення; це одна з найбільших територіально держав Європи, розташована приблизно на однакових

відстанях від центрів світової політики. У просторовому розвитку державі слід орієнтуватись на нову філософсько-світоглядну платформу: гармонійності; розкриття унікальності системи; постіндустріалізму й діджиталізації; часткового відходу від ортодоксальних засад глобалізму.

2. Соціоментальні складові включають зміни соціальних умов і відносин: потреб; демографічних процесів; цінностей, ідентичності, солідаризму; ментальності. Дж. Тішнер [37] виділяє цінності як фундамент мотивації поведінки людей, основу цілісності соціальної системи. Зростає соціальна згуртованість як вертикальних і горизонтальних відносин між членами суспільства та державою, місцевим населенням і тимчасово переміщеними — характеризується зміною настроїв і поведінкових проявів, що включає довіру, інклюзивну ідентичність, співпрацю та згуртованість заради загального блага. Ґрунтується вона на трьох ключових елементах — довірі, ідентичності та співпраці [6; 15; 18].

Значній частині сучасних українців властива часткова втрата національних цінностей, моральності й духовності, а також віри в справедливість і закон, зріс ціннісний нігілізм частини суспільства; розширення ідей споживацтва, яким не можуть у всій повноті протиставлятися соціальні й духовні цінності, а духовне підміняється матеріальним. Проблеми формування української політичної нації та національної еліти обумовлені тривалим періодом бездержавності й панування чужих тоталітарних режимів. Пріоритетними для просторової організації і розвитку України поступово стають цінності, громадські права й свободи, спільність громадянської позиції щодо розвитку держави й суспільства, толерантність до усіх його частин, повага до корінної нації і рівність національностей, розвиток духовних надбань, гармонійне поєднання цінностей наукової, мистецької й політичної діяльності на засадах загальнолюдських стандартів. Нові реалії та зміни повинні стати чинниками суспільного прогресу та національної консолідації, що разом зі здатністю системи реагувати на зміни мають бути покладені в основу просторового майбутнього держави.

3. Зміни в трансформації духовної сфери. Оцінка ситуації в духовному середовищі зроблена духівниками ПЦУ та УГКЦ (праці духовенства УПЦ Московського патріархату не розглядаються із-за їх скерованості на пропаганду «руского міра» в середовищі України, яка є головною загрозою для Української держави). З найвідповідальніших часів історії українське духовенство найтісніше представляло, найглибше розуміло і відчувало ситуації й процеси [5–6; 13], а також усвідомлювало суть зусиль Росії в руйнуванні релігійних цінностей і святинь на території України (в часі теперішньої війни, за даними Майстерні академічного релігієзнавства, повністю знищено або пошкоджено понад 462 релігійних святинь).

Згідно з соціальними опитуваннями, проведеними Фондом «Демократичні ініціативи» та Центром Разумкова [6, с. 15], 76,1% опитаних звинувачує УПЦ Московського патріархату в сприянні російській агресії, до повномасштабного вторгнення Росії в Україну цю церкву підтримувало 15% віруючих (сьогодні – 4%); за обмеження ПЦУ МП на законодавчому рівні виступає понад 80% опитаних (з них 60% – за пряму її заборону).

4. Змінилося сприйняття і відношення до російської культури та її впливів. Філософ Ю. Чорноморець у дискусії про нейтральність оцінки вартості російської культури в умовах російської агресії зауважує тезу: «Важливо не тільки правильно мислити, а й правильно відчувати» [17]. Війна виводить на особливе місце роль емоцій у ширшому розумінні культури в просторі життєдіяльності соціуму та визначенні просторового майбутнього України. Мешканці мислять та відчувають реальність по-різному, а емоції у відчутті реальності проявляються на різних рівнях і площинах – побутовому, громадському, політичному. Вони реформують сприйняття національної культури — ідентичності, емоційної спорідненості й солідарності (розрізнення по лінії «свій – чужий»), дають сили і впевненість у критичних ситуаціях, трактуються й оцінюються за критеріями правди й справедливості. Тут важливими стають визначення чіткого розуміння спільноти, її ідентичних (культурних) особливостей, а також встановлення загального знаменника (інтегрованого параметру) спільності, ментальності та ідентичності.

5. Нематеріальне у змінах діяльності зосереджується навколо*:* господарської системи; соціальної відповідальності бізнесу і повноважень держави; олігархічності й прибутків. Олігархічно-клановий тип економіки, сформований в незалежній Україні, перебуває в суперечливих відносинах з суспільством. Почались зміни щодо олігархічної економіки й олігархічної форми управління державою; а також ріст технологічної сингулярності (швидке збільшення інформації, поглиблення невизначеності й непрогнозованості процесів). Відбувається повернення до того, що ґрунтувалося на людському авторитеті та відносинах, пошук оптимальних поєднань просторових підсистем, розкриття і врахування унікальності та неоднорідності діяльності.

6. Природно-ландшафтні зміни і втрати. Фундаментальним положенням цих змін і втрат є унікальність середовища, його просторово-природні багатства та естетика ландшафтів, які створюють унікальність природного багатства та потенціал регіональної діяльності. Характер просторового зосередження багатства ландшафтів вказує на їх диференціацію в регіональному розрізі. Національне багатство України — земля як унікальний і невідновлюваний ресурс з високою ментальною цінністю для нації: інтенсифікується використання родючої ріллі агрохолдингами; відбувається знищення площі лісів та зменшення цілісності

екосистеми. Загострюються й питання усунення збитків, заподіяних війною й бюрократичними діями (проблеми з водою, природно-заповідним фондом, рекреаційними, оздоровчими потребами).

7. Нематеріальне у зміні системи розселення держави визначається: геополітичним розміщенням у надсистемі, формами розселення, розвинутістю систем комунікацій тощо. Багато міських поселень України втратила містоутворюючі функції й ведуть пошук нових шляхів просторового розвитку в умовах депопуляції. Окремі з них досягли порогу своїх можливостей, стагнують або й деградують. У державі не вироблена єдина урбаністична політика й нові ідеї урбанізації. Високі темпи житлового будівництва у великих містах тилової зони України ведуть до збільшення невпорядкованості простору, неконтрольованого «розповзання» міст, відповідно – втрати образу міст та погіршення умов до інтеграції мешканців і середовища. Ефективна просторова політика в державі розпочинається з реалізації великих інфраструктурних проектів на вимогах ефективної гуманітарної й безпекової політики.

8. Інноваційно-технологічні процеси та трансформації у просторовому розвитку держави скеровують систему від ресурсного до інноваційного, якості та креативності суспільного капіталу, що пов’язано зі знаннями, інформаціями, технологіями, ідеями, здібностями тощо. В Україні втрачені центри наукових досліджень і розробки нових технологій, які продукували інновації, просування пропозицій на ринки у вигляді нових продуктів і процесів, зменшення впливу науки на зміни і процеси в державі. На здатність українців пропонувати нові ідеї та їх креативність вказує внесок наших співвітчизників у світову науку й технології, наявність у державі великих ІТ-компаній, які працюють зі світовими фірмами, розвиток інноваційної інфраструктури (швидкісного зв’язку, цифрових технологій, їх проникнення в усі сфери життєдіяльності населення, використання креативних технологій).

9. Інституційно-правові зміни й наслідки як політика держави щодо підвищення національної безпеки, розвитку базових цінностей, гуманітарної сфери, а також екологічної ситуації. Базовими стають зміни: адміністративного устрою; системи національного права, правового поля містобудівної діяльності, продовження реформ децентралізації й впровадження законодавчих інновацій (передача органам місцевого самоврядування більшого обсягу повноважень у сфері управління і просторового розпланування територій). Загалом інституційне середовище в Україні становить складну (розгалужену, неструктуризовану, інколи суперечливу, багаторівневу) систему, не має єдиного спрямування за системою ознак та специфікою окремих сфер з визначенням суб’єктів (центрів) регулювання, щоб уникнути дублювання.

Поряд із оцінкою змін окремих груп складових нематеріального в часі війни важливо оцінити їх якість загалом як системи. Використано експертні, соціологічні та рейтингові методи, а також параметри якості, які є важливими в оцінці кінцевого результату. При визначенні вагомості проблем і змін використано методи рангів (переваг) і порівняння (попарним і послідовним зіставленням). Оцінка проводилася за шкалою «більше – менше», «краще – гірше». При цьому більше значення показника вказує також на вагоміший вплив цієї характеристики на просторову ситуацію. Найбільші зміни пов'язані з характеристиками якості людського потенціалу, знаннями, цінностями, суспільними процесами та іншими нематеріальними складовими в просторі. Основні зміни, які виявляють найвагоміший вплив на ситуацію в державі, можна звести до: змін розселення та руйнування просторової унікальності територій; зниження рівня функціональної достатності громад; втрати потенціалу історико-архітектурної спадщини та традицій; низького рівня перспективної активності мешканців, їх мотивацій та адаптацій до нових змін. У цілому *трансформації та нематеріальні наслідки війни* можна звести до наступного*:*

- зростає неорганізованість і невпорядкованість соціуму й процесів, що провокуються війною, порушується «нормальність» життєсприйняття та обмежується відчуття реальності;
- насильство стає невід'ємним елементом війни і проявляється стосовно соціуму й середовища – результатом є жертви, руйнування, біль і горе, тяжкі поранення, вбивства, пограбування;
- зростає вразливість щодо культурної ідентичності та відбувається знищення культурної спадщини;
- активізуються дії, пов'язані з волею до життя, виживання, істотно зростає мінливість і самомотивація – війна вивела українців із національного летаргічного сну. Відбуваються також зміни відношення до життя в середовищі молоді в бік здорового способу життя, усвідомлення його важливості;
- втрачається загальна мотивація до знань, усвідомлення важливості освіти в життєдіяльності особи та її майбутнього, водночас зростає частина молодих людей високомотивованих і високоактивних;
- поляризуються геополітичні орієнтації держав. Зберігається пролівацька орієнтація значної частини суспільства України, які традиційно пов'язуються з Росією як центром «апробації лівацьких ідей». Це позиція людей, які знають про Росію з телеекранів, не розуміючи агресивної сутності й фальшивості її пропаганди;
- загострюється протиставлення цінностей, яке стосується християнства та спостерігалося впродовж усієї історії людства. У християнстві сформувалась принципово інша система бачення світу, коли душа і тіло (дух і

матерія) протиставляються, а матерія вважається основою хаосу й аморальності. В сьогоднішньому християнстві, в т.ч. в Україні, розвинулась філософія, яка стала «за замовчуванням» переймати популізм;

- посилення просторового хаосу в містах та на прилеглих територіях, загострення біполярних проблем у рості міст та їх оточення;
- погіршується використання потенціалу простору, у т.ч. втрат нематеріальних ресурсів (праці, енергії, інформації, часу);
- відсутні системні й алгоритмізовані аналізи причин, а також оцінки нематеріальних втрат (складових, що впливають на ситуацію). Постає низка загроз і проблем вибору для майбутнього (повернення до довоєнної олігархічно-кланової моделі держави; відтворення збереженої корупційної адміністративно-командної системи управління та клановості; розчарувань у надмірних сподіваннях на зовнішню допомогу й «регуляторні» вимоги донорів).

Підбиваючи підсумки аналізу та оцінки процесів і змін нематеріального характеру в умовах війни в Україні, виділимо наступне: 1) є перетворення й зміни в системі, які посилюють у ній процеси, і система розвивається; є ті, що ведуть до послаблення — система деградує; а є процеси, які змінюються разом зі зміною морфології системи, й вона перетворюється; 2) важливою характеристикою змін у системі є експансія сильніших функцій і процесів, які витісняють слабші; 3) професійна діяльність може послабити негативні наслідки, упорядковуючи таким чином середовище, в якому вони відбуваються; 4) відбувається зменшення агресивності чи ліквідація окремих шкідливих і протидіючих процесів у системі, що зумовлює позитивні зміни та сприяє ефективності; 5) є зміни, які привели до вичерпання ресурсів, і активність процесів у системі згасає. Цього можна уникнути або за рахунок реформування внутрішнього середовища системи, або долученням частини оточення та його інтегрування; 6) містобудівну систему формує морфологічно різне, але стабільне середовище, тоді як зміни й процеси є різновекторними, різними за тривалістю й складністю. Є зміни, які можуть зумовити появу в системі нових якостей, процесів і можливостей; 7) поява нових чи посилення існуючих процесів може спонукати до створення нових зв’язків, формування яких веде до зростання складності системи, а також результатів її функціонування.

Запропонований нами розгляд, осмислення й аналіз нематеріальної сутності змін та процесів, викликаних війною, обґрунтовує потребу реформування важливих положень методології урбаністики, зростання творчого, креативного (нематеріального й ідеалістичного) в підходах до дослідження та просторової організації й розвитку містобудівних систем, зміщення уваги на

недетерміновані задачі та процеси, які не піддаються формалізації, ставлять у центр людину, її знання й цінності.

Висновки

Осмислення сутності війни загалом і російсько-української зокрема в категоріях нематеріального дозволяє дослідити стохастичні процеси та зміни, обґрунтувати методи їх дослідження. Основні результати дослідження підтверджують необхідність поглибленого аналізу й врахування категорій нематеріальності для відбудови та визначення просторового майбутнього держави.

У більшості пояснень причин війни і миру домінує «реалістична» ідеологія. Цей погляд припускає, що людська поведінка мотивована раціональними, тобто неемоційними елементами, і що свідомий розрахунок матеріальних вигод і втрат займає визначальне місце в розпалюванні війни. Не заперечуючи важливість об'єктивних мотивів і розрахунків, автори переконані в потребі формулювання погляду в ширшій перспективі нематеріального, з включенням емоційних, ціннісних елементів.

Враховуючи багатогранність сутності нематеріального, неможливість прогнозів і застосування загальноприйнятих методів, у статті використано методи на основі лонгітюдних досліджень як багатолітніх спостережень і досліджень нематеріальної сутності війни в Україні, змін та процесів у державі. Це ефективний підхід і об'єктивне джерело інформації для розуміння нематеріальної сутності війни, проблем відновлення й просторового розвитку України.

Використана література

1. Атанесян Г. Як Росія колонізувала інші народи та чому вона це заперечує зараз / Г.Атанесян // BBC news Україна. – 2022, 07.08. https://argumentua.com/ stati/yak-ros-ya-kolon-zuvala-nsh-narodi-ta-chomu-vona-tse-zaperechu-zaraz
2. Валіулліна З.В. Військова теорія К. Клаузевіца в теоретичному дискурсі / З.В. Валіулліна // Ефективна економіка. – 2017. – № 11. http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5881
3. Випадковість. – У кн.: Енциклопедія сучасної України / редкол.: І.М. Дзюба, А.І. Жуковський, М.Г. Железняк [та ін.]; НАН України, НТШ. – К.: Інститут енциклопед. досліджень НАН України, 2005. https://esu.com.ua/article-34111
4. Габрель М.М. Просторова організація містобудівних систем: моногр. / М.М. Габрель. – К.: А.С.С, 2004. – 400 с.
5. Грицюк В. Війна Російської Федерації проти України: воєнний, міжнародно-правовий, геополітичний та економічний виміри / В. Грицюк, О. Лисенко // Український історичний журнал. – 2023. – Вип. 2 (569). – С. 5–33.
6. Державно-церковні та суспільно-релігійні відносини в умовах війни Росії проти України: аналіт. доп. / С.І. Здіорук, В.В. Токман]; за ред. С.І. Здіорука. – К.: НІСД, 2023. – 36 с. https://doi.org/10.53679/NISS-analytrep.2023.07
7. Кавалеров А.А. Цінність у соціокультурній трансформації / А.А. Кавалеров. – Одеса: Астропринт, 2002. – 221 с.

8. Кримець Л.В. Аксіологічні аспекти патріотизму в контексті соціального управління: моногр. / Л.В. Кримець, С.І.Пальчик. – К.: Поліграф.центр НУОУ, 2013. – 250 с.

9. Магда Є.В. Гібридна війна: вижити і перемогти. – Харків: Віват, 2015. – 320 с.

10. Мінаков М. Сучасність і мир. Уроки прикладного просвітництва Канта / М. Мінаков // Україна модерна. Філософські дослідження. – Львів: Інститут історичних досліджень Львів. нац. ун-ту ім. І. Франка, 2019. – С. 99–117.

11. Назарук М. Ревіталізація – крок до еколого-збалансованого розвитку міста Львова // Вісник ЛУ. Серія географічна. – 2016. – Вип. 50. – С. 271–276.

12. Остергаммель Ю. Арнольд Тойнбі та проблеми сьогодення: виступ на церемонії вручення премії Тойнбі / Ю. Остергаммель // Щорічний з'їзд Американської історичної асоціації. – 2017. https://toynbeeprize.org/posts/ the-2017-toynbee-prize-lecture-arnold-toynbee-and-the-problems-of-today-jurgen-osterhammel/

13. Плохій С. Російсько-українська війна: Повернення історії / С. Плохій; пер. М. Ларченко. – К.: КСД, 2023. – 402 с.

14. Ряшко О.В. Проблеми війни і миру в філософії Канта, Геґеля, Фіхте / О.В. Ряшко, Л.О. Остапенко // Вісник НУ «Львівська політехніка». Серія: Юридичні науки. – 2016. – № 845. – С. 490–495.

15. Степико М. Сучасні виклики української національної ідентичності / М. Степико // Наук. записки ІПІЕНД ім. І. Кураса НАН України. - 2019. - Вип. 3–4. – С. 253–265.

16. Тофтул М.Г. Категорії добра і зла / М.Г. Тофтул // Вісник Житомир. держ. ун-ту. – 2008. – Вип. 40. http://eprints.zu.edu.ua/2429/1/26-31.pdf

17. Філософ на війні. Бесіда з Ю.П. Чорноморцем // Голоси з України. Проект "God against war (Етос на практиці під час війни)". – 2022, 18.03. https://www.ethos.org.ua/filosof-na-vijni-besida-z-yu-p-chornomorczem/

18. Хашиєва Л.В. Множинна ідентичність: реалії глобалізованого суспільства / Л.В. Хашиєва // Актуальні проблеми державного управління. – 2014. – № 1. – С. 276–283.

19. Al-Shoubaki H. Victims of War and the Right to a City from Damascus to Za'atari / Hind Al-Shawbaki. – Springer Nature Switzerland AG, 2022. https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-04601

20. Bousquet A. Complexity Theory and the War on Terror: Understanding Self-Organization the Dynamics of Leaderless Jihad / A. Bousquet // Journal of International Relations and Development. – 2012. – № 15 (3). – Pp. 345–369.

21. Dodds K. The Russian Invasion of Ukraine: Implications for Politics, Territory and Governance / Dodds K., Taylor Z., Akbari A, Castane Broto V., Detterbeck K., Inverardi-Ferry K. et al. // Territory, Politics, Governance. – 2023. – Vol. 11, issue 8. – P. 1519–1536. https://doi.org/10.1080/21622671.2023.2256119

22. Etkind A. The Nature of Evil: A Cultural History of Natural Resources / Alexander Etkind. – Polity Press, 2023. – 368 p.

23. Ferguson N. The War of the World / N. Ferguson. – Washington, D.C.: Penguin Random House, 2007. – 912 p.

24. Griffith J. Real Answers to Everything! / Jeremy Griffith. – Australia: WTM Publishing and Communications Pty Ltd, 2011. https://www.humancondition.com/book-of-real-answers/

25. Habrel M. Ergative Properties in the Development of Urban Systems / M. Habrel, M. Habrel // AIP Conf. Proc. 2490, 060025 (2023). Publishing LLC (AIPCP: MS AIPCP22-AR-ITAD2021-00114). https://pubs.aip.org/acp/ search-results?page=1&tax=P2736P6390

26. How Ukraine's History Differs From Putin's Version: NPR's Michelle Martin talks with Yale University professor Timothy Snyder about the difference between Ukraine's history and Russian President Vladimir Putin's version of it // Council on European Studies. Macmillan Center for International and Regional Studies at Yale University. – 2022. – February, 28. https://leitner.yale.edu/europe/stories/how-ukraines-history-differs-putins-version#

27. Lonardo L. Russia's 2022 War Against Ukraine and the Foreign Policy Reaction of the EU. Context, diplomacy, law / L. Lonardo. – Switzerland AG: Global Foreign Policy Studies, 2022. https://doi.org/10.1007/978-3-031-18694-3

28. Maftey B. The Intangible Assets of War: How Ukraine's Moral Fabric Outlasts Russia's Military Power / Bogdan Maftey // Medium. Erudite elders. – 2023, September, 9. https://medium.com/the-erudite-elders/the-intangibles-of-warfare-how-ukraines-moral-fabric-outclasses-russia-s-military-might-72963b98adb5

29. Mill J.S. Principles of Political Economy / John Stuart Mill. – United Kingdom: John W. Parker, 1848. – 450 p.

30. Olzhacka E. Zrozumieć konflikt we wschodniej Ukrainie: rola kontekstu kulturowego / Elżbieta Olzhacka // Środkowoeuropejskie Studia Polityczne. – 2017. – Pp. 23–38.

31. Raisio H. «The security environment has always been complex!»: Finnish military officers' views on complexity / Raisio H., Puustinen A., Jantti J. // Defence Studies. – 2020. – Vol. 20, is. 4. – Pp. 390–411.

32. Rebuilding Ukraine: Principles and Policies / [Ed.: Gorodnichenko Y., Sologoub I., Weder di Mauro B.]; Center for Economic Policy Research. https://cepr.org/publications/books-and-reports/rebuilding-ukraine-principles-and-policies

33. Robinson P. The Russia-Ukraine Conflict and the (Un)Changing Character of War / Paul Robinson // Journal of Military and Strategic Studies. – 2022. – Vol. 22 (2). – Pp. 65–88. https://jmss.org/article/view/76588/563

34. Simons G. Changing the face of war in the 21st century / G.Simons, J.Chifu. – London: Routledge, 2017. – 288 p. https://doi.org/10.4324/97813156144441

35. Smith A. Between fact and myth: Karl Jaspers and the Reality of the Axial Age / A. Smith // International Journal of Philosophy and Theology. – 2015. – № 76(4). – Pp. 315–334. http://dx.doi.org/10.1080/21692327.2015.1136794

36. Sun Tzu. The Art of War / Sun Tzu, trans. Lionel Giles. – London: DLB Press, 1910 (2021). – 264 p. https://archive.org/details/the-art-of-war-by-sun-tzu-trans.-by-lionel-giles-m.-a.-1910

37. Tischner J. Myślenie według wartości / J. Tischner. – Krakow: Wydaw. Znak, 2011. – 452 p.

38. Wilhelmsen J. Spiraling toward a New Cold War in the North? The Effect of Mutual and Multifaceted Securitization / J. Wilhelmsen // Journal of Global Security Studies. – 2021. – Vol. 6(3). https://watermark.silverchair.com/ogaa044.pdf

D.Sc., Professor **Mykola Dyomin,**
Kyiv National University of Construction and Architecture,
D.Sc., Professor **Mykola Habrel**, Lviv Polytechnic National University,
D.Sc., Professor **Mykhailo Kosmii,** PhD, Associate Professor **Mykhailo Habrel,**
University of King Danylo, Ivano-Frankivsk,
Doctor of Economics, Associate Professor **Natalia Lysiak**,
Lviv Polytechnic National University

THE INTANGIBLE ESSENCE OF WAR: PROBLEMS AND APPROACHES TO RECOVERY AND SPATIAL DEVELOPMENT OF UKRAINE

In the article, the essence of war based on the dichotomies of good and evil is explained in the categories of intangibles (faith, spirituality, culture, mentality, spirit,

values, etc.). The need to solve the problems of war and peace in a broader perspective of the intangible, with the inclusion of emotional and value elements, is revealed. Understanding the essence of the war in general and the Russian-Ukrainian war in particular in the categories of the intangible makes it possible to investigate stochastic processes and changes, to substantiate the methods of their research. The main results of the study confirm the need for in-depth analysis and consideration of the categories of immateriality for the reconstruction and determination of the spatial future of the state. Taking into account the multifaceted essence of the intangible, the impossibility of forecasts and the application of generally accepted methods, the article uses methods based on longitudinal studies as long-term observations and studies of the intangible essence of the war in Ukraine, changes and processes in the state. This is an effective approach and an objective source of information for understanding the intangible essence of the war, the problems of reconstruction and spatial development of Ukraine. The assessment was carried out in relation to: relation to the historical past; legislative requirements; positions of civil society; education; spirituality, changes in the role of the church, etc. Diagnosis and evaluation of processes and changes during the war was carried out; transformations that will be useful for justifications of revitalization and spatial development of the state based on intangible requirements are highlighted. The consideration, understanding and analysis of the intangible essence of the changes and processes caused by the war, proposed by the authors, substantiates the need to reform the important provisions of the methodology of urban planning, the growth of creative, creative (intangible and idealistic) approaches to research and spatial organization and development of urban planning systems, shifting attention to non-deterministic tasks and processes that cannot be formalized put the person, his knowledge and values at the center.

Keywords: war and its intangible essence; changes and stochastic processes; spatial revitalization and reconstruction; spatial future of the state.

REFERENCES

1. Atanesyan, G. (2022). How Russia colonized other nations and why it denies it now. *BBC news Ukraine*. https://argumentua.com/stati/yak-ros-ya-kolon-zuvala-nsh-narodi-ta-chomu-vona-tse-zaperechu-zaraz {in Ukrainian}

2. Valiullina, Z.V. (2017). K. Clausewitz's Military Theory in Theoretical Discourse. *Effective Economy*, No. 11. http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5881 {in Ukrainian}

3. Coincidence. [In:] *Encyclopedia of Modern Ukraine* (2005). [Editors: I. M. Dziuba, A. I. Zhukovsky, M. G. Zheleznyak et al.]. Institute of Encyclopedic

Research of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv. https://esu.com.ua/article-34111 {in Ukrainian}

4. Habrel, M.M. (2004). *Spatial organization of urban planning systems*. A.S.S., Kyiv. {in Ukrainian}

5. Hrytsiuk, V., Lysenko, O. (2023). The War of the Russian Federation against Ukraine: Military, International Law, Geopolitical and Economic Dimensions. *Ukrainian Historical Journal*, is. 2 (569), pp. 5–33. {in Ukrainian}

6. *State-church and socio-religious relations in the context of Russia's war against Ukraine* (2023). NISS, Kyiv. https://doi.org/10.53679/NISS-analytrep.2023.07 {in Ukrainian}

7. Kavalerov A.A. (2002). *Value in socio-cultural transformation*. Astroprint, Odesa. {in Ukrainian}

8. Krymets, L.V., Palchyk, S.I. (2013). *Axiological Aspects of Patriotism in the Context of Social Management*. Polygraphic Center of NDUU, Kyiv. {in Ukrainian}

9. Magda, E.V. (2015). *Hybrid War: Survive and Win*. Vivat, Kharkiv {in Ukrainian}

10. Minakov, M. (2019). Modernity and peace. Lessons of Kant's Applied Enlightenment. *Ukraine is modern. Philosophical Studies*. Institute of Historical Research of Lviv National University I. Franko, p. 99–117 {in Ukrainian}

11. Nazaruk, M. (2016). Revitalization is a step towards the ecologically balanced development of the city of Lviv. *Bulletin of Lviv University. Geographic Series*, issue. 50, p. 271–276 {in Ukrainian}

12. Ostergammel, Y. (2017). Arnold Toynbee and the problems of today. *Annual Convention of the American Historical Association.* https://toynbeeprize.org/posts/the-2017-toynbee-prize-lecture-arnold-toynbee-and-the-problems-of-today-jurgen-osterhammel/ {in Ukrainian}

13. Plokhii, S. (2023). *Russo-Ukrainian War: The Return of History*. KSD, Kyiv {in Ukrainian}

14. Ryashko, O.V., Ostapenko, L.O. (2016). Problems of War and Peace in the Philosophy of Kant, Hegel, Fichte. *Bulletin of Lviv Polytechnic National University. Series: Juridical Sciences*, № 845, p. 490–495. {in Ukrainian}

15. Stepiko, M. (2019). Contemporary Challenges of Ukrainian National Identity. *Scientific Notes of the Institute of Applied Sciences. I. Kuras of the National Academy of Sciences of Ukraine*, is. 3–4, p. 253–265. {in Ukrainian}

16. Toftul, M.G. (2008). Categories of good and evil. *Bulletin of Zhytomyr State University,* is. 40. http://eprints.zu.edu.ua/2429/1/26-31.pdf {in Ukrainian}

17. Philosopher at war (2022). Conversation with Y.P. Chernomorets. *Voices from Ukraine. Project "God against war".* https://www.ethos.org.ua/filosof-na-vijni-besida-z-yu-p-chornomorczem/ {in Ukrainian}

18. Khashieva, L.V. (2014). Multiple Identity: The Realities of a Globalized Society. *Actual Problems of Public Administration*, № 1, p. 276–283. {in Ukrainian}

19. Al-Shoubaki, H. (2022). V*ictims of War and the Right to a City from Damascus to Za'atari.* Springer Nature Switzerland AG. https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-04601 {in English}

20. Bousquet, A. (2012). Complexity Theory and the War on Terror: Understanding Self-Organization the Dynamics of Leaderless Jihad. *Journal of International Relations and Development,* № 15 (3), p. 345–369 {in English}

21. Dodds, K., Taylor, Z., Akbari ,A, Castane Broto, V., Detterbeck, K., Inverardi-Ferry, K. [et al.] (2023). The Russian Invasion of Ukraine: Implications for Politics, Territory and Governance. *Territory, Politics, Governance*. vol. 11, is. 8, p. 1519–1536. https://doi.org/10.1080/21622671.2023.2256119 {in English}

22. Etkind, A. (2023). *The Nature of Evil: A Cultural History of Natural Resources*. Polity Press {in English}

23. Ferguson, N. (2007). *The War of the World*. Penguin Random House, Washington, D.C. {in English}

24. Griffith, J. (2011). *Real Answers to Everything.* WTM Publishing and Communications Pty Ltd, Australia. https://www.humancondition.com/book-of-real-answers/ {in English}

25. Habrel, M., Habrel, M. (2023). Ergative Properties in the Development of Urban Systems. *AIP Conf. Proc. 2490, 060025 (2023). Publishing LLC (AIPCP: MS AIPCP22-AR-ITAD2021-00114).* https://pubs.aip.org/acp/ search-results?page=1&tax=P2736P6390 {in English}

26. *How Ukraine's History Differs From Putin's Version (2022)*: NPR's Michelle Martin talks with Yale University professor Timothy Snyder about the difference between Ukraine's history and Russian President Vladimir Putin's version of it. Council on European Studies. Macmillan Center for International and Regional Studies at Yale University. https://leitner.yale.edu/europe/stories/how-ukraines-history-differs-putins-version# {in English}

27. Lonardo, L. (2022). *Russia's 2022 War Against Ukraine and the Foreign Policy Reaction of the EU. Context, diplomacy, law*. Switzerland AG: Global Foreign Policy Studies. https://doi.org/10.1007/978-3-031-18694-3 {in English}

28. Maftey, B. (2023). The Intangible Assets of War: How Ukraine's Moral Fabric Outlasts Russia's Military Power / Bogdan Maftey. *Medium. Erudite elders*. https://medium.com/the-erudite-elders/the-intangibles-of-warfare-how-ukraines-moral-fabric-outclasses-russia-s-military-might-72963b98adb5 {in English}

29. Mill, J.S. (1848). *Principles of Political Economy*. John W. Parker, United Kingdom. {in English}

30. Olzhacka, E. (2017). Zrozumieć konflikt we wschodniej Ukrainie: rola kontekstu kulturowego. *Środkowoeuropejskie Studia Polityczne,* p. 23–38. {in English}

31. Raisio, H., Puustinen, A., Jantti, J. (2020). «The security environment has always been complex!»: Finnish military officers' views on complexity. *Defence Studies,* vol. 20, is. 4, p. 390–411. {in English}

32. *Rebuilding Ukraine: Principles and Policies* (2022). [Ed.: Gorodnichenko Y., Sologoub I., Weder di Mauro B.]. https://cepr.org/publications/books-and-reports/rebuilding-ukraine-principles-and-policies {in English}

33. Robinson, P. (2022). The Russia-Ukraine Conflict and the (Un)Changing Character of War. *Journal of Military and Strategic Studies*, vol. 22 (2), p. 65–88. https://jmss.org/article/view/76588/563 {in English}

34. Simons, G., Chifu, J. (2017). *Changing the face of war in the 21st century.* Routledge, London. https://doi.org/10.4324/97813156144441 {in English}

35. Smith, A. (2015). Between fact and myth: Karl Jaspers and the Reality of the Axial Age. *International Journal of Philosophy and Theology,* № 76(4), p. 315–334. http://dx.doi.org/10.1080/21692327.2015.1136794 {in English}

36. Sun Tzu (1910 (2021). *The Art of War.* DLB Press, London. https://archive.org/ details/the-art-of-war-by-sun-tzu-trans.-by-lionel-giles-m.-a.-1910 {in English}

37. Tischner, J. (2011). Myślenie według wartości. Wydaw. Znak, Krakow. {in Polish}

38. Wilhelmsen, J. (2021). Spiraling toward a New Cold War in the North? The Effect of Mutual and Multifaceted Securitization. *Journal of Global Security Studies*, vol. 6(3). https://watermark.silverchair.com/ogaa044.pdf {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.87.231-245
УДК 656.13

д.т.н. професор **Каблак Н.І.,**
Nataliya.kablak@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2907-931X,
к.т.н., доцент **Куцина І.А.,**
i.kutsina@gmail.com , ORCID: 0000-0002-1069-1680,
Ужгородський національний університет,
Беспалов Д.О.,
dmitry.bespalov@me.com, ORCID: 0000-0002-0778-5627,
Київський національний університет будівництва і господарства

ВПЛИВ ГРОМАД НА ФОРМУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ МОДЕЛІ МІСТА (НА ПРИКЛАДІ М.УЖГОРОДА)

Проаналізовано вплив громад на розвиток транспортної інфраструктури міста, організації транзитного транспортного руху, а також здійснено розподіл на зони активного громадського транспорту, враховуючи історично-архітектурні особливості, проаналізовано передумови формування і впровадження концепції транспортного розвитку м. Ужгорода та його околиць.

Закарпатський регіон розташований в крайній західній частині України на кордоні зі Словаччиною, Угорщиною, Польщею та Румунією і вважається географічним центром Європи. Через це Закарпатський регіон і Ужгородський район зокрема - важливий транспортний вузол, адже сполучає багато логістичних та пасажирських шляхів на маршрутах між ЄС та Україною (а раніше і іншими східними країнами).

Попри це, серед транскордонного об'єднання вищезазначених країн вважається, що цей регіон потребує більшої уваги до розвитку власної транспортної інфраструктури та соціально-економічного потенціалу. Він має найменшу щільність доріг (частково - через географічні особливості розташування в передгір'ї), стан існуючих сполучень не завжди задовольняє транспортні потреби користувачів. Регіон має великий туристичний та виробничий потенціал для зовнішніх інвестицій та зовнішнього туризму, проте розвивати виробничий потенціал районів заважає недостатній рівень масових сполучень з ключовими цілями, а туристичним локаціям бракує надійного міжміського сполучення та розвиненої велосипедної та пішохідної інфраструктури. Окремим питанням постає проблема під'їздів до кордонних сполучень і часової непередбачуваності їх перетину. Всі ці проблеми в сукупності призводять до того, що в районі для сполучень активно

використовується автотранспорт, що призводить до високого рівня шкідливих викидів та шумового забруднення.

Частина цих проблем зі сполученням вирішується на локальному рівні територіальних громад, проте асиметричність активності і вихідних умов призводить до нерівності в можливостях та економічному становищі мешканців міста та територіальних громад району. Такі питання потребують комплексних рішень на рівні міського та районних управлінь, а для перевірки цих рішень необхідно розуміти потреби в переміщеннях та поточні практики використання транспортної системи мешканцями Ужгорода та прилеглих громад. Також, з огляду на те, що частина мешканців працює та навчається у сусідніх країнах, відтак здійснює регулярні переміщення через кордон, важливо розуміти і такого роду потреби людей та розробити оптимізацію транскордонних регулярних сполучень..

Ключові слова: транспортна мережа; транспортна інфраструктура; транспортна модель; громади; пішохідний рух; організація транспортного руху; мобільність населення.

Метою публікації є розглянути принципи, інструменти та головні елементи впливу розвитку громад на формування транспортної мережі міста, включаючи відповідні показники.

Основна частина. Стратегія розвитку міста "Ужгород-2030", затверджена міською радою в 2017, містить середньо та довгострокову перспективу стратегічних цілей, зокрема в плані розвитку транспортної моделі, враховуючи активний вплив громад. Результати короткострокової перспективи вже частково втілені станом на 2022 рік. Серед них: запровадження оновлених правил та більш сталих стандартів конкурсів приватних перевізників на маршрути; створення муніципального перевізника та перших комунальних маршрутів; GPS-відслідковування переміщень транспорту загального користування; початок роботи над електронним квитком; спроба ввести платне паркування. На середньострокову перспективу планувалось запровадити в місті принципи smart traffic and logistic system для інтегрованої навігації та управління всіма видами транспорту в режимі реального часу.

На 2030 рік в місті планувалось досягти наступних показників:

- кількість пішоходів має скласти до 50% учасників руху;
- домінувати має немоторизований транспорт (велосипед і інша легка мобільність);
- в Ужгороді має бути пішохідний центр міста (за винятком місцевих мешканців та екологічного транспорту загального користування);

- пересування містом має бути доступним для різних категорій населення, включно з маломобільними особами;
- розвиток та взаємна інтеграція всіх режимів транспорту мають бути взаємозбалансованими;
- транспорт загального користування має стати більш привабливим та зручним, внаслідок чого планується змістити баланс розподілу режимів пересування і зменшити автокористування;
- міський простір має ефективно використовуватись транспортними послугами та інфраструктуро, а міський транспорт має бути операційно та фінансово ефективним;
- очікується підвищення рівня безпеки та якості життя містян, а також скорочення шкідливих викидів та шумового забруднення.

Також очікується удосконалення пересадкових комплексів та розвиток кільцевої та радіальної транспортної інфраструктури (включно з транскордонною).

Стратегічний пріоритет розвитку транспортної системи міста – створення конкурентоспроможної і ефективної транспортної системи, інноваційний розвиток транспортної галузі з метою просування екологічно чистого й енергоефективного транспорту, забезпечення безперешкодної мобільності і інтеграції жителів міста, домінування пішоходів [1], транспорту загального користування та немоторизованого транспорту у життєвому просторі міста.

Це планується досягти за рахунок розробки комплексних стратегічних документів: Плану сталої міської мобільності Ужгорода та програми впровадження транспортного смарту. Крім цього, в стратегії закладені конкретні проєкти:

- Розробка плану з просування велосипедної мобільності та Цілісної інтегрованої мережі велодоріжок;
- Розробка мультимодальної транспортної моделі міста;
- Організація магістрального одностороннього автомобільного руху за 9-ма маршрутами, (додаток 2);
- Реконструкція привокзальної площі із створенням мультимодального хаба-логістичного центру;
- Реконструкція автостанції Ужгород 1 відповідно до міжнародних стандартів;
- Реконструкція митного посту “Ужгород” - збільшення пропускної здатності та запровадження пішохідного перетину;
- Реконструкція вул. Набережна Незалежності - як ключової пішохідної еспланади та туристичного об’єкту;

- Розширення мостів ім. Масарика та по вул. Анкудінова для 4 смугового руху;
- Будівництво пішохідного мосту площа Хмельницького - площа Народна;
- Розширення пішохідного мосту та Театральної площі;
- Реконструкція частини Студентської набережної;
- Побудова супермаркету “Нова лінія” і відповідної інфраструктури.

Частина вищезазначених в Стратегії змін частково представлена в зонуванні (рис. 1) [6]. Загальна візія міста мала б визначатись генеральним планом, проте за інформацією що була знайдена в публічних джерелах, коригування Генплану 1991 року розроблене у 2011 році (проєктний термін до 2031), прийнято у 2015-2016, а зонування було розроблене в 2014. Попри те що документи видаються дещо застарілими, проходили судовий процес і не враховують частину змін, що по факту відбулись за останні роки, тож поки ці базові характеристики міста можна вважати існуючими планами. Тут важливо відзначити в транспортному розрізі план щодо створення міжміських автостанцій, ближчих до околиць міста (що дещо полегшило би пересування мешканців передмість)[2].

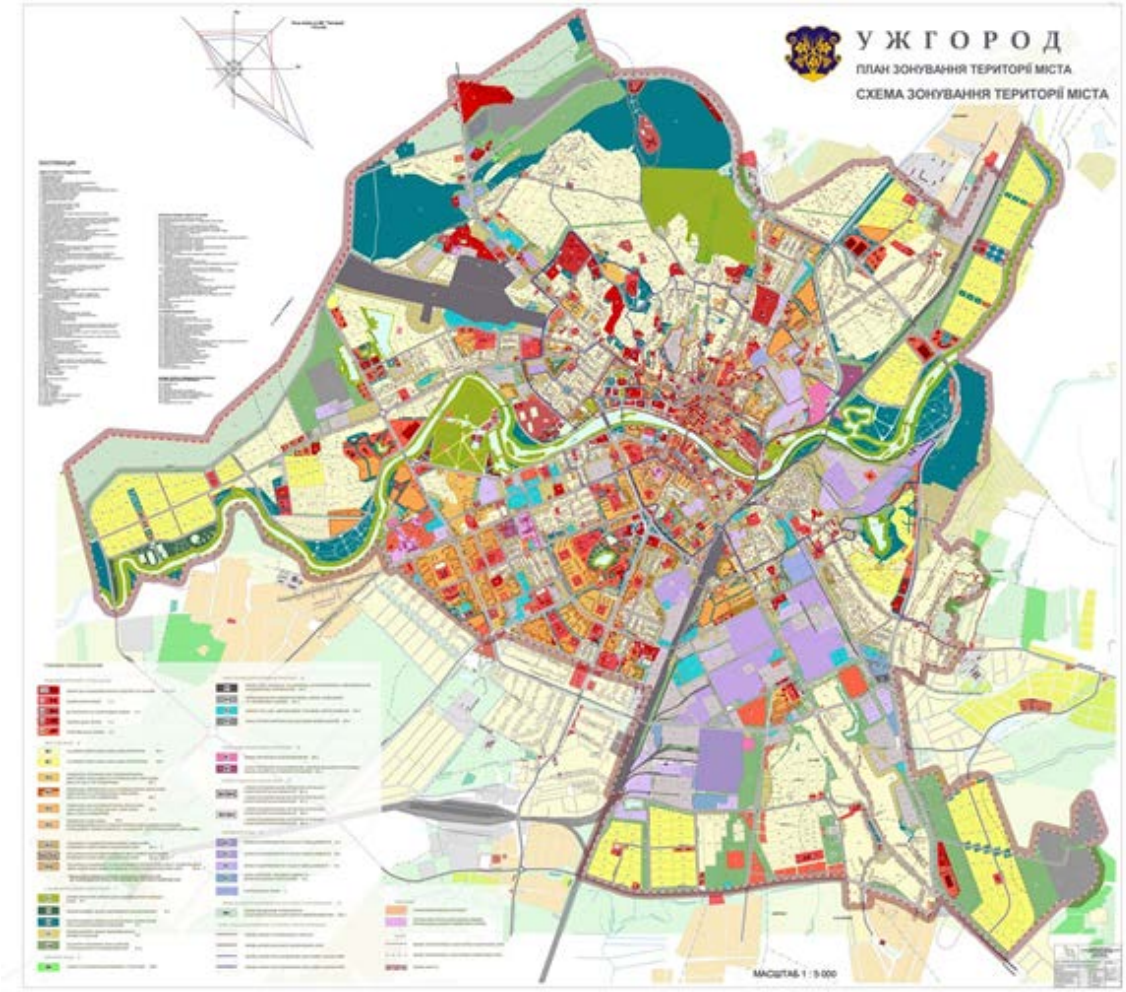


Рис. 1. Зонування Ужгорода

В межах програми децентралізації та створень територіальних громад передбачено, що кожна громада розробляє власну стратегію розвитку. Громади Ужгородського району перебувають на різних етапах цього процесу. Так, готові стратегії розвитку знайдені тільки по трьом з громад (Баранівська, Холмківська, Перечинська), ще дві (Великоберезнянська, Дубриницько-Малоберезнянська) проводили відповідні дослідження, проте самих стратегій нема в публічному доступі.

Баранинська територіальна громада в 2018 році ухвалила Стратегію розвитку громади до 2025 року, в рамках якої передбачила низку заходів різного напрямку, спрямованих на розвиток регіону. А також розробила план реалізації на 2019-2022 рік по досягненню поставлених стратегічних цілей. Транспортний аспект в стратегії розглядається в контексті:

- Створення якісних велосипедних маршрутів для підтримання туристичного потенціалу громади (розроблення та функціонування туристичного велосипедного маршруту Ужгород - Цигановці –Стрипа – Ярок – Стрипа – Цигановці – Великі Лази –Холмці - Барвінок – Підгорб - Баранинці).
- Покращення транспортної доступності для розблокування економічного та соціального розвитку сіл:
- Будівництво, реконструкція та ремонт сільських доріг загального користування с.Ярок, с.Стрипа;
- Ремонт місцевої дороги Ужгород-Ярок;
- Ремонт вулиці Садової в селі Циганівці;
- Капітальний ремонт ділянки вулиці Нова в с.Холмець;
- Запровадження маршрутів внутрішнього сполучення між населеними пунктами Баранинської територіальної громади (розробка та реєстрація маршруту транспорту загального користування між населеними пунктами Баранинської територіальної громади (Баранинці-Холмець-В.Лази- Ярок).

З точки зору соціально-економічного розвитку району, важливо що планується створення індустріального парку на території територіальної громади, розвиток сільськогосподарчого напрямку, а також підвищення рівня зеленого туризму.

Перечинська територіальна громада в стратегії до 2025 року має затверджену Операційну ціль 2.2. Розвиток інфраструктури та підвищення якості життя, в межах якої передбачається:

- ремонт доріг, що забезпечують доступність жителів громади до ключових соціально-економічних об’єктів, в тому числі шкіл, лікарень

та ЦНАПу (або його віддалених робочих місць) та забезпечують доступність до об'єктів туризму (не менше 20 км доріг);

- покращення транспортної доступності сіл Сімер та Сімерки (капітальний ремонт дороги);
- впровадження нових автобусних маршрутів територією територіальної громади, що об'єднують населені пункти громади з містом Перечин;
- капітальний ремонт 100-річного Сімерського мосту.

Холмківська територіальна громада затвердила стратегію відносно нещодавно - в 2021 році, на період 2021-2027. В стратегії зазначено, що за результатами опитувань мешканців найбільше незадоволені станом дорожного господарства, зокрема тротуарів, і ставили в пріоритет ремонт вулиць та доріг між поселеннями. Покращення екологічної ситуації згадується як пріоритетне, проте конкретні кроки в сфері транспортної інфраструктури для цього не описані.

В цілому стратегія більше фокусується на усуненні неоднорідності та соціально-культурної нерівномірності в розвитку населених пунктах громад. Громада має досить розвинене виробництво, кілька філій міжнародних заводів на своїй території, цікаві аграрні проєкти, проте на меті стратегії зробити так, аби в усіх населених пунктах громади було однаково зручно, безпечно та комфортно жити.

Великоберезнянська територіальна громада починала розробляти стратегію розвитку в 2019 році, проводилось соціологічне опитування мешканців, яке показало досить високий стан незадоволення станом доріг в територіальній громаді (більше 80% опитаних вважають його незадовільним, проти 45% незадоволених станом тротуарів). Мешканці громади вбачають перспективи в розвитку агрохолдингу та туризму в межах громади, підтримки кооперативів та фермерства, а ремонта вулиць і доріг ставить на нижчих пріоритет ніж решту заходів для поліпшення життєвих умов в громаді). В цілому мешканці громади вважають хорошу доступність до основних міст і ринків перевагою громади.

Дубриницько-Малоберезнянська територіальна громада прийняла рішення розробляти стратегічні документи у листопаді 2021 року.

Оноківська територіальна громада не має стратегічних документів, проте оновила генеральні плани двох основних сіл (Оноківців та Кам'яниця) та оголосила запуск двох внутрішніх маршрутів транспорту загального користування.

В цілому можна відзначити, що серед різних рівнів стратегій розвитку регіону відчутна певна світоглядна відмінність. На рівні міжнародних проєктів

акцент розвитку припадає на сталі, екологічні сполучення; розвиток веломереж, транспорту загального користування, полегшення перетину кордону. В той час на регіональному та локальному рівні (за винятком Ужгорода) пріоритет надається розвитку дорожньої інфраструктури і її зручності для автомобілістів, які і є основним джерелом викидів.

За ступенем транспортної активності можна виділити три групи громад:

1) компактні та найбільш активні — Ужгородська, Холмківська, Чопська та Оноківська (яка попри дещо більший розмір економічно ближча до лідерів);

2) середні громади — Баранинська, Сюртівська, Перечинська, Великоберезнянська. За розміром до цієї категорії могла б увійти й Великодобронська, проте вона вочевидь має істотно меншу економічну активність;

3) великі громади з низької економічною активністю, особливо проблемною виглядає Тур'є-Реметівська.

Дані щодо інтенсивності руху транспорту на найбільш важливих ділянках мережі були отримані з офіційного порталу відкритих даних Data.gov.ua. Ці дані були зібрані Державним агентством автомобільних доріг України. [4]

Для подальшого аналізу цих даних та визначення місць обстеження інтенсивності руху транспорту в межах Закарпатської області був використаний сервіс Укравтодору [2]. Розташування місць обстежень відображено на рис. 2.

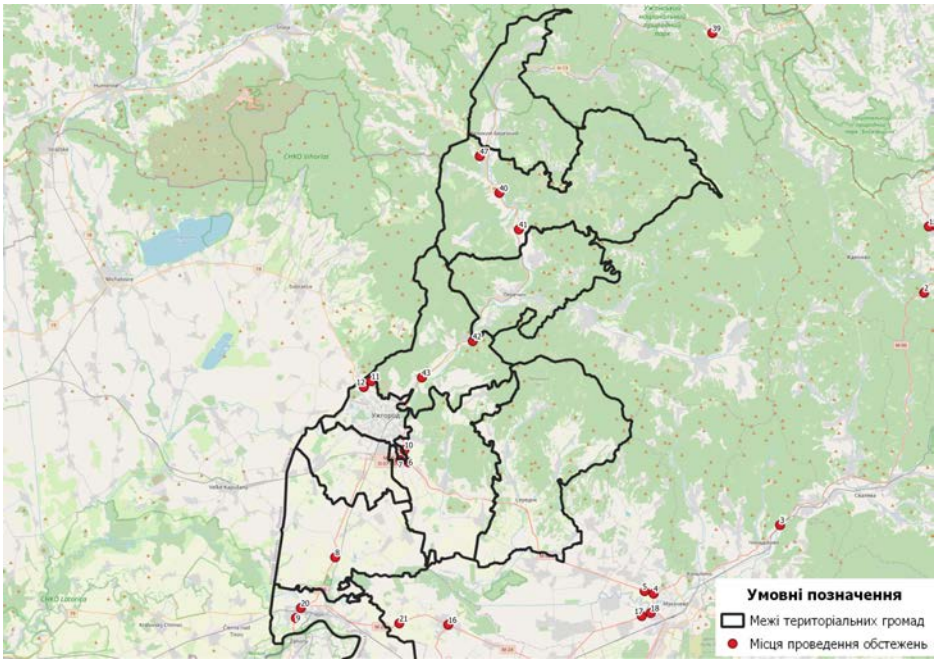


Рис. 2. Місця обстеження інтенсивності руху транспорту в межах області

З урахуванням щорічного збільшення кількості транспортних засобів та рівня їх використання, дані інтенсивності були приведені до показників в таблиці 1.

Таблиця 1.

Дані середньорічної добової інтенсивності руху транспорту на основних перегонах автомобільних доріг в межах області аналізу

Індекс дороги	№	Легкові	Мікроавтобуси	Автобуси середні	Автобуси важкі	Вантажні легкі	Вантажні середні	Вантажні важкі	Автопоїзди		Разом
									Тягачі з напівпричепом	Тягачі з причепом	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
М-06	1	3373	152	28	77	1011	97	235	1056	105	6 134
	2	4015	240	53	74	1011	186	226	1084	70	6 959
	3	7286	426	106	69	1570	399	478	1056	70	11 460
	4	10880	436	199	67	1185	531	635	1301	84	15 318
	5	11947	512	494	67	1612	579	418	994	62	16 685
	6	16758	826	462	192	1763	539	419	951	62	21 972
	7	9731	374	66	101	1178	529	584	821	92	13 476
	8	3834	180	76	95	702	104	247	413	60	5 711
	9	2162	218	0	104	332	9	0	454	37	3 316
М-08	10	9381	180	43	39	635	137	507	390	63	11 375
	11	4665	23	0	25	185	47	23	34	8	5 010
	12	1645	30	8	36	92	0	0	0	0	1 811
М-23	13	5735	140	67	53	422	111	207	94	8	6 837
	14	3535	96	51	13	420	74	184	125	21	4 519
	15	3696	124	39	44	693	109	194	227	9	5 135
М-24	16	13191	212	16	80	1106	204	391	979	22	16 201
	17	7356	149	82	53	518	171	267	128	0	8 724
	18	8419	163	126	74	593	140	289	136	0	9 940
	19	2876	74	0	11	237	37	22	0	0	3 257
М-25	20	152	0	0	0	8	0	0	0	0	160
	21	2245	58	43	41	117	51	58	9	0	2 622
	22	1325	36	22	11	66	14	51	18	0	1 543
	23	4822	74	60	21	185	60	60	42	0	5 324
	24	1989	7	29	0	73	7	36	0	0	2 141
М-26	25	2970	36	7	13	177	36	161	167	18	3 585
	26	1207	7	15	13	96	22	51	109	26	1 546
Н-09	27	7315	303	202	13	1545	276	367	227	21	10 269
	28	8460	305	129	11	1517	345	325	220	21	11 333
	29	5557	483	29	11	1399	158	247	149	21	8 054

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	30	6802	371	207	29	1535	310	405	278	15	9 952
	31	3198	105	0	9	571	150	195	168	25	4 421
	32	6338	289	152	41	1355	228	304	225	13	8 945
	33	9227	462	57	33	1550	163	284	242	55	12 073
	34	11385	544	64	27	1623	268	243	180	47	14 381
	35	6920	227	41	27	1039	194	227	90	55	8 820
	36	2332	85	77	15	428	60	69	70	28	3 164
	37	2829	95	58	15	290	29	116	74	28	3 534
	38	2976	83	68	37	219	30	46	73	8	3 540
Н-13	39	766	0	28	16	42	28	42	25	0	947
	40	1562	49	61	15	146	49	74	27	0	1 983
	41	3239	58	68	14	397	68	116	32	0	3 992
	42	3306	197	142	47	283	43	152	80	23	4 273
	43	3589	136	116	47	483	193	116	158	23	4 861
Р-21	44	1163	8	54	0	261	46	23	21	20	1 596
	45	1226	39	30	9	192	46	69	14	41	1 666
	46	1962	173	135	11	426	142	110	42	27	3 028
Р-53	47	2039	15	0	0	174	22	7	9	0	2 266

Додатково для аналізу були використані дані щодо інтенсивності руху транспорту в м. Ужгород, зібрані в рамках науково-дослідної роботи. Розташування місць обстежень представлено на рис. 3.

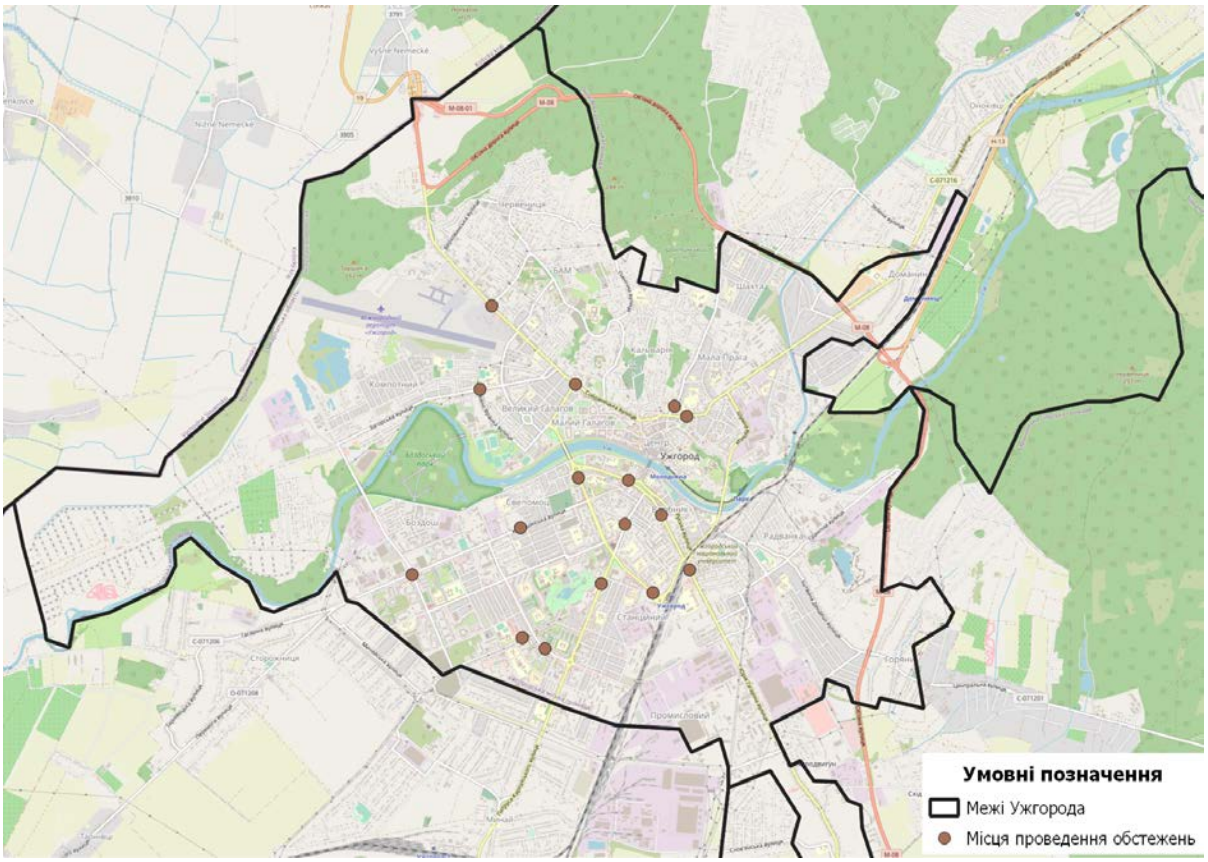


Рис. 3. Місця обстеження інтенсивності руху транспорту в м. Ужгород

Відповідно до обстежень, найбільша інтенсивності руху транспорту в м. Ужгород спостерігається на проспекті Свободи, вулиці Минайська, Льва Толстого, Загорська, Собранецька. Дані інтенсивності відображені на рис. 4.

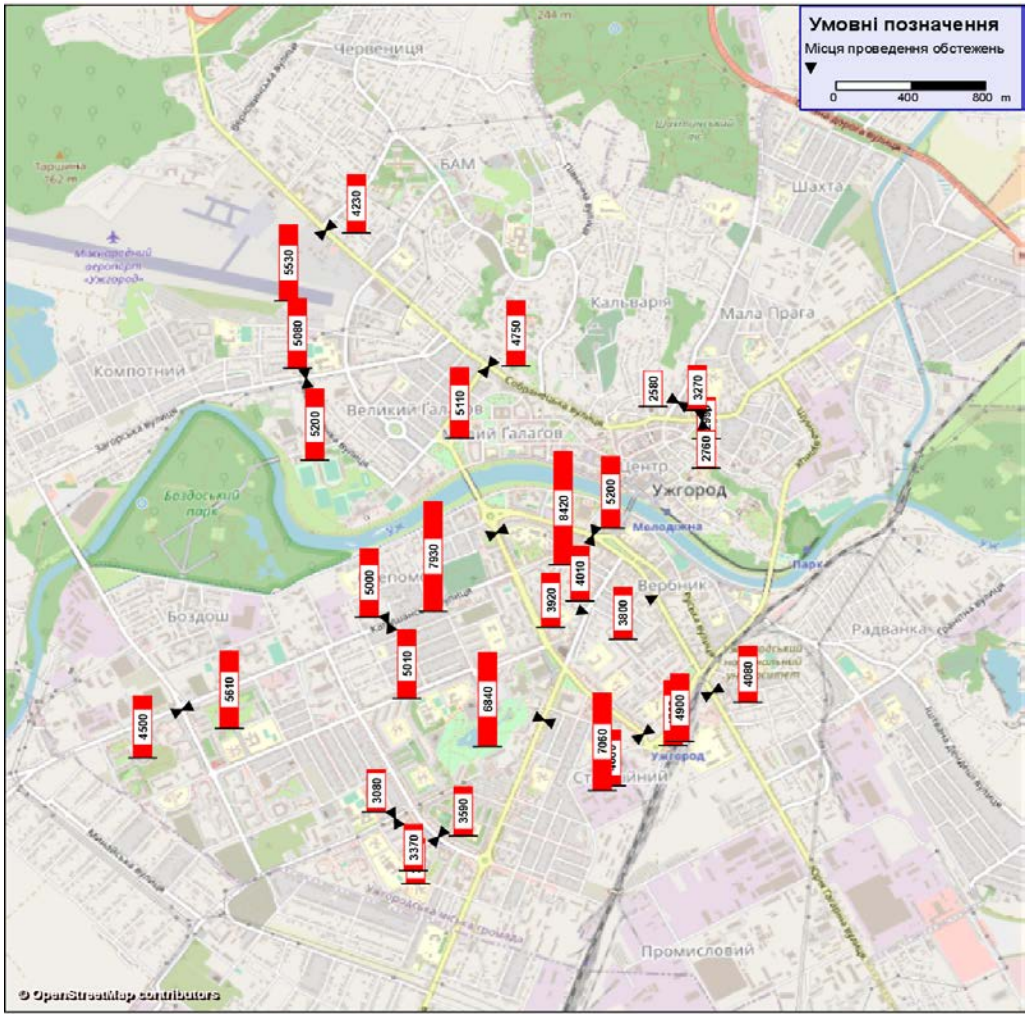


Рис. 4. Дані середньорічної добової інтенсивності руху транспорту в м. Ужгород

На основі сервісу TomTom було проведено аналіз щільності руху транспорту на ділянках автомобільної мережі по кожній із територіальних громад, що входять в область аналізу. Аналіз представлений на рис. 5 - рис. 11.

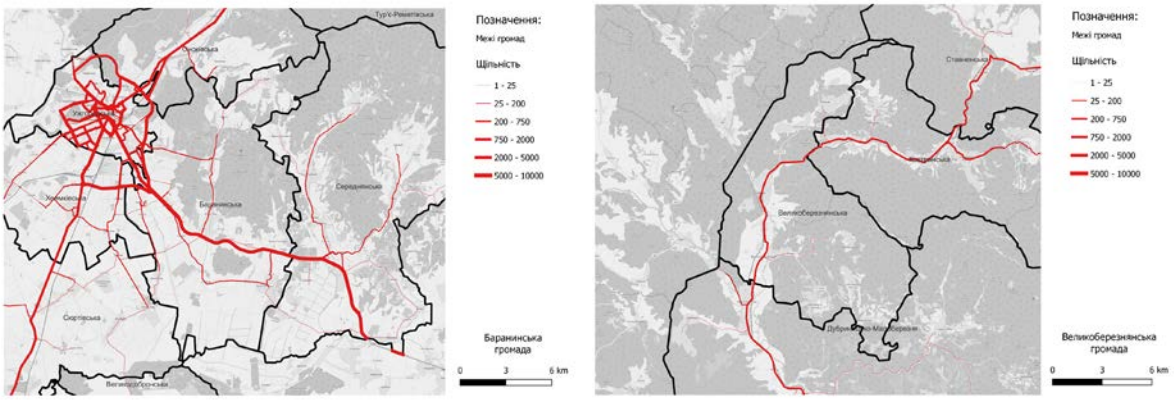


Рис. 5. Щільність руху транспорту Баранинської та Великоберезнянської громад

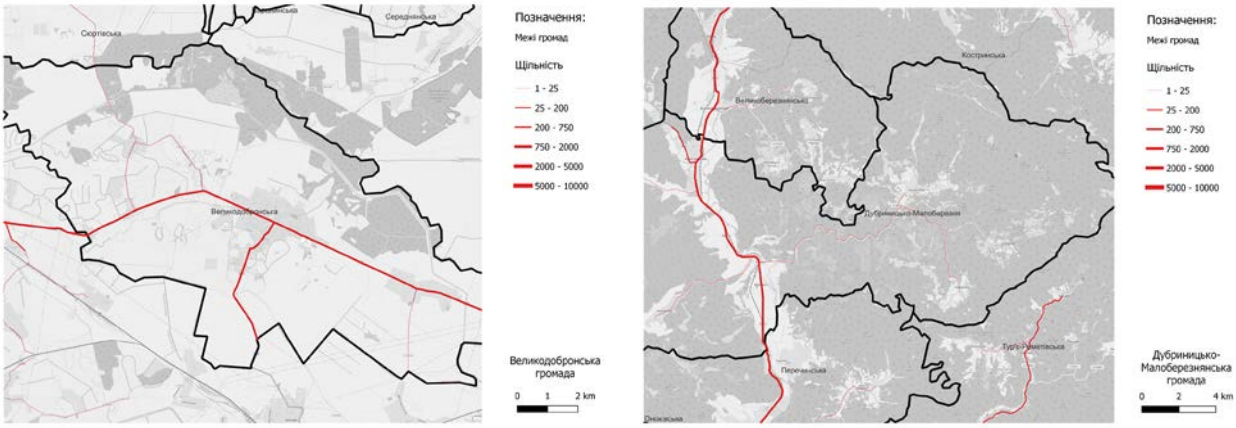


Рис. 6. Щільність руху транспорту Великодобронської та Дубриницько-Малоберезнянської громад

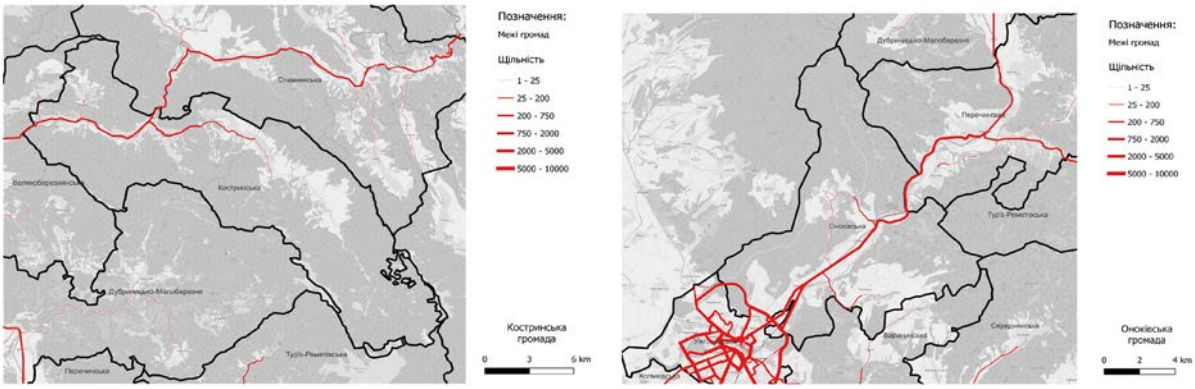


Рис. 7. Щільність руху транспорту Костринської та Оноківської громад

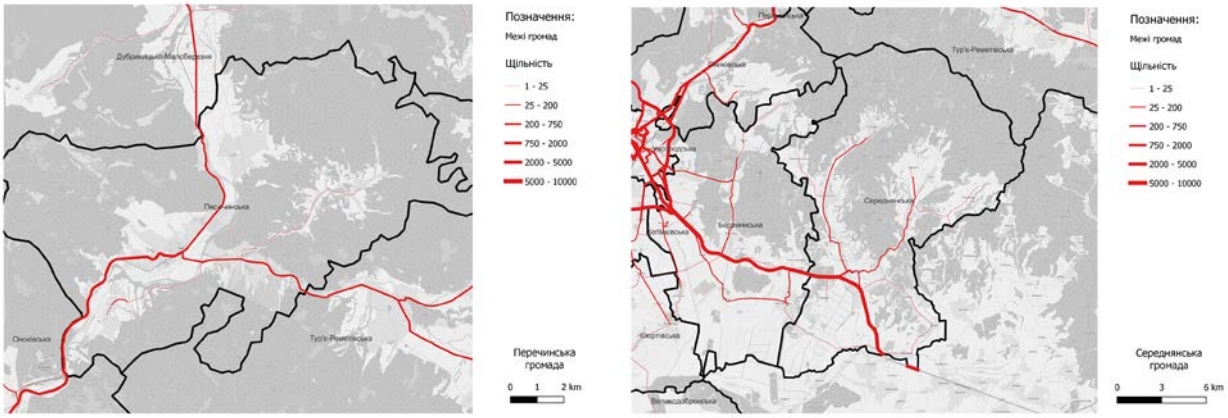


Рис. 8. Щільність руху транспорту Перечинської та Середнянської громад

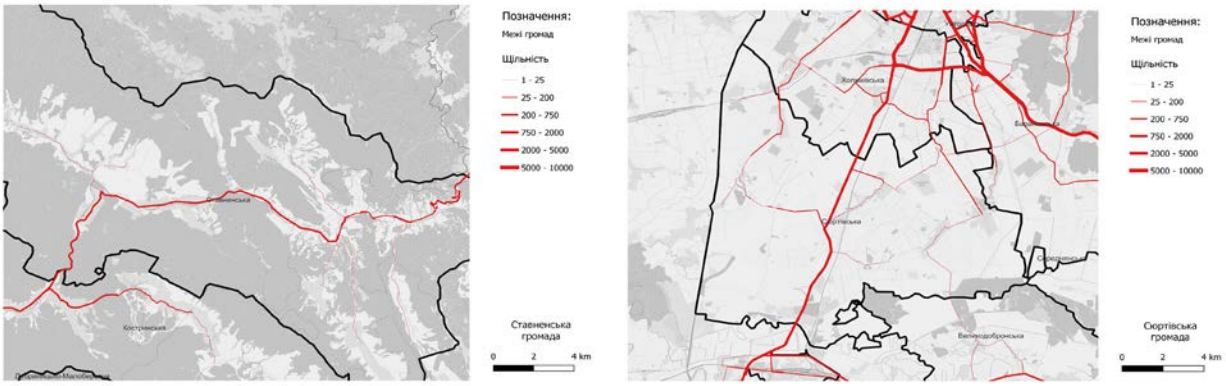


Рис. 9. Щільність руху транспорту Ставненської та Сюртівської громади

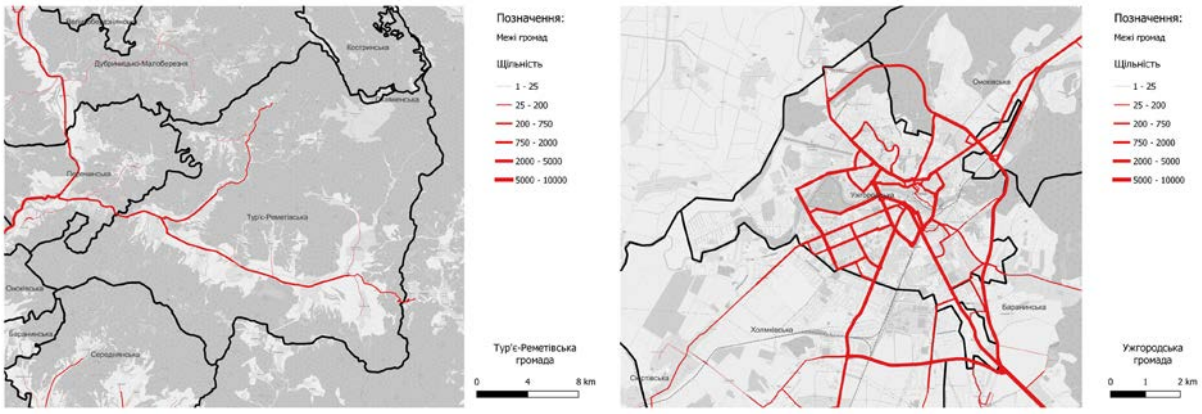


Рис. 10. Щільність руху транспорту Тур'є-Реметівської та Ужгородської громади

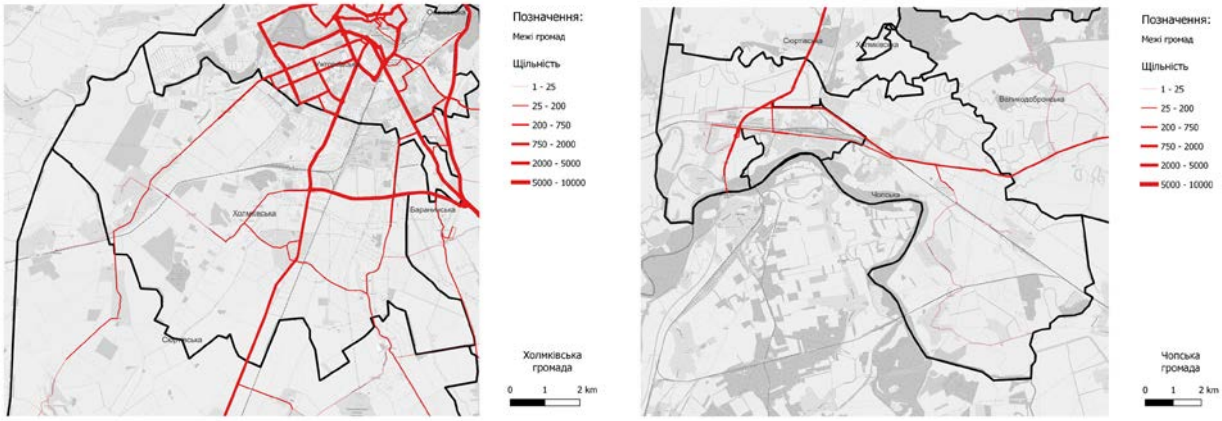


Рис. 11. Щільність руху транспорту Холмківської та Чопської громади

В результаті аналізу, найбільша щільність руху спостерігається на магістральній вулично дорожній мережі м. Ужгород, та автомобільній дорозі М-06 та Н-13 в межах територіальних громад: Середнянська, Баранинська, Ужгородська, Оноківська, Сюртівська, Холмківська, Чопська.

Список використаних джерел

1. Дослідження попиту і пропозиції мобільності міського населення на прикладі м. Ужгорода / М.М. Осетрін, Д.О. Беспалов, А.С. Гаген, І.А. Куцина // Містобудування та територіальне планування: науково-техн. зб. / Київ. нац. університет буд-ва і архіт.; гол. ред. М.М. Осєтрін. – К.: КНУБА, 2018. – Вип. 68. – С. 409-419.

2. Куцина І.А. Принципи і методи формування пішохідних просторів малих і середніх міст. Автореферат дисертації на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук: 05.23.20. Київ, КНУБА, 2018. - 23 с. Посилання на джерело: https://repositary.knuba.edu.ua/handle/987654321/6228.

3. Нова стратегія дорожніх досліджень по -європейськи. Державне агентство відновлення та розвитку інфраструктури України. Посилання на джерело: https://data.gov.ua/organization/derzhavne-ahentstvo-avtomobilnykh-

dorih-ukrayiny?tags=%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD&organization=derzhavne-ahentstvo-avtomobilnykh-dorih-ukrayiny.

4. Реєстр договорів про співробітництво територіальних громад. Державне агентство автомобільних доріг України (Укравтодор). Посилання на джерело: https://mtu.gov.ua/timeline/Derzhavne-agenstvo-avtomobilnih-dorig-Ukraini-Ukravtodor.html.

5. Глобальна карта активності. Посилання на джерело: https://www.strava.com/heatmap.

6. Генеральний план м. Ужгород (коригування). Сайт Ужгородської міської ради. Посилання на джерело: https://old.rada-uzhgorod.gov.ua/genplan/.

7. Балашов, Д.В. Вплив територіальної громади на процес формування бренда міста шляхом онлайн-взаємодії / Балашов Дмитро Валерійович // XXI Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Дні науки ФСП 2018»: Industry 4.0. Людина і суспільство у вирі трансформацій»: збірник матеріалів конференції. – Київ, 2018. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/27935.

8. ЗАКАРПАТТЯ ОН-ЛАЙН. Проєкт CLIMADAM із Словацької Республіки Посилання на джерело: https://zakarpattya.net.ua/News/222211-V-Uzhhorodi-vlashtuvaly-kruhlyi-stil-shchodo-rozrobky-transportnoi-modeli-mista-i-okolyts-FOTO.

doctor of technical sciences, Professor **Kablak Nataliya**,
candidate of technical sciences, Associate Professor **Kutsyna Irina**,
Uzhhorod National University,
Bespalov Dmitry,
Kyiv National University of Construction and Architecture

THE INFLUENCE OF COMMUNITIES ON THE FORMATION OF THE TRANSPORT MODEL OF THE CITY (US THE EXAMPLE OF UZHGOROD)

The impact of communities on the development of the city's transport infrastructure, the organization of transit traffic, as well as the distribution of active public transport zones, taking into account historical and architectural features, the prerequisites for the formation and implementation of the concept of the transport development of the city of Uzhhorod and its surroundings were analyzed.

The Transcarpathian region is located in the extreme western part of Ukraine on the border with Slovakia, Hungary, Poland and Romania and is considered the

geographical center of Europe. Because of this, the Transcarpathian region and the Uzhhorod district in particular are an important transport hub, because they connect many logistical and passenger routes on the routes between the EU and Ukraine (and earlier also other eastern countries).

Despite this, among the cross-border association of the above-mentioned countries, it is believed that this region needs more attention to the development of its own transport infrastructure and socio-economic potential. It has the lowest density of roads (partially due to the geographical features of the location in the foothills), the state of existing connections does not always satisfy the transport needs of users. The region has a large tourist and production potential for foreign investment and foreign tourism, but the development of the production potential of the regions is hindered by the insufficient level of mass connections to key destinations, and tourist locations lack reliable intercity connections and developed bicycle and pedestrian infrastructure. A separate issue is the problem of approaches to border connections and the temporal unpredictability of their crossing. All these problems together lead to the fact that vehicles are actively used in the area for connections, which leads to a high level of harmful emissions and noise pollution.

Some of these connectivity problems are solved at the local level of territorial communities, but the asymmetry of activity and initial conditions leads to inequality in the opportunities and economic status of city residents and territorial communities of the district. Such issues require complex solutions at the level of city and district administrations, and in order to verify these solutions, it is necessary to understand the needs for movement and the current practices of using the transport system by the residents of Uzhhorod and nearby communities. Also, given the fact that part of the population works and studies in neighboring countries, and therefore regularly travels across the border, it is important to understand this kind of people's needs and develop optimization of cross-border regular connections.

Keywords: transport network; transport infrastructure; transport model; communities; pedestrian traffic; organization of traffic; population mobility.

REFERENCES

1. Doslidzhennia popytu i propozytsii mobilnosti miskoho naselennia na prykladi m. Uzhhoroda / M.M. Osetrin, D.O. Bespalov, A.S. Hahen, I.A. Kutsyna // Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia: naukovo-tekhn. zb. / Kyiv. nats. universytet bud-va i arkhit.; hol. red. M.M. Osietrin. – K.: KNUBA, 2018. – Vyp. 68. – S. 409-419. {in Ukrainian}.

2. Kutsyna I.A. Pryntsypy i metody formuvannia pishokhidnykh prostoriv malykh i serednikh mist. Avtoreferat dysertatsii na zdobuttia nauk. stup. kand. tekhn.

nauk: 05.23.20. Kyiv, KNUBA, 2018. - 23 s. Posylannia na dzherelo: https://repositary.knuba.edu.ua/handle/987654321/6228. {in Ukrainian}.

3. Nova stratehiia dorozhnikh doslidzhen po -yevropeisky. Derzhavne ahentstvo vidnovlennia ta rozvytku infrastruktury Ukrainy. Posylannia na dzherelo: https://data.gov.ua/organization/derzhavne-ahentstvo-avtomobilnykh-dorih-ukrayiny?tags=%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD&organization=derzhavne-ahentstvo-avtomobilnykh-dorih-ukrayiny. {in Ukrainian}.

4. Reiestr dohovoriv pro spivrobitnytstvo terytorialnykh hromad. Derzhavne ahentstvo avtomobilnykh dorih Ukrainy (Ukravtodor). Posylannia na dzherelo: https://mtu.gov.ua/timeline/Derzhavne-agenstvo-avtomobilnih-dorig-Ukraini-Ukravtodor.html. {in Ukrainian}.

5. Hlobalna karta aktyvnosti. Posylannia na dzherelo: https://www.strava.com/heatmap. {in Ukrainian}.

6. Heneralnyi plan m. Uzhhorod (koryhuvannia). Sait Uzhhorodskoi miskoi rady. Posylannia na dzherelo: https://old.rada-uzhgorod.gov.ua/genplan/. {in Ukrainian}.

7. Balashov, D.V. Vplyv terytorialnoi hromady na protses formuvannia brenda mista shliakhom onlain-vzaiemodii / Balashov Dmytro Valeriiovych // KhKhI Vseukrainska naukovo-praktychna konferentsiia studentiv, aspirantiv ta molodykh vchenykh «Dni nauky FSP 2018»: Industry 4.0. Liudyna i suspilstvo u vyri transformatsii»: zbirnyk materialiv konferentsii. – Kyiv, 2018. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/27935. {in Ukrainian}.

8. ZAKARPATTIa ON-LAIN. Proiekt CLIMADAM iz Slovatskoi Respubliky Posylannia na dzherelo: https://zakarpattya.net.ua/News/222211-V-Uzhhorodi-vlashtuvaly-kruhlyi-stil-shchodo-rozrobky-transportnoi-modeli-mista-i-okolyts-FOTO. {in Ukrainian}.

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.87.246-254
УДК 624.011

д.т.н., професор **Михайловський Д.В.**,
mykhailovskyi.dv@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0003-3151-8630,
Київський національний університет будівництва та архітектури,
к.т.н., доцент **Гомон П.С.**,
p.s.homon@nuwm.edu.ua, ORCID: 0000-0002-5312-0351,
Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПОПЕРЕДНЬО НАПРУЖЕНИХ ДЕРЕВ'ЯНИХ БАЛОК З КЛЕЄНОЇ ДЕРЕВИНИ

Описано експериментальні та теоретичні дослідження роботи попередньо-напружених дерев'яних балок. Описано метод попереднього напруження та методику проведення експериментальних досліджень. Результати експериментальних досліджень попередньо напруженої дерев'яної дощатоклеїної балки порівняно з результатами її числового моделювання. В статті наведено графіки "момент-кривина" та "момент-деформація (прогин)" для експериментальних даних та чисельно змодельованих. Описано зміну напружено-деформованого стану поперечного перерізу досліджуваного зразка та зображений характер його руйнування.

Ключові слова: балка; попереднє напруження; згинальний елемент; несуча здатність; напружено-деформований стан.

Постановка проблеми. Вже неодноразово було підняте питання актуальності ефективного використання матеріалів в конструкціях. В статтях [1, 2] описано можливості збільшення жорсткості згинальних дерев'яних елементів. Встановлено, що збільшення жорсткості дає змогу збільшення прольоту перекриття, що в свою чергу дасть можливість економити матеріали. Одним з найпопулярніших шлях збільшення жорсткості є армування згинального дерев'яного елементу. Цьому напрямку присвячено роботи [3-7]. Були розроблені варіанти підсилення, а також варіанти попереднього напруження дерев'яних згинальних елементів. Виконано запланований комплекс випробувань дерев'яних неармованих і армованих балок з попереднім напруженням та без попереднього напруження з цільної та клеєної деревини. Більш детальний опис запланованих та виконаних досліджень описано в статті [2].

Постановка завдання. Для аналізу роботи армованих попередньо напружених балок була поставлена задача: провести експериментальні

дослідження з виконанням попереднього напруження комбіновано-армованих згинальних дерев'яних елементів; виконати їх експериментальне дослідження роботи з встановленням напружено-деформованого стану та прогинів; встановити вплив пасивного та попередньо напруженого комбінованого армування на роботу згинальних армованих дерев'яних елементів.

Викладення основного матеріалу. В лабораторії кафедри промислового, цивільного будівництва Національного університету водного господарства та природокористування (далі – НУВГП) було вперше виготовлено попередньо напружений згинальний елемент з клеєної деревини з комбінованим армуванням. Виготовлення попередньо-напруженого зразка виконувалось за допомогою методу, який раніше описано в роботі [8]. За цією методикою виготовлено дерев'яну дощатоклеєну балку, в якій влаштовані два пази під сталеву арматуру в стиснутій зоні. Сталева арматура діаметром 12 мм класу А500С вклеєна за допомогою розчину з піску та епоксидного клею. Після кристалізації клею, що фіксувала сталеву арматуру в повздовжніх пазах балки було навантажено для створення вигину до межі допустимого граничного прогину, що склав для балки $f_m = 18 мм$. Після цього в майбутню розтягнуту зону, а поки що ця зона стиснута, була наклеєна композитна вуглецева стрічка Sika CarboDur S-512 за технологією виробника.

Для зручності вклеювання вуглецевої стрічки Sika CarboDur S-512 використано дерев'яні підпорки під місцями прикладання навантаження для створення вигину. Підпорки були розміщені на відстані, щоб можна було легко змонтувати всередині стрічку. Для запобігання проковзування та відриву арматурної композитної вуглецевої стрічки Sika CarboDur S-512 від деревини розтягнутої зони балки було проведено анкетування по краях кріплення вуглецевої стрічки поперечним приклеюванням щонайменше трьох конструктивних шарів цієї стрічки поверх повздовжньої робочої. Вигин та подальший прогин вимірювався за допомогою механічних приладів, а деформації по висоті поперечного перерізу балки та в арматурі за допомогою тензодатчиків.

Для теоретичних розрахунків балки з клеєної деревини на всіх етапах створення попереднього напруження та експлуатації для визначення напружень в різних шарах деревини по висоті поперечного перерізу прийнята пружно-пластична залежність роботи деревини під навантаженням. Моделювання роботи попередньо напруженої балки проходила в такі етапи [9, 10]:

1. Визначено згинальний момент, при якому балка з вклеєною в стиснутій зоні сталевою арматурою досягає граничного прогину для влаштування попереднього вигину.

2. Було визначено напружено-деформований стан вигнутої балки, як у розрахунковому нормальному поперечному перерізі балки, так і в різних перерізах по довжині балки при різних рівнях завантаження. Також в цих поперечних перерізах визначалася кривина, кути повороту, а також прогин на кожному етапі завантаження.

3. Після вклеювання композитної вуглецевої стрічки Sika CarboDur S-512, було додано в розрахунковий переріз армування стрічкою розтягнутої зони. Проведено розрахунок балки по її розвантаженню. Він включав в себе визначення напружено-деформованих стану нормальних поперечних перерізів, прогинів, кривини та кута повороту по довжині балки на різних етапах розвантаження.

Частину ділянки між опорою та місцем прикладанням навантаження, було розбито на ділянки, в яких було розраховано напружено-деформовані стани, які пізніше використовувались для визначення кривини в цих перерізах і кутів повороту. Під час обчислення прогинів балка розбивалась на 100 елементарних частинок. Після обчислення напружено-деформованого стану в різних точках по довжині балки, а також після визначення кривини, кутів поворотів елементарних ділянок, зміщень кожної елементарної ділянки визначався прогин кожної точки по довжині балки. В результаті був отриманий від'ємний прогин (вигин) попередньо напруженої балки та напружено-деформований стан розрахункового поперечного перерізу та перерізів по довжині балки. Напружено-деформований стан для такої балки можна охарактеризувати змінною кривиною по довжині згинального елементу. Зміна кривини в розрахунковому поперечному перерізу при завантаженні та розвантаженні елементу з клеєної деревини зображена на рис. 1 за допомогою теоретичного числового моделювання з урахуванням фізико-механічних характеристик деревини, сталі класу А500С та композитної вуглецевої стрічки Sika CarboDur S-512.

Аналізуючи діаграми "момент-кривина" (рис. 1) видно, що експериментальна балка завантажувалась для створення вигину, який був рівний граничному прогину балки, що склав $f_m = 18$ мм і який відповідає навантаженню рівному $M_f = 9{,}45$ кНм.

Кривина в розрахунковому нормальному поперечному перерізі при такому рівні завантаження для досліджуваної балки з клеєної деревини GRB-12 (Prst) склала $\zeta_{exp,fm} = -0{,}0177$ м$^{-1}$. При цьому рівні навантаження теоретичне отримане значення кривини балки склало $\zeta_{teor,fm} = -0{,}01706$ м$^{-1}$. Рівень завантаження для балки був визначений шляхом ділення діючого моменту $M_f = 9{,}45$ кНм на максимальний момент, що може сприйняти нормальний розрахунковий

поперечний переріз без армування вуглецевою стрічкою M_{max} = 24,98 кНм. В результаті, рівень завантаження для балки склав η_f = 0,378.

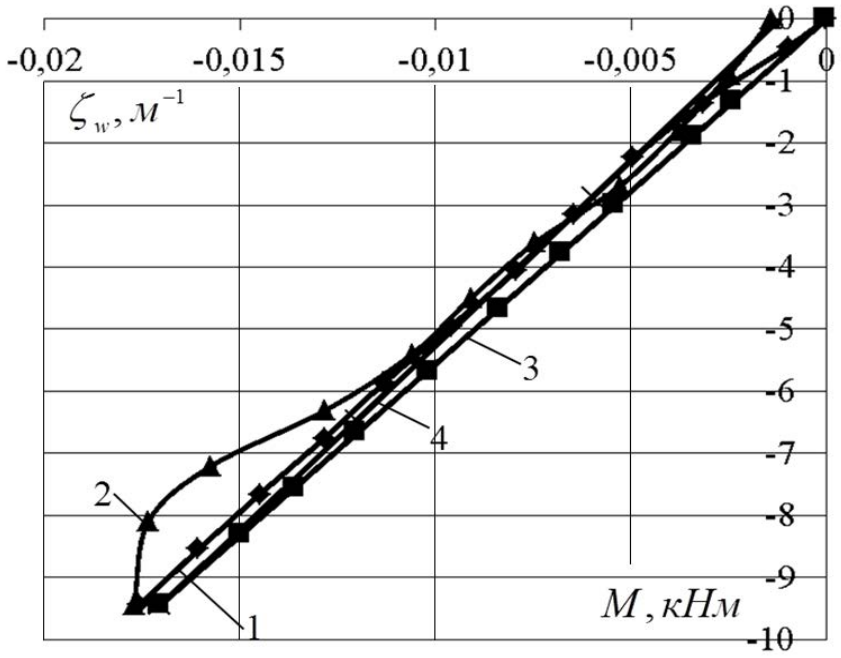


Рис.1 − Графіки “момент-кривина” за попереднього напруження балки з комбінованим армуванням (1, 2 – експериментально визначена крива відповідно при завантаженні та розвантаженні експериментальної балки; 3, 4 – теоретично отримані графіки “момент-кривина” з числовим моделюванням роботи при завантаженні та розвантаженні)

Після зняття навантаження, яке створювало умови для надання попереднього напруження, визначено залишкову кривину в розрахунковому поперечному перерізі балки з клеєної деревини експериментально та теоретично, які відповідно складають $\zeta_{exp,0}$= -0,014 м$^{-1}$, $\zeta_{teor,0}$= -0,012 м$^{-1}$. Розбіжність експериментальних даних від теоретичних складала в межах ±10%. Проте при розвантаженні балки (рис. 1) було отримано більше розходження в даних на початковому етапі розвантаження за рахунок релаксації волокон деревини. При подальшому зменшенні навантаження експериментальний графік повертається в положення теоретично отриманої кривої.

Шляхом числового моделювання було визначено залишковий вигин, що створився внаслідок надання попереднього напруження в балці GRB-12 (Prst). Теоретично цей залишково-початковий вигин для балки склав $f_{teor,0}$= 4,51 мм, експериментальне значення було $f_{exp,0}$= 4,72 мм.

Після створення попереднього напруження армована балка з клеєної деревини GRB-12 (Prst) випробовувалася експлуатаційним навантаженням на тій самій установці, де було здійснено попереднє напруження. За результатами випробувань було отримано дані відносного деформування шарів деревини по висоті елемента, сталевої арматури та композитної вуглецевої стрічки Sika

CarboDur S-512, які визначались за допомогою тензодатчиків. Після обробки цих даних побудований графік «момент-кривина» в розрахунковому нормальному поперечному перерізі балки GRB-12 (Prst) (рис.2). Також було змодельовано роботу в розрахунковому нормальному поперечному перерізі балки GRB-12 (Prst) та отримано теоретичний графік роботи досліджуваної балки. Теоретичні та експериментальні графіки «момент-кривина» в розрахунковому нормальному поперечному перерізі балки GRB-12 (Prst) зображені на рис. 2.

З рис. 2 видно, що теоретична та практична отримані криви для балки співпадають, розбіжність в даних складає не більше 7%, при цьому найбільша розбіжність на невисоких рівнях завантаження пов'язане з точністю вимірювання.

За даними співвідношень «момент-кривина» проведено теоретичний розрахунок зростання деформацій (прогину) балки від зростання зовнішнього навантаження. Для числового моделювання роботи було визначено рівень напружено-деформованого стану в розрахунковому нормальному поперечному перерізі балки GRB-12 (Prst) в найбільш завантаженій частині балки, де графік «момент-кривина» співпав під час завантаження з теоретичним (рис. 2).

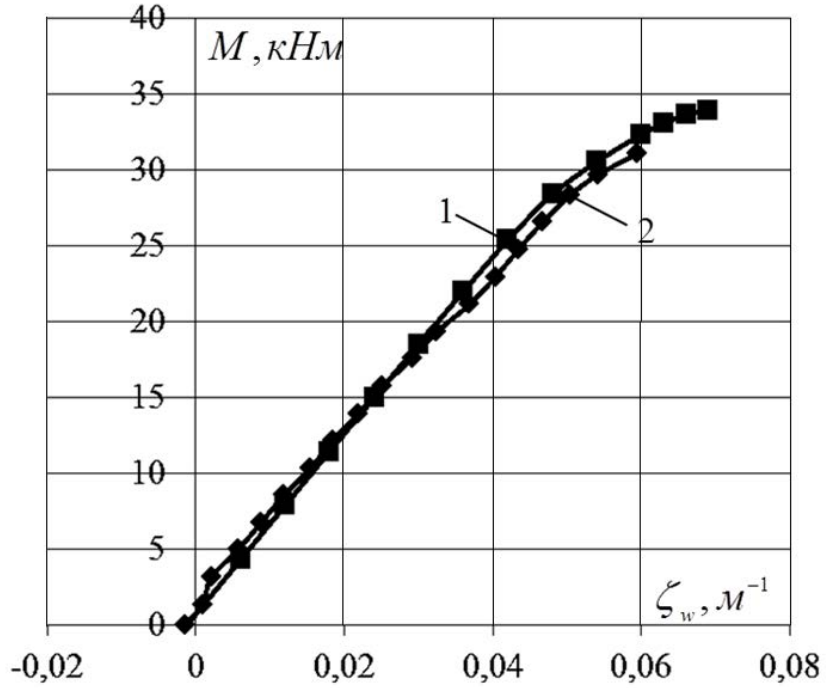


Рис. 2. Графіки "момент-кривина" для досліджуваної попередньо напруженої балки (1 – теоретичний, 2 – експериментальний)

Проведено порівняльний аналіз зростання теоретично визначеного прогину від зростання зовнішнього навантаження з даними прогину встановленого шляхом експериментально випробування. Ці дані наведені на рис.3. Статистичний аналіз збіжності теоретичних та експериментальних даних

кривини балки GRB-12 (Prst) в залежності від прикладеного навантаження проведений методом різниці найменших квадратів показав хорошу збіжність результатів, середнє неспівпадіння склало 9,58%. При цьому найбільша розбіжність значення прогинів була на рівні 0,2 від максимального значення за рахунок співставлення малих величин деформування і навантажень. Попередньо напружена комбіновано армована балка з клеєної деревини GRB-12 (Prst) зруйнувалася внаслідок сколювання деревини по середині висоти елемента за дії граничних дотичних напружень. Руйнування балки GRB-12 (Prst) показано на рис. 4.

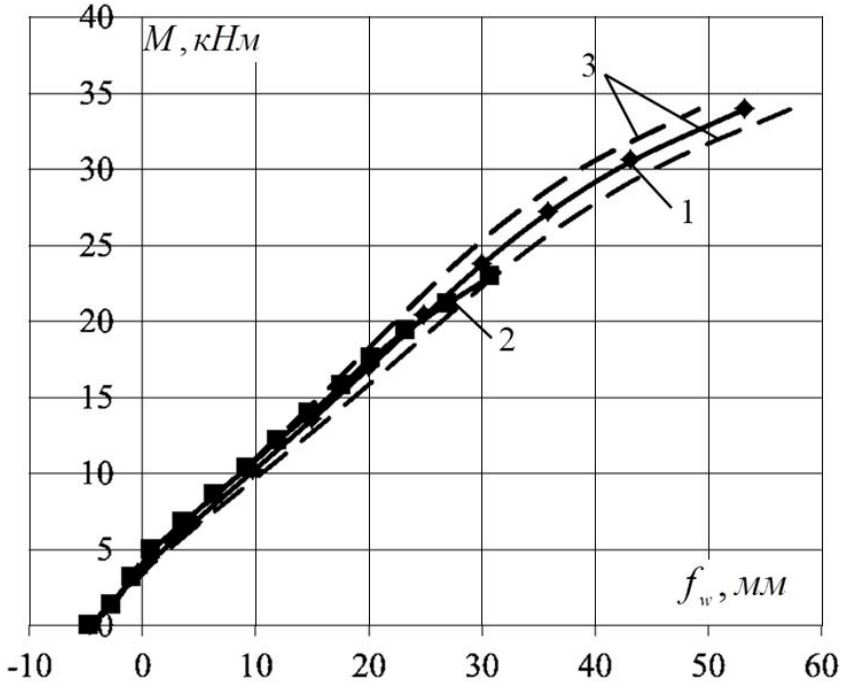


Рис. 3. Порівняння експериментальних даних деформацій (прогинів) (2) попередньо-напруженої балки з теоретичними (1) (3 – межі -7% до +7% від теоретичного значення)

Рис. 4 Характер руйнування попередньо напруженої комбіновано армованої балки з клеєної деревини GRB-12 (Prst)

Висновки. 1. Проведено теоретично-експериментальні дослідження створення попереднього напруження та аналіз випробування дерев'яної попередньо напруженої комбіновано армованої балки короткочасним навантаженням.

2. Отримано нові експериментальні дані щодо деформування дерев'яної балки з комбінованим армуванням в межах розрахункового перерізу в процесі виконання попереднього напруження композитної арматури в розтягнутій зоні, які веріфіковані з аналогічними результатами її числового моделювання.

Список використаних джерел

1. Гомон П.С. Аналіз використання металевої та неметалевої арматури для підсилення дерев'яних елементів та конструкцій. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Київ: КНУБА, 2022. Вип. 62. С. 322-332.

2. Бабіч В.Є., Гомон П.С., Пращур О. Шляхи підвищення жорсткості елементів з цільної та клеєної деревини за поперечного згину. *Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди*. Рівне: НУВГП, 2021. Вип. 40. С. 97-104.

3. Сурмай М.І. Міцність та деформативність дощатоклеєних балок армованих склопластиковою та базальтовою арматурою: дис. канд. техн. наук: 05.23.01. Нац. ун-т "Львівська політехніка". 2015. 185 с.

4. Gomon S., Gomon P., Homon S., Polishchuk M., Dovbenko T., Kulakovskyi L. Improving the strength of bending elements of glued wood. *Procedia Structural Integrity* 36, 217-222.

5. Mykhailovskyi D., Komar O., Komar M. Engineering method of calculating laminated timber elements reinforced with composite tapes. *Strength of Materials and Theory of Structures* 109, 239-262.

6. Mykhailovskyi D., Komar M. Definition of the stress-strain state of a glued laminated timber beam reinforced with composite strips using experimental method. *Strength of Materials and Theory of Structures* 112, 43-51.

7. Михайловський Д.В., Комар М.А., Комар О.А. Аналіз напружено-деформованого стану плит з перехресно-клеєної деревини підсилених композитними стрічками. *Будівельні конструкції, теорія і практика.* Київ: КНУБА, 2024. № 14.

8. Гомон П.С., Поліщук М.В. Робота комбіновано армованих балок клеєної деревини з попередньо напруженою композитною арматурою. *Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди*. Рівне: НУВГП, 2023. Вип. 43. С. 177-186.

9. Гомон П.С. Моделювання роботи підсиленого попередньо напруженого згинального дерев'яного елементу. Сучасні будівельні конструкції з металу та деревини. Одеса: ОДАБА, 2023. Вип. № 27. С. 59-66.

10. Гомон П.С. Визначення прогинів дерев'яних згинальних елементів з урахуванням нелінійності деформування деревини. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Технічні науки». Рівне: НУВГП, 2022. Випуск 2(98). С. 183-192.

doctor of technical sciences, professor **Mykhailovskyi Denys**,
Kyiv National University of Construction and Architecture,
candidate of technical sciences, associate professor **Gomon Petro**,
National University of Water and Environmental Engineering, Rivne

RESEARCH OF THE WORK OF PRE-STRESSED WOODEN BEAMS MADE OF GLUELAMMED WOOD

It was established that the increase in stiffness allows for an increase in the overlap spans, which in turn will make it possible to save materials. Therefore, options for reinforcement, as well as options for prestressing wooden bending elements, were developed. There was a planned set of tests of wooden reinforced and unreinforced beams with prestressing and without prestressing from solid and glued wood.

The work describes experimental and theoretical studies of the work of pre-stressed wooden beams. The method of prestressing and the methodology of conducting experimental studies are described. The results of experimental studies of pre-stressed wooden glulam beams compared with the results of its numerical simulation. The article presents "moment-curvature" and "moment-deformation (deflection)" graphs for experimental and numerically simulated data. The change in the stress-strain state of the cross-section of the sample under study is described and the nature of its destruction is depicted.

A comparison of experimental data and data obtained by theoretical numerical modeling of deformation diagrams "moment - curvature" and "moment - deflection" for pre-stressed wooden beams made of glulam with combined reinforcement is carried out. The results of the numerical simulation showed a good agreement with the experimental ones. Deviation of experimental data from theoretically determined deflections is within 10%

Key words: beam; prestress; bending wooden element; stress-deformed state.

REFERENCES

1. Homon P.S. Analiz vykorystannia metalevoi ta nemetalevoi armatury dlia pidsylennia derevianykh elementiv ta konstruktsii. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia. Kyiv: KNUBA, 2022. Vypusk 62. S. 322-332. {In Ukrainian}.

2. Babich V.Ie., Homon P.S., Prashchur O. Shliakhy pidvyshchennia zhorstkosti elementiv z tsilnoi ta kleienoi derevyny za poperechnoho zghynu. Resursoekonomni materialy, konstruktsii, budivli ta sporudy. Rivne: NUVHP, 2021. Vyp. 40. S. 97-104. {In Ukrainian}.

3. Surmai M.I. Mitsnist ta deformatyvnist doshchatokleienykh balok armovanykh skloplastykovoiu ta bazaltovoiu armaturoiu: dys. kand. tekhn. nauk: 05.23.01. Nats. un-t "Lvivska politekhnika". 2015. 185 s. {In Ukrainian}.

4. Gomon S., Gomon P., Homon S., Polishchuk M., Dovbenko T., Kulakovskyi L. Improving the strength of bending elements of glued wood. *Procedia Structural Integrity* 36, 217-222. {in English}.

5. Mykhailovskyi D., Komar O., Komar M. Engineering method of calculating laminated timber elements reinforced with composite tapes. *Strength of Materials and Theory of Structures* 109, 239-262. {in English}.

6. Mykhailovskyi D., Komar M. Definition of the stress-strain state of a glued laminated timber beam reinforced with composite strips using experimental method. *Strength of Materials and Theory of Structures* 112, 43-51. {in English}.

7. Mykhaylovs′kyy D.V., Komar M.A., Komar O.A. Analiz napruzheno-deformovanoho stanu plyt z perekhresno-kleyenoyi derevyny pidsylenykh kompozytnymy strichkamy. Budivel′ni konstruktsiyi, teoriya i praktyka. Kyyiv: KNUBA, 2024. № 14. {In Ukrainian}.

8. Homon P.S., Polishchuk M.V. Robota kombinovano armovanykh balok kleienoi derevyny z poperedno napruzhenoiu kompozytnoiu armaturoiu. Resursoekonomni materialy, konstruktsii, budivli ta sporudy. Rivne: NUVHP, 2023. Vyp. 43. S. 177-186. {In Ukrainian}.

9. Homon P.S. Modeliuvannia roboty pidsylenoho poperedno napruzhenoho zghynalnoho derevianoho elementu. Suchasni budivelni konstruktsii z metalu ta derevyny. Odesa: ODABA, 2023. Vyp. № 27. S. 59-66. {In Ukrainian}.

10. Homon P.S. Vyznachennia prohyniv derevianykh zghynalnykh elementiv z urakhuvanniam neliniinosti deformuvannia derevyny. Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia. Seriia «Tekhnichni nauky». Rivne: NUVHP, 2022. Vypusk 2(98). S. 183-192. {In Ukrainian}.

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.87.255-264
УДК 656.1

к.т.н. **Осипов В.О.,**
Osipov.valentin100@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9284-7919,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ДО ПИТАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МОДУЛЬНИХ ОСТРІВЦІВ БЕЗПЕКИ ЯК ІНСТРУМЕНТУ ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ

Вивчено питання використання острівців безпеки як додаткового інструменту впливу на рівень аварійності за участю пішоходів. Сформульовано необхідність впровадження нового типу острівця безпеки - модульний острівець, запропоновано розрахунок граничної міцності анкерних кріплень облаштування острівця.

Ключові слова: острівець, безпека дорожнього руху, утримуюча здібність елементів кріплення.

Постановка проблеми. Доведеним фактом є ефективність використання на дорогах так званих «острівців безпеки» - інженерного облаштування, яке дає змогу пішоходам безпечно перетинати занадто широку проїзну частину доріг та технічно звужувати смугу руху [1-5]. Починаючи з 2017 року у м. Києві за активної участі автора розпочата програма з реалізації вказаних технічних рішень (рис. 1).

Рис. 1. Острівець безпеки на вул. Грушевського, м. Київ

Аналіз останніх досліджень та публікацій. При написанні роботи було проаналізовано нормативи, конструкції, розрахунки, та технології влаштування анкерних болтів.

Метою публікації є пошук інженерних рішень щодо мінімізації витрат на повторне влаштування острівців безпеки при реконструкції та капітальних ремонтах на вулично-дорожньої мережі населених пунктів.

Основна частина. У пошуках більш технологічних, економічно вигідніших та безпечніших рішень автором було запропоновано, отримано патент на корисну модель та реалізовано новий підхід до впровадження вказаного заходу. Пропозиція відноситься до способів підвищення безпеки руху та раціонального використання технічних засобів регулювання дорожнього руху. Більш конкретніше, запатентована корисна модель відноситься до способів, які зможуть дати можливість зменшити аварійність за участю пішоходів в районі нерегульованих пішохідних переходів та завдяки особливостям конструкції повторно використовувати острівці безпеки після проведення реконструкції та капітального ремонту доріг.

Задача корисної моделі полягає у зниженні аварійності за рахунок використання нового способу кріплення елементів острівця безпеки. На сьогодні, згідно з [6] острівці безпеки повинні відрізнятися від проїзної частини за типом покриття, структурою чи кольором, переважно бути піднятими над проїзною частиною з можливістю безперешкодного руху пішоходів. Таки вимоги реалізуються за рахунок влаштування вказаних острівців безпеки з використанням традиційних матеріалів - асфальтобетону, бордюрного каменю, фігурних елементів мощення (ФЕМ) тощо. Використання таких матеріалів набуло своєї популярності завдяки широкому застосуванню їх у дорожньому будівництві. Проте вони не в повній мірі відповідають вимогам до відмінності кольорів та структури. До того ж, у разі виконання реконструкції або капітального ремонту такі острівці неодмінно підпадають під демонтаж через необхідність підготовки старого покриття до робіт з використанням високопродуктивної дорожньої техніки (дорожні фрези, асфальтоукладальники тощо). Влаштовуються такі острівці, як правило, з використанням бетонної суміші. Тобто, острівець безпеки, виготовлений з асфальтобетону або цементобетону є «одноразовим» засобом зниження безпеки руху, обмежений міжремонтним терміном дороги.

Окрім традиційних способів влаштування острівців безпеки пропонується влаштовувати запатентовані [7] модульні острівці з використанням окремих елементів (модулів), виготовлених із високоміцної гуми червоного кольору. На відміну від бетонування, модульні острівці встановлюються за допомогою анкерного кріплення (рис. 2).

Рис. 2. Встановлення елементів модульного острівця безпеки

Технічним результатом запропонованої модульної конструкції острівця є можливість його демонтажу і повторного встановлення (наприклад для виконання ремонту дорожнього покриття або внесення змін в організацію дорожнього руху, рис. 3). Це достягається шляхом використання особливостей анкерного кріплення елементів острівця до покриття автодороги.

Рис. 3. Демонтаж острівця безпеки, вул. Архипенка, м. Київ

Такі острівці в якості експерименту, погодженого із Національною поліцією України, у м. Києві розпочали встановлювати ще з 2017 р. (рис. 4, 5).

Рис. 4. Модульний острівець безпеки, вул. Архипенка, м. Київ

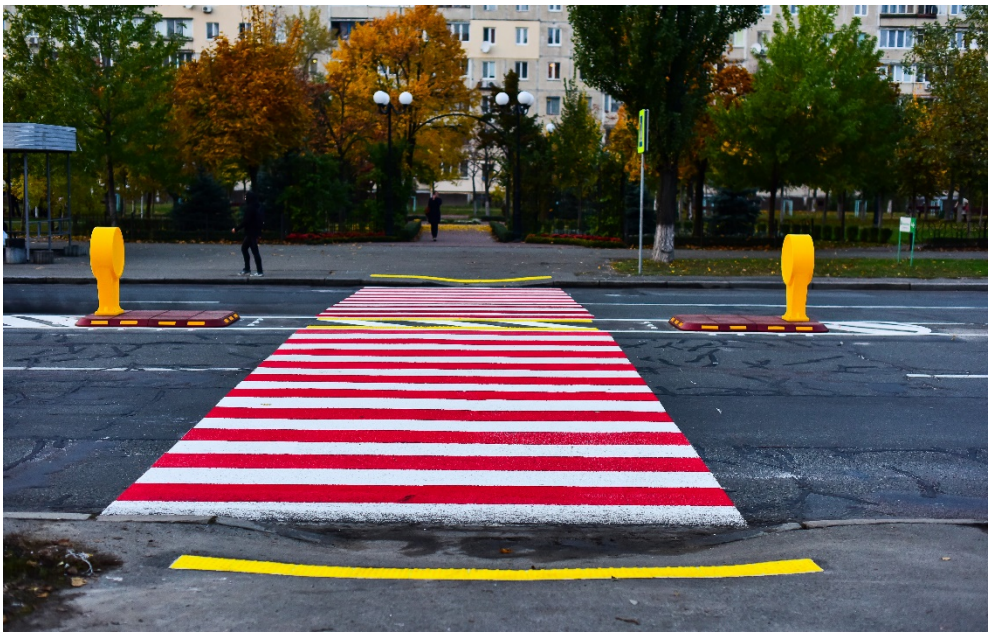


Рис. 5. Модульний острівець безпеки, вул. Архипенка, м. Київ

На сьогодні встановлено близько 30 таких острівців у м. Києві. До впровадження такого засобу організації дорожнього руху був використаний комплексний підхід:

- з метою забезпечення безпечних умов перетину пішоходами проїзної частини нанесено дорожню розмітку 1.14.3 з використанням пластику, котрий має підвищені зносостійкі властивості у порівнянні з фарбою;
- по периметру острівця встановлено додаткові світлоповертальні елементи, про які йшлося вище;
- з обох боків переходу встановлено двосторонні дорожні знаки 5.35.1(2) з флуоресцентною окантовкою;

- пішохідний перехід обладнано тактильною плиткою для орієнтування осіб з вадами зору.

Актуальним питанням залишається забезпечення високого ступеню захисту пішоходів, які зупинилися на острівці безпеки, від наїзду транспортних засобів (ТЗ). Пошук математичного виразу залежності утримуючій здібності елементів острівця безпеки від коефіцієнту міцності матеріалу та розмірів деталей, що використовуються, представляє інтерес як із теоретичної так і з практичної точки зору. Наявність такої залежності дозволило би достатньо просто визначити вплив змін січення елементів кріплення на значення енергоємності конструкцій. Основним завданням на шляху пошуку математичних залежностей стала модернізація вже відомих конструкцій та визначення їх максимальних можливостей без зміни кінематики роботи конструкції при взаємодії з автомобільним транспортом. Для визначення можливості підвищення утримуючій здібності елементів кріплення острівців безпеки на основі [8], необхідно розглянути різні етапи роботи конструкції при наїзді на них автомобілів. Згідно з проведеним аналізом було виділено наступні стадії роботи:

1. початкова стадія:

- елементи, анкерні кріплення та балка працюють в пружної стадії;

- деформація покриття незначна;

- затрачена енергія E - до 20 кДж (відповідає масі автомобіля Q=1,1 т, швидкості V=40 км/год., куту наїзду α=10º) - середньостатистична дорожня ситуація, притаманна населеному пункту;

2. друга стадія, що характеризується:

- початком пластичної деформації елементів в основі;

- відхиленням елементів на 5 - 15 см;

- сумарною витраченою енергією E≈60 - 70 кДж (Q=2,2 т, V=40 км/год., α=10º);

3. третя стадія, що характеризується:

- початком підйому елементів острівця безпеки;

- посиленою роботою анкерних болтів;

- відхиленням елементів до їх відділення на величину 15 - 25 см;

4. четверта стадія, при котрій вже почалося відділення елементів від покриття проїзної частини, E≈90 - 120 кДж.

Основним елементом, що відповідає за опір кінетичній енергії удару автомобіля по острівцю безпеки є анкерний болт. Від способів виробництва, вивірки і закріплення анкерних болтів залежать також темпи і вартість монтажних робіт [8]. В рамках проведеної роботи було визначено оптимальний діаметр анкерного болта для кріплення елементів острівця безпеки. При цьому враховувалась практика розрахунків різних авторів і наукових установ [9-14].

Розрахункове статичне навантаження на болт P = 130 кН, кількість болтів n = 12, зсувна сила Q = 60 кН, вага устаткування N = 40 кН. Тип асфальтобетону основи А, марка 2, глибина закладання болтів за допомогою модифікованих акрилових клеїв *lанк* = 8*ds.*

Площу поперечного перерізу болта знаходимо за формулою (1):

$$A_s = \frac{kk_0P + F_1}{kR_s}. \tag{1}$$

де k - 1,49 - коефіцієнт стабільності затягування (табл. 1); $k0$ = 1,05;
$F1$ - зусилля попереднього затягування болтів при сприйнятті ними горизонтальних зсувних зусиль. Це зусилля визначаємо за формулою (2):

$$F_1 = k\frac{Q - Nf}{nf}, \tag{2}$$

де k - коефіцієнт стабільності затягування, прийнятий за табл. 1;
Q - розрахункова зсувна сила, що діє в опорній площині;
N - нормальна сила;
f - коефіцієнт тертя, прийнятий рівним 0,25;
n - число болтів.

$$F_1 = k\frac{Q - Nf}{nf} = 1,49\bullet\frac{60 - 40\bullet 0,25}{12\bullet 0,25} = 24,85кН,$$

де f = 0,25 - коефіцієнт тертя металу по асфальтобетону.

Площа анкерного болта за різьбленням дорівнює:

$$A_s =^2 \frac{1,49\cdot 1,05\cdot 130 + 24,85}{1,49\cdot 1,85\cdot 10^5} = 0,00083м^2 = 8,3см^2.$$

Приймаємо болт з діаметром різьблення М36 (As = 8,36 см^2).

Необхідне зусилля попереднього затягування $F0$ в цьому випадку відповідно до формули (2) становить:

$$F_0 = F + F_1 / k. \tag{3}$$

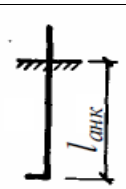
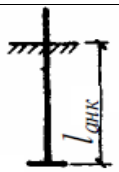
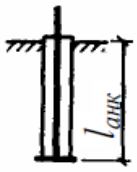
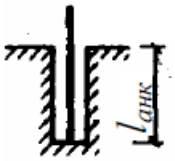
$$F_0 = F + F_1 / k = 0,75\cdot 130 + \frac{24,85}{1,49} = 114,2кН,$$

де $F = 0{,}75P$.

Глибина закладення анкера $l_{анк} = 8ds = 28{,}8$ см.

Таблиця 1

Значення коефіцієнтів навантаження x і стабільності затягування залежно від конструкції анкерних болтів [14]

Конструкція болта	З видгіном	З анкерною плитою		Прямий	Конічний (розпірний)
		Глухий	Знімний		
Діаметр болта за різьбленням d, мм	12-48	12-140	56-125	12-48	6-48
Ескіз					
Мінімальна глибина закладення $l_{анк}$	25d	15d	30d	10d (8 d)[1]	10d (8 d)[1]
Найменша відстань між болтами	6d	8d	10d	5d	8d
Найменша відстань від осі болта до грані фундаменту	4d	6d	6d	5d	8d
Коефіцієнт завантаження x	0,4	0,4	0,25	0,6 0,365[2]	0,55
Коефіцієнт стабільності затяжки, K	1,9 (1,3)[3]	1,9 (1,3)	1,5	2,5 (2) 1,95 (1,49)[4] 1,82 (1,43)[5]	2,3 (1,8)

Висновки. Таким чином запропонованим методом розрахунку доведено, що модульні острівці безпеки у порівнянні з традиційними мають низку переваг, які будуть справедливими при умові забезпечення необхідної стримуючий здібності та коефіцієнту міцності матеріалу кріплення елементів. Вказаний спосіб влаштування острівця безпеки у 2020 році отримав патент на корисну модель [8].

Список літератури

1. Столяров В.В. Прогнозування кількості дорожньо-транспортних пригод в залежності від дорожніх умов та рівня комфорту руху / В.В. Столяров, О.Л. Писной // Підвищення ефективності експлуатації транспорту: межвуз. наук. зб. К: НТУ, 2002. С. 170-173.

2. Столяров В.В. Проектування автомобільних доріг з врахуванням теорії ризику: в 2 ч. В.В. Столяров. К, 1994. 211 с.

3. Шаша І.К. Наукові основи забезпечення безпеки на автомобільному транспорті Україні: дис… докт. техн. наук: 05.22.20. Харків, 2006. 338 с.

4. Ларин А.Н., Черток Е.Е., Юрченко А.Н. Колісні вузли сучасних автомобілів. Х.: «С.А.М.», 2004. 260 с.

5. Говорущенко Н.Я., Туренко А.Н. Системотехніка проектування транспортних машин. Навчальний посібник. Вид. 3-е, випр. и доп. Х.: ХНАДУ, 2004. 208 с.

6. Young, J.D., Lee (Eds.). Driver Distraction: Theory, Effects, and Mitigation. London: CRS Press. P. 31-40.

7. Безпека дорожнього руху. Огородження дорожні і напрямні пристрої. Правила використання. Загальні технічні вимоги. ДСТУ 8751:2017 [Чинний від 2017-29-12]. Офіц. док. К.: ДП УкрНДНЦ, 2017. 77 с.

8. Пат. на корисну модель 144688 Україна, МПК, E01C1/00 Спосіб влаштування острівця безпеки на проїзній частині доріг / Густєлєв О.О., Осипов В.О.; заявник та патентовласник Комунальна корпорація «Київавтодор». № u 2019 09505 заявл. 27.08.2019; публікація 27.10.2020, Бюл. № 20.

9. Анкерні болти: конструкція, розрахунок, проектування, технологія влаштування: навч. посіб. / Л.М. Шутенко, М.С. Золотов, В.О. Скляров, Н.М. Золотова. Х.арків: ХНАМГ, 2010. 204 с.

10. Скляров В.А. Жесткость анкерных болтов на акриловых клеях / В.А. Скляров // Науковий вісник будівництва. Харків: ХДТУБА, 2000. Вип. 10. С. 67-72.

11. Кріплення технологічного обладнання і металевих конструкцій до фундаментів та безпека праці: навч. посібник для студ. буд. спеціальностей / Л.М. Шутенко, М.С. Золотов, Я.О. Сєріков, С.М. Золотов, В.О. Скляров, С.Я. Сєріков. Х.: ХНАМГ, 2008. 285 с.

12. Шутенко Л Н. Изменение усилий предварительной затяжки анкерных болтов на акриловых клеях при динамических нагружениях / Л.Н. Шутенко, М.С. Золотов, В.А. Скляров // Науковий вісник будівництва. Х.: ХДТУБА ХОТВ АБУ, 2008. Вип. 48. С. 99 -106.

13. HILTY AG: Fastening Manual Anchoring // Issue Aug. 2009, Hilts Corporation Fastening Systems, Schaan, 2009. 262 p.

14. Shytenko L. The change of preliminary tightening efforts of anchor bolts on acrylic glues under dynamic load / L. Shytenko, M. Zolotov, V. Sklyarov // Proceedings of the 4th International Conference on Dinamics of Civil Engineering and Transport Structures and Wind Engineering. Slovak Republic, Papradno, 2008. P. 220-223.

PhD **Valentyn Osypov,**
Kyiv National University of Construction and Architecture

ON THE FEASIBILITY OF USING MODULAR SAFETY ISLANDS AS A TRAFFIC SAFETY TOOL

The issue of using safety islands as an additional tool for influencing the level of accidents involving pedestrians has studied. A new type of modern security island - a modular island - is proposed, and the calculation of the maximum strength of the anchor fasteners of the arrangement is proposed. The proven fact is the effectiveness of the use of so-called "safety islands" on roads - an engineering device that allows pedestrians to safely cross the too wide carriageway of roads and technically narrow

the traffic lane. Ensuring a high degree of protection of pedestrians stopped at the safety island from being by a vehicle remains an urgent issue. The search for a mathematical expression of the dependence of the holding capacity of the elements of the safety island on the strength factor of the material and the dimensions of the parts used is of interest from both a theoretical and a practical point of view. The presence of such a dependence would make it quite simple to determine the effect of changes in the cross-section of the fastening elements on the value of the energy intensity of the structures. Ensuring a high degree of protection of pedestrians stopped at the safety island from hit by vehicles remains an urgent issue. The search for a mathematical expression of the dependence of the holding capacity of the elements of the safety island on the strength factor of the material and the dimensions of the parts used is of interest from both a theoretical and a practical point of view. The main task in the search for mathematical dependencies was the modernization of already known structures and the determination of their maximum capabilities without changing the kinematics of the structure when interacting with road transport. In order to determine the possibility of increasing the holding capacity of the safety island fastening elements based on, it is necessary to consider different stages of the construction when cars hit them.

The method of calculation proved that modular safety islands have a number of advantages compared to traditional ones, which will be fair if the necessary deterrent ability and strength factor of the material of the fastening elements ensured.

Key words: island; road safety; holding capacity of fastening elements.

REFERENCES

1. Stolyarov V.V. Forecasting the number of traffic accidents depending on road conditions and the level of driving comfort / V.V. Stolyarov, O.L. Pysnoi // Increasing the efficiency of transport operation: interuniversity. of science coll. K: NTU, 2002. P. 170-173. {in Ukrainian}

2. Stolyarov V.V. Design of highways taking into account the theory of risk: in 2 h. V.V. Stolyarov. K, 1994. 211 p. {in Ukrainian}

3. Shasha I.K. Scientific basis of ensuring safety in road transport in Ukraine: diss. doc. technical Sciences: 05.22.20. Kharkiv, 2006. 338 p. {in Ukrainian}

4. Laryn A.N., Chertok E.E., Yurchenko A.N. Wheel assemblies of modern cars. Kh.: "S.A.M.", 2004. 260 p. {in Ukrainian}

5. Govorushchenko N.Ya., Turenko A.N. System engineering of the design of transport machines. Tutorial. Kind. 3rd, ex. and additional Kh.: Khnadu, 2004. 208p. {in Ukrainian}

6. Young, J.D., Lee (Eds.). Driver Distraction: Theory, Effects, and Mitigation. London: CRS Press. P. 31-40. {in English}

7. Traffic safety. Road fences and guide devices. Rules of use. General technical requirements. DSTU 8751:2017 [Effective from 2017-29-12]. officer dock. K.: SE UkrNDNC, 2017. 77 p. {in Ukrainian}

8. Pat. on utility model 144688 Ukraine, IPC, E01C1/00 The method of installing a safety island on the carriageway / Gustelev O.O., Osypov V.O.; the applicant and patent owner is Kyivavtodor Communal Corporation. No. u 2019 09505 application 27.08.2019; publication 10/27/2020, Bull. No. 20. {in Ukrainian}

9. Anchor bolts: design, calculation, design, installation technology: teaching. manual / L.M. Shutenko, M.S. Zolotov, V.O. Sklyarov, N.M. Zolotova; Hark. national Acad. urban farm Kh.: KhNAMG, 2010. 204 p. {in Ukrainian}

10. Sklyarov V.A. Stiffness of anchor bolts on acrylic adhesives / V. A. Sklyarov // Scientific bulletin of construction. Kharkiv: KhDTUBA, 2000. Issue 10. P. 67-72. {in Ukrainian}

11. Fastening of technological equipment and metal structures to foundations and labor safety: training. manual for students of construction specialties / L. M. Shutenko, M.S. Zolotov, Y.O. Syerikov, S.M. Zolotov, V.O. Sklyarov, S.Ya. Syerikov. Kh.: KhNAMG, 2008. 285 p. {in Ukrainian}

12. Shutenko, L.N. Changes in pre-tightening forces of anchor bolts on acrylic adhesives under dynamic loads / L.N. Shutenko, M.S. Zolotov, V.A. Sklyarov // Science Bulletin of Construction. Kh.: KhDTUBA HOTV ABU, 2008. Vol. 48. P. 99-106. {in Ukrainian}

13. HILTY AG: Fastening Manual Anchoring // Issue Aug. 2009, Hilts Corporation Fastening Systems, Schaan, 2009. 262 p. {in English}

14. Shytenko L. The change of preliminary tightening efforts of anchor bolts on acrylic glues under dynamic load / L. Shytenko, M. Zolotov, V. Sklyarov // Proceedings of the 4th International Conference on Dinamics of Civil Engineering and Transport Structures and Wind Engineering. Slovak Republic, Papradno, 2008. P. 220-223. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.87.265-274
УДК 614.7:628.8:644.1

д.ек.н., професор **Предун К.М.**,
31172@ukr.net, ORCID: 000-0002-2634-9310,
Київський національний університет будівництва і архітектури,
Мойсін А.В.,
office@oceans-365.com, ORCID: ORCID 0009-0007-5788-6403,
ПП ПВКФ «Аліна-А», м. Херсон

ПРИРОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ І ПОКРАЩЕННЯ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ У ПРИМІЩЕННЯХ ЗАКЛАДІВ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

Одною із основних цілей концепції сталого розвитку є забезпечення здорового способу життя та благополуччя для всіх у будь-якому віці. В результаті реалізації поставлених завдань до 2030 р. повинно істотно скоротитись кількість випадків смерті та захворювання в результаті впливу небезпечних хімічних речовин, забруднення й отруєння навколишнього середовища. Системи інженерного забезпечення створюють і підтримують нормовані значення параметрів повітряного середовища у приміщеннях будівель і споруд різного призначення. Наразі в Україні адаптовані державні стандарти до європейських вимог щодо мікроклімату у приміщеннях та технологічних рішень з його організації та забезпечення. Наразі найбільш дієвим способом бактеріального знезараження повітря у приміщеннях є використання ультрафіолету. Основний недолік даного методу очищення повітря від хвороботворних мікроорганізмів і вірусів – це шкідливий вплив на здоров'я людини можливого надлишкового опромінення, надмірні концентрації озону і парів ртуті – інгредієнтів першого класу небезпеки, які виділяються в процесі обробки. Окрім цього, знезараження відбувається виключно у тих місцях та зонах, куди потрапляють прямі промені ультрафіолету, і виключно за відсутності людей. Для усунення вказаних недоліків запропонована інноваційна технологія очищення повітря у закритих приміщеннях, яка заснована на природних процесах знезараження патогенної мікрофлори. Метод нешкідливий для людей та домашніх тварин. Розроблено та успішно апробовано конструктивні рішення галоаераторів – пристроїв для *знезараження повітря в закритих приміщеннях та безпосередньо саму технологію. За результатами випробовувань підтверджено їх ефективність – рівень бактеріального забруднення повітря у закритому приміщенні з початкового значення 1500 зменшився за 40 хвилин роботи приладу до 10 КУО/м^3.*

Ключові слова: сталий розвиток; здоров'я; параметри мікроклімату у приміщеннях; заклади охорони здоров'я; бактеріальне забруднення повітря; знезараження повітря; ультрафіолетове випромінювання; концентрат морської води; технологія «Oceans-365».

Метою даної публікації є обгрунтування можливості використання природних компонентів для бактеріального очищення повітря у приміщеннях будь-якого призначення, у т.ч. і закладів охорони здоров'я, що сприятиме виконанню цілей і завдань сталого розвитку в Україні.

Постановка проблеми. Одним із соціально-економічних типів можливих шляхів розвитку є концепція сталого розвитку [1]. У вересні 2015 р. в рамках 70-ї сесії Генеральної Асамблеї ООН у Нью-Йорку відбувся Саміт ООН зі сталого розвитку та прийняття Порядку денного [2] розвитку після 2015 р. Підсумковим документом Саміту «Перетворення нашого світу: порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 р.» (англ. *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*) було затверджено 17 глобальних Цілей Сталого Розвитку (ЦСР) та 169 завдань [3]. План дій набув чинності 1 січня 2016 р. і розрахований на 15 років – до 2030.

Парадигма сталого розвитку містить вимоги до захисту довкілля, соціальної справедливості, відсутності расової та національної дискримінації і спрямована на підвищення рівня життя населення тощо.

Серед інших привертає увагу Ціль 3 «Міцне здоров'я», метою якої є забезпечення здорового способу життя та сприяння благополуччю для всіх у будь-якому віці і яка містить 9 завдань, у т.ч. такі:

- забезпечити ... доступ до якісних основних медико-санітарних послуг і до безпечних, ефективних, якісних і недорогих основних лікарських засобів і вакцин для всіх (завдання 3.8);
- до 2030 р. істотно скоротити кількість випадків смерті та захворювання в результаті впливу небезпечних хімічних речовин, забруднення й отруєння повітря, води і ґрунтів (завдання 3.9).

15 вересня 2017 р. Уряд України представив Національну доповідь «Цілі сталого розвитку: Україна» [4], яка визначає базові показники для досягнення Цілей сталого розвитку (ЦСР). У доповіді представлені результати адаптації 17 Глобальних ЦСР з урахуванням специфіки національного розвитку.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Значну частину свого життя людина перебуває у приміщенні. Для забезпечення нормального самопочуття, достатнього рівня працездатності тощо у приміщенні створюють і підтримують системами опалення/ охолодження, вентиляції або кондиціонування повітря відповідні параметри повітряного середовища [5]. До основних показників

мікроклімату повітря робочої зони (промислові будівлі і споруди) чи зони обслуговування (житлові і громадські будинки) відносяться температура, відносна вологість, швидкість руху повітря. На параметри мікроклімату та стан людського організму також впливає інтенсивність теплового випромінювання різних нагрітих поверхонь, температура яких перевищує температуру у приміщенні.

Основним нормативним документом, що регламентує параметри мікроклімату виробничих приміщень, є «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» [6]. Цей документ встановлює оптимальні і допустимі значення температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, допустиму температуру внутрішніх поверхонь приміщення (стіни, стеля, підлоги) і зовнішніх поверхонь технологічного обладнання, а також допустиму інтенсивність теплового випромінювання нагрітих поверхонь у приміщенні та відкритих джерел тепла (нагрітий метал, скло, відкритий вогонь тощо) для робочої зони – визначеного простору, в якому знаходяться робочі місця постійного або непостійного (тимчасового) перебування людини.

Після укладання Угоди про асоціацію з Європейським Союзом Україна гармонізує свою нормативно-технічну базу з ЄС і, відповідно, вступили в дію державні стандарти, які реалізують європейські підходи до мікроклімату в приміщеннях [10].

Медичні заклади, лікарні та особливо операційні – це приміщення, до мікроклімату яких завжди ставилися особливо суворі вимоги. Від рівня вологості і температури повітря в операційній залежить не тільки самопочуття хірурга та його помічників, а й стан здоров'я самого пацієнта.

У багатьох випадках недотримання норм щодо вологостно-температурного режиму тощо може спричинити небажані ускладнення в самопочутті хворого. Вимоги до умов та організації надання послуг з медичного обслуговування населення (медичних послуг) встановлюють Державні санітарні норми і правила [7].

Знезараження повітря – один із найдієвіших способів створення комфортного середовища для людини. Наразі задля дезінфекції застосовують штучні засоби: розчини на основі спирту, хлоровмісних речовин, перекису водню або ж обробки ультрафіолетом. Але застосування цих засобів має ряд незручностей: сильний запах, вплив на здоров’я і самопочуття.

Ультрафіолетове бактерицидне випромінювання (УФБВ) [8] – електромагнітне випромінювання ультрафіолетового діапазону довжин хвиль в інтервалі від 200 до 320 нм – володіє бактерицидною (антимікробною) дією, що призводить до загибелі мікробної клітини в першому чи наступному поколінні. УФБВ доповнює ефект вентиляції й служить основним заходом для

знезараження повітря, якщо механічна вентиляція відсутня або функціонує неефективно, а використання природньої вентиляції обмежено (наприклад, в холодний період року).

УФБ опромінювачі використовуються в приміщеннях з ризиком контамінації мікобактеріями туберкульозу, підвищеним ризиком поширення збудників інших інфекційних хвороб, а також у приміщеннях з великим скупченням людей для знезараження повітря та дезінфекції відкритих поверхонь об'єктів навколишнього середовища. Умовою використання УФБ опромінювачів, поряд із забезпеченням належних умов знезараження повітря закритих приміщень, є виключення можливості шкідливого впливу на здоров'я людини надлишкового опромінення, надмірної концентрації озону і парів ртуті. Зазначені хімічні речовини відносяться до першого класу небезпеки з гранично допустимими середньодобовими концентраціями у повітрі, відповідно, 0,03 і 0,0003 мг/м^3 [9].

Принцип роботи відкритих УФБ опромінювачів полягає в прямому опроміненні ультрафіолетом приміщень з метою знезараження повітря і відкритих поверхонь об'єктів середовища, за умови відсутності людей. Знезараження відбувається виключно в тих місцях, куди потрапляють прямі промені ультрафіолету. Місця та зони, куди прямі промені УФБВ не потрапляють, не знезаражуються, тому їх називають «мертвими» (наприклад, за виступами стін, меблів, обладнання).

УФБВ відкритих опромінювачів знезаражує лише поверхні. Відповідно, його корисність буде обмеженою у випадках, якщо мікроорганізми розташовані всередині пилу, бруду, жиру, на «мертвих» ділянках робочих поверхонь або в мікротіні. Тому відкриті УФБ опромінювачі заборонені до використання як єдиний захід знезараження приміщень і дозволені виключно за умов комплексного застосування разом з очищенням і дезінфекцією поверхонь мийними та дезінфікуючими або мийно-дезінфікуючими засобами (наприклад, дезінфекція повітря та поверхонь після генерального або поточного прибирання приміщень, підготовка приміщення до проведення маніпуляцій та процедур, що вимагають стерильних умов). Тобто, справляючись із завданням функціонально, ультрафіолетові випромінювачі можуть водночас і шкодити здоров'ю.

При використанні пересувного відкритого УФБ опромінювача для досягнення високого рівня дезінфекції рекомендовано використовувати метод опромінення приміщення з декількох точок, який полягає в поступовому переміщенні УФБ опромінювача по заздалегідь визначеним точкам.

Таким чином, виникає проблема щодо розробки ефективних технічних засобів і технологій, щодо застосування яких будуть відсутні шкідливі для здоров'я людини наслідки.

Основна частина. За результатами численних досліджень встановлено, що найбільш корисне для організму і здоров'я людини – це перебування на березі моря/океану, де повітря набуває особливих властивостей і очищується за допомогою природних факторів. До складу морської води входить велика кількість різноманітних солей і мінералів. Завдяки вмісту іонів натрію, хлору, магнію, калію, брому, йоду та багатьох інших хімічних елементів морська вода має загально зміцнювальні, оздоровчі, протизапальні та бактерицидні властивості. При очищенні та знезаражуванні повітря способами, які засновані на природних компонентах, все, що занижує якість повітря, «витягується» з нього згубними для патогенних мікроорганізмів поверхнями [11]. Запропонований спосіб безпечний, дозволяє очищати та знезаражувати повітря, не завдаючи практично шкоди здоров'ю та навколишньому середовищу. Загалом кожен спосіб, який заснований на використанні природних компонентів, може використовуватись для очищення та знезараження повітря як окремо, так і з іншими способами одночасно, навіть і з тими, які мають інші призначення.

Загально відомо, що спори, клітини мікроорганізмів, фрагменти міцелію мікроскопічних грибів завжди присутні у закритих приміщеннях, а їх вміст у повітрі коливається в широкому діапазоні – від кількох десятків до кількох тисяч клітин в 1 м^3 (кл/м^3). Деякі з них проявляють інколи патогенні властивості для органів дихання людини. Задовільним вважається стан повітря, який характеризується осіданням на чашці Петрі 10 спор грибів протягом 1 години. Тобто, за норматив прийнято значення одиниць, що утворюють колонію (КУО – колонієутворююча одиниця). Вказаний критерій відповідає вмісту приблизно 1000 життєздатних спор грибів в 1 м^3 повітря. Найбільша їх кількість спостерігається у теплий період року. Температури та відносна вологість повітря в холодний і перехідний періоди року не сприяють розвитку мікроорганізмів.

Запропоновані спосіб та пристрій для знезараження повітря в закритому приміщенні та насичення його корисними мікроелементами, спосіб для отримання концентрату морської води захищені патентами України на на винахід/корисну модель, відповідно, UA 121450 C2 [12], UA 145333 U [13] і UA 82756 U [14].

Концентрат морської води – це рідина, яка отримана після виділення в твердій фазі кристалів галіту (морської солі) в процесі глибокого концентрування морської води. Хімічний склад морського концентрату схожий

на склад плазми крові – містить 92 елементи періодичної системи Д.І. Менделєєва: калій, магній, натрій, марганець, залізо, бром, срібло та інш., а також вітаміни (виділений каротин), біогенні стимулятори, амінокислоти, полісахариди тощо. Всі компоненти знаходяться в розчиненому стані у вигляді іонів, що зумовлює високу проникну здатність і більш виражену знезаражувальну та протигрибкову дію (за рахунок розчинених компонентів), ніж у морської солі. Тому розчин концентрату, який має щільність 1,1-1,3 г/см^3, є більш насиченою і ефективною речовиною для знезараження повітря. Змочування солі, через яку проникає повітря, концентратом морської води викликає електролітичну дисоціацію, при якій у повітря звільняються іони хлору, які є згубними для патогенних мікроорганізмів та вірусів. При цьому концентрат морської води є насиченим розчином, який не розчиняє сіль. Дифузія, яка виникає при примусовому проходженні повітря між кристалами солі, зволоженої концентратом морської води, підвищує та прискорює процес знезараження.

Виконані дослідження зі створення в закритому приміщенні умов мікроклімату природних соляних печер за допомогою пропонованої конструкції галоаератора Sea Air згідно ТУ У 27.54-22749193-001:2021 з морською сіллю осадовою (СО), насиченою концентратом морської води «Морська сольова суміш» згідно ТУ У 24.5-22749193-001:2009, підтвердили ефективність запропонованого методу. Рівень бактеріального забруднення повітря у приміщенні з початкового значення 1500 зменшився через 40 хвилини роботи приладу [13] до 10 КУО/м^3.

Висновки. Для очищення повітря у приміщеннях, особливо спеціального призначення – наприклад, у закладах охорони здоров’я, від наявних мікроорганізмів використання ультрафіолетових ртутно-розрядних ламп або світлодіодних УФ-випромінювачів є недостатньо ефективним. Інактивація хвороботворних мікроорганізмів у повітрі дозволеними дозами ультрафіолету відбувається лише при статичності цих шкідників. Якщо ж вони рухаються, взаємодіють з пилом тощо, то необхідна доза опромінення зростає в декілька разів. Постійний вплив ультрафіолету на мікроорганізми викликає мутацію останніх. Тому, після декількох опромінювань віруси та інфекції стають стійкими до такого способу знезараження повітря. Окрім того, УФ-випромінювання не є завжди безпечним для здоров’я людини.

Запропонований спосіб позбавлений зазначених недоліків, сприяє насиченню повітря у закритих приміщеннях корисними мікроелементами з підвищеним знезаражувальним ефектом. При його застосуванні у закритому приміщенні був досягнутий позитивний ефект, який полягав у зменшенні бактеріологічних показників.

Використані джерела

1. Сталий розвиток. – URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B9_%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D% BE%D0%BA (дата звернення 23.09.2024).

2. Програма дій «Порядок денний на XXI століття»: Ухвалена конференцією ООН з навколишнього середовища і розвитку в Ріо-де-Жанейро (Саміт «Планета Земля», 1992 р.): Пер. з англ. 2-ге вид. – Київ: Інтелсфера, 2000. – 360 с.

3. Цілі сталого розвитку. – URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D1%96%D0%BB%D1%96_%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%BA%D1%83 (дата звернення 23.09.2024).

4. Цілі сталого розвитку: Національна доповідь 2017. – URL: https://www.ua.undp.org/content/ukraine/uk/home/library/sustainable-development-report/sustainable-development-goals-2017-basseline-national-report.html (дата звернення 23.09.2024).

5. ДБН В.2.5-67:2013. Інженерне обладнання будинків і споруд. Опалення, вентиляція та кондиціонування. – К.: Мінрегіон України, 2013. – 141 с.

6. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. – Документ va042282-99, поточна редакція. – Прийняття від 01.12.1999. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text (дата звернення 23.09.2024).

7. Державні санітарні норми і правила. Санітарно-протиепідемічні вимоги до новозбудованих, реставрованих і реконструйованих закладів охорони здоров'я. – Документ z0562-23, чинний, поточна редакція. – Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 21.02.2023 р. № 354. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0562-23#Text (дата звернення 23.09.2024).

8. Санітарно-протиепідеміологічні правила і норми використання ультрафіолетового бактерицидного випромінювання для знезараження повітря та дезінфекції поверхонь в приміщеннях закладів охорони здоров'я та установ / закладів надання соціальних послуг / соціального захисту населення. – Документ z0978-21, чинний, поточна редакція. – Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 06.05.2021 р. № 882. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0978-21#n14 (дата звернення 23.09.2024).

9. Про затвердження державних медико-санітарних нормативів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць. – Документ z0763-24, чинний. – Редакція від 19.06.2024, підстава – z0824-24. – Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 10.05.2024 р. № 813. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0763-24#n19 (дата звернення 23.09.2024).

10. ДСТУ Б EN 15251:2011. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики / Мінрегіон України. – 2011. – 72 с.

11. Інноваційна технологія очищення повітря Oceans-365. URL: https://oceans-365.com/index.html (дата звернення 23.09.2024).

12. Спосіб знезараження повітря в закритому приміщенні та насичення його корисними мікроелементами: патент України на винахід UA 121450C2. – К.: ДП «Український інститут інтелектуальної власності», 2020. – Бюл. №10.

13. Пристрій для знезараження повітря в закритому приміщенні та створення мікроклімату природних соляних печер: патент України на корисну модель UA145333U. – К.: ДП «Український інститут інтелектуальної власності», 2020. – Бюл. №23.

14. Спосіб отримання концентрату морської води: патент України на корисну модель UA82756U. – К.: Держслужба інтелектуальної власності України, 2013. – Бюл.15.

Doctor of Economic Sciences, Professor **Kostiantyn Predun**,
Kyiv National University of Construction and Architecture,
Anatolii Moisin,
Private Production and Commercial Firm "Alina-A"

NATURAL TECHNOLOGIES OF PROVISION AND IMPROVEMENT INDOOR MICROCLIMATE PARAMETERS HEALTH CARE INSTITUTIONS

One of the main goals of the concept of sustainable development is to ensure a healthy lifestyle and well-being for everyone at any age. As a result of the implementation of the set tasks, the number of deaths and illnesses as a result of exposure to hazardous chemicals, pollution and poisoning of the environment should be significantly reduced by 2030. Engineering support systems create and maintain standardized values of air environment parameters in the premises of buildings and structures of various purposes. At present, in Ukraine, state standards are adapted to European requirements for indoor microclimate and technological solutions for its organization and provision. Currently, the most effective way of bacterial disinfection of indoor air is the use of ultraviolet light. The main disadvantage of this method of air purification from pathogenic microorganisms and viruses is the harmful effect on human health of possible excess radiation, excessive concentrations of ozone and mercury vapor - ingredients of the first class of danger, which are released during the

processing. In addition, disinfection occurs exclusively in those places and areas where direct ultraviolet rays enter, and exclusively in the absence of people. To eliminate these shortcomings, an innovative technology of air purification in closed rooms is proposed, which is based on natural processes of disinfection of pathogenic microflora. The method is harmless to humans and pets. Design solutions of haloaerators - devices for air disinfection in closed rooms and the technology itself - have been developed and successfully tested. According to the results of the tests, their effectiveness was confirmed - the level of bacterial air pollution in a closed room decreased from the initial value of 1500 in 40 minutes of operation of the device to 10 CFU/m^3.

Key words: sustainable development; health; indoor microclimate parameters; health care facilities; bacterial air pollution; air disinfection; ultraviolet radiation; seawater concentrate; "Oceans-365" technology.

REFERENCES

1. Stalyy rozvytok. – URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B9_%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D% BE%D0%BA (data zvernennya: 23.09.2024). {in Ukrainian}.

2. Prohrama diy «Poryadok dennyy na XXI stolittya»: Ukhvalena konferentsiyeyu OON z navkolyshn′oho seredovyshcha i rozvytku v Rio-de-Zhaneyro (Samit «Planeta Zemlya», 1992 r.): Per. z anhl. 2-he vyd. – Kyyiv: Intelsfera, 2000. – 360 s. {in Ukrainian}.

3. Tsili staloho rozvytku. – URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D1%96%D0%BB%D1%96_%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%BA%D1%83 (data zvernennya: 23.09.2024). {in Ukrainian}.

4. Tsili staloho rozvytku: Natsional′na dopovid′ 2017. – URL: https://www.ua.undp.org/content/ukraine/uk/home/library/sustainable-development-report/sustainable-development-goals-2017-basseline-national-report.html (data zvernennya: 23.09.2024). {in Ukrainian}.

5. DBN V.2.5-67:2013. Inzhenerne obladnannya budynkiv i sporud. Opalennya, ventylyatsiya i kondytsyionuvannya. – K.: Minrehion Ukrayiny, 2013. – 141 s. {in Ukrainian}.

6. DSN 3.3.6.042-99. Sanitarni normy mikroklimatu vyrobnychykh prymishchen′. – Dokument va042282-99, potochna redaktsiya. – Pryynyattya vid 01.12.1999. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text (data zvernennya: 23.09.2024). {in Ukrainian}.

7. Derzhavni sanitarni normy i pravyla. Sanitarno-protyepidemichni vymohy do novozbudovanykh, restavrovanykh i rekonstruyovanykh zakladiv okhorony zdorov″ya. – Dokument z0562-23, chynnyy, potochna redaktsiya. – Nakaz Ministerstva okhorony zdorov″ya Ukrayiny vid 21.02.2023 r. № 354. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0562-23#Text *(*data zvernennya: 23.09. 2024). {in Ukrainian}.

8. Sanitarno-protyepidemiolohichni pravyla i normy vykorystannya ul′trafioletovoho bakterytsydnoho vyprominyuvannya dlya znezarazhennya povitrya ta dezinfektsiyi poverkhon′ v prymishchennyakh zakladiv okhorony zdorov″ya ta ustanov / zakladiv nadannya sotsial′nykh posluh / sotsial′noho zakhystu naselennya. – Dokument z0978-21, chynnyy, potochna redaktsiya. – Nakaz Ministerstva okhorony zdorov″ya Ukrayiny vid 06.05.2021 r. № 882. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0978-21#n14 (data zvernennya: 23.09.2024). {in Ukrainian}.

9. Pro zatverdzhennya derzhavnykh medyko-sanitarnykh normatyviv dopustymoho vmistu khimichnykh i biolohichnykh rechovyn v atmosfernomu povitri naselenykh mists′ - Dokument z0763-24, chynnyy. – Redaktsiya vid 19.06.2024, pidstava – z0824-24. – Nakaz Ministerstva okhorony zdorov″ya Ukrayiny vid 10.05.2024 r. № 813. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/ show/z0763-24#n19 (data zvernennya: 23.09.2024). {in Ukrainian}.

10. DSTU B EN 15251:2011. Rozrakhunkovi parametry mikroklimatu prymishchen′ dlya proektuvannya ta otsinky enerhetychnykh kharakterystyk budivel′ po vidnoshennyu do yakosti povitrya, teplovoho komfortu, osvitlennya ta akustyky / Minrehion Ukrayiny. – 2011. – 72 s. {in Ukrainian}.

11. Innovatsiyna tekhnolohiya ochyshchennya povitrya Oceans-365. URL: https://oceans-365.com/index.html (data zvernennya: 23.09.2024). {in Ukrainian}.

12. Sposib znezarazhennya povitrya v zakrytomu prymishchenni ta nasychennya yoho korysnymy mikroelementamy: patent Ukrayiny na korysnu model′ UA121450 C2. – K.: DP «Ukrayins′kyy instytut intelektual′noyi vlasnosti», 2020. – Byul. №10. {in Ukrainian}.

13. Prystriy dlya znezarazhennya povitrya v zakrytomu prymishchenni ta stvorennya mikroklimatu pryrodnykh solyanykh pecher: patent Ukrayiny na korysnu model′ UA145333U. – K.: DP «Ukrayins′kyy instytut intelektual′noyi vlasnosti», 2020. – Byul. №23. {in Ukrainian}.

14. Sposib otrymannya kontsentratu mors′koyi vody: patent Ukrayiny na korysnu model′ UA82756U. – K.: Derzhsluzhba intelektual′noyi vlasnosti Ukrayiny, 2013. – Byul. №15. {in Ukrainian}.

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.87.275-293
УДК 711.51

к.т.н., доцент **Стародуб І.В.,**
starira77@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6670-273X

ПОВОЄННЕ ВІДНОВЛЕННЯ МІСТ: НАУКОВІ ПІДХОДИ ТА ЗАКОРДОННИЙ ДОСВІД ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ

Проаналізовано наукові підходи до повоєнного відновлення міст. Вивчено закордонний досвід реалізації цих підходів. Досліджено ефективність підходів повоєнного відновлення міст.

Ключові слова: повоєнне відновлення міст; наукові підходи; закордонний досвід реалізації; ефективність підходів.

Війна – найстрашніший руйнівний абсурд, який держави, народи, етнічні, релігійні та соціальні групи переживають впродовж усієї своєї історії. Вона завжди пов’язана із демографічними, економічними, територіальними, культурними втратами, призводить до руйнувань населених місць, інфраструктури та ресурсів. Показово, що літературних джерел, де описують причини, хід та результати війни, оспівують, романтизують та героїзують її, значно більше, ніж тих, в яких аналізують масштаби людської трагедії та руйнувань, спричинених війною. Проте, серед останніх, чимало джерел [1-3] виділяються в окрему групу і досліджують обсяги та характер руйнувань населених пунктів, вивчають процеси та результати їх відновлення. Ці дослідження охоплюють широкий спектр екологічних, економічних, соціальних, етнокультурних, політичних, планувальних, архітектурних та організаційних питань. Найчастіше у цих роботах вивчають процеси повоєнного відновлення окремих міст чи агломерацій, рідше – великих груп міст. Окремим напрямом досліджень є узагальнення досвіду повоєнного відновлення із розробкою класифікацій, моделей, методів, підходів та концепцій.

У світлі подій російсько-української війни та її наслідків для українських міст важливим є питання вибору та оцінки ефективності підходів повоєнного відновлення міст.

Метою даного дослідження є порівняльний аналіз наукових підходів повоєнного відновлення міст, вивчення закордонного досвіду їх реалізації та дослідження ефективності цих підходів. Критеріями, які будуть підтверджувати таку ефективність, прийнято факт повернення та швидкість зростання кількості населення міста після проведення ряду заходів, які відносяться до того чи іншого підходу. Для цього буде розглянуто 6 міст, які знаходилися чи

знаходяться в стані війни та зазнали внаслідок цього фізичних пошкоджень чи руйнувань на рівні 65-100%. Зазначені міста не приймали участь в одному й тому ж конфлікті, більшість із них різняться часовими межами конфлікту, географічним положенням, демографічним складом населення, рівнем соціально-економічного, просторового розвитку та інженерно-транспортної інфраструктури.

У ранніх наукових дослідженнях вчені Хеес, Кейтс (1977), Боулін (1982), Трейнер (1978), Дребек (1984), Олівер-Сміт (1986), Бейтс (1993) повоєнне відновлення зводили до **відновлення фізичних аспектів антропогенного та природного середовища**, ототожнюючи його з реконструкцією та підкреслюючи важливість впровадження комплексних схем міського планування. Окремі дослідники цього підходу висловлювали думку, що відновлення – це постійний процес, який слід розпочинати задовго до закінчення конфлікту.

Відмінність між поняттями «відновлення» і «реконструкція» поглибилася після завершення розпаду Югославії та облоги Сараєво в 1996 році, коли акцент у дослідженнях змістився у бік вивчення ролі нематеріальної культурної спадщини у відбудові держави та реінтеграції громади. Стенлі-Прайс (2007), Готема, Грінберг (2008) зосередилися на дослідженні **відродження культурної тканини** населеного пункту, включаючи відновлення символічних пам'яток, культурних маркерів національної ідентичності, вивчаючи значення дому та землі у свідомості людей. Вони вважали це пріоритетом у відновленні міст і ставили в один ряд за важливістю із необхідністю забезпечення мешканців міста житлом та задоволення їх основних потреб.

Автором окремого напряму досліджень є Аддісон (2003), який вивчає вузький спектр проблем повоєнного відновлення африканських міст. Він пов'язує реконструкцію з відновленням через **концепцію «широкого відновлення»**. На його думку, результативність відновлення вимагає ряду паралельних дій, які виходять за рамки процесу відновлення пошкодженої фізичної інфраструктури. Ці дії включають: розбудову миру, забезпечення політичної стабільності, зміцнення функцій держави, розселення біженців та відбудову соціального та економічного секторів. Для досягнення цієї мети Аддісон виділяє дві умови. Першою – є збалансована та активна роль місцевих громад, національних та міжнародних організацій, залучених у процес відновлення. Друга – передбачає законодавчу та політичну реформи, які супроводжують реконструкцію фізичного, природного та людського капіталу. Аддісон наголошує на тому, що надання пріоритету у виконанні одній умові над іншою може призвести до вузького, а не широкого відновлення.

Із середини 1990-х років термін «реконструкція» у контексті повоєнної відбудови міст зазнає критики, як такий, що передбачає діяльність направлену на відтворення середовища «status quo», без врахування та ліквідації умов, які призвели до конфлікту. На думку Бараката, Зіка (2009) та Чанга (2010) просте відтворення до стану доконфліктного середовища створює умови, що призвели до цього конфлікту, і є неможливим через незворотність соціальних, політичних та економічних змін. Вони розглядають відновлення як **адаптивний процес**, який узгоджує реконструкцію систем, що діяли до конфлікту, зі значними змінами цих систем. Паралельно вчені Берке, Картез, Венгер (1993), Ніл (1996), Чанг (2009) оскаржують концепцію відновлення як лінійного процесу, стверджуючи, що відновлення є повторюваним процесом із нашаруванням фаз у багатьох масштабах від місцевого, регіонального до національного. Науковці розглядають повоєнне відновлення як багатогранний, складний і нескінченний процес. Вони більше не сприймають конфлікт, як перерву в розвитку, а відновлення – як зворотний процес, спрямований на відновлення до доконфліктного нормального стану.

Підхід Ольшанського (2005), Мілеті (1999), Віснера (2004), Девіса (2005), Вале та Кампанелли (2006) пов’язує відновлення не лише з фізичним відновлення самого міста, але й із **відновленням соціальної тканини міста**. Для них відновлення – це здатність та бажання жителів повернутися у місто, зберегти соціальні зв’язки та відновити функції громади.

Давуді (2012), Оуен (2015), Браун (2013) та Тег-Елдін (2017) запропонували **професійний підхід** до відновлення міст. Ними було встановлено, що спеціалісти із просторового планування відіграють життєво важливу роль у стимулюванні позитивних змін населеного пункту через діалог з неурядовими, гуманітарними організаціями та жителями постраждалої громади. Вони визнавали, що спеціалісти із просторового планування, знаючи пріоритети та очікування усіх членів громади, можуть втілити проекти щодо успішного відновлення та розвитку громади. Довгострокове залучення громади до процесу прийняття рішень має фундаментальне значення для цього підходу.

Тірні та Олівер-Сміт (2012), Марч і Корнакова (2017) виокремлюють **інтегрований підхід** і характеризують повоєнне відновлення, як всеохоплюючий соціальний процес, який задумується, реалізується та переживається у фізичному, природному, культурному, економічному та інституційному середовищі. Внаслідок цього фізична реконструкція та соціальне відновлення стають переплетеними у більш широкому процесі відновлення [4].

Варшава. На початок 1945 року у Варшаву, яку було зруйновано на 84% (промислову інфраструктуру та пам’ятки було знищено на 90%, житлові

будинки – на 72%) [22] почали повертатися люди, які самоорганізувалися і добровільно починали проводити роботи з розбору завалів.

3 лютого 1945 року Державна рада Польщі ухвалила резолюцію про реконструкцію Варшави, а вже 14 лютого було створено Бюро відновлення столиці. До 1952 року в Бюро відновлення столиці тривав конфлікт між фракцією польського архітектора Яна Захватовича та оточенням начальника бюро Романа Петровського. План Захватовича передбачав повну реконструкцію будівель і пам'ятників; автор плану вважав, що нація та її культурні пам'ятки – це одне ціле [23]. Петровський, у свою чергу, пропонував розвивати місто за принципами соцреалізму, наполягаючи на тому, що для розвитку місто потребує нового міського плану, нових вулиць та будівель.

Таблиця 1.

Підходи до повоєнного відновлення в різних містах світу [5-22, 26, 30]

Місто, країна, рік	Кількість населення до воєнних дій, осіб (рік)	Відсоток пошкоджень чи руйнувань міста, %	Кількість населення після відбудови міста, осіб (рік)	Тривалість воєнних дій на території міста, днів	Підходи до відновлення міст*						
					1	2	3	4	5	6	7
Варшава, Польща, 1939-1944	1289000 (1939)	65-84	478 755 (1946) 972 463 (1955) 1 232 000 (1964) 1 644 626 (1984) 1 792 692 (2020)	1958	+	+	+		+	+	+
Хіросіма, Японія, 1945	343 968 (1940) 419 182 (1942)	92	137 197 (1945) 431 336 (1960) 1 079 619 (1989) 1 201 281 (2020)	1	+		+		+	+	+
Хюе, В'єтнам, 1968	103 563 (1964) 156 537 (1968)	80	209 043 (1973) 165 710 (1979) 219 149 (1992) 652 572 (2020)	32	+		+		+		
Сараєво, Боснія і Герцеговина, 1992-1995	529 021 (1991)	~ 100	275 524 (2013) 346 859 (2024)	1495	+	+		+			
Бейрут, Ліван, 1975-1990	474 870 (1970)	~ 90	361 366 (2007)	5661	+			+		+	
Алеппо, Сирія, 2011-	3 818 000 (2000) 4 450 000 (2008)	50-65	1 358 315 (2012) 600 000 (2014) 1 600 000 (2016) 2 317 650 (2024)	конфлікт триває		+					

**Підходи до відновлення міст: 1 – відновлення фізичних аспектів антропогенного та природного середовища; 2 – відродження культурної тканини; 3 – концепція «широкого відновлення»; 4 – адаптивний підхід; 5 – відновлення соціальної тканини міста; 6 – професійний підхід; 7 – інтегрований підхід.*

Завдяки наполегливості Захватовича та його команди до серпня 1953 року [23] було проведено перший етап історичної реконструкції більшої частини Старого міста та Королівського тракту. Єдиним джерелом фінансування були добровільні пожертви громадян, які збирав Громадський фонд відновлення столиці, що діяв з 1945 по 1965 рік. Окрім цього, саме залучення жителів міста до робіт по відновленню та їх загальний інтерес до його відродження зробили процес відновлення столиці можливим.

Водночас було реалізовано проекти нового будівництва: траси W-Z (1949 рік), житлового району Марієнштат, житлового кварталу Муранів і Палацу культури та науки (1953-1956 роки).

Будівництво нової польської соціалістичної столиці передбачало націоналізацію нерухомості. У жовтні 1945 року набрав чинності декрет Берута [24], згідно з яким уся земля в межах довоєнних кордонів Варшави була націоналізована. А в 1949 році було проведено конфіскацію майна [25]. Ці дії не лише порушували конституційне право власності, а й стали підґрунтям для майбутніх судових позовів з боку довоєнних власників та їхніх спадкоємців. Багато істориків вважають, що без таких рішень відновлення столиці було б неможливим.

До кінця 1950-х Варшава відновила свою роль столиці, центру політичного й економічного життя держави [23] та досягти довоєнної чисельності населення не вдалося навіть до середини 1960-х (табл. 1).

Хіросіма. У листопаді 1945 року Японський Національний Уряд заснував Агентство повоєнного відновлення, яке запустило проекти реконструкції 115 міст, що зазнали особливо значних руйнувань.

Тоді ж відділ містобудування уряду префектури Хіросіми взяв на себе провідну роль у реконструкції міста Хіросіма і вже до листопада 1946 року розробив різні варіанти проектів відбудови міста, які були винесені на обговорення та отримали відгуки від міської влади Хіросіми та місцевих жителів. Остаточний проект реконструкції міста Хіросіма передбачав: проведення термінових заходів із віднолення (поховання жертв бомбардування, вивезення завалів, ліквідацію небезпечних споруд, відновлення системи водопостачання та каналізації, відновлення транспортної, електро-, газової та телефонної мереж, будівництво тимчасового житла; починаючи з 1946 року ці заходи реалізовувалися впродовж чотирьох років) та, власне, сам план реконструкції міста (плани зведення мережі доріг, влаштування парків і зелених зон, зміну функціонального зонування та реорганізацію земель).

Проекти дорожнього будівництва було реалізовано на 27 маршрутах загальною протяжністю близько 80 кілометрів та шириною від 36 до 100 метрів (у довоєнні часи більшість із них були 22 метри завширшки). На площі 170

гектарів було зведено 88 парків, серед яких парк Тюо площею 70 га, побудований на місці колишніх військових споруд, та Меморіальний парк миру площею 11 га на території колишнього району Накадзіма, який знаходився безпосередньо поруч із гіпоцентром вибуху. Було реалізовано проекти рекультивації земель загальною площею близько 1060 га, які включали всі повністю та частково знищені внаслідок атомного бомбардування території [26].

Для забезпечення місцевих мешканців житлом уряд вдався до термінової зміни функціонального зонування територій міста. Часто на місцях довоєнних парків з'являлася житлова забудова. Однак, нестача житла залишалася гострою і спровокувала появу самовільної забудови, як от в районі Мотомачі, що був названий «нетрями з атомною бомбою», де в невеликих злиденних будівлях уздовж берегів річки Мотоясу тисячі людей мешкали до 1969 року. Масштабне післявоєнне будівництво в цьому районі було завершене лише в 1978 році [27].

Для реалізації усіх проектів було віддано у безоплатне користування колишні військові землі площею 585 га та започатковано ряд заходів для збору коштів на реконструкцію, серед яких: продаж зруйнованих війною земель, проведення лотерей та парі тоталізатора.

Та все ж реалізація проектів відновлення міста гальмувалася фінансовими труднощами. Щоб подолати ці перешкоди, Сіндзо Хамаї, мер Хіросіми, в листопаді 1948 року подав петицію до Національного уряду та парламенту Японії для отримання фінансової підтримки та переконав органи влади у важливості використання національних коштів для реконструкції Хіросіми. Саме завдяки цьому місту вдалося швидкими темпами реалізувати проекти реконструкції [26].

Плани реконструкції Хіросіми довелося скоротити через перегляд США, як основного донора повоєнного відновлення Японії з 1946 по 1952 роки, своєї політики фінансової підтримки [28].

У 1958 році Хіросіма була відбудована, в місті проживало більше населення, ніж у довоєнний період [29].

Хюе. Ще до завершення Тетського наступу (січень-серпень 1968 року) уряд Південного В'єтнаму, на чолі з президентом Тхієу та за підтримки офіційних осіб США, розпочав операцію «Відновлення». Було створено робочу групу для надання негайної допомоги біженцям, відновлення транспортних інженерних споруд та забезпечення громадського порядку.

До кінця березня 1968 року у рамках операції «Відновлення» у місті Хюе було здійснено поховання загиблих, очищено від будівельного сміття усе місто, налагоджено водо- та електропостачання, доставлено продовольство. Кожен житель міста мав право на отримання для відбудови власного житла 10 000

піастрів (еквівалент тогочасних 85$ або нинішніх 769$), 20 листів покрівлі та 10 мішків цементу. Через місяць було розпочато роботу над другою та третьою чергами ремонту та реконструкції громадських будівель та житлової забудови, відновлено роботу місцевого радіо, телебачення та друкарень. З травня 1968 до лютого 1969 року відбувається відновлення національної залізниці, яка проходила через місто Хюе [30].

Попри вражаючий початок та результативність, операція «Відновлення» незабаром втратила темп через завищені очікування та вимоги до переобтяженого та неефективного адміністративного апарату Південного В'єтнаму. Визнаючи, що уряд розпочав програми реконструкції, переселення та економічного відродження, американські спостерігачі повідомляли, що відбулося критичне зниження ефективності, тоді, коли програма відновлення повинна була отримати ще більший імпульс для реалізації. Місцеві чиновники перевитратили свої бюджети і окремі проекти відновлення зупинилися [30]. У зв'язку з цим було проведено ряд адміністративних реформ, відсторонено неефективних управлінців місцевих органів влади.

Усвідомлення необхідності вижити призвело до реальної національної мобілізації робочої сили, впровадження широких навчальних програм для місцевих чиновників, значного прискорення економічних реформ та відновлення сільського господарства [31].

Місто було відновлено до 1973 року, а кількість його населення зросла на третину проти довоєнних показників. Варто зазначити, що після завершення війни в 1975 році перемогою Північного В'єтнаму, кількість населення Хюе зменшилась на понад 20%. Окрім цього, місцеві історичні пам'ятки династії Нгуєнів було занедбано, оскільки доктрина Робітничої партії В'єтнаму описувала їх як «пережитки феодального режиму». Лише з 1993 року історичні райони почали реставрувати, а місто стало розвиватися як центр туризму.

Сараєво. Згідно з Дейтонськими домовленостями (1995) Сараєво було поділено на дві частини шляхом перетворення лінії фронту часів війни на етнічний кордон, а саме: місто Сараєво (Федерація Боснія і Герцеговина) та Східне Сараєво (Республіка Сербська). До складу міста Сараєво увійшли практично усі території довоєнного міста, тоді як до Східного Сараєво – лише окремі південно-східні околиці та реінтегровані території приміських муніципалітетів.

Етнічний, інституційний та політичний поділ міста, неузгодженість дій різних гілок міської влади, несвоєчасність прийняття ними рішень мали суттєві наслідки для механізмів функціонування та відновлення міста. Так, наприклад, Інститут планування розвитку кантону Сараєво, як відповідальний інституційний орган у сфері просторового та міського планування міста

Сараєво, розробив перший післявоєнний Просторовий план лише 31 серпня 2006 року з терміном дії до 2023 року [34]. Окрім цього, з 1983 року формально діяв, типовий для соціалістичних країн і прогресивний для свого часу, тридцятирічний Генеральний містобудівний план довоєнного міста Сараєво. У 1996 він був лише переглянутий та адаптований до просторових, соціальних, економічних та геополітичних змін і станом на 2019 рік не був оновлений через політичний тиск і брак людських ресурсів. До того ж, лише для потенційних інвесторів, окремо було розроблено «Інвестиційний путівник – Сараєво: вигідне місце для бізнесу», в якому кантональна влада інформувала потенційних інвесторів про пріоритетні місця для будівництва у місті Сараєво.

Зі свого боку в Республіці Сербська «Урбаністична агенція РС», під керівництвом урбаніста Бориславa Стойкова, підготувала власний проект реконструкції, який охопив лише Східне Сараєво.

Фактично, повоєнна відбудова міста Сараєво відбувалася без нового плану. Стратегічний просторовий потенціал міста був зведений лише до залучення інвестицій у відокремлені локації, нехтуючи громадськими інтересами та соціокультурними аспектами. Прямі іноземні інвестиції та позики міжнародних фінансових організацій було спрямовано на реконструкцію, короткострокові галузеві, а не стратегічні проекти та просторове планування. Окрім цього, широкомасштабна приватизація сприяла зміні інвесторами функціонального призначення придбаної міської землі, унаслідок чого більшість промислових зон було знищено, а на їх місці було зведено житло без інфраструктури (навчальних, медичних, громадських закладів). Часто громадські та зелені зони розглядалися як потенційні будівельні майданчики. Дозволи на будівництво для усіх охочих долучитися до відбудови міста були недоступні, а сам процес їх видачі був непрозорим [33]. Маріїн Двір, як центральний район міста, перебував під найбільшим інвестиційним тиском і, зрештою, перетворився на район торгівельних центрів та комерційної нерухомості, різко контрастуючи з прилеглими, інвестиційно менш привабливими районами. Внаслідок ущільнення забудови у центрі міста загострилася транспортна проблема, а поява великої кількості висотних споруд погіршила циркуляцію та якість повітря [32].

До кінця 1998 року переважну частку будівельного фонду міста Сараєво, головним чином, багатоквартирне житло, як і більшість доріг та транспортних мереж, було відновлено за рахунок коштів донорів. Водночас реконструкція та будівництво індивідуального житла, які здійснювалися без узгодженої державної стратегії і фінансування, набули анархічних форм.

Слаборозвинене громадянське суспільство не змогло забезпечити участь громадськості при обговоренні планів повоєнного відновлення та розвитку

міста. Громади не мали правових, економічних і політичних повноважень, щоб оскаржити рішення, які приймалися муніципальною чи кантональною владою та лобіювалися впливовими інвесторами.

Підходи до міського планування, що були характерні для соціалістичного періоду, перестали відповідати викликам, які створював ринок. Більшість державних та напівдержавних архітектурно-містобудівних бюро було ліквідовано. Архітектори та урбаністи в цих умовах стали інструментами в руках інвесторів. Недосконалість повоєнного містобудівного законодавства, що дозволяла інвесторам вносити зміни на етапі реалізації проекту, репатріація незаконних та напівлегальних споруд в офіційну правову систему сприяли зниженню довіри до державних інституцій та мінімізували роль архітекторів у формуванні нового повоєнного образу міста.

До процесу відновлення міста Сараєво влада міста запрошувала відомих архітекторів Ренцо Піано та Леббеуса Вудса. Останній запропонував в проекті реконструкції Сараєво (1993-1996) теорію, згідно з якою руїни війни повинні бути збережені та інтегровані в нове будівництво, як нагадування про досвід війни. Такий підхід викликав суспільний резонанс – багато науковців, архітекторів і жителів охопленого війною міста стверджували, що надмірне нагадування про війну лише посилить травми від неї. Проте, Сараєво стало містом-музеєм Боснійської війни, пам’ять про яку виражено у різних формах і масштабах меморіалізації [33].

Брак далекоглядних та систематичних стратегій міського розвитку для постконфліктного та постсоціалістичного міста [32], відсутність платформи, на якій міжнародні організації, місцеві архітектори та жителі координували б свої дії у прагненні відродити місто, спровокували незбалансований та нестабільний повоєнний розвиток міста і призвели до того, що донині чисельність його населення не досягла довоєнного рівня.

Бейрут. Після закінчення війни 1975-1990 років міська агломерація Бейруту являла собою анархічну міську забудову [35, 43], що простяглася вздовж прибережного коридору та його прилеглих висот. Унаслідок несанкціонованого захоплення територій та нерухомості місцевими жителями впродовж війни були зруйновані найбільш значущі історичні будівлі і споруди столиці [36].

Для планування та реконструкції центрального району Бейруту під керівництвом Ради розвитку та реконструкції та за участі прем’єр-міністра країни, Рафіка Харірі, у 1994 році було створено ліванську приватну акціонерну компанію Solidere, яка мала форму державно-приватного партнерства. Її завданням став розвиток та реконструкція центрального району Бейрута, який

був зруйнований і позбавлений своєї довоєнної економічної та демографічної активності [37, 38].

Група вчених і містобудівників піддала критиці цілі і методи реконструкції, які провадила компанія Solidere. Це стосувалося великомасштабного знесення уцілілих історичних споруд у центральному районі Бейрута, фрагментарності самої реконструкції по відношенню до усієї тканини міста [39] і перетворення центрального району на «острів сучасності» [40]. Ці зауваження було враховано в новому модифікованому плані, який згодом був розроблений Спілкою інженерів та погоджений урядом країни. На розгляд громадськості новий план не був представлений.

Solidere було надано повноваження щодо примусового викупу нерухомості, компенсуючи її вартість акціями Solidere, а не готівкою, а також повноваження регуляторного органу, що дозволило компанії управляти центром міста. Водночас компанія використовувала переслідування, щоб заволодіти нерухомістю за компенсацію, яка була нижчою від ринкової вартості [41, 42].

Внаслідок повоєнної реконструкції міста було знищено частину архітектурної та культурної спадщини міста. Серед сотень зруйнованих будівель були останні залишки Османської імперії та середньовіччя [44]. Традиційні приватні магазини у центрі Бейрута були замінені громадськими закладами, доступними лише для незначної категорії населення. Урядові квартали через присутність воєнізованої охорони стали безлюдними. Більшість громадських місць, передбачених планом реконструкції компанії Solidere, таких як «Сад прощення», центральний парк і археологічний музей і донині залишаються недобудованими [41].

Щоразу, як тільки конфлікт Лівану та Ізраїлю вступав в активну збройну фазу на території Бейруту, компанія Solidere розробляла новий план відновлення центру міста, який передбачав зростання вартості робіт, та продовжувала терміни його реалізації. Наразі остаточний термін продовжено до 2029 року [36].

До початку ізраїльсько-ліванського конфлікту 2006 року місто відновило свій статус туристичного, культурного та інтелектуального центру Близького Сходу, а також центру торгівлі, моди та медіа [45]. Через помилки, які були допущені при відновлені Бейруту, чисельність населення міста станом на 2007 рік не досягала рівня 1970 року, хоча загальна чисельність агломерації Бейруту зросла за згаданий період у понад 2 рази.

Варто зазначити, що при реконструкції центру Бейруту вперше було застосовано термін «реальний урбанізм», який визначає сукупність таких проблем, як: слабкість або нестабільність публічної влади, зростаюча кількість

населення, приватизація громадських послуг та їх фінансування, а також домінування державної політики над приватною сферою [35].

Алеппо. Місто Алеппо було зруйноване на 65%; понад 60% його історичних та археологічних пам'яток було частково пошкоджено, 30% – повністю і цілеспрямовано знищено, серед яких Велика мечеть Омейядів та Цитадель Алеппо [46].

В ході конфлікту Алеппо було розділене на східну частину під контролем повстанців і західну – під контролем режиму. Місто зазнало значного пошкодження інфраструктури, втратило можливість надавати основні послуги населенню, постраждало внаслідок демографічних змін та міграції. Впродовж конфлікту більшість житлових районів та громадських центрів перетворилися на етнічні чи релігійні анклави, відбулося несанкціоноване захоплення та привласнення землі та нерухомості [47].

З травня 2016 року в східній частині міста частково почали проводити відновлювальні ремонти житлових будинків, з жовтня цього ж року – у підконтрольних уряду районах Старого міста, а з початку 2021 року хаотична реконструкція міста набула масового характеру. Цікаво, що в цих умовах діє, прийнята у 2012 році, урядова декларація, яка забороняє здійснювати будь-які будівельні відновлювальні роботи житла без отримання офіційного дозволу і передбачає переважне право держави перед порушником на вилучення майна. Окрім цього, будь-яке будівництво за межами офіційно встановлених функціональних зон міста вважається незаконним [46].

У грудні 2016 року Алеппо було возз'єднано і взято під контроль сирійських урядових сил. Після зміни балансу сил на користь Асада, уряд за допомогою своїх союзників та за участі підконтрольних режиму компаній відбудував частину багатовікового ринку Алеппо, окремі історичні мечеті та державні установи. У даний час уряд має план повного знесення та централізованої реконструкції окремих східних районів міста.

Попри те, що даний конфлікт ще не вичерпано і план відновлення усього міста наразі відсутній, ще у 2017 році ЮНЕСКО запропонувало варіанти реконструкції Алеппо та численні схеми допомоги у постконфліктній реконструкції об'єктів спадщини, а Центр конфліктів, переговорів і відновлення ім. Шаттака розробив проект відбудови Алеппо, спрямований на надання першочергової допомоги жителям та громадам міста [48].

Нині у сирійського режиму відсутній комплексний план та фінансові можливості для відновлення міста. Держави-прихильники режиму не висловили наміру витрачати значні суми на реконструкцію міста. США та ЄС, на момент написання статті, також не розглядають такої можливості, оскільки запропонований у 2017 році на міжнародному рівні Женевський мирний процес

загальмувався через непоступливість режиму та переслідування ним тих, хто йому протистояв. Міжнародні донори фінансової допомоги впевнені, що той тип управління державою, який наразі існує у Сирії, перенаправить значні суми допомоги на утримання самого режиму, що не сприятиме поверненню жителів та відновленню економіки міста та держави [46].

Зростання чисельності населення Алеппо, яке спостерігається з початку 2014 року, свідчить лише про глибину гуманітарної кризи, спричиненої війною та природними катаклізмами, і не пов'язане із процесами відновлення самого міста.

В процесі аналізу наукових підходів повоєнного відновлення міст та вивчення закордонного досвіду їх реалізації було встановлено, що:

– наукові підходи повоєнного відновлення міст в академічному середовищі частіше формуються лише після вивчення результатів відновлення міст, рідше – до або під час процесу відновлення;

– застосування усього розмаїття підходів до повоєнного відновлення міст, а не окремих підходів є найбільш ефективним у процесі відновлення;

– високий професіоналізм, згуртованість розробників і виконавців є вирішальними у процесі вибору підходів повоєнного відновлення, а методи реалізації проектів, послідовність, безперервність та фінансування етапів відновлення – у забезпеченні ефективності цих підходів;

– наявність чіткого плану, оперативність та адекватність відновлювальних робіт, створення відкритої та прозорої платформи із залученням широкого кола інвесторів мають велике значення у процесі відновлення;

– ефективність відновлення залежить від особливостей соціально-економічного довоєнного розвитку населеного пункту та не залежить від тривалості конфлікту, масштабів пошкоджень і руйнувань;

– відновлення фізичних аспектів антропогенного середовища у містах з високими довоєнними показниками чисельності населення настає раніше, ніж відновлюється соціальна тканина міста, натомість у містах з середніми та малими показниками таке відновлення відбувається одночасно;

– міста, чисельність населення яких впродовж конфлікту зменшилася не менше ніж до третини проти довоєнних показників, ефективно відновлюються за умови застосування усіх підходів;

– процеси відновлення міст, воєнні конфлікти в яких відбувалися після 1990-х років, є менш ефективними через зовнішню та внутрішню вимушену незворотню міграцію населення;

– розвинене громадянське суспільство активно сприяє процесам відновлення міст, своєю діяльністю підвищує ефективність цих процесів;

лобізм та корупція, неузгодженість дій різних гілок міської влади, несвоєчасність прийняття ними рішень – перешкоджає процесам відновлення.

Очевидно, що розробка нових підходів до відновлення, які враховують реальний соціально-економічний стан в ході конфлікту як окремо взятого населеного пункту, так і держави зокрема, вивчення впливу ментальних особливостей соціуму та інформаційного середовища на процес повоєнного відновленні міст, дослідження ефекту зміни власників нерухомості на процес відновлення повинні стати предметом нових досліджень.

Список використаних джерел

1. Google Scholar. Пошук за контекстом: “Повоєнна відбудова міст”. URL: https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C44&as_vis=1&q=повоєнна+відбудова+міст&btnG= (дата звернення: 12.06.2024).

2. Google Scholar. Пошук за контекстом: “Post-war reconstruction of cities”. URL: https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C44&as_vis=1&q=post-war+reconstruction+of+cities&btnG= (дата звернення: 12.06.2024).

3. Google Scholar. Пошук за контекстом: “Post-war recovery cities”. URL: https://www.jstor.org/action/doBasicSearch?Query=Post-war+recovery+cities&so=rel (дата звернення: 12.06.2024).

4. Al-Harithy H. Urban recovery. Intersecting displacement with post war reconstruction. New York: Routledge, 2022. 425 p.

5. Demographic yearbook. 1955. Seventh issue. Special topic: Population censuses. Statistical Office of the United Nationals. Department of Economic and Social Affairs. New York: United Nationals, 1955. P. 167, 177-178.

6. Demographic yearbook. 1960. Twelfth issue. Special topic: Population trends. Statistical Office of the United Nationals. Department of Economic and Social Affairs. New York: United Nationals, 1960. P. 316, 335.

7. Demographic yearbook. 1965. Seventeenth issue. Special topic: Natality statistics. Statistical Office of the United Nationals. Department of Economic and Social Affairs. New York: United Nationals, 1966. P. 151,154, 157.

8. Demographic yearbook. 1970. Twenty-second issue. Special topic: Population trends. Statistical Office of the United Nationals. Department of Economic and Social Affairs. New York: United Nationals, 1971. P. 452, 458, 463.

9. Demographic yearbook. 1975. Twenty-seventh issue. Department of Economic and Social Affairs. Statistical Office. New York: United Nationals, 1976. P. 263, 265-266, 269.

10. Demographic yearbook. 1985. Thirty-seventh issue. Department of International Economic and Social Affairs. Statistical Office. New York: United Nationals, 1987. P. 267, 275.

11. Demographic yearbook. 1990. Forty-second issue. Department of International Economic and Social Affairs. Statistical Office. New York: United Nationals, 1992. P. 278, 282, 286.

12. Demographic yearbook. 1995. Forty-seventh issue. Department for Economic and Social Information and Policy Analysis, Statistics Division. New York: United Nationals, 1997. P. 283, 290-291, 295.

13. Demographic yearbook. 2005. Fifty-seventh issue. Department of Economic and Social Affairs. New York: United Nationals, 2008. P. 292, 301, 311.

14. Demographic yearbook. 2009-2010. Sixty-first issue. Department of Economic and Social Affairs. New York: United Nationals, 2011. P. 339, 343, 346, 356.

15. Demographic yearbook. 2020. Seventy-first issue. Department of Economic and Social Affairs. New York: United Nationals, 2021. P. 336, 355.

16. The City of Hiroshima. Statistical Profile. URL: https://web.archive.org/web/20080206110108/http://www.city.hiroshima.jp/kikaku/joho/toukei/12_pro/profile-e.html (дата звернення: 12.06.2024).

17. Nghị quyết 1264/NQ-UBTVQH14 2021 điều chỉnh địa giới hành chính cấp huyện Thừa Thiên Huế. URL: https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Bo-may-hanh-chinh/Nghi-quyet-1264-NQ-UBTVQH14-2021-dieu-chinh-dia-gioi-hanh-chinh-cap-huyen-Thua-Thien-Hue-473372.aspx (дата звернення: 12.06.2024).

18. Census of population, households and dwellings in Bosnia and Herzegovina, 2013. Final results. Sarajevo: Agency for Statistics of Bosnia and Herzegovina, 2016. 268 p.

19. World population review. Sarajevo population 2024. URL: https://worldpopulationreview.com/world-cities/sarajevo-population (дата звернення: 12.06.2024).

20. World population review. Aleppo Population 2024. URL: https://worldpopulationreview.com/world-cities/aleppo-population (дата звернення: 12.06.2024).

21. Bandarin F. The Reconstruction and Recovery of Syrian Cultural Heritage: The Case of the Old City of Aleppo. *Collapse and Rebirth of Cultural Heritage* / ed. Lorenzo Kamel. New York: Peter Lang, 2020. P. 45–77.

22. Getter M. Straty ludzkie i materialne w Powstaniu Warszawskim. *Instytut Pamięci Narodowej. Biuletyn IPN*. 2004. No 8-9. P. 62-74.

23. Хто відбудував Варшаву? І чому саме так? Глінський М. URL: https://culture.pl/ua/stattia/khto-vidbuduvav-varshavu-i-chomu-same-tak (дата звернення: 12.06.2024).

24. Bierut B. The six-year plan of economic development and building the foundations of socialism in Poland. Warszawa: Ksiazka i Wiedza, 1950. 68 p.

25. Від соціалізму до заможної країни: 16 графіків про економіку Польщі. URL: https://businessviews.com.ua/ru/economy/id/ekonomika-polschi-1930/ (дата звернення: 12.06.2024).

26. Hiroshima Reconstruction and Peacebuilding Research Project. Hiroshima's Path to Reconstruction. Hiroshima: Rijo Printing Co., 2015. 63 p.

27. Hiroshima Peace Memorial Museum. Redevelopment of Moto-machi. URL: https://hpmmuseum.jp/modules/exhibition/index.php?action=DocumentView&document_id=123&lang=eng (дата звернення: 12.06.2024).

28. Order Code RL33331. U.S. Occupation Assistance: Iraq, Germany and Japan Compared. March 23, 2006. Serafino N., Tarnoff C., and Nanto D.K. Foreign Affairs, Defense, and Trade Division. *CRS Report for Congress*. 2006. 16 p.

29. Hiroshima Peace Memorial Museum. Hiroshima Restoration Exposition. URL: https://hpmmuseum.jp/modules/exhibition/index.php?action=DocumentView&document_id=121&lang=eng (дата звернення: 12.06.2024).

30. U.S. Marines in Vietnam: 1968, the Defining Year / Shulimson J. et. al. Washington, DC: History and Museums Division, USMC, 1997. 805 p.

31. Komer R.W. Bureaucracy at War. U.S. Performance in The Vietnam Conflict. New York: Routledge, 2022. 192 p.

32. Piplas H. Non-aligned city: Urban laboratory of the new Sarajevo. Zuric: ETH Zurich, 2019. 530 p.

33. Lamphere-Englund G. Rebuilding Sarajevo. Budapest: The Aleppo project, 2015. 47 p.

34. Hadžimuhamedović A. Culture-based urban resilience: post-war recovery of Sarajevo. UNESCO: Ministry of Education, Culture and Science of the Netherlands, 2018. 26 p.

35. Sfeir N. Realurbanism: or the Urban Realpolitik. Towards a "Spatialisation" of the Realist Paradigm from International Relations Theories. *Journal of Settlements and Spatial Planning*. 2013. Vol. 4, No 1, P. 1-10.

36. Erasing memory in downtown Beirut. Battah H. Beirut Report. 19.01.2014. URL: https://web.archive.org/web/20161207044937/http://www.beirutreport.com/2014/01/erasing-memory-in-downtown-beirut.html (дата звернення: 12.06.2024).

37. Kabbani O. Prospects for Lebanon. The Reconstruction of Beirut. Oxford: Centre for Lebanese Studies, 1992. 75 p.

38. Beirut redeveloper Solidere struggles through Lebanon's turmoil. Barrington L. Reuters. 12.12.2017. URL: https://www.reuters.com/article/idUSKBN1E60V1/ (дата звернення: 12.06.2024).

39. Davie M. Discontinuités imposées au coeur de la ville: le project de reconstruction de Beyrouth. *Villes en projet(s)*: Actes du colloque tenu à Talence les 23 et 24 mars 1995. Pessac : Maison des Sciences de l'Homme d'Aquitaine, 1995. P. 351-360.

40. Makdisi S. Laying Claim to Beirut: Urban Narratives and Spatial Identity in the Age of Solidere. *Critical Inquiry*. 1997. Vol. 23, No 3. P. 661-705.

41. Is Beirut's glitzy downtown redevelopment all that it seems? Wainwright O. The Guardian. 22.01.2015. URL: https://www.theguardian.com/cities/2015/jan/22/beirut-lebanon-glitzy-downtown-redevelopment-gucci-prada (дата звернення: 12.06.2024).

42. Schmid H. The Reconstruction of Downtown Beirut in the Context of Political Geography. *The Arab World Geographer*. 2002. Vol. 5, No 4. P. 232-248.

43. El-Masri S., Kellett P. Post-war reconstruction. Participatory approaches to rebuilding the damaged villages of Lebanon: a case study of al-Burjain. *Habitat International*. 2001. Vol. 25, No 4. P. 535–557.

44. Mollica M. A Post-War Paradox of Informality in South Lebanon: Rebuilding Houses or Destroying Legitimacy. *Studies of Transition States and Societies*. 2014. Vol. 6, Issue 1. P. 34-49.

45. Ilyes I. I. Rebuilding downtown Beirut. Budapest: The Aleppo project, 2015. 27 p.

46. Syria damage assessment of selected cities Aleppo, Hama, Idlib. Phase III March 2017. Washington DC: World Bank Group, 2017. 55 p.

47. Munawar N.A. Rebuilding Aleppo: Public Engagement in Post-Conflict Reconstruction. *ICOMOS University Forum*. 2018. Vol. 1. P. 1-18.

48. Elayah M.A., Lambert L.A. Conflict and Post-Conflict Governance in the Middle East and Africa. Cham: Palgrave Macmillan, 2023. 288 p.

PhD, associate Professor **Starodub Iryna**

POST-WAR RECOVERY OF CITIES: SCIENTIFIC APPROACHES AND FOREIGN EXPERIENCE IN ITS IMPLEMENTATION

Scientific approaches to post-war cities recovery are analyzed. The foreign experience in implementing these approaches has been studied. The effectiveness of post-war cities recovery approaches has been researched.

The application of a variety of approaches to the post-war recovery of cities rather than individual approaches is the most effective in the recovery process. High professionalism, cohesion of developers and contractors are decisive in the process of choosing post-war recovery approaches. Project implementation methods, sequence, continuity and financing of recovery stages are decisive in ensuring the effectiveness of these approaches. The presence of a clear plan, the efficiency and adequacy of

restoration works, the creation of an open and transparent platform with the involvement of a wide range of investors are of much importance in the recovery process.

The recovery of the physical aspects of the anthropogenic environment in cities with high pre-war population level occurs earlier than the social fabric of the city is recovered whereas in cities with medium and small level this recovery occurs simultaneously. Cities whose population during the conflict decreased not less than into one third of the pre-war level are effectively restore provided that all approaches are used. The processes of recovery of cities in which military conflicts took place after the 1990s are less effective due to external and internal forced irreversible migration of the population.

Keywords: post-war recovery of cities; scientific approaches; foreign implementation experience; effectiveness of approaches.

REFERENCES

1. Google Scholar. Poshuk za kontekstom: “Povoienna vidbudova mist”. URL: https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C44&as_vis=1&q=povoienna+vidbudova+mist&btnG=. {in Ukrainian}

2. Google Scholar. Poshuk za kontekstom: “Post-war reconstruction of cities”. URL: https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C44&as_vis=1&q=post-war+reconstruction+of+cities&btnG=. {in Ukrainian}

3. Google Scholar. Poshuk za kontekstom: “Post-war recovery cities”. URL: https://www.jstor.org/action/doBasicSearch?Query=Post-war+recovery+cities&so=rel. {in Ukrainian}

4. Al-Harithy H. Urban recovery. Intersecting displacement with post war reconstruction. New York: Routledge, 2022. 425 p. {in English}

5. Demographic yearbook. 1955. Seventh issue. Special topic: Population censuses. Statistical Office of the United Nationals. Department of Economic and Social Affairs. New York: United Nationals, 1955. P. 167, 177-178. {in English}

6. Demographic yearbook. 1960. Twelfth issue. Special topic: Population trends. Statistical Office of the United Nationals. Department of Economic and Social Affairs. New York: United Nationals, 1960. P. 316, 335. {in English}

7. Demographic yearbook. 1965. Seventeenth issue. Special topic: Natality statistics. Statistical Office of the United Nationals. Department of Economic and Social Affairs. New York: United Nationals, 1966. P. 151,154, 157. {in English}

8. Demographic yearbook. 1970. Twenty-second issue. Special topic: Population trends. Statistical Office of the United Nationals. Department of

Economic and Social Affairs. New York: United Nationals, 1971. P. 452, 458, 463. {in English}

9. Demographic yearbook. 1975. Twenty-seventh issue. Department of Economic and Social Affairs. Statistical Office. New York: United Nationals, 1976. P. 263, 265-266, 269. {in English}

10. Demographic yearbook. 1985. Thirty-seventh issue. Department of International Economic and Social Affairs. Statistical Office. New York: United Nationals, 1987. P. 267, 275. {in English}

11. Demographic yearbook. 1990. Forty-second issue. Department of International Economic and Social Affairs. Statistical Office. New York: United Nationals, 1992. P. 278, 282, 286. {in English}

12. Demographic yearbook. 1995. Forty-seventh issue. Department for Economic and Social Information and Policy Analysis, Statistics Division. New York: United Nationals, 1997. P. 283, 290-291, 295. {in English}

13. Demographic yearbook. 2005. Fifty-seventh issue. Department of Economic and Social Affairs. New York: United Nationals, 2008. P. 292, 301, 311. {in English}

14. Demographic yearbook. 2009-2010. Sixty-first issue. Department of Economic and Social Affairs. New York: United Nationals, 2011. P. 339, 343, 346, 356. {in English}

15. Demographic yearbook. 2020. Seventy-first issue. Department of Economic and Social Affairs. New York: United Nationals, 2021. P. 336, 355. {in English}

16. The City of Hiroshima. Statistical Profile. URL: https://web.archive.org/web/20080206110108/http://www.city.hiroshima.jp/kikaku/joho/toukei/12_pro/profile-e.html. {in English}

17. Nghị quyết 1264/NQ-UBTVQH14 2021 điều chỉnh địa giới hành chính cấp huyện Thừa Thiên Huế. URL: https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Bo-may-hanh-chinh/Nghi-quyet-1264-NQ-UBTVQH14-2021-dieu-chinh-dia-gioi-hanh-chinh-cap-huyen-Thua-Thien-Hue-473372.aspx. {in Vietnamese}

18. Census of population, households and dwellings in Bosnia and Herzegovina, 2013. Final results. Sarajevo: Agency for Statistics of Bosnia and Herzegovina, 2016. 268 p. {in English}

19. World population review. Sarajevo population 2024. URL: https://worldpopulationreview.com/world-cities/sarajevo-population. {in English}

20. World population review. Aleppo Population 2024. URL: https://worldpopulationreview.com/world-cities/aleppo-population. {in English}

21. Bandarin F. The Reconstruction and Recovery of Syrian Cultural Heritage: The Case of the Old City of Aleppo. *Collapse and Rebirth of Cultural Heritage* / ed. Lorenzo Kamel. New York: Peter Lang, 2020. P. 45–77. {in English}

22. Getter M. Straty ludzkie i materialne w Powstaniu Warszawskim. *Instytut Pamięci Narodowej. Biuletyn IPN*. 2004. No 8-9. P. 62-74. {in Polish}

23. Khto vidbuduvav Varshavu? I chomu same tak? Hlinskyi M. URL: https://culture.pl/ua/stattia/khto-vidbuduvav-varshavu-i-chomu-same-tak. {in Ukrainian}

24. Bierut B. The six-year plan of economic development and building the foundations of socialism in Poland. Warszawa: Ksiazka i Wiedza, 1950. 68 p. {in English}

25. Vid sotsializmu do zamozhnoi krainy: 16 hrafikiv pro ekonomiku Polshchi. URL: https://businessviews.com.ua/ru/economy/id/ekonomika-polschi-1930/. {in Ukrainian}

26. Hiroshima Reconstruction and Peacebuilding Research Project. Hiroshima's Path to Reconstruction. Hiroshima: Rijo Printing Co., 2015. 63 p. {in English}

27. Hiroshima Peace Memorial Museum. Redevelopment of Moto-machi. URL: https://hpmmuseum.jp/modules/exhibition/index.php?action=DocumentView&document_id=123&lang=eng. {in English}

28. Order Code RL33331. U.S. Occupation Assistance: Iraq, Germany and Japan Compared. March 23, 2006. Serafino N., Tarnoff C., and Nanto D.K. Foreign Affairs, Defense, and Trade Division. *CRS Report for Congress*. 2006. 16 p. {in English}

29. Hiroshima Peace Memorial Museum. Hiroshima Restoration Exposition. URL: https://hpmmuseum.jp/modules/exhibition/index.php?action=DocumentView&document_id=121&lang=eng. {in English}

30. U.S. Marines in Vietnam: 1968, the Defining Year / Shulimson J. et. al. Washington, DC: History and Museums Division, USMC, 1997. 805 p. {in English}

31. Komer R.W. Bureaucracy at War. U.S. Performance in The Vietnam Conflict. New York: Routledge, 2022. 192 p. {in English}

32. Piplas H. Non-aligned city: Urban laboratory of the new Sarajevo. Zuric: ETH Zurich, 2019. 530 p. {in English}

33. Lamphere-Englund G. Rebuilding Sarajevo. Budapest: The Aleppo project, 2015. 47 p. {in English}

34. Hadžimuhamedović A. Culture-based urban resilience: post-war recovery of Sarajevo. UNESCO: Ministry of Education, Culture and Science of the Netherlands, 2018. 26 p. {in English}

35. Sfeir N. Realurbanism: or the Urban Realpolitik. Towards a "Spatialisation" of the Realist Paradigm from International Relations Theories. *Journal of Settlements and Spatial Planning*. 2013. Vol. 4, No 1, P. 1-10. {in English}

36. Erasing memory in downtown Beirut. Battah H. Beirut Report. 19.01.2014. URL: https://web.archive.org/web/20161207044937/http://www.beirutreport.com/2014/01/erasing-memory-in-downtown-beirut.html. {in English}

37. Kabbani O. Prospects for Lebanon. The Reconstruction of Beirut. Oxford: Centre for Lebanese Studies, 1992. 75 p. {in English}

38. Beirut redeveloper Solidere struggles through Lebanon's turmoil. Barrington L. Reuters. 12.12.2017. URL: https://www.reuters.com/article/idUSKBN1E60V1/. {in English}

39. Davie M. Discontinuités imposées au coeur de la ville: le project de reconstruction de Beyrouth. *Villes en projet(s)*: Actes du colloque tenu à Talence les 23 et 24 mars 1995. Pessac : Maison des Sciences de l'Homme d'Aquitaine, 1995. P. 351-360. {in French}

40. Makdisi S. Laying Claim to Beirut: Urban Narratives and Spatial Identity in the Age of Solidere. *Critical Inquiry*. 1997. Vol. 23, No 3. P. 661-705. {in English}

41. Is Beirut's glitzy downtown redevelopment all that it seems? Wainwright O. The Guardian. 22.01.2015. URL: https://www.theguardian.com/cities/2015/jan/22/beirut-lebanon-glitzy-downtown-redevelopment-gucci-prada. {in English}

42. Schmid H. The Reconstruction of Downtown Beirut in the Context of Political Geography. *The Arab World Geographer*. 2002. Vol. 5, No 4. P. 232-248. {in English}

43. El-Masri S., Kellett P. Post-war reconstruction. Participatory approaches to rebuilding the damaged villages of Lebanon: a case study of al-Burjain. *Habitat International*. 2001. Vol. 25, No 4. P. 535–557. {in English}

44. Mollica M. A Post-War Paradox of Informality in South Lebanon: Rebuilding Houses or Destroying Legitimacy. *Studies of Transition States and Societies*. 2014. Vol. 6, Issue 1. P. 34-49. {in English}

45. Ilyes I. I. Rebuilding downtown Beirut. Budapest: The Aleppo project, 2015. 27 p. {in English}

46. Syria damage assessment of selected cities Aleppo, Hama, Idlib. Phase III March 2017. Washington DC: World Bank Group, 2017. 55 p. {in English}

47. Munawar N.A. Rebuilding Aleppo: Public Engagement in Post-Conflict Reconstruction. *ICOMOS University Forum*. 2018. Vol. 1. P. 1-18. {in English}

48. Elayah M.A., Lambert L.A. Conflict and Post-Conflict Governance in the Middle East and Africa. Cham: Palgrave Macmillan, 2023. 288 p. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.87.294-307
УДК 528.3:528.41

д.п.н., професор **Браславська О.В.**,
oksana.braslavska@udpu.edu.ua, ORCID: 0000-0003-0852-686X,
к.п.н. **Рожі І.Г.,**
inna.rozhi.93@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7950-525X,
к.е.н., доцент **Грицик О.М.**
oleggricik32@gmail.com, ORCID: 0009-0001-5321-4753,
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

ЗАСТОСУВАННЯ СУПУТНИКОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У КАДАСТРОВИХ РОБОТАХ: ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ

Супутникові технології мають великий потенціал у кадастрових роботах, значно підвищуючи ефективність і точність процесів. В статті розглянуто існуючі аспекти супутникового моніторингу для кадастрових робіт та розібрано питання ведення моніторингу в системі автоматизації кадастру, пов'язаного з обробкою інформації щодо об'єктів кадастру. Описано основи сучасної ГІС технологій у веденні супутникового моніторингу GPS у кадастрі. Розглянуто інноваційні програми при веденні супутникового моніторингу іншими країнами. Що є особливо актуально в даний час при військових діях з російською федерацією. Швидкий моніторинг з застосуванням супутникових технологій допоможе підвищити точність розвідки та відповідно ефективність артилерії.

У статті проаналізовано розвиток геодезичного забезпечення при виконанні кадастрових робіт, описано використання новітніх геодезичних технологій – тривимірного супутникового сканування. Аналіз літературних джерел показав, що існує значна кількість наукових робіт з використанням супутникових технологій для отримання кадастрових даних та створення тривимірного кадастру. В який описано методики виконання кадастрового знімання, критерії вибору засобів вимірювання, методів оцінки точності координат, алгоритми обробки даних сканування. Однак питання подальшого використання супутникових технологій для кадастрової документації вимагає більш детального дослідження.

Ключові слова: дистанційне зондування землі; супутниковий моніторинг; аерознімання; системи кадастру нерухомості; інженерно-геодезичні дослідження; територія будівництва; супутникові методи.

Постановка проблеми. Зараз засоби дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) стають основним джерелом оперативних просторових даних для

інформаційного забезпечення важливих державних завдань, у тому числі ведення кадастрових робіт [1]. У світі діє вже понад 30 супутників ДЗЗ цивільного призначення, сформувався ринок просторових даних та ГІС додатків. Не секрет, що вітчизняний ринок даних ДЗЗ має особливу специфіку, яка не найкращим чином позначається на розвитку кадастрових робіт. Довгий час факторами, що стримують розвиток ринку просторових даних, були відстала нормативна база та відсутність актуальних та доступних за вартістю даних ДЗЗ. Проте військові дії спричинені нападом Росії, спричинили значний прогрес в цій галузі, що привело до надання суттєвої допомоги від союзників, Україна розширила доступ до супутникових технологій, що позитивно вплинуло на хід військових дій та суттєво підвищило точність та ефективність кадастрових робіт. Також останнім часом у сфері нормативного регулювання відбулися позитивні зрушення, через збільшення надходжень матеріалів високої детального знімання які надаються нашими союзниками.

Для інформаційного забезпечення кадастрових робіт необхідні відносно недорогі матеріали середнього, високого та надвисокого просторового дозволу на всю територію України доступні в оперативному режимі. Досвід НАТО показує, що якщо залучити кілька космічних систем, що працюють у режимі безперервного знімання з передачею даних у масштабі реального часу, можливо повністю покрити територію країни знімками середнього дозволу за 6-9 місяців. Здешевити інформацію можна, імпортуючи "сиру" телеметрію ведучих закордонних програм ДЗЗ на мережу станцій в Україні. Порівняно із закупівлею готових зображень прямий прийом забезпечить зниження вартості космічних знімків для клієнтів на 20-30%, а для власників приймальних станцій – у рази. Схему прямого прийому даних кількох програм ДЗЗ доповнює мережу регіональних центрів ДЗЗ з універсальними малогабаритними приймальнями станціями, які у сучасному варіанті забезпечують прийом інформації з 12 супутників різних програм ДЗЗ у Х-діапазоні частот з просторовою роздільною здатністю від 0,7 м до 1 км [2].

Так, як в Україні інформація про об'єкти нерухомості, про права на них, та межі адміністративно-територіальних утворень, міститься в Єдиному Державному реєстрі нерухомого майна (ЄДРНМ), який є глобальною базою даних. А кадастр нерухомості є частиною цієї бази даних і складається з інформації, введеної в процесі кадастрового обліку земельних ділянок, будівель, приміщень, споруд, окремого нерухомого майна, паркомісць та об'єктів незавершеного будівництва. Тому використання супутникових технологій має велике значення при формуванні ЄДРНМ та його складової частини кадастру нерухомого майна. Проте помітна тенденція до інтеграції одного із засобів супутникового вимірювання – лазерного сканера. Лазерне

сканування відоме як метод фотографування поверхні Землі та об’єктів на ній ще в 80-90-х років ХХ століття, але не отримала широкого поширення в Україні, через високу вартість технологій та існуючу в той історичний період соціально-політичну напругу [3].

Отже, останнім часом спостерігається тенденція все більшого впровадження супутникового сканування в багатьох галузях виробничо-господарської діяльності, наприклад екологічного моніторингу, моніторингу стану об'єктів інфраструктури, моделювання, будівництва, архітектури, картографування, геодезичних та геологічних досліджень, археології, сільського господарства, паспортизації доріг, у тому числі кадастру нерухомості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Особливості супутникового методу отримання даних описані у працях Н.Л. Сосницької, М.В. Морозова, Н.А. Дьоміна, Р.В. Шульца, О.І. Терещука, С.Д. Крячка, Л.С. Мамонтова, Л.М. Казаченка, В.О. Решетила, Y. Nie, Y. Shen [3−17].

Актуальність. Завдяки сучасним супутниковим технологіям, маємо доступ до великої кількості супутникових зображень, які охоплюють великі території та збирають дані в реальному часі. Ця доступність дозволяє ефективно використовувати супутникові дані для підвищення точності та ефективності кадастрових робіт. Використання супутникових зображень та аналітичних методів дозволяє покращити процес моніторингу та забезпечити точні та актуальні дані.

Формування цілей статті. Метою дослідження є аналіз можливості та механізму використання даних супутникового сканування для підготовки кадастрової документації, виявлення змін в її структурі в частині додавання нової характеристики об'єктів. Для її вирішення необхідно провести аналітичний огляд основних джерел наукової літератури про використання супутникових технологій для кадастрових робіт; пошук практичного застосування супутникової технології сканування в кадастрових роботах; розглянути структуру кадастрової документації; обґрунтувати вдосконалення геодезичних робіт для формування кадастру нерухомого майна.

Виклад основного матеріалу. У воєнний час однією зі складових національної безпеки та оборони є топографічно-геодезичне і картографічне забезпечення. Принцип роботи супутникової диференціальної системи ґрунтується на створенні станцій, що приймають сигнали супутникових систем і передають їх як вимірювальну інформацію в обчислювальний центр, який формує коригуючу інформацію і по каналах зв'язку транслює її користувачами території, що обслуговується. Тобто станція, яка знаходиться в заздалегідь відомій точці, періодично коригує координати свого розташування за

допомогою GPS і таким чином визначає похибку роботи системи, хоч би чим вона була викликана. Для якісної роботи системи, координати базової станції повинні бути відомі з високим ступенем точності.

Для кадастрового картографування земель окремих областей оптимальними можуть бути матеріали індійського супутника IRS_P6, одержувані за допомогою сканерів з роздільною здатністю 5,8; 23 та 56 м. Наприклад, при картографуванні земель сільськогосподарського призначення за даними IRS у Полтавській області виявлено, що за останні 10 років близько половину земель виведено із господарського обороту. Використовуючи великий архів актуальних матеріалів знімання за допомогою сканерів PAN та LISS_4 (роздільна здатність 5,8 м) можна провести оновлення карт масштабів 1:25 000 та 1:50000. В даний час сегмент ринку даних, найбільш швидко розвивається завдяки програмам ДЗЗ − даних високого (1-10 м) та надвисокого (менш ніж 1 м) дозволу.

Попри стабільний попит, дані високої-детального знімання є найбільш дорогими та мають низьку оперативність отримання. Технологічні рішення, дозволяють оперативно замовляти знімки високої та надвисокої роздільної здатності програм IRS, EROS A та EROS B (Ізраїль) у регіональних приймальних центрах ДЗЗ. Ведуться переговори щодо прийому інформації з супутників Formosat_2 (Тайвань) з роздільною здатністю 2 м, KOMPSAT_2 (Корея) з роздільною здатністю 1 м, а в найближчим часом розпочнеться прийом стереопар зображень із супутника Cartosat_1 IRS_P5 (Індія) з роздільною здатністю 2,5 м. Використання високодетальних матеріалів космічного знімання дозволить створювати карти земель сільськогосподарського призначення масштабу 1:25 000.

У інтересах інформаційного забезпечення кадастрових робіт у регіонах доцільно створювати багатофункціональні супутникові приймальні центри ДЗЗ з локальними архівами даних різних програм. Як приклад можна назвати пункт прийому інформації середньої роздільної здатності на базі командно-вимірювальної системи «Фазан», яка оснащена універсальною приймальнею станцією і має локальні архіви даних та різноманітні засоби для розробки ГІС додатків та продуктів високого рівня обробки. Так рухома станція, забезпечує прийом даних Terra, Aqua (США), SPOT_2, _4, IRS, Landsat_5, EROS A з просторовою роздільною здатністю від 2 м до 1 км.

Прикладом глобальних супутникових мереж є мережа станцій стеження системи GPS (Global Positioning System). **Супутниковий моніторинг GPS**: працює на основі визначення координат розташування об'єктів щодо позицій супутників [18]. Сучасні системи GPS визначають просторові координати місця розташування і часу користувача за допомогою роботи трьох сегментів:

– підсистем космічних апаратів, які складаються зі штучних супутників Землі, що передають радіосигнали на Землю;

– підсистем наземного контролю і керування, які стежать за функціонуванням усієї системи;

– підсистем апаратури користувачів, які складаються з приймачів різних типів.

Серед проблем у використанні GPS (рис. 1) можна віднести:

- Неефективне використання транспортних засобів;
- Необхідність оперативного реагування на позаштатні ситуації та контролю технічної справності техніки;
- Недотримання правил дорожнього руху;
- Сторонні рейси;
- Злив палива [18].

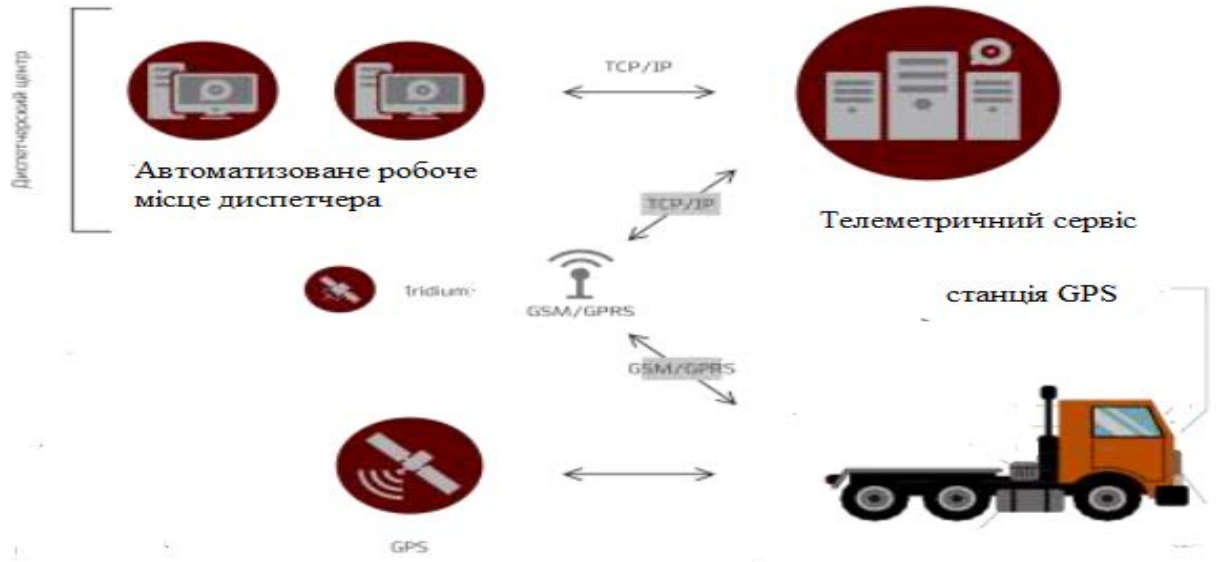


Рис. 1. Супутниковий моніторинг GPS

Проте використання систем GPS в супутниковій геодезії все ж має ключову перевагу вимірювання і обчислення повністю автоматичне, що зменшує фактор людської похибки та підвищує швидкість обробки даних, що також підвищує точність та ефективність кадастрових робіт. За допомогою збірника [19] та порівняльних показників складено таблицю 1, де порівняно трудові затрати на геодезичні вимірювання традиційним та супутниковим методами; за одиницю виміру прийнято витрати на один геодезичний пункт.

Сучасні електронні тахеометри мають однакові з GPS-приймачами формати запису польової інформації, взаємозамінні карти пам'яті, що дозволяє виконувати вимірювання до мікропризмових наклейок (катафотів), а також до точок, у напрямі яких є перешкоди (наприклад, листя), за допомогою

спеціального відбивача і мають у своєму розпорядженні велику бібліотеку геодезичних програм. Можливості застосування супутникових технологій, які вважаються найбільш перспективними для вирішення геодезичних завдань, в умовах багатоповерхової міської забудови дуже обмежені. Це пов'язано як з екранування супутникових сигналів, так і з появою помилок притаманних за умов незадовільної радіовидимості [20]. Проте проведений аналіз дозволив визначити переваги супутникової геодезії у сферах землевпорядкування, кадастрових, геодезичних вишукувальних робіт. Супутникові методи забезпечують значну економію часу і зусиль, особливо в умовах, де традиційні методи можуть бути складними або небезпечними.

Таблиця 1.

Трудові затрати на геодезичні вимірювання традиційним та супутниковим методами

Обрані параметри	Трудові затрати (бригадо-дні) на геодезичні вимірювання одного пункту з використанням	
	електронного тахеометра	GPS-приймачів
Рекогносцирування вихідних пунктів	0,20	0,18
Рекогносцирування орієнтирних пунктів	0,22	-
Створення опорної мережі	0,80	0,30
Опрацювання матеріалів	0,65	0,50
Разом	1,89	0,98

Найбільш точною та ефективною глобальною супутниковою геодезичною мережею є практична реалізація міжнародної земної опорної системи координат (International Terrestrial Reference System − ITRS). Каталоги координат пунктів ITRF внаслідок безперервного вдосконалення мережі та геодинамічних процесів періодично оновлюються. Зараз на офіційному сайті доступні для завантаження результати в реалізаціях ITRF-94, ITRF-96, ITRF-97, ITRF-2000, ITRF-2005, ITRF-2008. У переліку наведено також реалізації ITRF-92 та ITRF-93, але на сайті вони недоступні.

Характерними прикладами національних супутникових мереж є супутникові мережі Австралії, США та Китаю. Геодезична супутникова мережа Австралії поєднує основну, національну мережі та супутникову мережу GPS. Австралійська основна мережа (Australian Fiducial Network − AFN) включає вісім постійно діючих станцій, координати яких визначено в епоху 1994.0 з точністю до кількох сантиметрів (2-4+10-9) мм. Австралійська національна мережа (Australian National Network − ANN) складається з рівномірно

розташованих пунктів з середньою відстанню між ними близько 500 км. Схема розташування станцій AFN та ANN наведено на рис. 2.

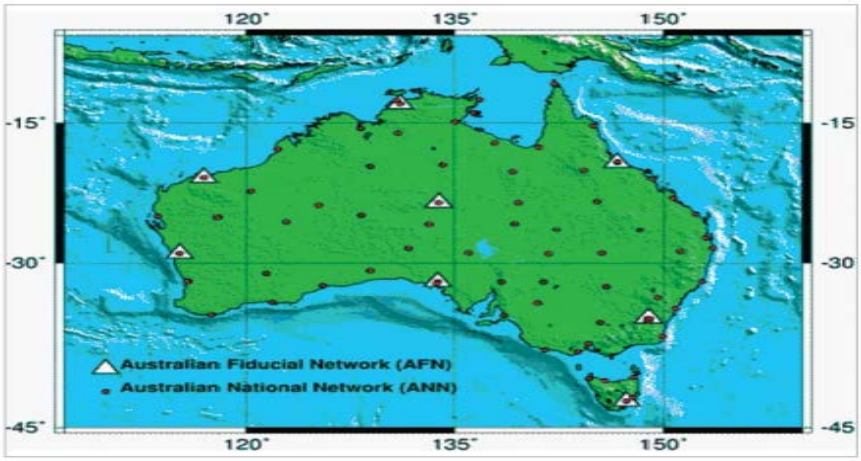


Рис. 2. Схема розташування пунктів AFN та ANN

Національна супутникова мережа США являє собою сукупність пунктів федеральної опорної мережі та користувальницької мережі. Федеральна опорна мережа (Federal Base Network — FBN) представлена мережею постійно діючих фундаментальних станцій, розташованих за 100 км. Мережа забезпечує просторовий контроль з найбільш високою на сьогодні точністю (95%): 1 см для широт та довгот, 2 см для еліпсоїдальної (геодезичної) висоти, 3 см для ортометричної висоти, 50 мкГал для сили тяжіння, 1 мм/в рік для руху земної кори. Об'єднана опорна мережа (Cooperative Base Network — CBN) об'єднує постійно діючі станції, що розташовані на території Сполучених Штатів на відстані 25–50 км одна від одної.

Національна геодезична служба США (National Geodetic Survey, NGS) відповідає за CBN і надає допомогу та консультації установам, що співпрацюють у здійсненні просторового контролю відповідно до прийнятих федеральних стандартів та технічних умов. Користувальницька мережа (User Densifi cation Network — UDN) забезпечує просторову прив'язку локальних інфраструктурних проєктів, а за потреби — архівування та розповсюдження даних пунктів UDN. Перед надсиланням даних до NGS, організація — власник пунктів UDN повинна перевірити їх точність, використовуючи програмне забезпечення, яке постачається NGS.

Основу китайської геодезичної системи координат (CGCS 2000 — China Geodetic Coordinate System 2000) складає супутникова геодезична мережа трьох рівнів:

• мережа 28 постійно діючих станцій з точністю взаємного становища 3 мм;

• національна контрольна мережа GPS (National GPS control network 2000 - GPS 2000), що включає 2500 пунктів із точністю взаємного положення 3 см;

• астрономо-геодезична мережа, включає близько 50 000 пунктів з середніми відстанями між ними близько 22 км по даних GPS.

Прикладом регіональної (міждержавної, міжнаціональної) супутниковою мережею є європейська мережа постійно діючих пунктів EPN (EUREF Permanent Network). Мережа EPN не є в повному обсязі континентальною, тому, що не має пунктів на значній частині Європейського континенту зокрема на території України. Практична реалізація Європейської земної опорної системи координат ETRS89 (European Terrestrial Reference System), що збігається з ITRS пов'язана з Євразійською платформою, — ETRF (European Terrestrial Reference Frame), заснованої на пунктах європейської регіональної мережі EPN. Пункти європейської регіональної (міждержавної) мережі EPN є реалізацією першого (вищого) рівня геодезичної мережі у континентальному плані. EPN складається з більш ніж 200 станцій ДНСС, що постійно діють. На національному рівні Європейська земна опорна система координат ETRS реалізується згущенням геодезичної мережі щодо пунктів EPN, відповідно до рекомендацій Технічної робочої групи EUREF — TWG (EUREF Technical Working Group) та основ IGS (International GNSS Service). Застосування даних рекомендацій дозволить досягти точності координат пунктів на рівні 1 мм у плані та 3 мм у висоті щодо пунктів EPN.

Висновок. Застосування супутникових технологій у кадастрових роботах не тільки підвищує точність і ефективність, але й відкриває нові можливості для управління земельними ресурсами. Вони сприяють зменшенню витрат та часу на виконання кадастрових робіт, що робить їх незамінними в сучасному світі. Дистанційний моніторинг використовують для будь-яких типів кадастрових робіт − систематичне спостереження за станом об'єктів, явищ, процесів для забезпечення дотримання основних положень об'єктів законодавства при організації та здійсненні використання земельного фонду на основі аналітико-вимірювального дешифрування матеріалів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). При обробці архівних знімків і знімків, які оперативно отримують з супутників вирішуються такі завдання, як:

- виявлення та визначення місць, площ та обсягів незаконних (без дозвільних документів) рубок лісу;
- виявлення порушень чинних правил заготівлі деревини;
- аналіз стану лісових ділянок, переданих в оренду для будівництва, реконструкції та експлуатації об'єктів, не пов'язаних зі створенням лісової інфраструктури (виконання робіт з геологічного вивчення надр, розробка

родовищ корисних копалин, будівництво, реконструкція, експлуатація ліній електропередачі, ліній зв'язку, доріг, трубопроводів та інших лінійних об'єктів);

- визначення розташування противника та моніторинг переміщення його військ;
- і так далі.

Результати дистанційного супутникового моніторингу землі спрямовуються до органів державної влади, які здійснюють функції управління в галузі використання, охорони, захисту та відтворення лісів, а також до органів державної влади, уповноважених у сфері державного земельного контролю та нагляду. Супутникове аерознімання (дистанційне зондування Землі) є одним з основних методів оперативного отримання відомостей про земну поверхню. Винятково багата інформацією та високою точністю фотографічного (цифрового) зображення, аерофотогеодезія широко використовується у різні галузях народного господарства та науки.

Список використаних джерел

1. Alcaras, E.; Amoroso, P.P.; Parente, C.; Prezioso, G. Remotely sensed image fast classification and smart thematic map production. Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci. 2021, 46, 43–50. https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVI-4-W5-2021-43-2021.

2. Bespalov V., Turk G., Gurova O. Physical features of reducing air pollution for the operating conditions of the drying drum of brick factories // E3S Web of Conferences: Innovative Technologies in Environmental Science and Education, ITESE 2019, Divnomorskoe Village: EDP Sciences, 2019. – P. 01034. – DOI 10.1051/e3sconf/201913501034.

3. Краснощок С.Л. Дослідження технології кадастрового знімання з використанням методів супутникової геодезії: кваліфікаційна робота. Дніпро: ПДАБА, 2020. 100 с.

4. Сосницька Н.Л., Морозов М.В., Дьоміна Н.А., Онищенко Г.О., Халанчук, Л. В. Застосування супутникової геодезії у землеробстві. Галузеве машинобудування. Т. 311. 2020. С. 11–18.

5. Дьоміна Н.А., Морозов М.В. Моделювання сферичних та циліндричних квантових точок. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Технічні науки. Т. 3. 2019. С. 325–334.

6. Шульц Р.В., Терещук О.І., Анненков А.О., Нисторяк І.О. Практичні дослідження точності визначення координат за супутниковими технологіями в режимі реального часу. Інженерна геодезія. 2014. С. 58–76.

7. Крячок С.Д., Мамонтова Л.С., Беленок В.Ю. Визначення сталої віддалеміра електронного тахеометра під час прив'язки до стінних геодезичних знаків. Технічні науки та технології. Т. 2. 2019. С. 197–202.

8. Крячок С.Д. Дослідження критеріїв із виявлення залишкових систематичних похибок у результатах подвійних нерівноточних геодезичних вимірювань. Технічні науки та технології. Т. 1 (15). 2019. С. 258–266.

9. Терещук О.І. Методика реалізації супутникових технологій кінематичного позиціонування для геодезичних полігонів. Технічні науки та технології. Т. 2. 2017. С. 236–245.

10. Казаченко Л.М. ГІС-технології у виявленні процесів зсуву ґрунту. Комунальне господарство міст. Серія: Технічні науки та архітектура. Вип. 7. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2018. С. 198–202.

11. Казаченко Л., Чубукін Р., Казаченко В. ГІС-технології при створенні планової геодезичної основи для розроблення генерального плану населеного пункту. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. Вип. II (42). 2021. С. 67–75.

12. Решетило В.О., Кіпріянов О.Л., Кузнецов В.О. Особливості застосування супутникових методів визначення нормальних висот точок земної поверхні. Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки. Вип. 1. 2019. С. 143–148.

13. Nesterenko S., Yermolenko D., Shefer O., Kliepko A. Українська навігаційна супутникова система: стан і перспективи. Системи управління, навігації та зв'язку. Вип. 3. 2021. С. 4–7.

14. Кулешов В.В., Шаповал Г.В., Кулешов А.В., Громов С.О., Лисенко Є.М. Удосконалення систем супутникової навігації при розвитку пасажирського комплексу в умовах швидкісних перевезень. Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. 2017. Вип. 173. С. 96−106.

15. Conlon L.O., Michel T., Guccione G., Mc. Kenzie K., Assad S. M., Lam P. K. Enhancing the precision limits of interferometric satellite geodesy missions. Microgravity. № 8 (1). 2021. С. 1–10.

16. Alvarez A.D., Bevilacqua R., Hollis H., Mueller G., Knudston A., Patel U., Conklin J.W. A simplified gravitational reference sensor for satellite geodesy. 2107. Pp. 08545.

17. Nie Y., Shen Y., Pail R., Chen Q. Efficient variance component estimation for large-scale least-squares problems in satellite geodesy. Journal of Geodesy. № 96 (2). 2022. Pp. 1–15.

18. Haydarovich, B.M., Lazizbek, I., Rakhmanovich, Y.Z., & Abduazizovich, R.B. (2023). Description of Natural and Hydrographic Conditions of Kashakadarya Region. Web of Semantic: Universal Journal on Innovative Education, 2(3), 26-31.

19. Про затвердження Збірника укрупнених кошторисних розцінок на топографо-геодезичні та картографічні роботи. Наказ України № 29/м від 19.02.2003. 2003. 80 с.

20. Міхно П.Б. Проблеми застосування традиційних інженерно-геодезичних технологій в Україні в сучасних умовах. Технічні та економічні рішення з протидії глобальним викликам: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (17–20 вересня 2020 р., Кременчук). Кременчук: Колос, 2020. С. 150–154.

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor **Braslavska Oksana**,
Candidate of Pedagogical Sciences **Rozhi Inna**,
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor **Grytsyk Oleg**,
Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University

APPLICATION OF SATELLITE TECHNOLOGIES IN CADASTRAL WORK: INCREASING ACCURACY AND EFFICIENCY

Satellite technologies have great potential in cadastral works, significantly increasing the efficiency and accuracy of processes. The article examines the existing aspects of satellite monitoring for cadastral works and analyzes the issue of monitoring in the cadastre automation system related to the processing of information on cadastre objects. The basics of modern GIS technologies in conducting GPS satellite monitoring in the cadastre are described. Innovative programs for conducting satellite monitoring by other countries are considered. Which is especially relevant at the moment during military operations with the Russian Federation. Rapid monitoring using satellite technology will help increase the accuracy of reconnaissance and, accordingly, the effectiveness of artillery.

The article analyzes the development of geodetic support during the performance of cadastral works, describes the use of the latest geodetic technologies - three-dimensional satellite scanning. The analysis of literary sources showed that there is a significant number of scientific works using satellite technologies for obtaining cadastral data and creating a three-dimensional cadastre. In which are described the methods of cadastral surveying, criteria for choosing measuring instruments, methods for assessing the accuracy of coordinates, algorithms for processing scanning data. However, the issue of further use of satellite technologies for cadastral documentation requires more detailed research.

Keywords: remote sensing of the earth; satellite monitoring; aerial survey; real estate cadastre systems; engineering and geodetic research; construction area; satellite methods.

REFERENCES

1. Alcaras, E.; Amoroso, P.P.; Parente, C.; Prezioso, G. (2021). Remotely sensed image fast classification and smart thematic map production. Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci. 46, 43–50. https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVI-4-W5-2021-43-2021 {in English}.

2. Bespalov V., Turk G., Gurova O. (2019). Physical features of reducing air pollution for the operating conditions of the drying drum of brick factories. E3S Web of Conferences: Innovative Technologies in Environmental Science and Education, ITESE 2019, Divnomorskoe Village: EDP Sciences, 01034, DOI 10.1051/e3sconf/201913501034 {in English}.

3. Krasnoshchok S.L. Doslidzhennya tekhnolohiyi kadastrovoho znimannya z vykorystannyam metodiv suputnykovoyi heodeziyi [Research of cadastral survey technology using satellite geodesy methods Qualification thesis]. Dnipro: PSACEA, 2020, 100 p. {in Ukrainian).

4. Sosnytska N.L., Morozov M.V., Dyomina N.A., Onishchenko G.O. and Khalanchuk L.V. Zastosuvannya suputnykovoyi heodeziyi u zemlerobstvi [Application of satellite geodesy in agriculture]. Haluzeve mashynobuduvannya [Industrial Engineering]. Vol. 311, 2020, pp. 11−18. {in Ukrainian}.

5. Dyomina N.A. and Morozov M.V. Modelyuvannya sferychnykh ta tsylindrychnykh kvantovykh tochok [Modeling of spherical and cylindrical quantum dots]. Pratsi Tavriys′koho derzhavnoho ahrotekhnolohichnoho universytetu. Tekhnichni nauky [Proceedings of the Tavri State Agro-Technological University. Technical Sciences]. Vol. 3, 2019, pp. 325–334. {in Ukrainian}.

6. Schultz R.V., Tereshchuk O.I., Annenkov A.O. and Nystoryak I.O. Praktychni doslidzhennya tochnosti vyznachennya koordynat za suputnykovymy tekhnolohiyamy v rezhymi real′noho chasu [Practical studies of the accuracy of determining coordinates using satellite technologies in real time]. Inzhenerna heodeziya [Engineering Geodesy]. Vol. 61, 2014, pp. 58–76. {in Ukrainian}.

7. Kryachok S.D., Mamontova L.S. and Belenok V.Yu. Vyznachennya staloyi viddalemira elektronnoho takheometra pid chas pryv″yazky do stinnykh heodezychnykh znakiv [Determining the constant range finder of the electronic total station when tying to wall geodetic marks]. Tekhnichni nauky ta tekhnolohiyi [Technical Sciences and Technologies]. Vol. 2 (16), 2019, pp. 197–202. {in Ukrainian}.

8. Kryachok S.D. Doslidzhennya kryteriyiv iz vyyavlennya zalyshkovykh systematychnykh pokhybok u rezul′tatakh podviynykh nerivnotochnykh heodezychnykh vymiryuvan′ [Research of criteria for the detection of residual systematic errors in the results of double non-equal point geodetic measurements]. Tekhnichni nauky ta tekhnolohiyi [Technical Sciences and Technologies]. Vol. 1 (15), 2019, pp. 258–266. {in Ukrainian}.

9. Tereshchuk O.I. Metodyka realizatsiyi suputnykovykh tekhnolohiy kinematychnoho pozytsionuvannya dlya heodezychnykh polihoniv [Methods of implementation of satellite technologies of kinematic positioning for geodetic polygons]. Tekhnichni nauky ta tekhnolohiyi [Technical Sciences and Technologies]. Vol. 2 (8), 2017, pp. 236–245. {in Ukrainian}.

10. Kazachenko L.M. HIS-tekhnolohiyi u vyyavlenni protsesiv zsuvu gruntu [GIS technologies in detecting landslide processes]. Komunal′ne hospodarstvo mist. Seriya: Tekhnichni nauky ta arkhitektura [Communal Management of Cities. Series: Technical Sciences and Architecture]. Vol. 7 (146). Kharkiv: XNUMG named after O. M. Beketova, 2018, pp. 198–202. {in Ukrainian}.

11. Kazachenko L., Chubukin R. and Kazachenko V. HIS-tekhnolohiyi pry stvorenni planovoyi heodezychnoyi osnovy dlya rozroblennya heneral′noho planu naselenoho punktu [Geospatial technologies in the creation of a planned geodetic basis for the development of a general plan of a settlement]. Suchasni dosyahnennya heodezychnoyi nauky ta vyrobnytstva [Modern Achievements of Geodetic Science and Production]. Iss. II (42), 2021, pp. 67–75. {in Ukrainian}.

12. Reshetylo V.O., Kipriyanov O.L. and Kuznetsov V.O. Osoblyvosti zastosuvannya suputnykovykh metodiv vyznachennya normal′nykh vysot tochok zemnoyi poverkhni [Peculiarities of using satellite methods for determining the normal heights of points on the earth's surface]. Zbirnyk naukovykh prats′ Derzhavnoho naukovo-doslidnoho instytutu vyprobuvan′ i sertyfikatsiyi ozbroyennya ta viys′kovoyi tekhniky [Collection of Scientific Works of the State Research Institute of Testing and Certification of Weapons and Military Equipment]. Vol. 1 (1), 2019, pp. 143–148. {in Ukrainian}.

13. Nesterenko S., Yermolenko D., Shefer O. and Kliepko A. Ukrayins′ka navihatsiyna suputnykova systema: stan i perspektyvy [Ukrainian navigation satellite system: status and prospects. Control, navigation and communication systems]. Systemy upravlinnya, navihatsiyi ta zv″yazku [Control, Navigation and Communication Systems]. Vol. 3 (65), 2021, pp. 4–11. {in Ukrainian}.

14. Kuleshov V.V., Shapoval G.V., Kuleshov A.V., Gromov S.O. and Lysenko E.M. Udoskonalennya system suputnykovoyi navihatsiyi pry rozvytku pasazhyrs′koho kompleksu v umovakh shvydkisnykh perevezen′ [Improvement of satellite navigation systems during the development of the passenger complex in the

conditions of high-speed transportation]. Zbirnyk naukovykh prats′ Ukrayins′koho derzhavnoho universytetu zaliznychnoho transportu [Collection of Scientific Works of the Ukrainian State University of Railway Transport]. 2017, iss. 173, pp. 96−106. {in Ukrainian}.

15. Conlon L.O., Michel T., Guccione G., McKenzie K., Assad S.M. and Lam P.K. Enhancing the precision limits of interferometric satellite geodesy missions. Microgravity. Vol. 8 (1), 2022, pp. 1–10 {in English}.

16. Alvarez A.D., Bevilacqua R., Hollis H., Mueller G., Knudston A., Patel U. and Conklin J.W. A simplified gravitational reference sensor for satellite geodesy. 2107, pp. 08545 {in English}.

17. Nie Y., Shen Y., Pail R. and Chen Q. Efficient variance component estimation for large-scale least-squares problems in satellite geodesy. Journal of Geodesy. Vol. 6 (2), 2022, pp. 1–15 {in English}.

18. Haydarovich, B.M., Lazizbek, I., Rakhmanovich, Y. Z., & Abduazizovich, R. B. (2023). Description of Natural and Hydrographic Conditions of Kashakadarya Region. Web of Semantic: Universal Journal on Innovative Education, 2(3), 26-31 {in English}.

19. Pro zatverdzhennya Zbirnyka ukrupnenykh koshtorysnykh roztsinok na topohrafo-heodezychni ta kartohrafichni roboty. Nakaz Ukrayiny №29/m vid 19.02.2003 [On the approval of the Compendium of consolidated estimates for topographical, geodetic and cartographic works. Order of Ukraine no. 29/m dated 19.02.2003]. 2003, 80 p. {in Ukrainian}.

20. Mikhno P.B. Problemy zastosuvannia tradytsiinykh inzhenernoheodezychnykh tekhnolohii v Ukraini v suchasnykh umovakh. [Problems of using traditional engineering and geodetic technologies in Ukraine in modern conditions]. Tekhnichni ta ekonomichni rishennia z protydii hlobalnym vyklykam: materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (17–20 veresnia 2020 r., Kremenchuk). Kremenchuk: Kolos, 2020. S. 150–154 {in English}.

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.87.308-316
УДК 358.3:528

доктор філософії **Булгаков А.А.,**
bulgandriy@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4139-6761,
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України,
Бондар С.А.,
bondar.sa@knuba.edu.ua ORCID 0000-0002-9378-6588,
к.т.н., доцент **Дем'яненко Р.А.,**
legend.geodesy@gmail.com ORCID 0000-0002-5405-3840,
доцент **Медведський Ю.В.,**
medvedskyi.iuv@knuba.edu.ua ORCID 0000-0003-0342-7088,
к.т.н., професор **Кузьмич О.Й**.,
kuzmych.oy@knuba.edu.ua ORCID 0000-0003-1762-6344,
Київський національний університет будівництва і архітектури

АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ LIDAR ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ГЕОПРОСТОРОВОЇ ПІДТРИМКИ ВІЙСЬК (СИЛ) У БОЙОВИХ УМОВАХ

Актуальність дослідження обумовлена необхідністю підвищення ефективності виконання завдань геопросторової підтримки військ (сил) та запобігання втрат серед особового складу військових частин (підрозділів), що виконують ці завдання у ході ведення бойових дій за допомогою сучасних технологій. Дана стаття спрямована на виявлення перспектив використання LiDAR-систем для підвищення ефективності виконання завдань зі створення та оновлення геопросторових даних у бойових умовах.

Ключові слова: геопросторові дані; технології; підтримки військ (сил); дистанційне зондування Землі; LiDAR-систем

Постановка проблеми в загальному вигляді. Результати аналізу виконання військовими частинами (підрозділами) геопросторової підтримки військ (сил) завдань за призначенням у ході відбиття широкомасштабної агресії рф проти України виявили серйозні прогалини у сфері забезпечення військ (сил) геопросторовими даними [1]. Зокрема, з огляду на незадовільний стан картографічних матеріалів, застосовують дистанційні методи збирання, створення (оновлення) геопросторових даних. Пріоритетного значення набуло використання матеріалів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) з високою роздільною здатністю.

Одним із різновидів технології ДЗЗ є LiDAR-системи (3D-лазерне

сканування). Однак, у ЗС України ця технологія у сфері геопросторової підтримки військ (сил), особливо в умовах ведення бойових дій, майже не використовується. Тому використання LiDAR-систем у цій сфері є актуальним та потребує ретельного аналізу сучасного стану, перспектив розвитку та застосування цієї технології за згаданим напрямом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У дослідженнях [2]–[4] автори стверджують, що LiDAR-системи мають унікальні властивості, використання яких надає можливість оперативно виконувати різноманітні бойові завдання на підставі геопросторових даних:

виявлення повітряних і наземних цілей, точне наведення засобів ураження та знищення цих цілей в заданому районі;

контроль смертельно небезпечної концентрації бойових (отруйних), сильнодіючих отруйних і радіоактивних речовин;

контроль радіаційної і хімічної обстановки в зоні бойових дій з урахуванням метеорологічних, погодно-кліматичних даних у разі аварій і руйнувань потенційно небезпечних хімічних і ядерно-радіаційних об’єктів.

Ще одне важливе дослідження [5]–[8] присвячене вивченню сучасних технологій у сфері геодезії та землеустрою. Автори детально аналізують застосування безпілотних систем під час вирішення завдань зі збирання, створення (оновлення) геопросторових даних, висвітлюють закордонний досвід використання даних LiDAR-систем у цій галузі.

У дослідженні [9] здійснено класифікацію сучасних геоінформаційних методів збирання геопросторових даних, а також попередній аналіз їхньої спроможності задовольняти вимогам топографічних знімань, визначено предметну галузь досліджень під час створення сучасних нормативно-технічних документів, які відкриють шлях до застосування новітніх технологій у картографуванні.

Дослідження [10] підкреслює необхідність розвитку та використання однофотонних технологій аеродинамічного лазерного сканування для забезпечення швидкого та точного отримання геопросторових даних.

Однак усі ці джерела не в повному обсязі або взагалі не торкалися розгляду питань щодо перспектив використання фахівцями геопросторової підтримки військ (сил) LiDAR-систем для виконання завдань за призначенням у ході ведення бойових дій. Тому виникає нагальна потреба у виборі таких технологій, які б дозволяли своєчасно, безпечно, економічно вигідно та з високою точністю збирати, створювати (оновлювати) геопросторові дані.

Формулювання мети статті. Викладена робота має за мету встановити перспективи практичного використання LiDAR-систем для виконання завдань геопросторової підтримки військ (сил) у ході ведення бойових дій.

Викладення основного матеріалу дослідження. Геопросторові дані є ключовим аспектом у виконанні завдань геопросторової підтримки військ (сил). Для збирання, створення (оновлення) цих даних застосовуються різноманітні методи топографічних знімань. Ці методи поділяються на наземні та дистанційні (аерокосмічні) [9].

Дистанційні методи дозволяють уникнути бойових втрат серед особового складу, оскільки не потребують безпосередньої присутності на території ведення бойових дій; також суттєво скорочують час виконання спеціальних робіт, заощаджують фінансові витрати.

Слід зауважити, що, на відміну від існуючих (традиційних) технологій дистанційних методів збирання геопросторових даних (аерофотознімання), сучасний розвиток LiDAR-систем є технологічним проривом у галузі геодезії і картографії. Сканувальні лідар-засоби в системах машинного зору формують двовимірну або тривимірну картину навколишнього простору, що вдало коригується з можливостями ГІС-платформ надавати тривимірну візуалізацію у вигляді так званої 3D-Сцени [11, 12].

Ефективність технології LiDAR пояснюється її здатністю 3D-вимірювання та проникнення променів крізь рослинність для збирання інформації про довкілля та поверхню землі. Отримання інформації ґрунтується на принципах лазерного спектра.

За визначеною у [9] класифікацією геоінформаційних методів збирання геопросторових даних LiDAR-системи застосовуються під час наземних та дистанційних методів топографічного знімання.

Зважаючи на те, що нині завдання геопросторової підтримки військ (сил) виконуються в бойових умовах, застосування методів наземного сканування, особливо на територіях, де ведуться активні бойові дії, є небезпечним та нерентабельним.

На відміну від наземних методів топографічного знімання, дистанційні методи, у період підготовки та ведення бойових та антитерористичних дій, надають значні переваги як у технологічному, так і в економічному аспектах, істотно скорочуючи час отримання кінцевого результату. Тому ці методи мають пріоритетне право на застосування у бойових умовах.

Традиційно до дистанційних або аерокосмічних методів топографічного знімання належать ті методи, які дозволяють отримати інформацію про об’єкти земної поверхні, явища і процеси з космосу чи повітря і ґрунтуються на неконтактній реєстрації електромагнітного випромінювання земної поверхні в різних діапазонах спектра [13].

Лазерне сканування належить до активних методів дистанційного зондування та виконується лазерними знімальними системами, які

встановлюють на борту літака, аероплана, гелікоптера, БпЛА, у видимому та близькому інфрачервоному діапазоні. Цей метод застосовують з метою побудови цифрових моделей рельєфу навіть для важкодоступних та недоступних територій, за наявної рослинності та несприятливих погодних умов, створення ортофотозображень та мозаїк, картографування територій та у завданнях з оцінювання явищ і процесів, спричинених надзвичайними ситуаціями природного і техногенного (воєнного) характеру. Дистанція зондування (до 15 км для атмосферного розсіювання і до 30–40 км у разі використання природних топографічних відбивачів) забезпечує ефективне і безпечне застосування LiDAR-систем у різних умовах: на територіях військових дій, під час проведення спеціальних і антитерористичних операцій.

Перевагами методу є: незалежність від погоди і освітленості, висока продуктивність за менших фінансових витрат порівняно з іншими методами [14]. Технологія повітряного лазерного сканування має короткий технологічний ланцюжок, що дозволяє відмовитись від наземних геодезичних робіт для планово-висотного обґрунтування, а також забезпечує високу точність вимірювань та продуктивність робіт з подальшим широким спектром застосування матеріалів лазерної локації.

У [10] наголошується, що серед існуючих технологій LiDAR-систем однофотонна технологія є технологічною інновацією для аеродинамічного лазерного сканування. Для однофотонних систем потрібен лише один виявлений фотон порівняно із сотнями або навіть тисячами фотонів у звичайному LiDAR-сканері. Як результат, щільність імпульсів може бути у десять – сто разів вищою порівняно зі звичайними датчиками. Крім того, чутливість детектора до енергій в діапазоні одного фотона дає можливість системам досягати вищих максимальних діапазонів і залишатися безпечними для очей.

Слід зазначити, що в умовах відсічі широкомасштабній агресії рф проти України, аерофотознімання виявилось неможливим. Беручи до уваги те, що оновлення даних про той чи інший об’єкт є досить затратним, альтернативою класичному аерофотозніманню з літаків є використання БпЛА, що нині широко застосовують в Україні та світі [15]–[17]. Крім високої економічної ефективності (здешевлення в десятки разів), БпЛА мають додаткові переваги порівняно з традиційним аеро- та космічним зніманням [18]:

– невелика висота знімання – можна виконувати знімання на висотах від 10 до 200 метрів для отримання надвисокого розрізнення (одиниці й десяті сантиметра) на місцевості;

– точковість – можливість детального знімання невеликих об’єктів і малих ділянок там, де це цілком нерентабельно або технічно неможливо зробити

іншими способами, наприклад, в умовах міської забудови;

– мобільність – не потрібні аеродроми або спеціально підготовлені злітні майданчики, БпЛА легко транспортуються легковими автомобілями (або їх переносять вручну), немає потреби у складній процедурі дозволів і узгодження польотів;

– висока оперативність – весь цикл, від виїзду на знімання до отримання результатів, триває кілька годин;

– безпека польотів – використовуються малопотужні бензинові або безшумні електричні двигуни, забезпечується практично нульова імовірність загибелі особового складу.

У статті [19] розглянуті питання визначення оптимального діапазону розташування опорних цілей під час виконання сканування для забезпечення найвищої точності визначення їх координат, що суттєво підвищує оперативність військових операцій.

У статті [20] автори пропонують новітні BIM-технології геодезичного забезпечення, які дозволяють покращити точність та якість сканування під час військового стану.

Висновки та перспективи подальших досліджень. На підставі наведеного можна стверджувати, що використання технологій ДЗЗ, а саме LiDAR-систем, для виконання завдань геопросторової підтримки військ (сил) у ході ведення бойових дій є найбільш ефективним та перспективним порівняно з існуючими (традиційними) методами збирання геопросторових даних, оскільки це усуває їхні недоліки та обмеження, дозволяє зменшити час на виконання технологічних процесів та, безумовно, ці технології більш безпечні для особового складу в районах ведення бойових дій. Пропонується також звернути увагу на використання однофотонних технологій LiDAR-систем у комплексі з автономними та довготривалими у застосуванні БпЛА, відповідним програмним забезпеченням, адже це ефективний інструмент дослідження місцевості та об’єктів на ній, де ведуться військові операції (бойові дії).

З огляду на стрімкий розвиток новітніх методів збирання й оброблення геопросторових даних, питання, які було порушено у цій статті, потребують додаткових досліджень, серед яких можуть бути:

розроблення нових нормативно-технічних документів, які регламентують виконання завдань геопросторової підтримки ЗС України за напрямом підготовки геопросторових даних;

розроблення концептуальної моделі збирання геопросторових даних для оперативного геоінформаційного моделювання території проведення операцій (бойових дій).

Список літератури

1. Сосса Р., Голубінка Ю. Сучасні виклики до топогеодезичного та картографічного забезпечення сектора безпеки та оборони держави. Вісник Київського нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. Київ. 2017. № 1 (36). С. 20–23.

2. Буданов П.Ф., Буданов М.П., Демидов Б.О. Лідари. Основні властивості і перспективи застосування в зразках озброєння і військовій техніці. Системи озброєння і військова техніка. 2008. № 1. С. 30–37. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/soivt_2008_1_8.

3. Marcin Frąckiewicz. Вивчення прогресу в супутниковій технології LiDAR для спостереження Землі та картографування. TS2 SPACE, LIM Center. URL: http://surl.li/lvshp/ (дата звернення: 11.07.2023).

4. Рашкевич Н.В. Аналіз наукових досліджень в сфері лазерного зондування повітряного басейну. Вісник Кременчуцького нац. ун-ту ім. Михайла Остроградського. 2017. Кременчук. Вип. № 5/2017 (106). С. 115–121. URL: http://visnikkrnu.kdu.edu.ua/statti/2017_5_115-121_5-2017.pdf. (дата звернення: 11.07.2023).

5. Люльчик В.О., Русіна Н.Г., Петрова О.М. Лідари: сучасні технології у сфері геодезії та землеустрою. Вчені записки Таврійського нац. ун-ту ім. В. І. Вернадського. Видавничий дім "Гельветика". Т. 30 (69). Ч. 2. № 6. 2019. С. 215–220.

6. Mäkeläinen A., Saari H., Hippi I., Sarkeala J., Soukkamäki J. 2D-hyperspectral frame imager camera data in photogrammetric mosaicking. The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences. UAV-g. 2013. Rostock. 2013. P. 263–267.

7. Droeschel D., Schreiber M., Behnke S. Omnidirectional perception for lightweight UAVs using a continuously rotating 3D laser scanner. The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences. UAV-g2013. Rostock. 2013. P. 107–112.

8. Road Resurfacing with Drones. URL: https://www.gim-international.com/content/article/road-resurfacingwith-drones?output=pdf (дата зв.: 03.08.2023).

9. Карпінський Ю., Лазоренко-Гевель Н. Методи збирання геопросторових даних для топографічного картографування. ResearchGate. URL: https://www.researchgate.net/publication/349536793 (дата звернення: 11.07.2023).

10. Kukko A., Kaartinen H., Hyyppä J. Technologies for the Future: A Lidar Overview. URL: https://www.gim-international.com/content/article/technologies-for-the-future-a-lidar-overview-2 (дата звернення: 03.08.2023).

11. Костріков С., Кулаков Д., Сегіда К. Програмне забезпечення ГІС для LiDAR-технології дистанційного зондування в цілях аналізу урбогеосистем. Проблеми безперервної географічної освіти і картографії. 2014. Вип.19. С. 45.

12. Костріков С. Геоінформаційне моделювання природно-антропогенного довкілля. Моногр. Харків. Вид-во ХНУ ім. В.Н. Каразіна. 2014. 484 с.

13. Дистанційне зондування Землі з космосу. Терміни та визначення понять: ДСТУ 4220:2003. Київ. Держспоживстандарт України. 2003. 18 с.

14. Пеньков В.О. Фотограмметрія: конспект лекцій для бакалаврів спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій. Харків. ХНУМГ ім. О.М. Бекетова. 2019. 100 с.

15. Лозинський В. Аналіз сучасних методів отримання даних для визначення об'ємів відходів та донних відкладів. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. 2015. Вип. 2. С. 87–97.

16. Антонов А. Сканирующие лазерные дальномеры (LIDAR). Современная электроника. 2016. № 1. С. 10–16.

17. Пасічник В., Савчук В., Єгорова О. Мобільні інформаційні технології навігації користувача в приміщеннях. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ VNULPICM_2016_854_14 (дата звернення: 20.08.2023).

18. Глотов В., Гуніна А. Аналіз можливостей застосування безпілотних літальних апаратів для аерознімальних процесів. Зб. наук. пр. "Сучасні досягнення геодезичної науки

та виробництва". Нац. ун-тет "Львівська політехніка". Львів. 2014. Вип. II (28). С. 65–70.

19. Адаменко, О., Анненков, А., Медведський, Ю., Циколенко, О., Гаврилов, Є. (2023). Дослідження точності визначення координат сфер лазерним сканером Faro Focus S 120. Просторовий розвиток, (5), с.240–257. https://doi.org/10.32347/2786-7269.2023.5.240-257.

20. Анненков А.О., Дем'яненко Р.А., Куліченко Н. Геодезичний моніторинг будівель, пошкоджених внаслідок військових дій, з використанням BIM-технологій. Збірник наукових праць "Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва" Вип. 2(46), 2023, стор.85-94.

Ph.D., Professor **Bulhakov Andrii,**
Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine,
Assistant **Bondar Svitlana,**
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **Demyanenko Roman,**
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **Medvedskyi Yurii,**
Candidate of Technical Sciences, Professor, **Oleksandr Kuzmych**
Kyiv National University of Construction and Architecture

ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF LIDAR TECHNOLOGIES AND THE PROSPECTS OF THEIR USE DURING THE PERFORMANCE OF THE TASKS OF GEOSPATIAL SUPPORT OF ARMIES (FORCES) IN COMBAT CONDITIONS

The results of the analysis of the implementation of geospatial support of troops (forces) by military units in the performance of assigned tasks in the course of repelling the large-scale aggression of the Russian Federation against Ukraine revealed serious gaps in the provision of geospatial data to troops (forces) [1]. In particular, given the unsatisfactory state of cartographic materials, remote methods of collecting, creating (updating) geospatial data are used. The use of Earth remote sensing materials with high resolution has become a priority.

LiDAR systems (3D laser scanning) are one of the varieties of Earth remote sensing technology. However, in the Armed Forces of Ukraine, this technology in the field of geospatial support of troops (forces), especially in the conditions of hostilities, is rarely used. Therefore, the use of LiDAR systems in this field is relevant and requires a thorough analysis of the current state, prospects for development and application of this technology in the mentioned direction.

In this regard, this article is aimed at identifying the prospects of using LiDAR systems to increase the efficiency of the tasks of creating and updating geospatial data in combat conditions.

The article presents the results of the analysis of the use of LiDAR systems, reveals the advantages and disadvantages of this technology, discovers the prospects for its development and implementation in the Armed Forces of Ukraine, substantiated practical recommendations for its use in combat conditions.

The materials of the article are of practical value for officials of military administrations engaged in planning and implementation of tasks of geospatial support of the Armed Forces of Ukraine during operations, developers and users of geospatial technologies in military affairs, as well as scientists investigating the issue of task transformation in the field of geospatial support of troops (forces).

Keywords: geospatial data; technologies; support of troops (forces); Earth remote sensing; LiDAR systems

REFERENCES

1. Sossa R., Holubinka Yu. Suchasni vyklyky do topoheodezychnoho ta kartohrafichnoho zabezpechennia sektora bezpeky ta oborony derzhavy. Visnyk Kyivskoho nats. un-tu im. T. Shevchenka. Kyiv. 2017. № 1 (36). S. 20–23. {in Ukrainian}

2. Budanov P.F., Budanov M.P., Demydov B.O. Lidary. Osnovni vlastyvosti i perspektyvy zastosuvannia v zrazkakh ozbroiennia i viiskovii tekhnitsi. Systemy ozbroiennia i viiskova tekhnika. 2008. № 1. S. 30–37. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/soivt_2008_1_8 . {in Ukrainian}

3. Marcin Frąckiewicz. Vyvchennia prohresu v suputnykovii tekhnolohii LiDAR dlia sposterezhennia Zemli ta kartohrafuvannia. TS2 SPACE, LIM Center. URL: http://surl.li/lvshp/. {in Ukrainian}

4. Rashkevych N.V. Analiz naukovykh doslidzhen v sferi lazernoho zonduvannia povitrianoho baseinu. Visnyk Kremenchutskoho nats. un-tu im. Mykhaila Ostrohradskoho. 2017. Kremenchuk. Vyp. № 5/2017 (106). S. 115–121. URL: http://visnikkrnu.kdu.edu.ua/statti/2017_5_115-121_5-2017.pdf {in Ukrainian}

5. Liulchyk V.O., Rusina N.H., Petrova O.M. Lidary: suchasni tekhnolohii u sferi heodezii ta zemleustroiu. Vcheni zapysky Tavriiskoho nats. un-tu im. V. I. Vernadskoho. Vydavnychyi dim “Helvetyka”. T. 30 (69). Ch. 2. № 6. 2019. S. 215–220. {in Ukrainian}

6. Mäkeläinen A., Saari H., Hippi I., Sarkeala J., Soukkamäki J. 2D-hyperspectral frame imager camera data in photogrammetric mosaicking. The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences. UAV-g. 2013. Rostock. 2013. P. 263–267. {in Ukrainian}

7. Droeschel D., Schreiber M., Behnke S. Omnidirectional perception for lightweight UAVs using a continuously rotating 3D laser scanner. The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences. UAV-g2013. Rostock. 2013. P. 107–112. {in Ukrainian}

8. Road Resurfacing with Drones. URL: https://www.gim-international.com/ content/article/road-resurfacingwith-drones?output=pdf. {in English}

9. Karpinskyi Yu., Lazorenko-Hevel N. Metody zbyrannia heoprostorovykh

danykh dlia topohrafichnoho kartohrafuvannia. ResearchGate. URL: https://www.researchgate.net/publication/349536793 {in Ukrainian}

10. Kukko A., Kaartinen H., Hyyppä J. Technologies for the Future: A Lidar Overview. URL: https://www.gim-international.com/content/article/technologies-for-the-future-a-lidar-overview-2 . {in English}

11. Kostrikov S., Kulakov D., Sehida K. Prohramne zabezpechennia HIS dlia LiDAR-tekhnolohii dystantsiinoho zonduvannia v tsiliakh analizu urboheosystem. Problemy bezperervnoi heohrafichnoi osvity i kartohrafii. 2014. Vyp. 19. S. 45–52. {in Ukrainian}

12. Kostrikov S. Heoinformatsiine modeliuvannia pryrodno-antropohennoho dovkillia. Monohr. Kharkiv. Vyd-vo KhNU im. V.N. Karazina. 2014. 484 s. {in Ukrainian}

13. Dystantsiine zonduvannia Zemli z kosmosu. Terminy ta vyznachennia poniat: DSTU 4220:2003. Kyiv. Derzhspozhyvstandart Ukrainy. 2003. 18 s. {in Ukrainian}

14. Penkov V.O. Fotohrammetriia: konspekt lektsii dlia bakalavriv spetsialnosti 193 – Heodeziia ta zemleustrii. Kharkiv. KhNUMH im. O.M. Beketova. 2019. 100 s. {in Ukrainian}

15. Lozynskyi V. Analiz suchasnykh metodiv otrymannia danykh dlia vyznachennia obiemiv vidkhodiv ta donnykh vidkladiv. Suchasni dosiahnennia heodezychnoi nauky ta vyrobnytstva. 2015. Vyp. 2. S. 87–97. {in Ukrainian}

16. Antonov A. Skaniruyushchie lazernie dalnomeri (LIDAR). Sovremennaya elektronika. 2016. № 1. S. 10–16. {in russian}

17. Pasichnyk V., Savchuk V., Yehorova O. Mobilni informatsiini tekhnolohii navihatsii korystuvacha v prymishchenniakh. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPICM_2016_854_14 . {in Ukrainian}

18. Hlotov V., Hunina A. Analiz mozhlyvostei zastosuvannia bezpilotnykh litalnykh aparativ dlia aeroznimalnykh protsesiv. Zb. nauk. pr. “Cuchasni dosiahnennia heodezychnoi nauky ta vyrobnytstva”. Nats. un-tet “Lvivska politekhnika”. Lviv. 2014. Vyp. II (28). S. 65–70. {in Ukrainian}

19. Adamenko, O., Annenkov, A., Medvedskyi, Yu., Tsykolenko, O., Havrylov, Ye. (2023). Doslidzhennia tochnosti vyznachennia koordynat sfer lazernym skanerom Faro Focus S 120. Prostorovyi rozvytok, (5), stor. 240–257. https://doi.org/10.32347/2786-7269.2023.5.240-257. {in Ukrainian}

20. Annenkov A.O., Demianenko R.A., Kulichenko N. Heodezychnyi monitorynh budivel, poshkodzhenykh vnaslidok viiskovykh dii, z vykorystanniam BIM-tekhnolohii. Zbirnyk naukovykh prats “Suchasni dosiahnennia heodezychnoi nauky ta vyrobnytstva”, Vypusk 2(46), 2023, S. 85-94. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.87.317-329
УДК 332.664

к.е.н. **Гой В.В.**,
vasssgoi@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1822-4478,
д.е.н., професор, **Мамонов К.А.,**
kostia.mamonov2017@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0797-2609,
Харів В.В., v.khariv@ukr.net, ORCID: 0009-0006-7937-5324,
Харківський національний університет
міського господарства імені О.М. Бекетова

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ МАСОВОЇ ОЦІНКИ ЗЕМЕЛЬ В УКРАЇНІ: НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ ТА ТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ

Досвід сучасного реформування земельно-майнових відносин в Україні, а також досягнення у сфері державного управління нерухомістю у зарубіжних країнах свідчать, що питання формування ефективних механізмів державного управління земельно-майновим комплексом України є дуже актуальними. Можливості їхнього впровадження у найближчій перспективі недостатньо конкретизовані та вимагають подальшого вивчення та доопрацювання. Метою цієї статті є аналіз та розробка пропозицій щодо підвищення ефективності механізмів державного управління земельно-майновим комплексом України.

Розглянуто питання управління земельними ресурсами з огляду на світовий досвід та особливості. Визначено загальні напрями в побудові системи управління земельними ресурсами різних країн світу. Аргументовано характер використання земельних ресурсів, форми земельної власності. На основі оцінки ефективності управління земельними ресурсами визначено перспективи впровадження закордонного досвіду у земельну політику України.

Обґрунтовано постановку наукового завдання – формування ефективних механізмів державного управління земельно-майновим комплексом України за умов євроінтеграції. Рекомендовано вдосконалити методологічні положення щодо оцінки ефективності механізмів державного управління земельно-майновим комплексом шляхом розробки індикатора загальної ефективності. Виявлено напрями та принципи активізації адміністрування земельно-майнових відносин. Удосконалено інструментарій інституційно-організаційного механізму державного управління цілісним земельно-майновим комплексом. Запропоновано практичні рекомендації щодо удосконалення нормативно-правової бази державного управління земельно-майновим комплексом в умовах інтеграції України у європейський простір.

Ключові слова: земельні ділянки; нерухомість; земельно-майновий комплекс; ефективність механізмів державного управління земельно-майновим комплексом; земельна власність; оренда; земельна політика.

Постановка проблеми. Конституційні положення розвинених країн надалі відображуються у сільськогосподарських та урбаністичних кодексах. Закони регулюють землеустрій і плани використання земель, оренду та продаж земельних ділянок, спадку. Конституція гарантує та захищає право приватної власності на землю. У країнах Західної Європи, США, Канаді управління земельними відносинами базувалися і базуються на пріоритеті приватної власності на землю з одночасним співіснуванням державної власності. Саме держава встановлює систему оподаткування земель, вилучення для суспільних потреб земельних ділянок приватної власності (магістралі тощо), регулювання систем землеволодіння, вилучення державою особливо цінних земель. Визначення ролі держави в управлінні земельними ресурсами в ринкових умовах є актуальним та підлягає детальному аналізу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Вивчення світового досвіду управління земельними ресурсами відобразили у своїх наукових працях вітчизняні та зарубіжні вчені Третяк Н.А. [1], Zamzuri [2], Yusuf Hussaini Atulukwu, Alias Abdul Rahman [3], Balla E., Wouter R. [4], Горлачук В.В. [5], та інші. Серед вітчизняних учених вагомий внесок у теорію та практику формування ефективних механізмів державного управління земельно-майновими відносинами зробили: І. Бистряков, В. В'юн, Д. Гнаткович, Г. Гуцуляк, Д. Добряк, Й. Дорош, А. Мартин, Л. Новаковський, С. Осипчук, В. Трегобчук, А. Сохнич, А. Третяк, М. Федоров, В. Цемко, А. Шварюк, В. Юрчишин, І.П. Яцук та інші [6-11].

Актуальність. Управління земельними ресурсами зарубіжних країн відбувається у рамках державної земельної політики. Використання земельних ресурсів відповідає умовам земельного ринку. У цивілізованих країнах домінантним регулятором системи землекористування та ринку землі є державне керування. У різних країнах форми та підходи до державного управління земельними ресурсами різні. З розвитком економіки зарубіжних країн змінювалися земельні відносини. Активна участь у їхньому реформуванні приймала держава. З початку 20 століття керівництво зарубіжних держав почало визначати межі прав землевласників на законодавчому рівні. У Конституціях Іспанії, Італії, ФРН встановлювалися граничні розміри землеволодінь, впровадження меліорації, підтримка малих та середніх землеволодінь. Накопичений управлінський досвід дозволить удосконалити

систему управління земельними ресурсами України на сучасному етапі розвитку ринкових умов.

Формування цілей статті. Узагальнення досвіду державного втручання та регулювання приватної власності на землю дозволить визначити головні шляхи удосконалення цього напрямку діяльності в Україні.

Виклад основного матеріалу. В умовах розвиненої ринкової економіки земельні ресурси знаходяться в постійному русі та розвитку. Змінюються власники, ділянки дробляться або об'єднуються. В цих умовах принципи державного управління поєднуються з ринковими умовами. Державне управління концентрує увагу на держконтролі та оренді земель, соціально-економічних аспектах. У той час як ринок диктує цінове позиціонування земель, а придбання земельних ділянок здійснюється більш успішними підприємцями. Для всіх країн загальним в управлінні земельними ресурсами є:

1) створення державних, громадських, приватних управлінських органів;

2) спеціалізація судів на земельних справах;

3) державний контроль над використанням та управлінням земельними ресурсами.

У системі державного управління зарубіжних країн виділяють три підходи: управлінський, фіскальний, комплексний. У країнах Західної Європи система державного управління характеризується централізацією та диктаторством, а в Японії, наприклад, – децентралізацією та демократичністю. У всіх країнах визнається пріоритет земель сільськогосподарського призначення. В управлінні земельними ресурсами закордонних країн виділяють три рівні:

1) Державний. Управління ведеться з метою збереження сільськогосподарських агроландшафтів та територій поселень;

2) Регіональний. Управління поєднує земельну політику з регіональною, упорядковує систему землеволодіння;

3) Районний. Управління зосереджується на отриманні карт і планів місцевості, збереженні земель сільськогосподарського призначення.

Вага кожного рівня у прийнятті управлінських рішень відрізняється в кожній країни. У США рішення районного рівня узгоджуються з вищим рівнем і приймаються на рівні штату. Впровадження в практику підраховано-рівневої структури управління з розподілом повноважень забезпечує реалізацію земельної політики країни. Управління земельними ресурсами відбувається за напрямами: земельний фонд та його характеристика, формування та регулювання земельних відносин, управління земельною інформацією.

Країни світу відрізняються за земельною площею, площею сільськогосподарських угідь, кількістю ріллі.

Україна займає найбільшу площу в Європі – 60,4 млн га; Бразилія, Канада, Китай, США – близько 900 млн га. До площі України прирівнюються за площею Франція 55 млн га та Іспанія 51 млн га. Площа сільськогосподарських угідь у цих країнах коливається в діапазоні 7-42%, а ріллі – 5-16%. У Канаді, Фінляндії та Швеції менше земель сільськогосподарського призначення – 7%, більше сільськогосподарських земель є у Великобританії, Казахстані та Україні – близько 70%. У Фінляндії, Швеції та Бразилії лісові площі займають понад 60% держави. Набагато менше лісів у Казахстані – 1%. Більше водних площ в Нідерландах (19%) та Фінляндії (10%), найменше – у Франції (0,3%) (табл. 1).

Таблиця 1.

Характеристика земельного фонду країн світу*

№	Країни	Загальна площа, млн га	Землезабезпеченість, га/чол.	Густота нас., чол./ 100 га
1	Австрія	8,4	0,98	101,87
2	Аргентина	278,0	6,40	15,62
3	Бразилія	851,6	4,10	24,41
4	Великобританія	24,4	0,38	265,65
5	Данія	4,3	0,76	131,56
6	Канада	998,5	27,78	3,60
7	Китай	960,0	0,68	146,59
8	Німеччина	35,7	0,44	225,91
9	США	983,2	3,02	33,13
10	Україна	60,4	1,35	74,27

* Розроблено авторами на основі даних [12]

Досвід зарубіжних держав в управлінні земельними ресурсами показує існування багатогранності форм власності на землю. Країною з повністю державною формою власності на землю є Ізраїль, де вся земля здається в оренду з різними термінами. 92% земель Ізраїлю належить Єврейському національному фонду, що передає її в обробку на умовах оренди. Продається і право користування земельною ділянкою. Лише 8 % земель перебуває у приватній власності [13]. У Канаді 90,2% належить державі, а 9,8% – у приватній власності. Провінції володіють землею та керують землекористуванням. Продаж проходить на аукціонах [14].

Державна форма власності на землю переважає в Україні.

Колективна форма власності на землю існує в Китаї поряд з державною формою власності. Тут відсутня приватна власність, заборонено продаж землі. У Великобританії англійським законодавством передбачено, що вся земля є власністю корони та може бути тільки у володінні чи користуванні приватних осіб. Існує поняття права «повного володіння» (фріхолд) та оренди на період

999 років (лізголд). У США 40% земель перебувають у державній власності [15]. Для всіх зарубіжних країн характерно державне управління орендними відносинами на землю. Земельна політика спрямована на стабілізацію орендної ставки та збільшення терміну оренди. У світовій практиці існує два підходи до передачі земель в оренду: демократичний (США, Канада) та диктаторський (Європа).

Методи суттєво різняться. Демократичний метод полягає у таких особливостях. У США встановлюється ступінчастість оренди; тобто існує багатоструктурна оренда державних земель: перший щабель – від держави до державних підприємств або фермерів, другий – до фермерів, третій – до селян.

В Європі встановлюються терміни оренди (Франція, Австрія). У Франції залежно від терміну оренда буває: звичайна – до 9 років, довгострокова без перерви строку (18 років) та з правом припинення (25 років), щорічна (до 6 років) тощо. В Австрії – 5 років, але враховується домінуючий набір культур (для винограду – 15 років). У Великобританії, Іспанії, Ізраїлі, Франції, Швеції встановлені мінімальні та максимальні обмеження у термінах оренди. В Австралії, Данії, Китаї, Німеччині, Україні, Японії встановлені максимальні значення терміну оренди. У Німеччині максимальний термін оренди для ферм становить 18 років, для земельних ділянок – 12 років (табл. 2).

Таблиця 2.

Управління орендними відносинами у країнах світу

№	Назва країни	Орендовані землі, %	Термін оренди		Ставка орендної плати	Орендна плата
			Мін.	Мак.		
1	2	3	4	5	6	7
1	Австралія	40	немає	99	4% від вартості земельної ділянки	Договір
2	Великобританія	38,4	1	99	третейський суддя визначає ставку	Договір
3	Данія	19,1	немає	40	визначається ринком	Ринок
4	Іспанія	19,9	6	15	державні органи встановлюють стандартну ставку	Договір
5	Італія	18,4	6-15	немає	державні органи встановлюють стандартну ставку	Договір
6	Норвегія	21	10	немає	визначається ринком	Ринок
7	Китай	96	немає	70	державні органи встановлюють стандартну ставку	Договір
8	Німеччина	42	немає	12-18	визначається ринком	Ринок

1	2	3	4	5	6	7
9	США	48,2	1	немає	визначається ринком	Ринок
10	Україна	36	немає	50	купівля права оренди на земельному аукціоні	Договір
11	Франція	60	9	25	визначається законодавством	Договір
12	Японія	13,1	Немає	20	державні органи встановлюють стандартну ставку	Договір

*Розроблено авторами на основі даних [16-17]

З'ясовано, що у світовій практиці сформувалося три моделі системи земельного кадастру та державної реєстрації земельних ділянок та нерухомості:

– модель унітарної (єдиної) системи державної реєстрації та земельного кадастру;

– модель дуальної (паралельної) системи державної реєстрації та земельного кадастру;

– модифіковані моделі державної системи реєстрації та земельного кадастру.

В Україні зараз обрана модель дуальної системи державної реєстрації та земельного кадастру, результати аналізу якої показують, що вона є складною та багаторівневою. Це уповільнює облік нерухомості, а значить, і керування нею (через поділ державних реєстрів земельних ділянок), що свідчить насамперед про невідповідність існуючої земельно-реєстраційної системи вимогам Європейського Союзу.

Обґрунтовано, що вплив світових інтеграційних процесів обумовлює необхідність переходу України з дуальної до унітарної (єдиної) системи державної реєстрації та земельного кадастру, що дозволить суттєво підвищити рівень ефективності механізмів державного управління земельно-майновим комплексом. Доведено, що ефективність державного управління земельно-майновим комплексом має бути визначено для повного досягнення реальної та соціально корисної конкретної управлінської мети з питань державного управління земельно-майновими відносинами та перетворення управлінських рішень в об'єктивну реальність при мінімальних витратах ресурсів та управлінської енергії, в оптимальні терміни та з урахуванням обставин зовнішнього та внутрішнього характеру.

Встановлено, що досі, на жаль, не визначено чітких критеріїв, індикаторів та методики оцінки ефективності механізмів державного управління земельно-майновим комплексом. Запропоновано вдосконалити методологічні положення

щодо оцінки ефективності механізмів державного управління земельно-майновим комплексом шляхом розробки індикатора загальної ефективності. Він заснований на поєднанні запропонованих показників економічної (ефективності національної економіки), бюджетної, комерційної ефективності, а також ефективності окремих територій та окремих заходів державного управління, соціальної загальної та екологічної ефективності.

Рекомендується: доповнити методологічні положення діагностики ефективності механізмів державного управління земельно-майновим комплексом алгоритмом оцінки ефективності за запропонованими критеріями; це дозволить визначити ефективність кожного інструментарію державного управління земельно-майновим комплексом, а також встановити його вплив на економічний розвиток країни, регіону, суб'єктів господарювання та окремих землевласників завдяки Ex-ante, Ex-nunc та Ex-post оцінкам впливу.

Обґрунтовано, що земельна ділянка та розташоване на ній нерухоме майно є неподільною нерухомістю, тобто цілісним земельно-майновим комплексом. Отже, Державний земельний кадастр повинен включати й інформацію про земельні ділянки, якими є будівлі, споруди тощо. Частиною Державного земельного кадастру має стати не тільки державна реєстрація прав на земельні ділянки, а й на земельні ділянки (будівлі, споруди тощо). Зараз в Україні вже створено ядро майбутнього Державного кадастрового реєстратора земельних ділянок з мінімально необхідним набором функціоналу. Однак створення повнофункціональної системи можливе лише за умови створення єдиного інформаційного простору, воно може бути забезпечено шляхом:

- укладання угоди між різними відомствами про умови обміну інформаційними ресурсами;
- вироблення єдиної методики ідентифікації об'єктів нерухомості на всіх територіальних рівнях;
- формування єдиної структури банків даних, форматів, класифікаторів, довідників для всіх структур сфери управління об'єктами нерухомості;
- узгодженості програмно-технічних засобів та сумісності технологій інформаційної взаємодії; просторової прив'язки відомчої інформації до цифрової топографічної основи нерухомості кадастру.

Доведено, що масова оцінка об'єктів земельно-майнового комплексу може повністю замінити застарілу методику нормативно-грошової оцінки нерухомості лише за умови створення налагодженої та ефективно дієвої централізованої земельно-інформаційної системи. Констатовано, що використання моделі масової оцінки земель більшістю розвинених країн Західної Європи свідчить про її надійність, а головне – ефективність. Тому впровадження такого підходу в Україні запобігати створенню великої кількості

оцінювальних механізмів, які можуть призвести до неефективності процесу оцінки нерухомості та стягнення податків, до зростання витрат на ці процеси та проведення несправедливих оцінок нерухомості.

Запропоновано внести доповнення до інструментарію економіко-правового механізму державного управління цілісним земельно-майновим комплексом шляхом розробки системи оподаткування нерухомості, яка передбачає визнання базою оподаткування вартість земельних ділянок у сукупності з масовою оцінкою нерухомості. Запропоновано такі науково-прикладні рекомендації органам державної влади для впровадження масової оцінки земель в Україні:

– внесення доповнень до Податкового кодексу України у частині оподаткування нерухомості. Таким чином в законодавчому порядку закріплюється механізм оподаткування цілісного земельно-майнового комплексу;

– ухвалення Закону України «Про зонування земель»; але треба врахувати ряд факторів: по-перше, зонування земель частково врегульовано містобудівними законами, по-друге, на переконання правознавців перед прийняттям такого закону, потрібно визначитися з первинним зонуванням земель;

– ухвалення Закону України «Про державну інвентаризацію земель» (повну державну інвентаризацію земель доцільно провести після закінчення військових дій);

– сприяння формуванню повноцінного ринку земель після перемоги, з детальним визначенням механізму купівлі-продажу землі у порядку проведення земельних аукціонів та конкурсів.

– розробка Державної цільової програми розвитку земельних відносин в Україні до 2025-2030 рр. [18].

Висновок. Обґрунтовано постановку наукового завдання формування ефективних механізмів впровадження масової оцінки земель в Україні за умов євроінтеграції. Рекомендується вдосконалити методологічні положення щодо оцінки ефективності механізмів державного управління земельно-майновим комплексом шляхом розробки індикатора загальної ефективності. Виявлено напрями та принципи активізації адміністрування земельно-майнових відносин. Удосконалено інструментарій інституційно-організаційного механізму державного управління цілісним земельно-майновим комплексом. Запропоновано практичні рекомендації щодо удосконалення нормативно-правової бази державного управління земельно-майновим комплексом в умовах інтеграції України у європейський простір.

У зарубіжних країнах землям сільськогосподарського призначення надають пріоритет, і держава контролює процес їхнього використання і збереження. При дуже добре розвиненому механізмі передачі земель у приватну власність існує жорстке державне регулювання земельних відносин, навіть правове державне вилучення земель приватної власності для громадських потреб. А при використанні земель на перше місце ставлять суспільні потреби перед приватними потребами. Також мають місце: пільговий характер податкової системи на землі сільськогосподарського призначення; виділення соціальної функції земельної власності; існування жорсткого державного інституту управління земельними ресурсами тощо.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Третяк Н.А. Розвиток системи управління земельними ресурсами як економічної функції власності на землю: монографія. – Херсон: Грінь Д.С., 2013. – С.178.

2. Zamzuri, Ainn, Imzan Hassan, and A. Abdul Rahman (2022). Development Of 3D marine cadastre data model based on land administration domain model: The International archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences, XLVI-4/W3 (October 2021):337–45. DOI: 10.5194/isprs-archivesXLVI-4-W3-2021-337-2022.

3. Yusuf Hussaini Atulukwu, and Alias Abdul Rahman. Marine cadastre data models with temporal aspect: review The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XLVIII4/W6-2022 Geoinformation Week 2022 “Broadening Geospatial Science and Technology”, 14–17 November 2022, Johor Bahru, Malaysia (online).

4. Balla E., Wouter R. (2017). Cadastre In Europe: state of play (NR 355). Paper prepared for presentation at the “2017 World Bank conference on land and poverty” The World Bank – Washington DC, March 20–24, 2017.

5. Горлачук В.В. Наукові основи управління земельними ресурсами / В.В. Горлаук, В.Г. В'юн, А.Я. Сохнич. - Львів: НВФ "Українські технології", 2002.- 76с.

6. Гуцуляк Ю.Г. Управління земельними ресурсами в умовах ринкової економіки / Ю.Г. Гуцуляк. - Чернівці: Прут, 2002. - 124 с.

7. Данкевич В.Є. Передумови формування ринку сільськогосподарських земель (за результатами соціологічного дослідження) / В.Є. Данкевич // Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. – 2015. – № 1(48). – Т. 2. – С. 11–25.

8. Добряк Д.С. До питання про еколого-економічні проблеми сучасного землекористування / Д.С. Добряк, О.П. Канаш // Наук. вісн. НАУ. – 2020. –№ 104. – С. 160–163.

9. Дорош О.С. Реформування системи управління земельними ресурсами в умовах децентралізації влади / О.С. Дорош, Д.Д. Мельник, Л.А. Свиридова. // Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. – 2022. – С. 16–25.

10. Яцук І.П. Застосування результатів економічної оцінки земель у господарському механізмі / І.П. Яцук // Науковий вісник Академії муніципального управління: Серія «Управління» Вип. 2/2012. Державне управління та місцеве самоврядування / За заг. ред. В.К. Присяжнюка, В.Д. Бакуменка. – К.: Видавничо-поліграфічний центр Академії муніципального управління, 2012. – С. 332–341.

11. Яцук І.П. Державне регулювання розвитку земельних відносин з урахуванням специфіки землі як категорії власності й особливого виду нерухомості / І.П. Яцук // Науковий вісник Академії муніципального управління: Серія «Управління» Вип. 3/2012. Державне управління та місцеве самоврядування / За заг. ред. В.К. Присяжнюка, В.Д. Бакуменка. – К.: Видавничо-поліграфічний центр Академії муніципального управління, 2012. – С. 287–294.

12. El Kamali, M., Papoutsis, I., Loupasakis, C., Abuelgasim, A., Omari, K., & Kontoes, C. (2021). Monitoring of land surface subsidence using persistent scatterer interferometry techniques and ground truth data in arid and semi-arid regions, the case of Remah, UAE. Science of the Total Environment, 776. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145946.

13. Мішенін Є.В. Соціально-економічні аспекти обмеження реалізації права власності на землю сільськогосподарського призначення в Україні / Є.В. Мішенін, І.І. Коблянська // Збалансоване природокористування. – 2022. – № 1. – С. 112-120.

14. Паляничко, Н.І. Аналіз стану та ефективності використання земельних ресурсів в Україні / Н.І. Паляничко // Збалансоване природокористування. – 2022. – № 1. – С. 128-132.

15. Mohammady, M., Pourghasemi, H.R., & Amiri, M. (2019). Land subsidence susceptibility assessment using random forest machine learning algorithm. Environmental Earth Sciences, 78(16), 503. https://doi.org/10.1007/s12665-019-8518-3

16. Земельний кодекс України. Відомості Верховної Ради України, 2002, № 3–4, ст. 27.

17. Europe in figures. Eurostat yearbook 2013-2014 / Eurostat. — Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities //

Official site of Statistical Office of the European Communities [Electronic resource] / Eurostat. — Brussels, 2016. — Mode of access: http://epp.eurostat.ec.europa.eu. — Date of access: 24.09.2024.

18. Про Основні засади (Стратегію) державної екологічної політики України на період до 2025 року: Закон України // Офіційний вісник України. – 2020. – № 3. – Ст. 158.

Candidate of Economic Sciences, Doctoral Candidate, **Goi Vasyl,**
Doctor of Economic Sciences, Professor **Mamonov Kostiantyn, Khariv Vladyslav,**
O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

PROSPECTS FOR THE INTRODUCTION OF MASS LAND VALUATION IN UKRAINE: LEGAL AND TECHNICAL ASPECTS

The experience of the modern reform of land and property relations in Ukraine, as well as achievements in the field of state real estate management in foreign countries, show that the issue of the formation of effective mechanisms of state management of the land and property complex of Ukraine is very urgent. The possibility of their implementation in the near future is not sufficiently specified and requires further study and refinement. The purpose of this article is to analyze and develop proposals for improving the effectiveness of mechanisms of state management of the land and property complex of Ukraine.

The issue of land resource management is considered in view of world experience and peculiarities. The general trends in the construction of the land resource management system of different countries of the world have been determined. The nature of the use of land resources, forms of land ownership are argued. On the basis of the assessment of the effectiveness of land resource management, the prospects for the introduction of foreign experience into the land policy of Ukraine have been determined.

The setting of the scientific task of forming effective mechanisms of state management of the land and property complex of Ukraine under the conditions of European integration is substantiated. It is recommended to improve the methodological provisions regarding the evaluation of the efficiency of the mechanisms of state management of the land and property complex by developing an indicator of overall efficiency. The directions and principles of activation of the administration of land and property relations have been identified. The toolkit of the institutional and organizational mechanism of the state management of the integral land and property complex has been improved. Practical recommendations for improving the regulatory framework of state management of the land and property

complex in the conditions of Ukraine's integration into the European space are offered.

Keywords: land plots; real estate; land and property complex; efficiency of state management mechanisms of land and property complex; land ownership; lease; land policy.

REFERENCES

1. Tretiak N.A. Rozvytok systemy upravlinnia zemelnymy resursamy yak ekonomichnoi funktsii vlasnosti na zemliu: monohrafiia. – Kherson: Hrin D.S., 2013. – S.178. {in Ukrainian}

2. Zamzuri, Ainn, Imzan Hassan, and A. Abdul Rahman (2022). Development of 3D marine cadastre data model based on land administration domain model. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLVI-4/W3 (October 2021):337–45. DOI: 10.5194/isprs-archivesXLVI-4-W3-2021-337-2022 {in English}

3. Yusuf Hussaini Atulukwu, and Alias Abdul Rahman. Marine cadastre data models with temporal aspect: review The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XLVIII4/W6-2022 Geoinformation Week 2022 “Broadening Geospatial Science and Technology”, 14–17 November 2022, Johor Bahru, Malaysia (online) {in English}

4. Balla E., Wouter R. (2017). Cadastre In Europe: state of play (NR 355). Paper prepared for presentation at the “2017 World Bank conference on land and poverty” The World Bank – Washington DC, March 20–24, 2017 {in English}

5. Horlachuk V.V. Naukovi osnovy upravlinnia zemelnymy resursamy / V.V. Horlauk, V.H. Viun, A.Ia. Sokhnych. - Lviv: NVF "Ukrainski tekhnolohii", 2002.- 76s. {in Ukrainian}

6. Hutsuliak Yu.H. Upravlinnia zemelnymy resursamy v umovakh rynkovoi ekonomiky / Yu.H. Hutsuliak. - Chernivtsi: Prut, 2002. - 124 s. {in Ukrainian}

7. Dankevych V.Ie. Peredumovy formuvannia rynku silskohospodarskykh zemel (za rezultatamy sotsiolohichnoho doslidzhennia) / V.Ie. Dankevych // Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu. – 2015. – № 1(48). – T. 2. – S. 11–25. {in Ukrainian}

8. Dobriak D.S. Do pytannia pro ekoloho-ekonomichni problemy suchasnoho zemlekorystuvannia / D.S. Dobriak, O.P. Kanash // Nauk. visn. NAU. – 2020. –№ 104. – S. 160–163. {in Ukrainian}

9. Dorosh O.S. Reformuvannia systemy upravlinnia zemelnymy resursamy v umovakh detsentralizatsii vlady / O.S. Dorosh, D.D. Melnyk, L.A. Svyrydova. // Zemleustrii, kadastr i monitorynh zemel. – 2022. – S. 16–25. {in Ukrainian}

10. Yatsuk I.P. Zastosuvannia rezultativ ekonomichnoi otsinky zemel u hospodarskomu mekhanizmi / I.P. Yatsuk // Naukovyi visnyk Akademii munitsypalnoho upravlinnia: Seriia «Upravlinnia» Vyp. 2/2012. Derzhavne upravlinnia ta mistseve samovriaduvannia / Za zah. red. V.K. Prysiazhniuka, V.D. Bakumenka. – K.: Vydavnycho-polihrafichnyi tsentr Akademii munitsypalnoho upravlinnia, 2012. – S. 332–341. {in Ukrainian}

11. Yatsuk I.P. Derzhavne rehuliuvannia rozvytku zemelnykh vidnosyn z urakhuvanniam spetsyfiky zemli yak katehorii vlasnosti y osoblyvoho vydu nerukhomosti / I.P. Yatsuk // Naukovyi visnyk Akademii munitsypalnoho upravlinnia: Seriia «Upravlinnia» Vyp. 3/2012. Derzhavne upravlinnia ta mistseve samovriaduvannia / Za zah. red. V.K. Prysiazhniuka, V.D. Bakumenka. – K.: Vydavnycho-polihrafichnyi tsentr Akademii munitsypalnoho upravlinnia, 2012. – S. 287–294. {in Ukrainian}

12. El Kamali, M., Papoutsis, I., Loupasakis, C., Abuelgasim, A., Omari, K., & Kontoes, C. (2021). Monitoring of land surface subsidence using persistent scatterer interferometry techniques and ground truth data in arid and semi-arid regions, the case of Remah, UAE. Science of the Total Environment, 776. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145946 {in English}

13. Mishenin Ye.V. Sotsialno-ekonomichni aspekty obmezhennia realizatsii prava vlasnosti na zemliu silskohospodarskoho pryznachennia v Ukraini / Ye.V. Mishenin, I.I. Koblianska // Zbalansovane pryrodokorystuvannia. – 2022. – № 1. – S. 112-120. {in Ukrainian}

14. Palianychko, N.I. Analiz stanu ta efektyvnosti vykorystannia zemelnykh resursiv v Ukraini / N.I. Palianychko // Zbalansovane pryrodokorystuvannia. – 2022. – № 1. – S. 128-132. {in Ukrainian}

15. Mohammady, M., Pourghasemi, H.R., & Amiri, M. (2019). Land subsidence susceptibility assessment using random forest machine learning algorithm. Environmental Earth Sciences, 78(16), 503. https://doi.org/10.1007/s12665-019-8518-3 {in English}

16. Zemelnyi kodeks Ukrainy. Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy, 2002, № 3–4, st. 27. {in Ukrainian}

17. Europe in figures. Eurostat yearbook 2013-2014 / Eurostat. — Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities // Official site of Statistical Office of the European Communities [Electronic resource] / Eurostat. — Brussels, 2016. — Mode of access: http://epp.eurostat.ec.europa.eu. — Date of access: 24.09.2024 {in English}

18. Pro Osnovni zasady (Stratehiiu) derzhavnoi ekolohichnoi polityky Ukrainy na period do 2025 roku: Zakon Ukrainy // Ofitsiinyi visnyk Ukrainy. – 2020. – № 3. – St. 158. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.87.330-341
УДК 528.48:658.012.011.56

Гур'янов В.І.,
hurianov.vladyslav@gmail.com, ORCID: 0009-0005-1603-7726,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ДОСВІД ПРАКТИЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ЕЛЕКТРОННОГО КАБІНЕТУ НА ГЕОПОРТАЛІ МІСТОБУДІВНОГО КАДАСТРУ ЛЬВІВСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ

Наведено досвід практичної реалізації електронного кабінету геодезиста в складі геоінформаційної системи містобудівного кадастру Львівської міської ради, призначеного для забезпечення ведення містобудівного кадастру місцевого рівня. Значне місце в цій геоінформаційній системі відведено підсистемі топографо-геодезичного забезпечення ведення містобудівного кадастру та електронному кабінету геодезиста – це сучасний інструменту та сервіс, що розроблено на основі геоінформаційної системи, який дозволяє геодезистам та землевпорядним організаціям працювати з топографічною основою та іншими даними, які містяться в геоінформаційній системі та забезпечує повноцінний процес роботи з приймання великомасштабних топографічних знімань в режимі онлайн: від отримання вихідних даних до передачі оновлених результатів знімань для оновлення топографічної основи. Функціонал електронного кабінету геодезиста забезпечує швидке оновлення даних, можливість моніторингу стану заявки, перевірки та внесення змін до переданих матеріалів. Використання сервісу вкотре доводить, що застосування сучасних геоінформаційних технологій, зокрема інструменту Електронного кабінету геодезиста дозволяє значно спростити роботу не тільки геодезистів та інших зацікавлених осіб, але й службовців в особі відповідальних працівників відділу містобудівного кадастру Львівської міської ради.

Мета статті – ознайомити геоінформаційну громадськість з досвідом роботи з практичної реалізації та використання електронних кабінетів на прикладі кабінету геодезиста, який реалізовано в складі геопорталу містобудівного кадастру. В статті наведено методику реалізації електронного кабінету геодезиста та її впровадження на прикладі геоінформаційної системи містобудівного кадастру Львівської міської ради.

Ключові слова: кабінет геодезиста; ГІС; геопортали; геоінформаційні веб-сервіси; містобудівний кадастр; геопросторові дані.

Вступ.

Сучасний стан розвитку геоінформаційних систем та геопорталів характеризується широким застосуванням таких інструментів (сервісів), як електронні кабінети.

Електронний кабінет геодезиста представляє собою сервіс у складі геоінформаційної системи, який забезпечує виконання наступних задач:

1) подання заявок та реєстрацію користувачів;

2) використання зареєстрованими користувачами сервісів геопорталу;

3) отримання доступу до визначених наборів геопросторових даних;

4) отримання доступу для роботи з інструментами аналізу даних;

5) внесення даних до бази геопросторових даних геоінформаційної системи, в тому числі з можливістю інтеграції з іншими джерелами;

6) формування аналітичних звітів на основі наявних геопросторових даних;

7) моніторинг змін геопросторових даних;

8) формування вихідних даних для подальшого виконання інженерних вишукувань;

9) передача опрацьованих геодезичних знімань з метою подальшого оновлення топографічної основи;

10) обмін повідомленнями з зареєстрованими користувачами про технічні, методологічні, програмно-апаратні помилки, виявлені в роботі геопорталу або у відповідних даних.

До недавнього часу робота з топографічною основою в Львівській міській раді здійснювалась за допомогою паперових носіїв, пізніше відбувся перехід від планшетів масштабу 1:500 до векторизованих даних, які опрацьовувались спеціалістами за допомогою Digitals та QGIS. Це викликало попит з боку зацікавлених осіб (геодезистів та землевпорядників), та наштовхнуло на впровадження електронного кабінету геодезиста, який би дозволив забезпечувати запитувачів всією необхідною інформацією та водночас став би інструментом обміну даними для службовців.

Аналіз останніх публікацій та постановка задачі.

На сьогоднішній день важливою складовою використання геоінформаційних систем є надання сервісів по залученню держателів, користувачів, виробників до активного формування геоінформаційних ресурсів. Таке ефективне залучення здійснюється за допомогою електронних кабінетів.

Міжнародний досвід свідчить про тенденцію розвитку інструментарію електронних кабінетів в складі геопорталів. Наприклад Французький національний портал територіальних знань (https://www.geoportail.gouv.fr/) - дозволяє здійснювати формування власних тематичних карт, імпорт власних

даних з подальшим відображенням імпортованих даних на карті та можливістю зберегти даний результат в особистому кабінеті. Окрім цього для користувача доступні наступні можливості зазначення помилок на карті місцевості, додавання анотацій до карт, використання додаткових картографічних інструментів (як наприклад побудова профілю місцевості, розрахунок ізохрон).

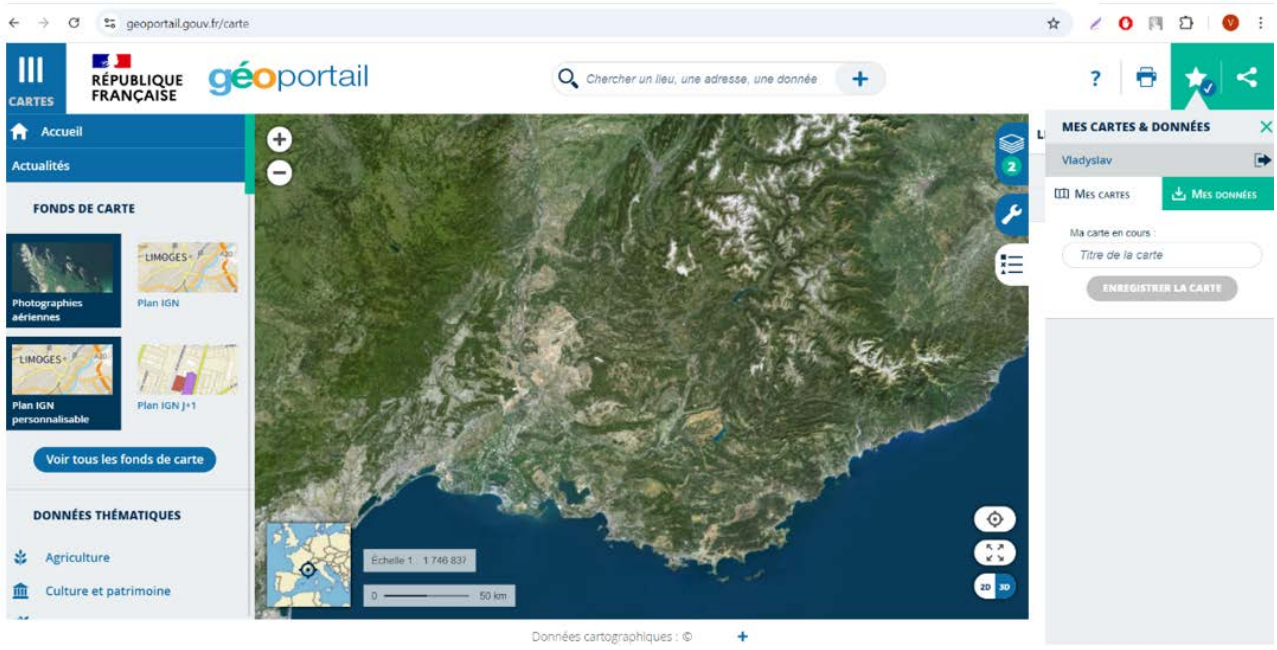


Рис. 1. Приклад функціоналу Французького національного порталу

В Україні теж знайшли своє застосування геоінформаційні системи та інструменти на їх основі. Так в Україні реалізовано геоінформаційну систему моніторингу зелених насаджень міста Одеса (https://greencity.omr.gov.ua/), яка призначена для ефективного менеджменту зелених насаджень, проведення інвентаризації зелених насаджень, формування статистичних даних про зелені насадження, представлення об'єктів на карті, а також виведення атрибутивної інформації по об'єктах на карті. Зокрема функціоналом системи передбачено кабінет користувача, який забезпечує можливість здійснювати інвентаризацію зелених насаджень для авторизованих та верифікованих осіб.

Виклад основного матеріалу.

З 2019 року у Львівській міський раді функціонує геоінформаційна система містобудівного кадастру (https://mbk.city-adm.lviv.ua/), яка призначена для ефективного управління геопросторовими даними, що стосуються сфери містобудування, архітектури та міської інфраструктури. Ця геоінформаційна система розроблена фахівцями компанії SOFTPRO, зокрема автор статті приймав участь в розробці електронного кабінету геодезиста.

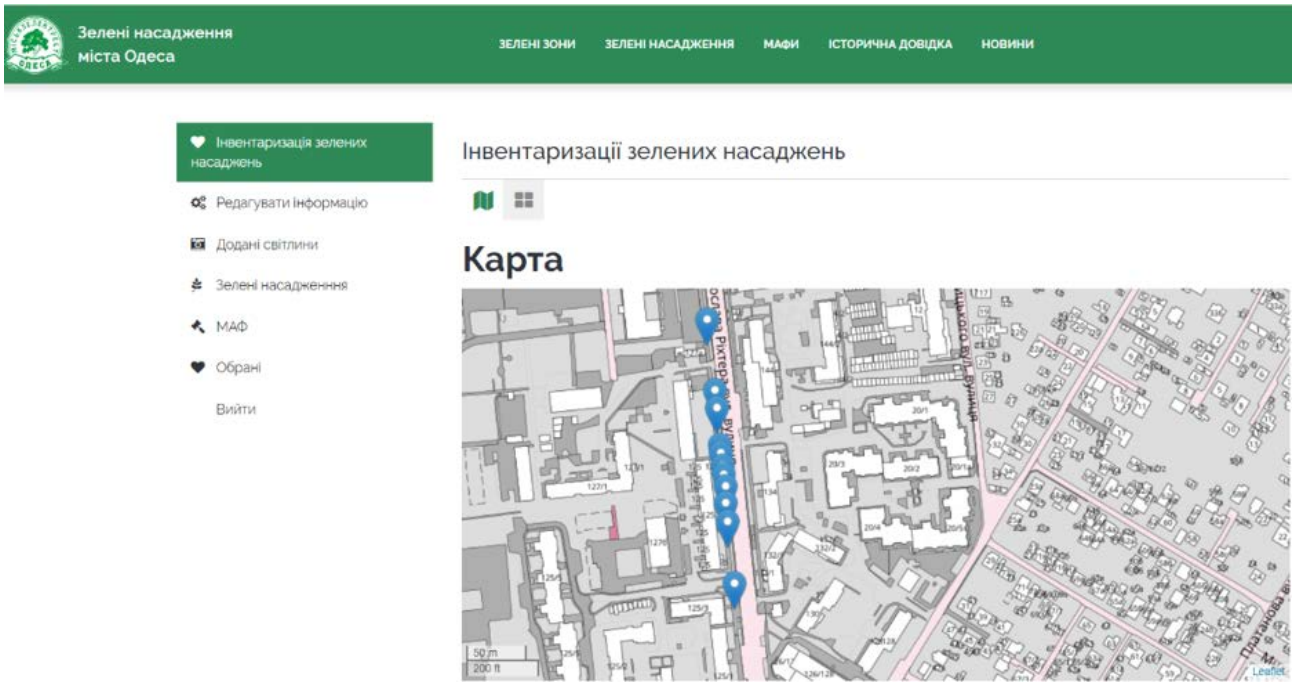


Рис. 2. Приклад функціоналу інвентаризації зелених насаджень геоінформаційну систему моніторингу зелених насаджень міста Одеса

В складі геоінформаційної систему містобудівного кадастру Львівської міської ради розроблено електронний кабінет геодезиста, який призначений для налагодження взаємодії між сертифікованими геодезистами та представниками відділу містобудівного кадастру Львівської міської ради. Електронний кабінет геодезиста забезпечує виконання бізнес-процесу прийому топографо-геодезичних знімань з метою подальшого оновлення топографічної основи.

Фактично електронний кабінет геодезиста складається з двох частин: з функціоналу, який міститься в адміністративній частині геоінформаційної системи та функціоналу електронного кабінету геодезиста на геопорталі.

Інструментарій “Електронного кабінету геодезиста” забезпечує реалізацію таких компонентів:

1) Реєстр організацій – забезпечує реєстрацію та облік відповідальних організацій, а також збереження відомостей про них;

2) Реєстр сертифікованих спеціалістів – забезпечує реєстрацію та облік сертифікованих спеціалістів, а також збереження відомостей про них. Функціоналом даного реєстру передбачена можливість відправки повідомлення з даними для подальшої авторизації в електронному кабінеті;

3) Реєстр сертифікатів – забезпечує облік кваліфікаційних сертифікатів та відомостей про них з прив’язкою до спеціалістів, з метою подальшої верифікації;

4) Звернення на видачу та прийом матеріалів – забезпечує можливість роботи з отриманими заявками, формування вихідних даних та подальшу взаємодію з сертифікованим спеціалістом;

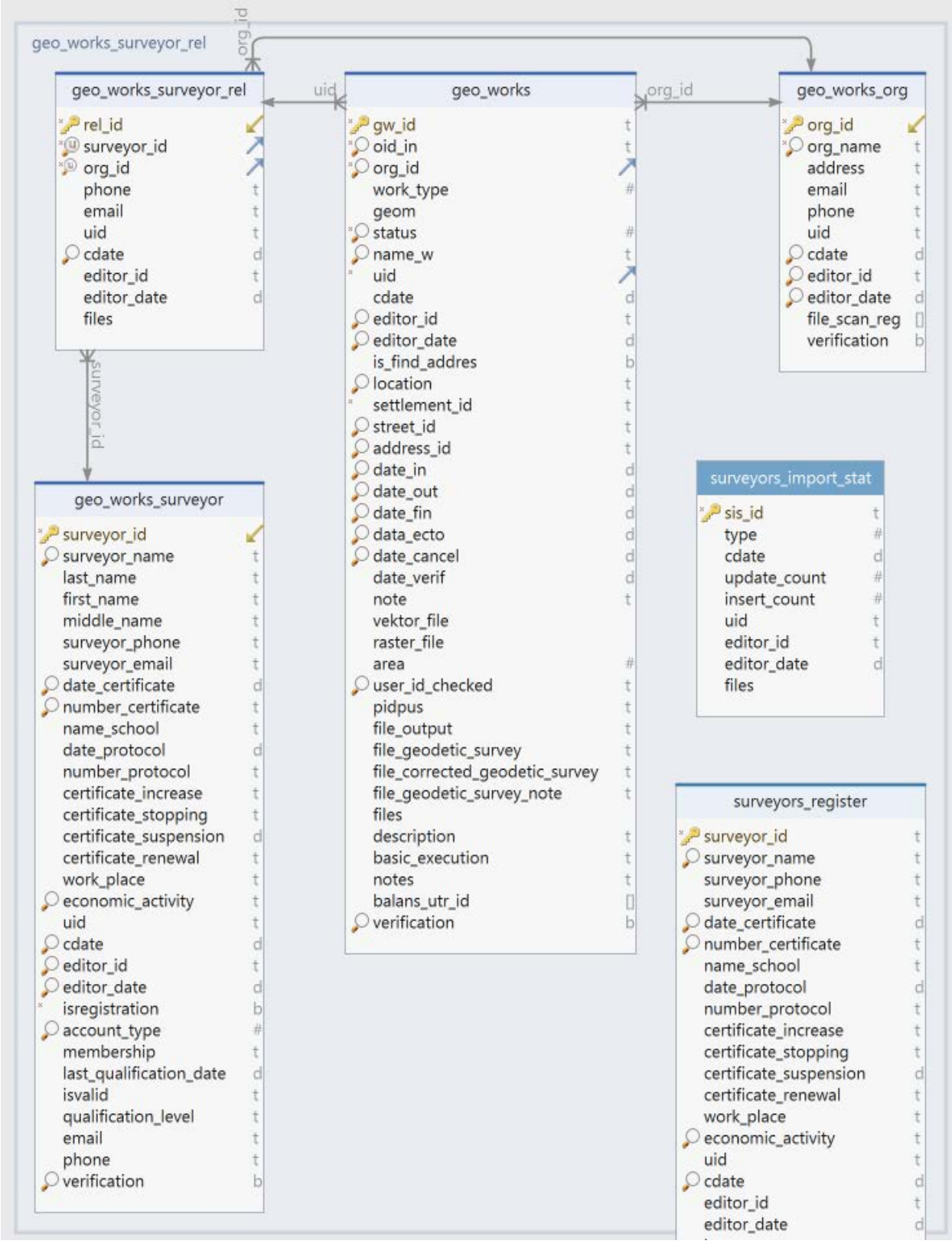


Рис. 3. Схема бази даних електронного кабінету геодезиста

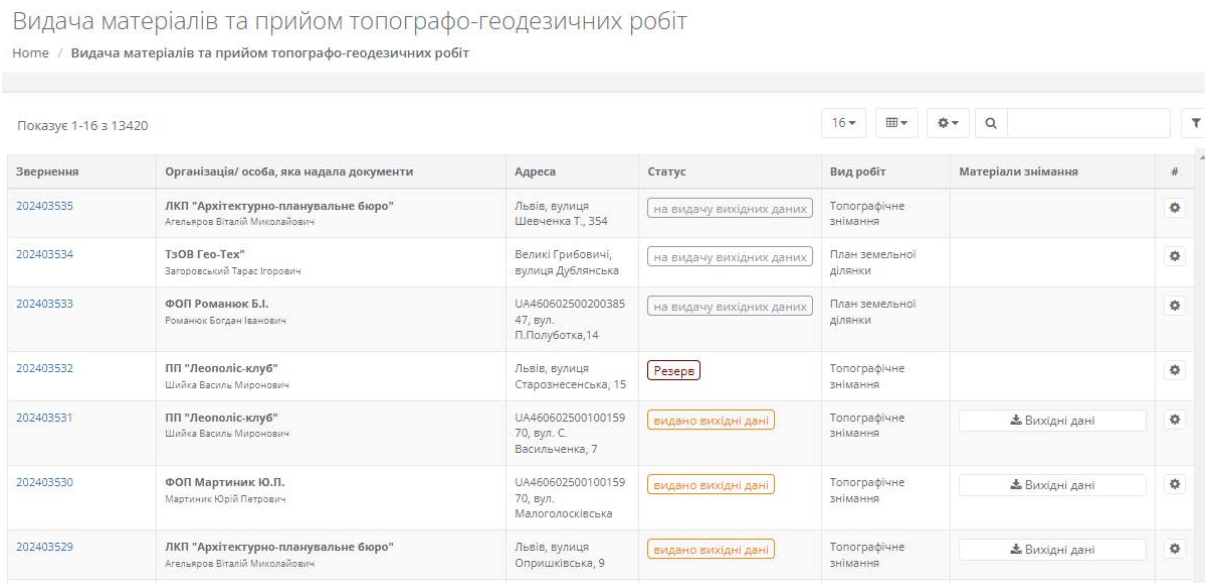


Рис. 4. Вигляд реєстру «Звернення на видачу та прийом матеріалів» в адміністративній частині геоінформаційної системи

На геопорталі містобудівного кадастру Львівської міської ради функціонал електронного кабінету геодезиста представлений у вигляді окремого реєстру звернень та стає доступним для користувача після авторизації за допомогою отриманого логіну та пароля після реєстрації уповноваженою особою (адміністратором).

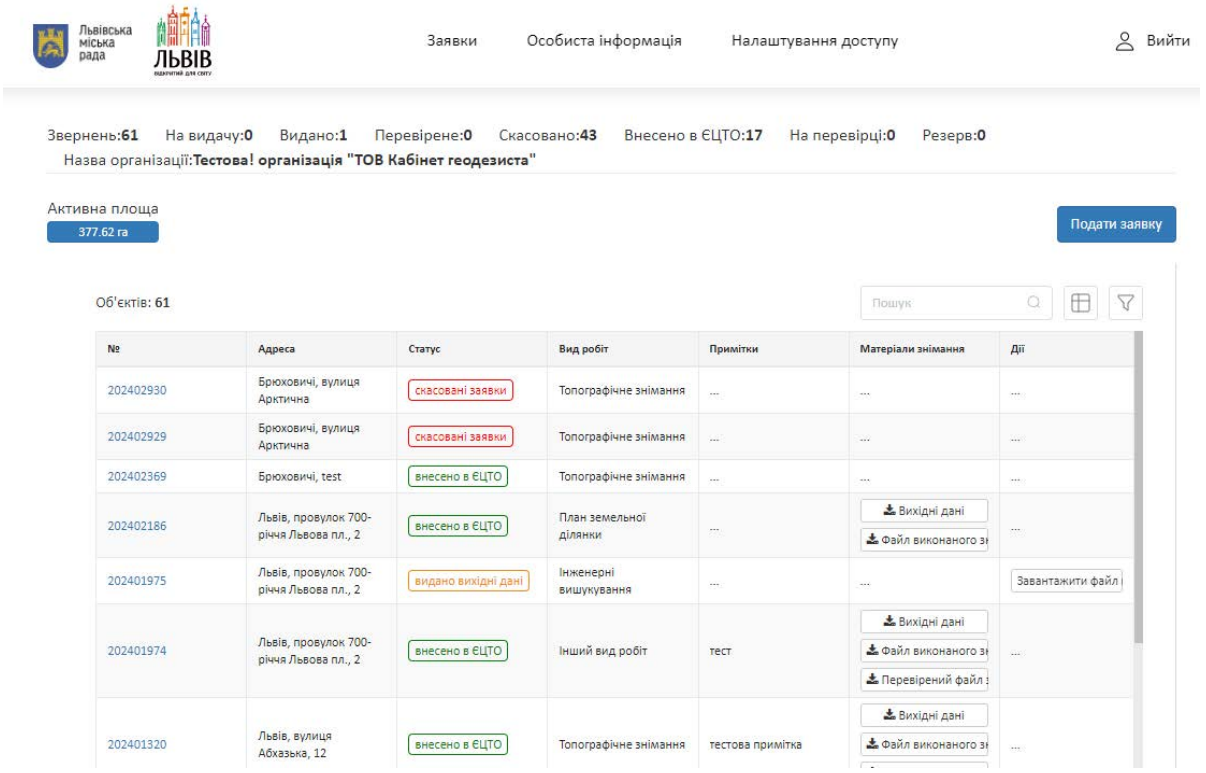


Рис. 5. Вигляд реєстру звернень на геопорталі містобудівного кадастру Львівської міської ради

Реєстр звернень призначений для формування заявок від сертифікованих спеціалістів (геодезистів та землевпорядників) з метою подальшого розгляду, отримання вихідних даних для забезпечення подальшого виконання інженерних вишукувань.

Виконання бізнес-процесу електронного кабінету геодезиста складається з наступних кроків:

1) Адміністратор геоінформаційної системи (або інша уповноважена особа) реєструє сертифікованого спеціаліста у відповідному реєстрі;
2) Адміністратор геоінформаційної системи (або інша уповноважена особа) реєструє організацію та налаштовує зв'язок створеного раніше спеціаліста з організацією;
3) Зареєстрований сертифікований спеціаліст отримує на вказану при реєстрації електронну пошту логін та пароль для подальшої авторизації в електронному кабінеті;
4) Сертифікований спеціаліст формує заявку на проведення робіт.

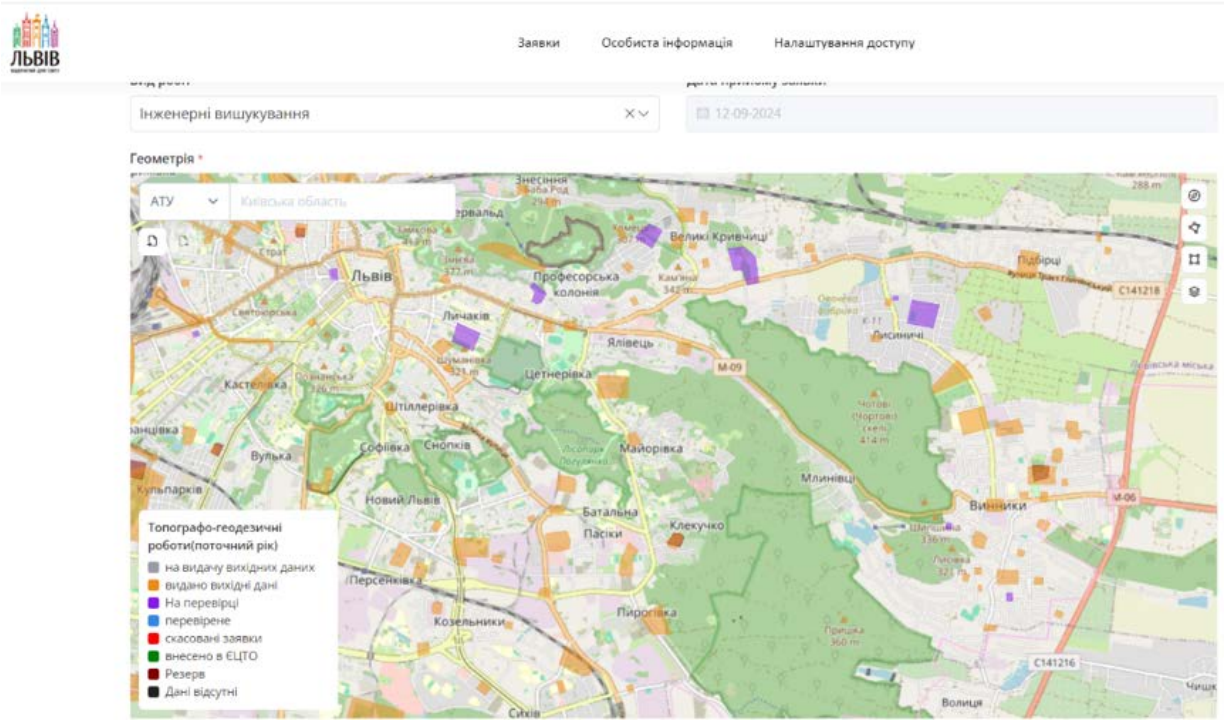


Рис. 6. Фрагмент карти при створенні заявки в електронному кабінеті геоінформаційної системи містобудівного кадастру Львівської міської ради

5) Адміністратор геоінформаційної системи (або інша уповноважена особа) розглядає отриману заявку. В разі відсутності зауважень формує вихідні дані на вказану територію проведення робіт та передає їх сертифікованому спеціалісту за допомогою функціоналу

електронного кабінету. Варто зазначити, що при цьому змінюється статус раніше створеної заявки;

6) Сертифікований спеціаліст отримує передані вихідні дані, проводить відповідні роботи та передає адміністратору (або іншій уповноваженій особі) файл з кінцевим результатом виконання знімань. Передача файлу здійснюється за допомогою функціоналу електронного кабінету.
7) Адміністратор геоінформаційної системи (або інша уповноважена особа) розглядає отримані результати та в разі відсутності зауважень актуалізує статус заявки та передає матеріали для подальшого оновлення топографічної основи.

Виконання вищезазначеної методики дій забезпечує виконання процесу приймання великомасштабних топографо-геодезичних знімань з метою подальшого оновлення топографічної основи.

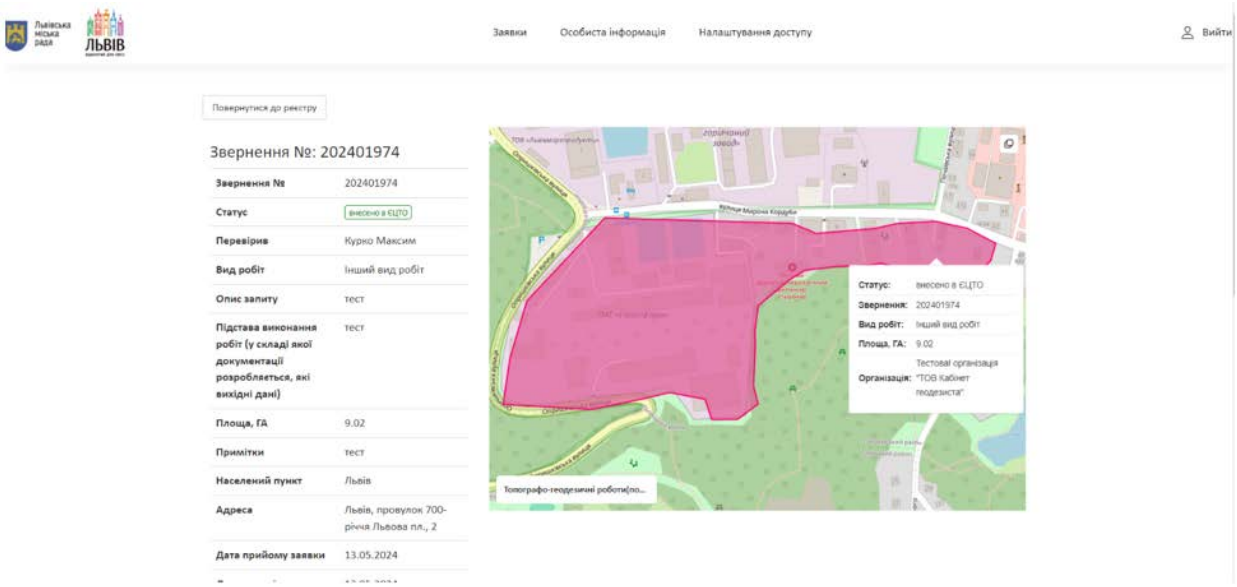


Рис. 7. Приклад відображення картки заявки в електронному кабінеті геоінформаційної системи містобудівного кадастру Львівської міської ради

Висновки.

Досвід практичної реалізації електронного кабінету геодезиста на геопорталі містобудівного кадастру Львівської міської ради засвідчив ефективність використання даного інструменту для впорядкування та спрощення виконання робочих процесів для представників органів місцевого самоврядування та налагодження процесу комунікації та обміну даних з сертифікованими спеціалістами (геодезистами).

Постійно діюча система оновлення топографічної основи, в тому числі, за допомогою застосування електронного кабінету геодезиста має велике значення для діяльності із здійснення містобудівного моніторингу, формування нової

містобудівної документації та реалізації подальших заходів з розбудови та покращення інфраструктури міста. Тому вкрай важливо забезпечити якісний та максимально ефективний процес прийомку топографо-геодезичних знімань.

Від моменту запуску електронного кабінету геодезиста в 2020 році та до сьогодні в системі було внесено понад 13 000 звернень на здійснення інженерних вишукувань та отримання вихідних даних (з врахуванням призупинення роботи публічного функціоналу в період з 2022 до початку 2024 року). В 2024 році кількість активних користувачів складає 134 зареєстрованих особи. Розмір території на які формували заявки щодо проведення інженерних вишукувань сягають від 0,5 до 100 гектар.

Так електронний кабінет геодезиста передбачає усі процеси в режимі онлайн: від реєстрації та отримання вихідних даних до передачі оновлених (результатів) знімань для оновлення топографічної основи.

Сучасні тенденції розвитку геоінформаційних систем та геопорталів свідчать про необхідність застосування ГІС та додаткових інструментів на їх основі, які дозволяють оптимізувати та спростити роботу не тільки службовців, але й інших зацікавлених осіб (сертифікованих інженерів, активістів тощо), тому важливо підтримувати та розвивати цю тенденцію.

Список літератури

1. Закон України Про національну інфраструктуру геопросторових даних : прийнятий 13 квіт. 2020 року № 554-IX// Відомості Верховної Ради України. – 2020. – № 37. – Ст. 277.

2. Про затвердження Порядку функціонування національної інфраструктури геопросторових даних: Постанова Кабінету Міністрів України від 26 трав. 2021 р. № 532. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/532-2021-п#Text.

3. Географічна інформація. Сервіси: ДСТУ ISO 19119:2017 (ISO:19119:2016, IDT). – [Чинний від 2017-10-01] – К: ДП «УкрНДНЦ».

4. Карпінський Ю.О., Лященко А.А. (2006). Стратегія формування національної інфраструктури геопросторових даних в Україні. К.:НДІГК, 106с.

5. Лященко А.А., Карпінський Ю.О., Гаврилюк Є.Ю., Черін А.Г., Методи та засоби забезпечення інтероперабельності компонентів національної інфраструктури геопросторових даних// Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник / Головн. ред. М.М. Дьомін. – К., КНУБА, 2021. – Вип. 77. – С.309 –319

6. Карпінський Ю., Лященко А., Макаренко Д., Черін А Національна інфраструктура геопросторових даних України у світовому вимірі: стан та нагальні завдання розвитку і сталого функціонування// Львів.: Сучасні

досягнення геодезич-ної науки та виробництва. –Збірник наукових праць Західного Геодезичного Товариства. – Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, випуск І(41).- 2021. – с. 104 – 112.

7. CEN (2006). CEN/TR 15449:2006. Geographic information – Standards, specifications, technical reports and guidelines, required to implement Spatial Data Infrastructure. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://standards.iteh.ai/catalog/ standards/cen/4fe3122d-15f3-460c-b404-0dca99ef 39ef/cen-tr-15449-2006.

8. Cetl V., Nunes de Lima V., Tomas R., Lutz, J., D'Eugenio M., Nagy A., Robbrecht J. (2017). Summary Report on Status of implementation of the INSPIRE Directive in EU, EUR 28930 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, DOI:10.2760/162895, JRC109035.

9. GSDI Association. (2004). Global Spatial Data Infrastructure: The SDI Cookbook, Ver. 2.0. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://gsdiassociation.org/images/publications/cookbooks/ SDI_Cookbook_GSDI_2004_ver2.pdf.

10. OGC (2004). Open Geospatial Consortium. Geospatial Portal Reference Architecture, 23p. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://portal.opengeospatial.org/files/ ?artifact_id=6669.

11. The New European Interoperability Framework [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ec.europa.eu/isa2/eif_en

12. UN. (2011). Global Geospatial Information Management. New York: United Nations. E/2011/89.

PhD Student **Hurianov Vladyslav,**
Kyiv National University of Construction and Architecture

EXPERIENCE OF PRACTICAL IMPLEMENTATION OF THE ELECTRONIC CABINET ON THE GEOPORTAL OF THE CITY PLANNING CADASTRE OF LVIV CITY COUNCIL

The article presents the experience of the practical implementation of the surveyor's electronic cabinet as part of the geoinformation system of the urban planning cadastre of the Lviv City Council, designed to ensure the management of the urban planning cadastre at the local level. A significant place in this geoinformation system is given to the subsystem of topographic and geodetic support for the management of the urban cadastre and the surveyor's electronic cabinet - this is a modern tool and service developed on the basis of the geoinformation system, which allows geodesists and land management organizations to work with the

topographic basis and other data contained in geoinformation system and provides a full-fledged work process for receiving large-scale topographic surveys online: from receiving initial data to transmitting updated survey results to update the topographic base. The functionality of the surveyor's electronic cabinet provides a quick update of data, the possibility of monitoring the status of the application, checking and making changes to the submitted materials. The use of the service once again proves that the use of modern geo-information technologies, in particular the tool of the Surveyor's Electronic Cabinet, allows to significantly simplify the work of not only surveyors and other interested persons, but also employees in the form of responsible employees of the urban planning cadastre department of the Lviv City Council.

The purpose of the article is to acquaint the geoinformation community with work experience in the practical implementation and use of electronic cabinets using the example of a surveyor's cabinet, which is implemented as part of the geoportal of the urban cadastre. The article describes the method of implementing the surveyor's electronic cabinet and its implementation on the example of the geoinformation system of the urban planning cadastre of the Lviv City Council.

Keywords: surveyor's cabinet; GIS; geoportals; geoinformation web services; urban cadastre; geospatial data.

REFERENCES

1. Law of Ukraine On the national infrastructure of geospatial data: adoption of 13 laws. 2020 fate No. 554-IX // Vidomosti of the Verkhovna Rada of Ukraine. – 2020. – No. 37. – Art. 277

2. On the approval of the procedure for the functioning of the national geospatial data infrastructure: Resolution to the Cabinet of Ministers of Ukraine of 26 herbs. 2021 No. 532. – [Electronic resource]. – Access mode: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/532-2021-п#Text.

3. Geographical information. Services: DSTU ISO 19119:2017 (ISO:19119:2016, IDT). – [Chinny edition 2017-10-01] – K: DP “UkrNDNC”.

4. Karpinsky Yu.O., Lyashchenko A.A. (2006). Strategy for the formation of a national infrastructure for geospatial data in Ukraine. K.:NDIGK, 106 p.

5. Lyashchenko A.A., Karpinsky Yu.O., Gavrilyuk E.Yu., Cherin A.G., Methods and methods for ensuring interoperability of components of the national infrastructure of geospatial data // Location and territorial planning: Science and technology n. collection / Head. ed. MM. Dyomin. – K., KNUBA, 2021. – VIP. 77. – P.309 –319.

6. Karpinsky Y., Lyashchenko A., Makarenko D., Cherin A. National infrastructure of geospatial data of Ukraine in the world of light: the state of advanced development and operationalization// Lev Iv.: Current achievements of

geodetic noi science and virobnitstva. – Collection of scientific works of the Zahidny Geodetic Partnership. – Edition of the National University “Lviv Polytechnic”, issue I(41).- 2021. – p. 104 – 112.

7. CEN (2006). CEN/TR 15449:2006. Geographic information – Standards, specifications, technical reports and guidelines, required to implement Spatial Data Infrastructure. [Electronic resource]. Access mode: https://standards.iteh.ai/catalog/standards/cen/4fe3122d-15f3-460c-b404-0dca99ef 39ef/cen-tr-15449-2006.

8. Cetl V., Nunes de Lima V., Tomas R., Lutz, J., D'Eugenio M., Nagy A., Robbrecht J. (2017). Summary Report on Status of implementation of the INSPIRE Directive in EU, EUR 28930 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, DOI:10.2760/162895, JRC109035.

9. GSDI Association. (2004). Global Spatial Data Infrastructure: The SDI Cookbook, Ver. 2.0. [Electronic resource]. – Access mode: http://gsdiassociation.org/images/publications/cookbooks/SDI_Cookbook_GSDI_200 4_ver2.pdf.

10. OGC (2004). Open Geospatial Consortium. Geospatial Portal Reference Architecture, 23p. [Electronic resource]. – Access mode: http://portal.opengeospatial.org/files/ ?artifact_id=6669.

The New European Interoperability Framework [Electronic resource]. – Access mode: https://ec.europa.eu/isa2/eif_en 12. UN. (2011). Global Geospatial Information Management. New York: United Nations. E/2011/89.

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.87.342-351
УДК 711.4

Жолкевський Е.П.,
cadastrbrovary@gmail.com, ORCID: 0009-0007-7643-8972,
ТОВ НВФ «Кадастр Лтд», Київ

МІСЦЕ ГЕОДЕЗІЇ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ МІСТ

Обґрунтуванню місця геодезії у забезпеченні сталого розвитку міст за використанням методології комплексного підходу. Актуальність даного дослідження обумовлена тим, що у якості мети досягнення сталого розвитку України на період до 2030 року зазначено: «Забезпечення відкритості, безпеки, життєстійкості й екологічної стійкості міст, інших населених пунктів». Оскільки геодезія виступає інструментарієм забезпечення сталого розвитку міст, то це актуалізує дослідження проблематики виокремлення значення та місця геодезії у забезпеченні сталого розвитку міст. Окреслено основні проблеми, з якими стикаються міста України, до яких віднесено: швидкість урбанізації, що пов'язана із переміщенням сільського населення у міста та викликає перенаселення міст; низьку ефективність інфраструктурного забезпечення внаслідок її застарілості, зношеності та перевантаження; низький рівень екологічності, який пов'язаний із розташуванням промислових підприємств на території міст, великим транспортним навантаженням, низьким рівнем культури утилізації відходів; високе енергоспоживання міст, що зумовлено індустріалізацією та зростанням кількості населення міст; кліматичні зміни та аномальність природних явищ, що призводять до непередбачених наслідків та стають серйозними загрозами для міст тощо. Наведені проблеми розвитку міст зумовлюють необхідність дотримання пріоритетів розвитку їх територій та окремих зон, впровадження сучасних планових рішень та стратегій раціонального використання земель. Доведено, що використання геодезичного інструментарію сприяє забезпеченню сталого розвитку міст. До геодезичного інструментарію, якій забезпечує сталий розвиток міст віднесено: по-перше, ефективне планування та розвиток міської інфраструктури; по-друге, забезпечення екологічної стійкості; по-третє, підвищення ефективності управління земельними ресурсами; по-четверте, оптимізацію інфраструктурних транспортних проектів; по-п'яте, забезпечення безпеки міських будівель та споруд; по-шосте, підвищення ефективності розробки та впровадження міських планів; по-сьоме, вчасну оцінку ризиків та надзвичайних ситуацій; по-восьме, використання інформаційних та навігаційних систем; по-дев'яте, активізацію громадянської

участі та посилення прозорості у процесах містобудування та життєдіяльності.

Ключові слова: геодезія; місто; містобудування; сталий розвиток; урбанізація.

Актуальність теми і постановка проблеми. Становлення сталого розвитку, за якого увага одночасно приділяється економічній, соціальній та екологічній складовим, є актуальним для суспільного розвитку. Відповідно до цілей сталого розвитку всі країни світу прагнуть до знаходження балансу щодо забезпечення соціальної рівності, екологічної безпеки та забезпечення зростання економіки без завдання шкоди майбутнім поколінням. Проблеми та цілі сталого розвитку стосуються усіх аспектів життєдіяльності, не залишається осторонь і містобудування. Також, необхідно зазначити, що в проголошених цілях сталого розвитку України до 2030 р., однією з поміж сімнадцяти цілей виступає «Забезпечення відкритості, безпеки, життєстійкості й екологічної стійкості міст, інших населених пунктів», (у цілях сталого розвитку до 2015 р. «Сталий розвиток міст і громад»), яка включає такі підцілі, як забезпечення:

по-перше, доступності житла;

по-друге, розвитку поселень і територій на засадах комплексного планування та управління за участю громадськості;

по-третє, збереження культурної і природної спадщини із залученням приватного сектору;

по-четверте, своєчасне оповіщення населення про надзвичайні ситуації з використанням інноваційних технологій;

по-п’яте, зменшення негативного впливу забруднюючих речовин, у тому числі, на довкілля міст;

по-шосте, розробки та реалізації стратегій місцевого розвитку, спрямованих на економічне зростання, створення робочих місць, розвиток туризму, рекреації, міської культури та виробництво місцевої продукції [9].

Міста України стикаються з великою кількістю проблем, усуненню та нівелюванню яких сприятиме: збір та аналіз інформації, раціональне планування та управління просторовими даними, що забезпечує геодезія. Геодезія виступає інструментарієм забезпечення сталого розвитку міст, що актуалізує дослідження проблематики виокремлення значення та місця геодезії у забезпеченні сталого розвитку міст.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Науково-практичними дослідженнями ролі та місця геодезії у процесі забезпечення сталого розвитку місць в Україні займалися такі вітчизняні вчені та науковці, як: Барановський В., Бистряков І. [1], Бібер С. [2], Білоконь Ю., Білоус В., Вадімов В. [4],

Волошина О., Гейць В., Дьомін М., Кахнич П., Лаврик Г., Лазоренко-Гевель Н. [5], Моторний А., Нестеренко [6], Осітнянко А. [7], Палеха Ю., Пастух В., Плешкановська А. [8], Ревуцький В. [10], Рудницький А., Саблук П., Сенюра О. [11], Смілка В. [12], Ткаченко А., Третяк А., Фільваров Г., Черняга П. Чувпило В. [14] та інші.

Але, віддаючи належне науковому доробку авторів, необхідно зазначити, що із урахуванням поставлених цілей досягнення сталого розвитку до 2030 року в Україні та підвищення актуальності, застосування геодезії у життєдіяльності населення актуалізує науковий пошук щодо обґрунтування місця геодезії у забезпеченні сталого розвитку міст.

Метою дослідження виступає обґрунтування місця геодезії у забезпеченні сталого розвитку міст. Для досягнення поставленої мети було виокремлено та досягнуто такі завдання:

- по-перше, обґрунтовано актуальність та своєчасність даного дослідження щодо ролі та місця геодезії у забезпеченні сталого розвитку міст;
- по-друге, здійснено аналіз останніх досліджень та публікацій щодо об’єкту дослідження;
- по-третє, проведено виокремлення проблем розвитку міст в сучасних умовах;
- по-четверте, окреслено значення геодезії для розвитку міст;
- по-сьоме, обґрунтовано використання інструментарію геодезії для забезпеченню сталого розвитку міст;
- по-восьме, сформульовано та доведено висновки щодо проведеного дослідження, окреслено новизну та перспективи подальших досліджень.

Методологічною базою дослідження виступає комплексний підхід, який дає можливість дослідити місце геодезії у забезпеченні сталого розвитку міст з точки зору ефективного містобудування, раціонального використання ресурсів та забезпечення економічного, соціального та екологічного балансу розвитку міст.

Результати дослідження. Сьогодні усі міста стикаються з великою кількістю проблем, що зумовлені такими причинами, як:

- швидкість урбанізації, що пов’язана із переміщенням сільського населення у міста та викликає перенаселення міст, підвищує навантаження на інфраструктуру і підвищує її зношеність, призводить до забудови природних територій міст, тим самим зменшуючи зелені зони. Швидка урбанізація може призводити до втрати культурної спадщини та історичних пам’яток, знищення культурної ідентичності;
- низька ефективність інфраструктурного забезпечення внаслідок її застарілості, зношеності та перевантаження, у тому числі, це ще і стосується

водопостачання та водовідведення, що може призводити до санітарних та екологічних проблем у містах;

- низький рівень екологічності, що пов'язано із розташуванням промислових підприємств на території міст, які зумовлюють забрудненість повітря, земель та водних ресурсів, призводять до нераціональності використання території міст. Також, негативно на екологію міст впливає транспорт, низький рівень культури утилізації відходів, застарілість способів переробки відходів;

- високе енергоспоживання міст, що зумовлено посиленням індустріалізації та зростанням кількості населення міст;

- кліматичні зміни та аномальність природних явищ, що призводять до непередбачених наслідків та стають серйозними загрозами для міст тощо.

Окреслені та інші проблеми розвитку міст, не кажучи вже про недостатність житла, нерівність у доступі до соціальних послуг, недостатність та обмеженість фінансових ресурсів, недостатню щільність взаємодії між різними рівнями владних структур, громадськості, бізнесу зумовлюють актуальність розгляду геодезії у забезпеченні сталого розвитку міст. Геодезія, виступаючи однією із давніших наук про Землю, являється сучасним інструментом збору, моніторингу, планування та управління просторовими даними, що сприяє забезпеченню сталого розвитку міст. Подолання викликів, які стоять перед містами України, вимагає комплексного підходу, що включає визначення місця громадськості у обговоренні та прийнятті участі в ухваленні проєктов розвитку міста, впровадження інноваційних технологій, ефективне планування та управління, а також міжсекторальну співпрацю.

Нераціональне використання земель, неврахування природних умов, нехтування екологічними проблемами, брак уваги до просторових меж міст при плануванні та забудові загострюють кризові явища у соціально-економічному та екологічному становищі міст, обмежують доступ до отримання комунальних та соціальних послуг, знижують рівень та якість життя їх населення. Створення сприятливого ландшафту міст із урахуванням геологічних, просторових, кліматичних умов та особливостей за рахунок раціонального використання земель, збереження історико-культурної спадщини та природних зелених зон забезпечує геодезія.

Забезпечення сталого розвитку міст вимагає дотримання пріоритетів розвитку їх територій та окремих зон, впровадження сучасних планових рішень та стратегій раціонального використання земель. Активне використання інструментарію геодезії сприяє забезпеченню сталого розвитку міст за рахунок:

- ефективного планування та розвитку міської інфраструктури – завдяки геодезичним даним про рельєф та існуючі споруди, які допомагають

оптимізувати використання простору та ресурсів, що включає будівництво доріг, громадських споруд, об'єктів соціальної інфраструктури, парків, житлових зон тощо;

- забезпечення екологічної стійкості – оскільки геодезія відіграє важливу роль у моніторингу та захисті навколишнього середовища, за допомогою геодезичних методів можна відстежувати зміни в ландшафті, водних ресурсах та рівні забруднення, що сприяє своєчасному реагуванню на екологічні проблеми міст та дає можливість вчасно відповісти на екологічні виклики;
- підвищення ефективності управління земельними ресурсами – оскільки геодезичні знімання забезпечують точне визначення меж земельних ділянок, то це має сприяти ефективному управлінню земельними ресурсами, зменшить конфлікти щодо землеволодіння та дозволить більш раціонально використовувати земельні ресурси міст;
- оптимізації інфраструктурних проектів транспорту – за рахунок отримання точних геодезичних даних, необхідних для проектування та будівництва транспортної інфраструктури, включаючи дороги, мости, транспортні розв'язки та вузли тощо, що допомагає оптимізувати транспортні потоки та зменшити затори задля підвищення мобільності та зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу;
- забезпечення безпеки міських будівель та споруд – оскільки геодезичні методи, які використовуються для моніторингу стану будівель та інженерних споруд, дозволяють своєчасно виявляти та усунути потенційні проблеми, забезпечуючи, таким чином, їхню безпеку та довговічність, зменшуючи небезпеку життєдіяльності міст;
- підвищення ефективності розробки та впровадження міських планів – оскільки геодезія допомагає створювати детальні карти та плани міст, що включають інформацію про топографію, забудову, зелені зони та інші важливі об'єкти. Цьому сприяє застосування інноваційних технологій за рахунок використання дронів, супутникових знімків, лазерного сканування та інших сучасних геодезичних технологій, що дає можливість отримувати більш точні та детальні дані. Це є основою для розробки стратегічних планів, підвищує ефективність та точність планування розвитку міст, дає можливість враховати соціальні потреби населення та екологічні вимоги відповідно до принципів сталого розвитку;
- вчасної оцінки ризиків та надзвичайних ситуацій – що зумовлено тим, що геодезичні дані використовуються для оцінки ризиків природних катастроф, таких як повені, землетруси та зсуви. Такі дані дозволяють прогнозувати можливі надзвичайні ситуації та розробляти плани реагування для мінімізації

збитків та зменшення ризиків для населення, підвищуючи безпеку життєдіяльності;

- використання інформаційних системи та навігації – інноваційні геодезичні технології виступають основою для створення геоінформаційних систем, які використовуються для моніторингу, зберігання, аналізу та візуалізації просторових даних. Такі системи є критично важливими для прийняття управлінських рішень, планування та навігації в містах, вони полегшують орієнтацію в містах та планування маршрутів. Геодезичні інформаційні системи дають можливість шукати дані за їх положенням, атрибутами, типологією відносно до певного об'єкту, надаючи візуалізацію у вигляді картограм, діаграм, мультиплікацій, забезпечуючи вирішення транспортних задач, обмін даними між іншими пошуковими системами тощо;

- активізації громадянської участі та прозорості у процесах містобудування та життєдіяльності – за рахунок наявності відкритих геодезичних даних та картографічних сервісів, що дозволяє громадянам брати активну участь у плануванні та розвитку своїх міст, проявляти активну громадську позицію та небайдужість. Такі системи сприяють підвищенню прозорості прийняття рішень та посиленню довірі до місцевої влади, збереженню культурно-історичної спадщини та культурної ідентичності міст.

Отже, окреслене дає можливість зазначити, що геодезія займає ключове місце у забезпеченні сталого розвитку міст, виконуючи роль основного інструменту для збору актуальних даних, аналізу, візуалізації просторових даних та прийняття обґрунтованих рішень у сфері міського планування та управління.

Висновки. Проведене дослідження доводить значення, чільне місце та важливу роль геодезії для сталого розвитку міст, яка забезпечує точні дані для прийняття обґрунтованих рішень та ефективного управління міським середовищем.

Науковою новизною даного дослідження виступає обґрунтування місця геодезії у забезпеченні сталого розвитку міст за використанням методології комплексного підходу, що дає можливість системно виокремити та дослідити застосування геодезії як інструментарію забезпечення сталого розвитку міст за рахунок: ефективного планування та розвитку міської інфраструктури, забезпечення екологічної стійкості, підвищення ефективності управління земельними ресурсами, оптимізації інфраструктурних проектів транспорту забезпечення безпеки міських будівель та споруд, підвищення ефективності розробки та впровадження міських планів, вчасної оцінки ризиків та надзвичайних ситуацій, використання інформаційних системи та навігації, громадської участі та прозорості.

Комплексне використання різноманітних геодезичних інструментів сприятиме підвищенню безпековій діяльності населення міст, рівня та якості життя населення, екологічній стабільності та сталому розвитку міст. Даний аспект є також дуже важливий для забезпечення повоєнного відновлення міст України та забезпечення поставлених цілей сталого розвитку України до 2030 року.

Подальших досліджень вимагають питання щодо формування цілісної системи геодезичного забезпечення сталого розвитку міст із урахуванням забезпечення її фінансовими ресурсами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бистряков І.К., Клиновий Д.В. Публічно-приватне партнерство як механізм забезпечення сталого просторового розвитку територій. Просторовий розвиток територій: традиції та інновації: матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 10-11 жовтня 2019 р.). Київ, «ДКС Центр», 2019. С. 23-25.

2. Бібер С.Г. Організація ландшафтно-просторових територій міських парків на засадах інклюзивності середовища. Просторовий розвиток територій: традиції та інновації: матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції (10-11 жовтня 2019 р., м. Київ). Київ, «ДКС Центр», 2019. С. 25-28.

3. Біла книга: Пропозиції щодо законодавчого та адміністративно-правового реформування сфери міського розвитку в Україні. Сильні міста – сильна Україна. Київ, Перше видання. GIZ. 2017. 135 с.

4. Вадімов В. Особливості просторового планування в умовах інтернованого розвитку міст в Україні (Практичний коментар). Полтава, «Дивосвіт», 2019. 132 с.

5. Лазоренко-Гевель Н.Ю. Створення інформаційних моделей даних моніторингу природних комплексів. *Містобудування та територіальне планування.* 2014. № 51. С. 275-283.

6. Нестеренко С.Г., Радзинська Ю.Б. Проблеми раціонального використання земель для сталого розвитку міста. Сталий розвиток міст (містобудівний аспект): матеріали міжнародної науково-практичної конференції, (листопад 2017 р., м. Харків). Харків, ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2017. С. 26-27.

7. Осітнянко А.П. Планування розвитку міста: монографія. Київ, КНУБА, 2005. 385 с.

8. Плешкановська А.М. Функціонально-планувальна оптимізація використання міських територій. Київ, Ін-т урбаністики, 2005. 190 с.

9. Про цілі сталого розвитку України на період до 2030 року: Указ Президента України № 722/2019 від 30,09.2019.

10. Ревуцький В.Р., Кахнич П.Ф., Волошина О.О. Методологічні основи системного геодезично-інформаційного забезпечення сталого розвитку територій. *Вісник НУВГП. Серія: Технічні науки.* 2016. Вип. 4 (76). С. 105-114.

11. Сенюра О.В. Соціальна мобільність у просторі великого міста : монографія. Львів, Приват ВНЗ «Львів. ун-т бізнесу та права». 2015. 214 с.

12. Смілка В.А. Характеристика містобудівного моніторингу як системи керування місто. *Проблеми розвитку міського середовища: наук.-техн. зб.* 2017. № 1 (17). С. 127-136.

13. Третяк А.М. Концептуальні засади землевпорядного планування розвитку міського землекористування в умовах децентралізації. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. 2015. № 1. С. 3-13.

14. Чувпило В.В., Шевчук С.М., Гапон С.В., Нагорна С.В., Куришко Р.В. Кадастрові системи та землеустрій у містобудівному проектуванні: оптимізація землекористування та міського планування. *Містобудування та територіальне планування.* 2023. № 84. С. 407-423.

Zholkevsky Edward,
Scientific production company "Cadastr Ltd", Kyiv

THE PLACE OF GEODESY IN ENSURING SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF CITIES

The article is devoted to substantiating the place of geodesy in ensuring the sustainable development of cities using the methodology of an integrated approach. The relevance of this study is due to the fact that the goal of achieving sustainable development of Ukraine for the period until 2030 is: "Ensuring the openness, safety, viability and ecological stability of cities and other settlements." Since geodesy acts as a tool for ensuring the sustainable development of cities, this actualizes the study of the problem of identifying the value and place of geodesy in ensuring the sustainable development of cities. The main problems faced by the cities of Ukraine are outlined, which include: the speed of urbanization, which is associated with the movement of the rural population to the cities and causes overpopulation of the cities; low efficiency of infrastructure provision due to its obsolescence, wear and tear and overload; low level of environmental friendliness, which is associated with the location of industrial enterprises on the territory of cities, heavy traffic load, low level of culture of waste disposal; high energy consumption in cities, which is caused by industrialization and the growth of the urban population; climatic changes and

abnormality of natural phenomena, which lead to unforeseen consequences and become serious threats to cities, etc. The above-mentioned problems of urban development make it necessary to adhere to the development priorities of their territories and individual zones, to implement modern planning solutions and strategies for rational land use. It has been proven that the use of geodetic tools contributes to the sustainable development of cities. The geodetic toolkit that ensures sustainable development of cities includes: first, effective planning and development of urban infrastructure; secondly, ensuring environmental sustainability; thirdly, increasing the efficiency of land resource management; fourth, optimization of infrastructural transport projects; fifth, ensuring the safety of city buildings and structures; sixth, improving the efficiency of development and implementation of city plans; seventh, timely assessment of risks and emergency situations; eighth, use of information and navigation systems; ninth, the activation of citizen participation and increased transparency in the processes of urban planning and life activities.

Key words: geodesy; city; urban planning; sustainable development; urbanization.

REFERENCES

1. Bystriakov, I.K., Klynovyi, D.V. (2019), “Public-private partnership as a mechanism for ensuring sustainable spatial development of territories”, *Prostorovyi rozvytok terytorii: tradytsii ta innovatsii: materialy I Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* [Spatial development of territories: traditions and innovations: materials of the 1st International Scientific and Practical Conference], m. Kyiv, 10-11 zhovtnia 2019 r., pp. 23-25. {in Ukrainian}

2. Biber, S.H. (2019), “Organization of landscape and spatial territories of city parks on the basis of inclusive environment”, *Prostorovyi rozvytok terytorii: tradytsii ta innovatsii: materialy I Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* [Spatial development of territories: traditions and innovations: materials of the 1st International Scientific and Practical Conference], m. Kyiv, 10-11 zhovtnia 2019 r., pp. 25-28. {in Ukrainian}

3. *Bila knyha* [White paper] (2017), *Propozytsii shchodo zakonodavchoho ta administratyvno-pravovoho reformuvannia sfery miskoho rozvytku v Ukraini. Sylni mista – sylna Ukraina* [Proposals for legislative and administrative-legal reform of the sphere of urban development in Ukraine. Strong cities are a strong Ukraine.] GIZ, Kyiv, Ukraine. {in Ukrainian}

4. Vadimov, V. (2019) *Osoblyvosti prostorovoho planuvannia v umovakh internovanoho rozvytku mist v Ukraini (Praktychnyi komentar)* [Peculiarities of spatial planning in conditions of interned development of cities in Ukraine (Practical commentary)], Dyvosvit, Poltava, Ukraine. {in Ukrainian}

5. Lazorenko-Hevel, N.Yu. (2014), "Creation of information models of monitoring data of natural complexes", *Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia*, vol. 51, pp. 275-283. {in Ukrainian}

6. Nesterenko, S.H., Radzynska, Yu.B. (2017), "Problems of rational land use for sustainable development of the city", *Stalyi rozvytok mist (mistobudivnyi aspekt): materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* [Sustainable development of cities (urban planning aspect): materials of the international scientific and practical conference], m. Kharkiv, lystopad 2017 r., pp. 26-27. {in Ukrainian}

7. Ositnianko, A.P. (2005), *Planuvannia rozvytku mista: monohrafiia* [City development planning: monograph], KNUBA, Kyiv, Ukraine. {in Ukrainian}

8. Pleshkanovska, A.M. (2005), *Funktsionalno-planuvalna optymizatsiia vykorystannia miskykh terytorii.* [Functional and planning optimization of the use of urban territories] In-t urbanistyky, Kyiv, Ukraine. {in Ukrainian}

9. Ukaz Prezydenta Ukrainy (2019), "Pro tsili staloho rozvytku Ukrainy na period do 2030 roku" On the goals of sustainable development of Ukraine for the period until 2030/ No. 722/2019/{in Ukrainian}

10. Revutskyi, V.R., Kakhnych, P.F., Voloshyna, O.O. (2016), "Methodological foundations of systematic geodetic and information support for sustainable development of territories", *Visnyk NUVHP. Seriia: Tekhnichni nauky,* vol. 4, no. 76, pp. 105-114. {in Ukrainian}

11. Seniura, O.V. (2015), *Sotsialna mobilnist u prostori velykoho mista : monohrafiia* [Social mobility in the space of a big city: a monograph] Pryvat VNZ "Lviv. un-t biznesu ta prava", Lviv, Ukraine. {in Ukrainian}

12. Smilka, V.A. (2017), "Characteristics of urban planning monitoring as a city management system", *Problemy rozvytku miskoho seredovyshcha: nauk.-tekhn. zb.,* vol. 1, no. 17, pp. 127-136. {in Ukrainian}

13. Tretiak, A.M. (2015), "Conceptual foundations of land management planning for the development of urban land use in conditions of decentralization", *Zemleustrii, kadastr i monitorynh zemel,* vol. 1, pp. 3-13. {in Ukrainian}

14. Chuvpylo, V.V., Shevchuk, S.M., Hapon, S.V., Nahorna, S.V., Kuryshko, R.V. (2023), "Cadastral systems and land management in urban planning: optimization of land use and urban planning", *Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia,* vol. 84, pp. 407-423. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.87.352-367
УДК 528.48:004.6:711

к.т.н., доцент **Козарь В.І.**,
v.kozar@meta.ua, ORCID: 0000-0003-4084-3507,
к.т.н., доцент **Міхно П.Б.**,
mikhno1982@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8045-6478,
к.б.н., доцент **Гальченко Н.П.,**
nadingal9@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2659-177X,
к.т.н., доцент **Клюка О.М.**,
klyukaolena@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9250-1157,
Кременчуцький національний університет мені Михайла Остроградського

НАБІР ТЕМАТИЧНИХ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ ДЛЯ ГІС-МОНІТОРИНГУ ІНЖЕНЕРНО-БУДІВЕЛЬНОГО СТАНУ МІСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ

Землі міст мають специфічні особливості, викликані різноманіттям їх цільового використання. Специфіка міських земель призводить до необхідності оцінювання їх стану за різноманітними аспектами: соціально-правовим, містобудівним, інженерно-будівельним, екологічним та санітарно-гігієнічним. Аналіз публікацій, присвячених моніторингу міських земель, свідчить про актуальність питань формування наборів даних для оцінки стану земель за цими аспектами, зокрема, за інженерно-будівельним.

Українськими нормами регламентовано, що основними чинниками інженерно-будівельної оцінки земель є інженерно-геологічні умови і ступінь поширення та розвитку небезпечних геологічних процесів і явищ. Досвід містобудівної діяльності показує, що інженерно-будівельні умови можна визначити як властивості і процеси навколишнього середовища, що впливають на прийняття рішень щодо будівництва та експлуатації споруд. Узагальнення підходів до інженерно-будівельної оцінки територій дозволяє зробити висновок, що основними критеріями цієї оцінки є тектонічні, геоморфологічні, інженерно-геологічні, гідрогеологічні, гідрологічні, метеорологічні, геодинамічні показники.

За результатами аналізу предметної сфери запропонована діаграма класів тематичного набору геопросторових даних для систем моніторингу інженерно-будівельного стану міських земель. До набору даних включені відомості, що характеризують придатність території для забудови. Було виділено 14 класів, які відображають особливості території щодо розміщення споруд, їх типів і конструкцій, способів будівництва, методів експлуатації. Запропонована діаграма може бути використана при створенні систем

моніторингу поселень для підвищення рівня обґрунтування управлінських рішень при плануванні забудови території.

Ключові слова: геопросторові дані; моніторинг; інженерно-будівельні умови; діаграма класів.

Постановка проблеми. Українським законодавством передбачене обов'язкове здійснення моніторингу земель [1-3]. Вітчизняними нормативно-правовими актами у сфері землеустрою [3] визначено, що моніторинг земель складається із систематичних спостережень за станом земель, виявлення його змін та проведення оцінки процесів, пов'язаних із забрудненням земель, зміною родючості ґрунтів, утворенням ярів, зсувів, карстовими, кріогенними та іншими явищами, а також оцінки стану берегових ліній водойм і водотоків, земель населених пунктів і територій потенційно небезпечних об'єктів та інших промислових об'єктів високого класу шкідливості.

Відомо, що у містах земля здебільшого є не основним засобом виробництва як у сільському та лісовому господарстві, а просторовим базисом для розміщення об'єктів житлового, промислового, культурно-побутового та іншого призначення. Чинні в Україні нормативні документи не враховують таку специфіку міських земель і не розмежовують методик ведення моніторингу земель у населених пунктах та поза ними. Цей недолік дещо нівелюється містобудівними нормами [4-7], якими сформульовані основні положення щодо організації і здійснення містобудівного моніторингу, а також переліки розділів баз даних для різних рівнів містобудівного кадастру. До основних завдань містобудівного моніторингу також відносять моніторинг стану реалізації містобудівної документації та виявлення порушень містобудівного законодавства [6]. При цьому, слід відзначити, що детальні набори даних, які оновлюють за результатами містобудівного моніторингу, сформовані не для всіх розділів бази даних містобудівного кадастру [6-8]. Тому вдосконалення моделей даних моніторингу стану міських земель є актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вдосконаленню підходів до моніторингу земель присвячені публікації багатьох вітчизняних та зарубіжних учених. Дослідження проводились за різними напрямками: розвиток теоретико-методологічних положень моніторингу земель у системі управління земельними ресурсами [9-11], вивчення організаційно-технічних аспектів моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення [12-14], аналіз правового регулювання моніторингу земель [15-16], вдосконалення технології обробки даних дистанційного зондування при здійсненні моніторингу [17-19]. Багато досліджень спрямовано на вирішення проблем

моніторингу міських земель. Дослідниками обґрунтовано системний підхід до створення моніторингу земель населених пунктів та його структуру [20-22], зв’язок між системами та способи взаємодії містобудівного моніторингу та містобудівного кадастру [23-24], оцінено вплив природних і техногенних факторів на результати інженерно-геологічного районування територій [25].

Активно також досліджувалися можливості та технології застосування геоінформаційних систем при здійсненні моніторингу земель. Авторами публікацій обґрунтовані процеси формування містобудівної системи з позицій математичного аналізу, концепція та модель комплексної оцінки землекористування, архітектура системи інтеграції геопросторових даних з різних джерел в базах даних ГІС містобудівного кадастру, доцільність формування баз даних розрахункових моделей об'єктів міської забудови, методи відбору просторової інформації для моніторингу міських земель [26-30].

Аналіз результатів попередніх досліджень показав, що на сьогоднішній день закладено достатню теоретичну базу для створення систем ГІС-моніторингу міських земель і подальших досліджень у цій галузі. Однак, незважаючи на велику кількість публікацій, недостатньо опрацьованими залишаються питання формування наборів даних для оцінки стану міських земель за різними аспектами, зокрема, за інженерно-будівельним.

Метою роботи є формування набору геопросторових даних і розробка концептуальної моделі даних для систем ГІС-моніторингу інженерно-будівельного стану територій.

Виклад основного матеріалу. Згідно з чинними нормативно-правовими актами до міських земель (земель населених пунктів) належать усі землі в межах їх територій. Сучасні міста є складними системами, утвореними різноманітними антропогенними та природними елементами. Міські землі є важливою складовою міського середовища. На землях населених пунктів розміщують різноманітні антропогенні об'єкти (будівлі, споруди, вулиці, інженерні комунікації тощо), що спричиняє значний ступінь її зміненості в результаті господарської діяльності людини. Крім того, міські землі мають важливе рекреаційне та захисне значення. Ці об'єктивні умови призводять до того, що землі міст набувають специфічних особливостей порівняно з іншими категоріями земель. До основних особливостей можна віднести різноманітність цілей використання (поліфункціональність), високу концентрацію об'єктів нерухомості, малий розмір міських землекористувань, підвищене значення підземного простору (розміщення інженерно-технічних комунікацій, підземної частини будівель і споруд тощо), високий рівень техногенного впливу, високий відсоток твердих покриттів природної поверхні земель.

Специфіка міських земель призводить до необхідності оцінювання їх стану за різноманітними факторами: щільність забудови, рівень інженерного обладнання, благоустрій і озеленення, інженерно-геологічні умови, рівень забруднення і негативного впливу фізичних полів та ін. Дослідники в галузі моніторингу міських земель виділяють соціально-правовий, містобудівний, інженерно-будівельний, екологічний та санітарно-гігієнічний аспекти стану міських земель. Відомості про стан земель формують під час здійснення моніторингу земель – системи регулярних спостережень за станом земельного фонду. Основними функціональними завданнями моніторингу міських земель є виявлення змін у стані земельного фонду, оцінювання шкідливих і негативних впливів (процесів), оновлення баз даних земельного кадастру, інформаційне забезпечення контролю за використанням і охороною земель, інформаційне забезпечення оцінки земель, аналіз стану земель за різними аспектами.

Для оцінки земель міської забудови і зокрема земель під окремими об'єктами важливо визначити інженерно-будівельні умови території. З досвіду будівництва відомо, що оцінка інженерно-будівельних властивостей території є комплексним завданням, що потребує врахування різноманітних факторів. При цьому розглядається можливість зведення будівлі або споруди на конкретній ділянці міста при сучасному рівні будівельної техніки.

Чинними в Україні нормативними документами [31, 32] передбачене як основи для розробки заходів з інженерної підготовки території у складі містобудівної та проєктної документації при плануванні розвитку території поселень та їх забудові.

Державні будівельні норми [31] при інженерно-будівельній оцінці виділяють три категорії територій: сприятливі, малосприятливі та несприятливі для будівництва. Належність території до тієї чи іншої категорії визначають за результатами оцінки наступних факторів: схил рельєфу, ґрунти, затоплюваність, підземні води, заболоченість, зсуви, карст, яри, просадковість, заторфованість, гірські виробки, порушення, селі, сейсмічність.

Згідно з державними санітарними правилами планування та забудови населених пунктів [32] здійснюють оцінку придатності території для розміщення населених пунктів, промислово-цивільного будівництва та місць масового відпочинку населення. При цьому, території також підрозділяють на три категорії (сприятливі, обмежено сприятливі та несприятливі) за такими показниками як запаси підземних вод та їх захищеність від забруднення, забезпеченість поверхневими водами, глибина залягання ґрунтових вод, імовірність затоплення, ухил поверхні, зсуви, ярова ерозія, сейсмічність, кліматичні райони, висота над рівнем моря, придатність ґрунту для озеленення, лісистість території.

Тобто, згідно вимог чинних нормативних документів, оцінка інженерно-будівельного стану міських земель проводиться переважно на підставі оцінки інженерно-геологічних умов і ступеня поширення та розвитку небезпечних геологічних процесів і явищ. При цьому, будівельними нормами, що регламентують проведення інженерних вишукувань в Україні [33], встановлено три категорії складності інженерно-геологічних умов: прості, середньої складності, складні. Їх визначають за сукупністю геоморфологічних, геологічних і гідрогеологічних факторів, у тому числі за ступенем поширення негативних геологічних процесів і рівнем впливу специфічних ґрунтів. Основним джерелом даних для виконання такої оцінки є матеріали інженерно-геологічних вишукувань, які оформляють у вигляді науково-технічних звітів чи висновків. Цю документацію нині накопичують у «Єдиній державній електронній системі у сфері будівництва» [34]. Крім того, як і раніше, матеріали вишукувань зберігають в архівах організацій-виконавців. Такий підхід дещо ускладнює їх аналіз та узагальнення при виконанні інженерно-будівельної оцінки територій. На нашу думку доцільніше здійснювати прив'язку оцінюваних показників до просторової моделі території міста.

Інформацію для оцінювання інженерно-будівельного стану міських земель також можна отримати з баз даних містобудівного кадастру. Нормами [7] передбачене формування 17 розділів бази даних про територію населених пунктів, що містить характеристику існуючого стану та рішення містобудівної документації щодо об'єктів містобудівного кадастру на державному, регіональному, районному та місцевому рівнях. Окремі розділи цієї бази даних (топографічна основа, природно-кліматичні умови, інженерно-геологічні умови, земельні ресурси, водні ресурси, лісові ресурси, природна і техногенна безпека) містять відомості, необхідні для оцінювання стану міських земель за інженерно-будівельним аспектом. Однак структура даних вказаних розділів описана у загальній формі без чіткого визначення конкретних кількісних параметрів, які підлягають моніторингу.

Загалом, інженерно-будівельні умови можна визначити як властивості і процеси навколишнього середовища, що впливають на прийняття рішень щодо розміщення споруд, вибору їх типів і конструкцій, способів будівництва, методів експлуатації, мінімізації впливу на навколишнє середовище. Критеріями оцінки інженерно-будівельного стану земель є показники, що характеризують придатність території для забудови: тектонічні, геоморфологічні, інженерно-геологічні, гідрогеологічні, гідрологічні, метеорологічні, геодинамічні.

Структурно-тектонічні особливості території визначають умови утворення та закономірності розміщення гірських порід, їх напружений стан,

обумовлюють формування рельєфу і розвиток геологічних процесів. Ці фактори мають величезний вплив на вибір місця для будівництва, стійкість споруд, господарську діяльність і умови життя людей. Особливу увагу приділяють неотектонічним (найновішим) рухам земної кори та геологічним структурам, утвореним цими рухами. Неотектонічні рухи проявляються як вертикальні та горизонтальні переміщення гірських порід, що сприяє розчленуванню рельєфу й активізації окремих небезпечних геологічних процесів. Відомості про нові рухи та сейсмічність обов'язково враховують при будівництві великих споруд (тунелів, висотних та портових споруд, атомних та гідроелектростанцій тощо).

Геоморфологічні показники важливі тому, що їх застосовують не тільки для оцінки рельєфу з точки зору інженерно-геологічних умов, а для ширшої комплексної інженерно-географічної оцінки території будівництва. Рельєф враховують при розв’язанні широкого кола інженерних та економічних завдань: планування населених пунктів та окремих промислових об'єктів; будівництво комунікацій, гребель та водосховищ; оцінка прохідності місцевості тощо. При цьому оцінюють загальний характер і форми рельєфу, абсолютні та відносні висоти, ухили поверхні, її розчленованість та ін. Також важливо визначити антропогенні зміни рельєфу, оскільки вони впливають на мікроклімат міста, поверхневий та підземний стік, ґрунтоутворювальні процеси, розвиток ярів, зсувів. Тому оцінювання рельєфу необхідно проводити з урахуванням впливу його на місцеві природні умови та прогнозу можливих змін природних процесів і рельєфу під дією споруд у період їх експлуатації.

Жоден об'єкт не можна побудувати без інженерно-геологічних даних про територію. Для інженерної геології найважливішими є фізичні та механічні властивості ґрунтів, за якими визначають показники, необхідні для розрахунків стану та прогнозу поведінки ґрунтів під навантаженням у тих чи інших умовах. Для оцінки фізичних властивостей ґрунтів використовують класифікаційні, основні та похідні характеристики: гранулометричний склад, число пластичності, межа текучості, щільність, вологість, пористість ґрунту та ін. Механічні властивості характеризуються показниками міцності та деформативності ґрунтів. Отримання необхідних даних, пов'язаних із геологією місцевості та властивостями ґрунтів, і формування інженерних висновків забезпечують інженерно-геологічні дослідження. Вивчення геології місцевості дозволяє встановити найкращу ділянку для будівництва, вплив геологічних процесів на спорудження та вплив самої споруди на природну обстановку. Вивчення ґрунтів дозволяє вирішити питання необхідності поліпшення їх властивостей і скласти уявлення про наявність у цьому районі тих чи інших будівельних матеріалів. Важливими є інженерні висновки щодо рекомендованої

глибини закладення фундаментів і допустимого тиску на ґрунт, прогнози стійкості споруди, розміру очікуваних осідань тощо.

Інженерно-гідрогеологічні дані описують режим підземних вод і необхідні для розв'язання багатьох завдань з проектування та зведення будівель і споруд. При цьому, об'єктом оцінки є підземні води в усіх можливих станах, що впливають на інженерно-будівельні умови. Для оцінки умов будівництва важливими є дані про рівень підземних вод, їх хімічний склад (особливо щодо агресивності), температуру, умови залягання, характер поверхні та режим водоносних горизонтів тощо. Інформація про режим підземних вод дозволяє зробити висновки щодо ймовірності підтоплення інженерних споруд і будівельних котлованів, корозійного руйнування матеріалів підземних конструкцій, впливу гідростатичного та гідродинамічного тиску підземних вод на будівлі та споруди, можливі зміни міцнісних і деформаційних властивостей ґрунтів.

Інженерно-гідрологічні показники використовують у комплексі з іншими при розробленні містобудівної документації, виборі місця будівництва, проектуванні об'єктів, прогнозуванні впливу об'єктів на навколишнє середовище. Гідрологічна інформація характеризує режим поверхневих водних об'єктів і особливо важлива, якщо такі об'єкти розташовані на ділянці передбачуваного будівництва. Гідрологічні показники є основою для розв'язання багатьох прикладних завдань: використання водних об'єктів для потреб гідроенергетики, зрошення, осушення, водопостачання, водного транспорту, будівництва гребель, мостів, водозаборів, берегоукріплень, труб для пропускання талих та зливових вод; захисту від шкідливої дії вод – повеней, водної ерозії, заболочування і засолення ґрунтів, підтоплення тощо. Гідрологічні умови території залежать від розташування водних об'єктів і зон затоплення, режимів рівнів і стоку, швидкості течії, льодового та температурного режимів, висоти снігового покриву, інтенсивності сніготанення, видів та режимів поверхневого або підповерхневого схилового стоку, наявності поверхневої ерозії й руслових процесів, режимів хвилювань і течій для озер, водосховищ і прибережних зон морів. Гідрологічний режим оцінюють у сучасному стані та на перспективу з урахуванням змін містобудівної ситуації.

Будь-яка будівля чи споруда оточена зовнішнім середовищем та взаємодіє з ним. Вплив зовнішнього середовища на будівлі та споруди визначають при проектуванні шляхом врахування відповідних навантажень: снігових, вітрових, температурних, льодових та ін. Параметри цих навантажень визначають за метеорологічними даними: температура й вологість повітря, дати переходу середньодобової температури повітря через встановлені значення, тривалість

періодів з температурою повітря вище та нижче встановлених значень, тривалість теплого і холодного періодів, інтенсивність і кількість опадів, максимальна інтенсивність і добовий максимум атмосферних опадів, товщина снігового покриву, дати появи та сходження снігового покриву, глибина промерзання ґрунту, товщина стінки ожеледі, швидкості та напрямки вітру, швидкості вітру на різних висотах тощо. Важливими показниками також є частота та інтенсивність небезпечних і стихійних метеорологічних явищ, стійка тенденція до зростання яких спостерігається сьогодні внаслідок зміни клімату: сильна спека, сильний мороз, сильні вітри, шквали, смерчі, сильні дощі, зливи, град, сильні снігопади, хуртовини, налипання мокрого снігу, ожеледь, пилові бурі та ін.

Геодинамічну обстановку територій характеризує сукупність сучасних геологічних та інженерно-геологічних процесів та явищ. Розвиток незворотних негативних природних та природно-техногенних процесів та явищ провокує наднормативні деформації та руйнування будівель та споруд. Тому геодинамічну обстановку необхідно враховувати на початкових стадіях містобудівного проектування з метою забезпечення ефективності інженерних захисних заходів. До найбільш поширених негативних геологічних та інженерно-геологічних процесів належать вивітрювання, підмив і обвалення берегів (ерозія, абразія), розмив схилів (яри), зсуви, обвали, лавини, суфозія, пливуни, болота, просадки, карст, набухання землетруси, вулкани тощо. Кожен процес та явище мають свої особливості виникнення та розвитку, але основною причиною є геологічна діяльність природних факторів та людини. Для кількісної оцінки характеру розвитку процесів використовують такі показники: тривалість циклу та його стадій, швидкість процесу, кількість новоутворених форм на одиницю площі та їх розміри або частка враженої площі (довжини, об’єму) від загальної площі (довжини, об’єму) ділянок їх розвитку, коефіцієнт ураженості території процесами.

За результатами проведеного аналізу складена діаграма класів тематичного набору даних для ГІС-моніторингу інженерно-будівельного стану міських земель (рис. 1). До набору даних включені відомості про основні показники, що характеризують придатність території для забудови. При цьому було виділено 14 класів, що відображають тектонічні, геоморфологічні, інженерно-геологічні, гідрогеологічні, гідрологічні, метеорологічні, геодинамічні особливості території. Запропонована модель може бути адаптована до існуючих наборів базових геопросторових даних чи місцевих умов. При цьому деякі класи, виділені у тематичному наборі можуть бути об’єднані з класами базового набору, а для врахування специфічних місцевих умов можуть бути додані інші класи.

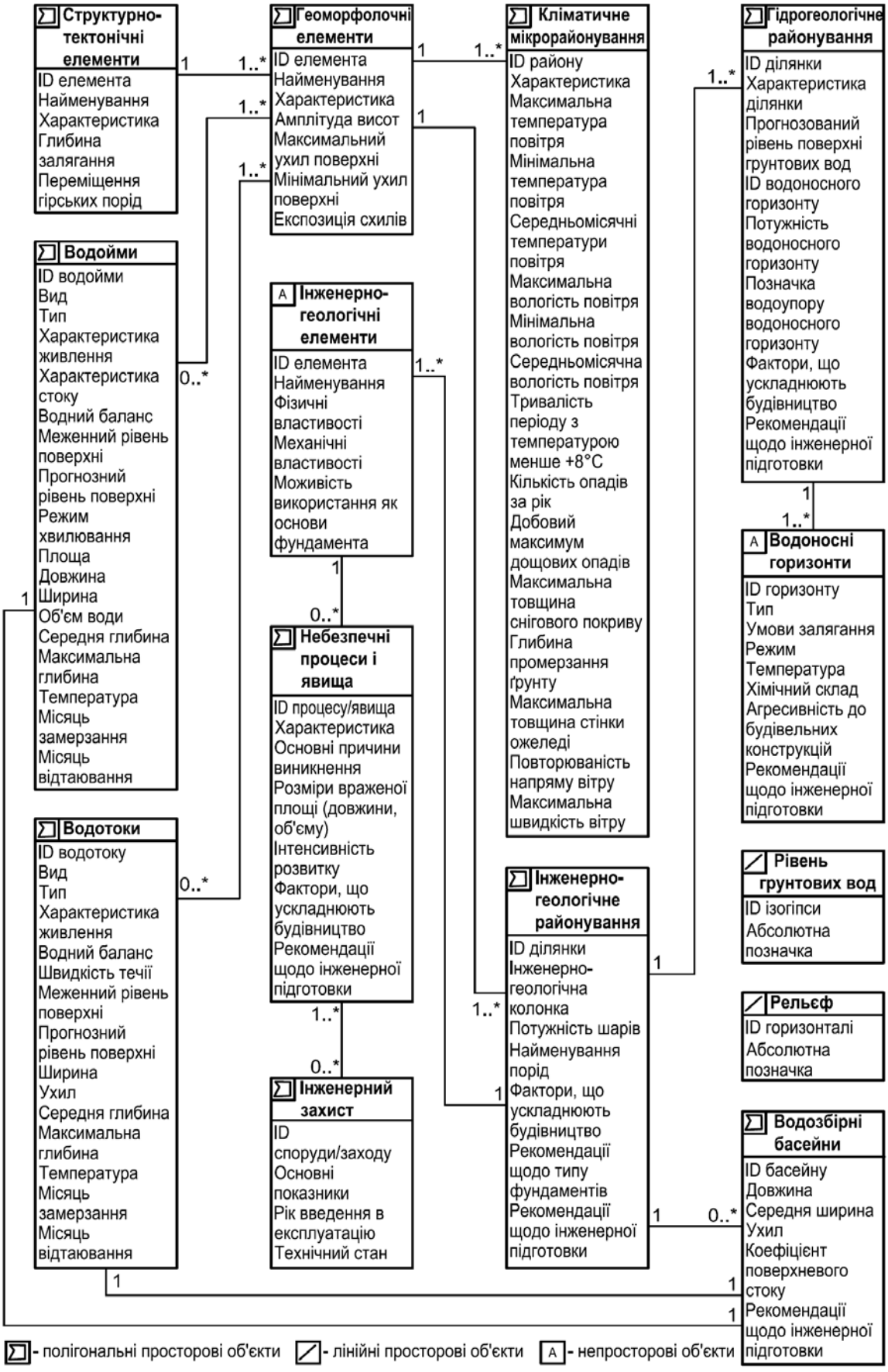


Рис. 1. Діаграма класів тематичного набору даних моніторингу інженерно-будівельного стану міських земель

Висновки. Проведені раніше дослідження і практика створення систем моніторингу земель свідчать про необхідність моніторингу міських територій за різними аспектами.

В Україні відсутні нормативно-правові акти, що чітко регламентують ведення моніторингу міських земель і, зокрема, моніторингу їх інженерно-будівельного стану. Вітчизняними нормативними документами встановлено, що основними факторами, які визначають інженерно-будівельний стан міських земель, є інженерно-геологічні умови і ступінь поширення та розвитку небезпечних геологічних процесів і явищ.

Досвід містобудівної діяльності свідчить, що оцінка інженерно-будівельних умов території є комплексним завданням, яке потребує врахування різноманітних властивостей і процесів навколишнього середовища, що впливають на зведення і експлуатацію будівель і споруд. За результатами аналізу предметної сфери були узагальнені підходи до інженерно-будівельної оцінки територій і розроблена діаграма класів набору тематичних даних для ГІС-моніторингу інженерно-будівельного стану земель населених пунктів.

Запропонована діаграма може бути використана при створенні систем моніторингу поселень. Це дозволить підвищити рівень обґрунтування управлінських рішень при плануванні забудови території. Розроблена модель даних може бути доповнена чи змінена з урахуванням місцевих умов чи нових вимог законодавства.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Земельний кодекс України. Кодекс України від 25.10.2001 № 2768-III. Дата оновлення: 28.05.2024. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text.

2. Про охорону земель. Закон України від 19.06.2003 № 962-IV. Дата оновлення: 18.05.2023. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text.

3. Про затвердження Положення про моніторинг земель. Постанова Кабінету Міністрів України від 20.08.1993 № 661. Дата оновлення: 22.05.2021. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/661-93-п#Text.

4. Про регулювання містобудівної діяльності. Закон України від 17.02.2011№ 3038-VI. Дата оновлення: 30.06.2024. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text.

5. Про містобудівний кадастр. Постанова Кабінету Міністрів України від 25.05.2011 № 559. Дата оновлення: 03.05.2023. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/559-2011-п#Text.

6. Про затвердження Порядку проведення містобудівного моніторингу. Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-

комунального господарства України від 01.09.2011 №170. Дата оновлення: 04.02.2022. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1268-11#Text.

7. ДБН Б.1.1-16:2013. Склад і зміст містобудівного кадастру. [Чинний від 2013-09-01]. Київ: Мінрегіон України, 2013. 57 с.

8. Про затвердження структури Бази геоданих містобудівної документації на місцевому рівні. Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 22.02.2022 року №56. Дата оновлення: 22.02.2022. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0432-22#Text.

9. Мартин А. Реформування системи моніторингу земель в Україні: напрями та механізми. Землевпорядний вісник. 2017. №11, С. 22-25.

10. Люсак А.В., Ніколайчук К.М., (2020). Проблеми та напрями вдосконалення системи моніторингу земель в Україні. Меліорація і водне господарство, 2. С. 81-88. URL: https://doi.org/10.31073/mivg202002-249.

11. Trehub Y., Frolov V., Kondratyuk I. Scientific and Practical Approaches to The Definition of Land Monitoring // The Scientific Heritage. 2021. №62-1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/scientific-and-practical-approaches-to-the-definition-of-land-monitoring.

12. Медведев В.В. Мониторинг почв Украины. Концепция, предварительные результаты, задачи. Харьков: Антиква, 2002. 428 с.

13. Панас Р., Маланчук М. Сучасні проблеми здійснення моніторингу грунтового покриву в Україні Геодезія, картографія і аерофотознімання. 2013. Вип. 78. С. 201-205.

14. Моніторинг ґрунтів, шляхи покращення родючості та екологічної безпеки земель тернопільської області: монографія/ І.С. Брощак та ін. Тернопіль: Видавн.-поліграф. центр «Еконо-мічна думка», 2013. 160 с.

15. Оверковська Т.К. Моніторинг земель України: правові аспекти. Юридичний вісник. 2015. №1. С. 125-128. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npnau_2015_1_25.

16. Охотнікова О.М. Роль державного управління в сфері моніторингу земель в Україні. Часопис Київського університету права. 2017. №1. С. 92-95. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Chkup_2017_1_23.

17. Fonji, S.F., Taff, G.N. Using satellite data to monitor land-use land-cover change in North-eastern Latvia. SpringerPlus 3, 61 (2014). https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-61.

18. Liu, M.; Li, X.; Song, D.; Zhai, H. Evaluation and Monitoring of Urban Public Greenspace Planning Using Landscape Metrics in Kunming. Sustainability 2021, 13, 3704. https://doi.org/10.3390/su13073704.

19. Adia Bey and Patrick Meyfroidt. Improved land monitoring to assess large-scale tree plantation expansion and trajectories in Northern Mozambique. *Environ. Res. Commun.* 3. 115009 (2021). https://doi.org/10.1088/2515-7620/ac26ab.

20. Смілка В.А. Структура містобудівного моніторингу. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. 2015. Випуск 38. С. 292-296.

21. Quyen, Thi & Matsushima, Kakuya & Kobayashi, Kiyoshi & Nguyen, Trong. (2018). Developing a Monitoring and Evaluation System for Urban Planning: –The Case of the Hanoi Master Plan. 5. 87-110. 10.14398/urpr.5.87.

22. Смілка В. Наукові підходи до ведення містобудівного моніторингу земель населених пунктів. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. 2019. №2 (38). С. 97-103.

23. Мединська Н.В. Кадастр як інструмент планування розвитку територій. Агросвіт. 2017. №19-20. С. 37-41.

24. Смілка В.А. Синтез кадастру та моніторингу в містобудуванні. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. 2017. Випуск 47. С. 407-412.

25. Жирнов П.В. До проблеми інженерно-будівельної оцінки територій з урахуванням локальних природних і техногенних факторів (на прикладі Ренійського р-ну Одеської обл.). Геофизический журнал. 2015. Т. 37, №1. С. 115-123.

26. Дьомін М.М., Сингаївська О.І. Застосування теорії множин в дослідженні структур інформаційного забезпечення містобудівної діяльності. Містобудування та територіальне планування. 2015. Вип. 55. С. 3-8.

27. Boori, M.S., Netzband, M., Choudhary, K. et al. Monitoring and modeling of urban sprawl through remote sensing and GIS in Kuala Lumpur, Malaysia. Ecol Process 4, 15 (2015). https://doi.org/10.1186/s13717-015-0040-2.

28. Лященко А.А., Черін А.Г. Базові моделі та методи інтеграції геопросторових даних в ГІС містобудівного кадастру. Містобудування та територіальне планування. 2019. Вип. 70. С. 351-365.

29. Банах В.А. Застосування геоінформаційних технологій для формування баз даних розрахункових моделей об’єктів міської забудови. Містобудування та територіальне планування. 2010. Вип. 37. С. 31-38.

30. Indrajit, Agung & Loenen, B. & Oosterom, Peter. (2019). Assessing Spatial Information Themes in the Spatial Information Infrastructure for Participatory Urban Planning Monitoring: Indonesian Cities. ISPRS International Journal of Geo-Information. 8. 305. 10.3390/ijgi8070305.

31. ДБН Б.2.2-12:2018. Планування і забудова територій. [Чинний від 2018-09-01]. Київ: Мінрегіон України, 2018. 179 с.

32. Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від

19.06.1996 р. № 173. Дата оновлення: 07.03.2019. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text.

33. ДБН А.2.1-1-2014. Інженерні вишукування для будівництва. [Чинний від 2014-80-01]. Київ: Мінрегіон України, 2014. 126 с.

34. Деякі питання забезпечення функціонування Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва. Постанова Кабінету Міністрів України від 23.06.2021 р. № 681. Дата оновлення: 01.06.2024. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/681-2021-п#Text.

PhD (Tech.), associate professor **Kozar Valentyn**,
PhD (Tech.), associate professor **Michno Pavlo**,
PhD (Tech.), associate professor **Klyuka Olena**,
PhD (Biol.), associate professor **Galchenko Nadiya**,
Mykhailo Ostrogradsky Kremenchug National University

THEMATIC GEOSPATIAL DATA SETS FOR GIS MONITORING OF URBAN LAND ENGINEERING AND CONSTRUCTION CONDITIONS

The lands of cities have specific features caused by the diversity of their intended use. The specifics of urban lands lead to the need to assess their condition from various aspects: socio-legal, urban planning, engineering and construction, environmental, and sanitary-hygienic. An analysis of publications devoted to the monitoring of urban lands indicates the relevance of forming datasets to evaluate the condition of the land based on these aspects, particularly from an engineering and construction perspective.

Ukrainian regulations stipulate that the primary factors in the engineering and construction assessment of land are the engineering-geological conditions and the extent and development of hazardous geological processes and phenomena. Experience in urban planning shows that engineering and construction conditions can be defined as the properties and processes of the environment that influence decision-making regarding the construction and operation of structures. A generalization of approaches to the engineering and construction assessment of areas leads to the conclusion that the main criteria for this assessment are tectonic, geomorphological, engineering-geological, hydrogeological, hydrological, meteorological, and geodynamic indicators.

Based on the analysis of the subject area, a class diagram of a thematic set of geospatial data for monitoring systems of the engineering and construction condition of urban lands has been proposed. The dataset includes information characterizing the suitability of the area for development. Fourteen classes were identified, reflecting

the specific characteristics of the area regarding the placement of structures, their types and constructions, construction methods, and operation methods. The proposed diagram can be used in the creation of settlement monitoring systems to improve the justification of management decisions in planning area development.

Keywords: geospatial data; monitoring; engineering and construction conditions; class diagram.

REFERENCES

1. Zemelnyi kodeks Ukrainy. Kodeks Ukrainy vid 25.10.2001 № 2768-III. Data onovlennia: 28.05.2024. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text {in Ukranian}.

2. Pro okhoronu zemel. Zakon Ukrainy vid 19.06.2003 № 962-IV. Data onovlennia: 18.05.2023. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text {in Ukranian}.

3. Pro zatverdzhennia Polozhennia pro monitorynh zemel. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 20.08.1993 № 661. Data onovlennia: 22.05.2021. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/661-93-p#Text {in Ukranian}.

4. Pro rehuliuvannia mistobudivnoi diialnosti. Zakon Ukrainy vid 17.02.2011№ 3038-VI. Data onovlennia: 30.06.2024. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text {in Ukranian}.

5. Pro mistobudivnyi kadastr. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 25.05.2011 № 559. Data onovlennia: 03.05.2023. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/559-2011-p#Text {in Ukranian}.

6. Pro zatverdzhennia Poriadku provedennia mistobudivnoho monitorynhu. Nakaz Ministerstva rehionalnoho rozvytku, budivnytstva ta zhytlovo-komunalnoho hospodarstva Ukrainy vid 01.09.2011 №170. Data onovlennia: 04.02.2022. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1268-11#Text {in Ukranian}.

7. DBN B.1.1-16:2013. Sklad i zmist mistobudivnoho kadastru. [Chynnyi vid 2013-09-01]. Kyiv: Minrehion Ukrainy, 2013. 57 s {in Ukranian}.

8. Pro zatverdzhennia struktury Bazy heodanykh mistobudivnoi dokumentatsii na mistsevomu rivni. Nakaz Ministerstva rozvytku hromad ta terytorii Ukrainy vid 22.02.2022 roku №56. Data onovlennia: 22.02.2022. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0432-22#Text {in Ukranian}.

9. Martyn A. Reformuvannia systemy monitorynhu zemel v Ukraini: napriamy ta mekhanizmy. Zemlevporiadnyi visnyk. 2017. №11, S. 22-25 {in Ukranian}.

10. Liusak A.V., Nikolaichuk K.M., (2020). Problemy ta napriamy vdoskonalennia systemy monitorynhu zemel v Ukraini. Melioratsiia i vodne hospodarstvo, 2. C. 81-88. URL: https://doi.org/10.31073/mivg202002-249 {in Ukranian}.

11. Trehub Y., Frolov V., Kondratyuk I. Scientific and Practical Approaches to The Definition of Land Monitoring // The Scientific Heritage. 2021. №62-1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/scientific-and-practical-approaches-to-the-definition-of-land-monitoring {in English}.

12. Medvedev V.V. Monitoring pochv Ukrainy. Koncepciya, predvaritelnye rezultaty, zadachi. Harkov: Antikva, 2002. 428 s {in Russian}.

13. Panas R., Malanchuk M. Suchasni problemy zdiisnennia monitorynhu hruntovoho pokryvu v Ukraïni Heodeziia, kartohrafiia i aerofotoznimannia. 2013. Vyp. 78. S. 201-205 {in Ukranian}.

14. Monitorynh gruntiv, shliakhy pokrashchennia rodiuchosti ta ekolohichnoi bezpeky zemel ternopilskoi oblasti: monohrafiia/ I.S. Broshchak ta in. Ternopil: Vydavn.-polihraf. tsentr «Ekono-michna dumka», 2013. 160 s {in Ukranian}.

15. Overkovska T.K. Monitorynh zemel Ukrainy: pravovi aspekty. Yurydychnyi visnyk. 2015. №1. S. 125-128. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npnau_2015_1_25 {in Ukranian}.

16. Okhotnikova O.M. Rol derzhavnoho upravlinnia v sferi monitorynhu zemel v Ukraini. Chasopys Kyivskoho universytetu prava. 2017. №1. S. 92-95. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Chkup_2017_1_23 {in Ukranian}.

17. Fonji, S.F., Taff, G.N. Using satellite data to monitor land-use land-cover change in North-eastern Latvia. SpringerPlus 3, 61 (2014). https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-61 {in English}.

18. Liu, M.; Li, X.; Song, D.; Zhai, H. Evaluation and Monitoring of Urban Public Greenspace Planning Using Landscape Metrics in Kunming. Sustainability 2021, 13, 3704. https://doi.org/10.3390/su13073704 {in English}.

19. Adia Bey and Patrick Meyfroidt. Improved land monitoring to assess large-scale tree plantation expansion and trajectories in Northern Mozambique. *Environ. Res. Commun.* 3. 115009 (2021). https://doi.org/10.1088/2515-7620/ac26ab {in English}.

20. Smilka V.A. Struktura mistobudivnoho monitorynhu. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia. 2015. Vypusk 38. S. 292-296 {in Ukranian}.

21. Quyen, Thi & Matsushima, Kakuya & Kobayashi, Kiyoshi & Nguyen, Trong. (2018). Developing a Monitoring and Evaluation System for Urban Planning: –The Case of the Hanoi Master Plan. 5. 87-110. 10.14398/urpr.5.87 {in English}.

22. Smilka V. Naukovi pidkhody do vedennia mistobudivnoho monitorynhu zemel naselenykh punktiv. Suchasni dosiahnennia heodezychnoi nauky ta vyrobnytstva. 2019. №2 (38). S. 97-103 {in Ukranian}.

23. Medynska N.V. Kadastr yak instrument planuvannia rozvytku terytorii. Ahrosvit. 2017. №19-20. S. 37-41 {in Ukranian}.

24. Smilka V.A. Syntez kadastru ta monitorynhu v mistobuduvanni. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia. 2017. Vypusk 47. S. 407-412 {in Ukranian}.

25. Zhyrnov P.V. Do problemy inzhenerno-budivelnoi otsinky terytorii z urakhuvanniam lokalnykh pryrodnykh i tekhnohennykh faktoriv (na prykladi Reniiskoho r-nu Odeskoi obl.). Heofyzycheskyi zhurnal. 2015. T. 37, №1. S. 115-123 {in Ukranian}.

26. Domin M.M., Synhaivska O.I. Zastosuvannia teorii mnozhyn v doslidzhenni struktur informatsiinoho zabezpechennia mistobudivnoi diialnosti. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. 2015. Vyp. 55. S. 3-8 {in Ukranian}.

27. Boori, M.S., Netzband, M., Choudhary, K. et al. Monitoring and modeling of urban sprawl through remote sensing and GIS in Kuala Lumpur, Malaysia. Ecol Process 4, 15 (2015). https://doi.org/10.1186/s13717-015-0040-2 {in English}.

28. Liashchenko A.A., Cherin A.H. Bazovi modeli ta metody intehratsii heoprostorovykh danykh v HIS mistobudivnoho kadastru. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. 2019. Vyp. 70. S. 351-365 {in Ukranian}.

29. Banakh V.A. Zastosuvannia heoinformatsiinykh tekhnolohii dlia formuvannia baz danykh rozrakhunkovykh modelei obiektiv miskoi zabudovy. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. 2010. Vyp. 37. S. 31-38 {in Ukranian}.

30. Indrajit, Agung & Loenen, B. & Oosterom, Peter. (2019). Assessing Spatial Information Themes in the Spatial Information Infrastructure for Participatory Urban Planning Monitoring: Indonesian Cities. ISPRS International Journal of Geo-Information. 8. 305. 10.3390/ijgi8070305 {in English}.

31. DBN B.2.2-12:2018. Planuvannia i zabudova terytorii. [Chynnyi vid 2018-09-01]. Kyiv: Minrehion Ukrainy, 2018. 179 s {in Ukranian}.

32. Pro zatverdzhennia Derzhavnykh sanitarnykh pravyl planuvannia ta zabudovy naselenykh punktiv. Nakaz Ministerstva okhorony zdorovia Ukrainy vid 19.06.1996 r. № 173. Data onovlennia: 07.03.2019. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text {in Ukranian}.

33. DBN A.2.1-1-2014. Inzhenerni vyshukuvannia dlia budivnytstva. [Chynnyi vid 2014-80-01]. Kyiv: Minrehion Ukrainy, 2014. 126 s {in Ukranian}.

34. Deiaki pytannia zabezpechennia funktsionuvannia Yedynoi derzhavnoi elektronnoi systemy u sferi budivnytstva. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 23.06.2021 r. № 681. Data onovlennia: 01.06.2024. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/681-2021-p#Text {in Ukranian}.

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.87.368-387
УДК 528.46

д.т.н., професор **Куліковська О.Є.**,
kulikovskaja13@ukr.net, ORCID: 0000-0002-2168-1445,
к.е.н., доцент **Колодій П.П.,**
pavlokolodiy@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9847-9520**,**
д.е.н., доцент **Ступень Р.М.**,
romomas@ukr.net, ORCID: 0000-0002-4951-2838,
Львівський національний університет природокористування

РОЗКРИТТЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНИХ ЗНІМКІВ ДЛЯ ТОЧНОЇ ОЦІНКИ ПОСІВІВ

Описано теоретичні та технічні аспекти отримання інформації про стан посівів зернових культур на основі матеріалів космічного мультиспектрального знімання середньої дозвільної здатності. Виконано експериментальні дослідження з метою створення цифрових індексних карт для сільськогосподарських угідь. Доведено високу ефективність методики дослідження стану полів за мультиспектральними космічними знімками із використанням продуктів рівня L1C і більш високого рівня опрацювання L2A, показано особливості та обмеження застосування методики.

Ключові слова: землекористування; інноваційні методи; космічний моніторинг сільськогосподарських угідь; мультиспектральні знімки; карта історії поля; карта вегетаційних індексів; гістограма.

Проблема і її зв'язок із науковими і практичними завданнями. Космічний моніторинг полів відіграє дедалі більшу роль як для технології вирощування рослинної продукції, так і в супутній діяльності – формування аграрної політики, управління галуззю, забезпечення потреб страхового бізнесу тощо. Сільськогосподарська галузь ефективно застосовує сервіси контролю полів за даними дистанційного зондування Землі [1, 5]. На першому місці тут є моніторинг сільськогосподарських культур та прогнозування урожайності. Багато агропромислових корпорацій використовують матеріали високого і середньої дозвільної здатності і більш того самостійно планують виводити власні супутники дистанційного зондування Землі. Актуальним є вивчення, дослідження методики опрацювання та поводження із супутниковими даними.

В умовах сьогодення необхідною умовою організації ефективного сільськогосподарського виробництва є можливість оперативного отримання та точної інтерпретації інформації про розподіл і використання земельних ресурсів, стан сільськогосподарських угідь та динаміку фенологічного розвитку

насаджень і посівів. Сучасне аграрне підприємство будь-якої спеціалізації рільництва може перебувати на сучасному технологічному рівні та бути конкурентним лише при умові впровадження цифрових технологій, сучасних методів збору та опрацювання інформації про динамічні параметри територій, де відбувається вирощування культур, мати змогу постійно контролювати фенологічні процеси росту і визрівання культур.

Означені положення є важливою частиною світового тренду інновацій, зокрема точного землеробства. Його основна функція полягає у покращенні результатів зрощування культур завдяки впровадженню цифрових роботизованих технологій обробітку ґрунту та збору врожаю, індивідуалізованому підході у виборі агротехнічних технологій на різних ділянках поля, постійному контролю (моніторингу) їхнього стану та умов зовнішнього середовища.

Супутниковий моніторинг – діюча система спостереження за об'єктами у часових рамках, визначених завданнями дослідження, побудована на основі систем супутникової навігації, супутникового знімального обладнання, технологій обчислювальної техніки та геоінформатики. Реалізація систем супутникового моніторингу відбувається у руслі розвитку наукових і технічних дисциплін в науках про Землю. У теперішній час спостерігаються дві тенденції цього розвитку: спеціалізація й інтеграція. Після окреслення нових принципів отримання знань, розвитку нових технологій часто відбувається відділення нових, вузько спеціалізованих дисциплін. Проте, як тільки ці дисципліни досягають певного розвитку, їх досягнення виявляються затребуваними в інших галузях, настає етап інтеграції. Супутниковий моніторинг посівів сільськогосподарських культур має на меті відстежувати позитивні та негативні зміни у динаміці розвитку рослин шляхом спостереження за змінами індексу вегетації, отриманих за допомогою спектрального аналізу супутникових знімків середнього і високого розрізнення, на визначених територіях для окремих сільськогосподарських культур. У зв’язку із зазначеним, постає задача удосконалення або вивчення практичних можливостей застосування сучасних продуктів для одержання найкращих, обґрунтованих результатів аналізу землекористування та рослинного покрову.

Метою роботи є розгляд теоретичних і технічних аспектів отримання інформації про стан посівів зернових культур на основі матеріалів космічного багатоспектрального знімання середньої дозвільної здатності для аналізу вегетаційних етапів їх розвитку.

Аналіз останніх публікацій. В останні десятиліття велись активні наукові дослідження в галузі розроблення оперативних і точних методів моніторингу посівів сільськогосподарських культур на основі супутникових

технологій [1, 16]. Існуючі супутникові угрупування високої (просторове розрізнення – до 10 м) і надвисокої (субметрової) роздільної здатності працюють у широкому спектральному діапазоні та дозволяють отримувати достатньо точні дані про площі насаджень і посівів окремих сільськогосподарських культур [11].

В науках про Землю такими основними дисциплінами є геоінформаційні системи (ГІС), дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) та система глобального позиціонування і навігації (ГНСС). Супутниковий моніторинг посівів сільськогосподарських культур та визначення параметрів їхнього стану доцільно здійснювати на основі інтеграції існуючих систем збору й спостереження, даних дистанційного зондування в програмному середовищі геоінформаційної системи. ГІС надають програмні інструменти для обробки, відображення і поширення даних про площі, стан, біометричні характеристики посівів [1, 12]. У роботах [5, 14, 15, 17, 19] вказано на інтеграцію даних GPS, ДЗЗ і ГІС при проведенні моніторингу стану навколишнього середовища, як на одну з актуальних задач.

Із 2015 року після запуску Європейським космічним агентством багатофункційного супутникового сузір'я Sentinel відбувся суттєвий стрибок у доступності космічних даних саме для моніторингових програм. Ця подія також активізувала пошук рішень для конкретних потреб аграрної галузі в Україні [2].

На основі супутникових даних створено і активно функціонують аналітичні інтернет-платформи, які надають сервісно-інформаційні послуги аграріям щодо стану їхніх полів та формують рекомендації щодо корекції технології вирощування тих чи інших культур. Крім оперативної інформації надаються такі інформаційні продукти як історії полів – на основі накопичених архівів супутникових даних [8, 13]. Архіви супутникових зображень середньої дозвільної здатності доступні користувачам за останні декілька років, а архіви даних MODIS − понад 20 років.

Найбільш розвинені і практично апробовані в різних країнах є супутникові методи моніторингу площ посіву озимих сільськогосподарських культур [9, 11]. Ці методи дають надійні оцінки та широко застосовуються не тільки окремими виробниками аграрної продукції, а й урядовими структурами та міжнародними організаціями. Так, за оцінками незалежних дослідників, станом на середину грудня 2023 року в Україні зернових зібрали 57,57 млн. тон, олійних − 20,74 млн. тон.

Для порівняння, у 2022 році станом на 17 грудня 44,9 млн. тон. Також оцінено втрати врожаю на землях, де відбуваються військові дії. В NASA Harvest підрахували, що тільки цього року Україна зазнала економічних збитків у розмірі близько $2 млрд грн. (рис. 1). через втрату врожаю [4].

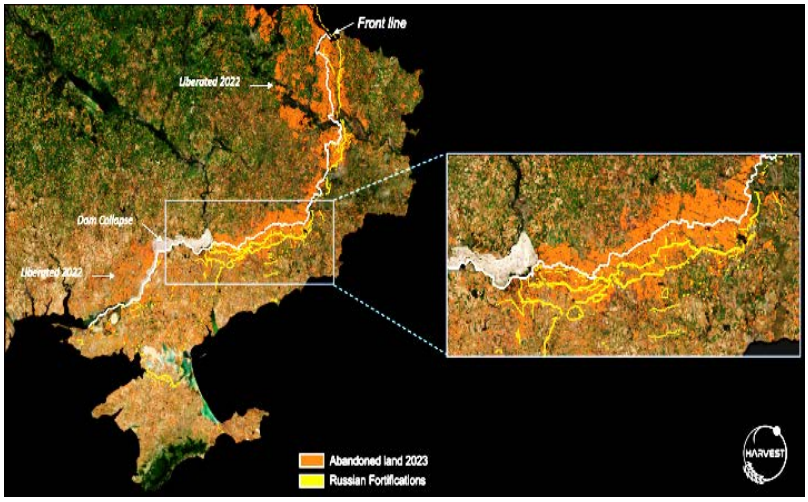


Рис. 1. Результати супутникового моніторингу: пошкоджені та покинуті угіддя внаслідок військових дій

Аналіз супутникових зображень дистанційного зондування дозволили NASA Harvest кількісно оцінювати вплив військових дій на сільське господарство. кількість зібраної пшениці у 2023 році, становить 6,42 млн тон.

Також супутниковий моніторинг дозволив виявити те, що пошкоджені покинуті угіддя складають 2,1-2,8 млн га. Ці занедбані поля складають від 6,5 до 8,5% від загальної площі посівних площ України і розташовані вздовж лінії фронту в смузі 30-50км.

У роботі [18] автори проаналізували використання даних дистанційного зондування для моніторингу врожайності рису. Для цього використовували великий набір даних по врожайності рису на полі. Результати показали дуже різну кореляцію спектральних смуг NIR із кінцевою врожайністю залежно від сорту рису і фенології на різних етапах вегетації. Зроблено висновок про те, що агрономічні рішення в управлінні культурами із застосуванням даних супутникових знімків мають вирішальне значення для підвищення врожайності, тим самим просуваючи науку точного землеробства.

Виклад матеріалу і результати. Цикл супутникового моніторингу полів починається від передпосівної підготовки поля та закінчується безпосередньо перед збором врожаю [3]. Його етапи окреслено на рис. 2.

Для вивчення продуктивності рослин, об’ємів біомаси та інтенсивності фотосинтезу отримують серію похідних зображень із вхідних супутникових знімків. Для цього застосовують спеціальні алгоритми, аргументами яких є спектральні коефіцієнти яскравості пікселів знімків, отриманих в окремих зонах спектра [8, 16].

Інфрачервоний діапазон є найбільш важливим для діагностики стану рослин, оскільки саме в двох його ділянках яскравості відбитого світла відображають важливі фізичні процеси: ближній інфрачервоний (NIR) (700-1400 нм) – відбивні характеристики залежать від структури клітин;

короткохвильовий інфрачервоний (1400-2000 нм) – відбивні характеристики залежать від вмісту води в тканинах.

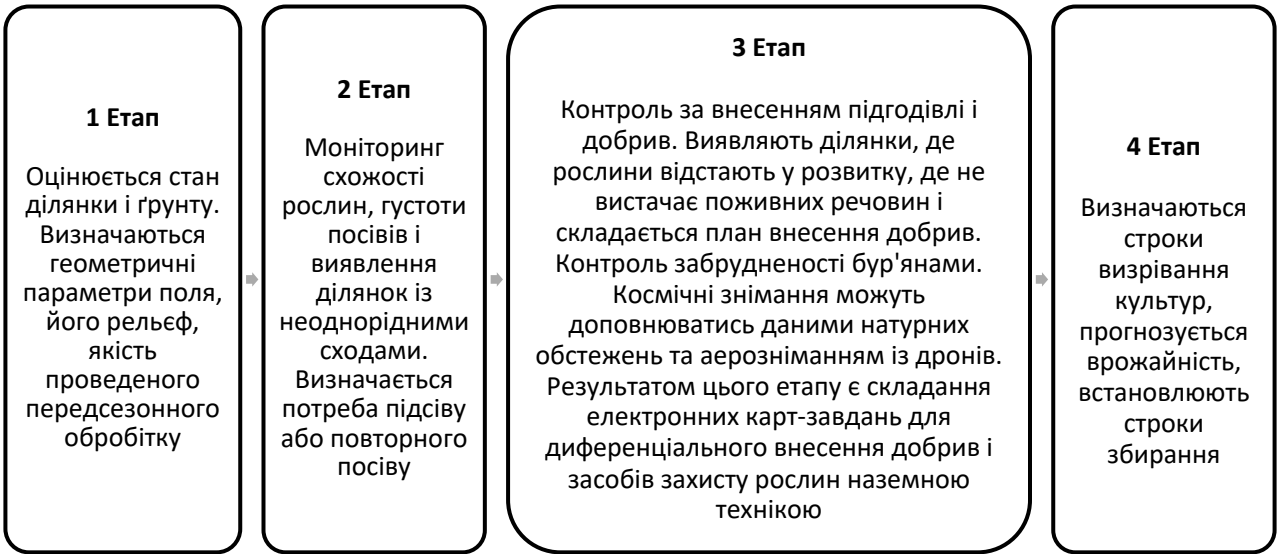


Рис. 2. Основні етапи супутникового моніторингу

Таблиця 1.

Показники й інструменти для оцінювання стану озимих культур у різні періоди проведення моніторингу

Рекомендовані показники й інструменти	Період моніторингу			
	Осінь	Зима	Весна	Літо
Супутникові зображення, в тому числі індексні	+	+	+	+
Температура і опади	+	+	+	+
Гідротермічний коефіцієнт і волога в ґрунті	+	–	+	+
Глибина снігового покрову	–	+	–	–
Сезонна динаміка NDVI	+	–	+	+
Карти озимих культур, створені за супутниковими даними	+	–	+	±
Карта відхилень NDVI від багаторічної норми	+	–	+	±
Карта відхилень максимумів NDVI від багаторічних максимумів	–	–	–	+

Видимий оптичний діапазон є більш складним для моніторингу через відсутність власного випромінювання в ньому рослинних об’єктів. Формування СКЯ залежить від зовнішнього освітлення, також є перспективним для дистанційної діагностики стану рослин: синій канал (400-499 нм), знаходиться під сильним впливом поглинання хлорофілом і каротиноїдами; синьо-зелений канал (500-549 нм) призводить до зеленого піку відбиття за 550 нм; червоний канал (650-699 нм) пов'язаний із сильним поглинанням енергії хлорофілом.

Особливість багатоканальних знімків полягає в тому, що знаючи особливості хвильових характеристик каналів і їх комбінацій, можна отримати

необхідну інформацію про властивості різних географічних і екологічних об'єктів. Етап аналізу даних ДЗЗ, головним завданням якого є розпізнавання та ідентифікація об'єктів, виявлених на знімку, називається дешифруванням зображення. Наприклад, для супутникових знімків середнього дозвільної здатності можна виділити такі п’ять груп основних комбінацій каналів, за якими будують синтезовані зображення, придатні для дешифрування об’єктів на знімках у таких комбінаціях: «природні кольори»; «штучні кольори» з переважанням червоного кольору; «штучні кольори» з переважанням жовтого кольору; «штучні кольори» з переважанням зеленого кольору; інфрачервоні канали з переважанням синього кольору [15].

Кількісною характеристикою стану посівів і насаджень є індексна карта.

Найбільшого поширення серед багатьох існуючих варіантів розрахунку індексів набув NDVI (Normalised Vegetation Index, нормалізований вегетаційний індекс). Обчислення NDVI засноване на методі математичного порівняння кількості поглинутого рослиною чи часткою ґрунту видимого червоного світла і відбитого цією рослиною чи ґрунтом ближнього інфрачервоного світла. Пігмент хлорофілу здорової рослини поглинає більшу кількість видимого червоного світла, а клітинна структура рослин відбиває більшу кількість у ближньому інфрачервоному діапазоні спектру. Це означає, що висока фотосинтетична активність, яка традиційно асоціюється з розвинутою, щільною рослинністю, буде менше відбивати світло в діапазоні і більше – в ближньому інфрачервоному. Порівнюючи ці значення, можна достовірно оцінювати стан рослинного покриву, виділяючи його серед інших природних і штучних типів покриву.

В певній точці зображення NDVI — це відношення різниці інтенсивності відбитого світла в інфрачервоному (nir) і червоному (red) діапазонах спектра до їх суми:

$$NDVI = nir – red / nir + red.$$

За цією формулою обчислення індексу здійснюють послідовно для всіх пікселів космічного знімка, отримуючи в підсумку індексну карту.

На ринку послуг супутникового моніторингу часто пропонують і моніторинг із використанням БПЛА. У такому випадку моніторинг більш детальний, але потребує суттєво вищих затрат.

Компанія Smart Farming пропонує послуги супутникового моніторингу і надає клієнту NDVI-карти стану посівів, векторні карти із зазначенням зон неоднорідності, звіт із окремих культур. Гравець світового рівня на ринку щодо надання послуг супутникового моніторингу сільськогосподарських територій − компанія Cropio за координатами полів клієнта та інформацією про вирощувані культури, методи обробки ґрунту, внесені добрива та ін., а також

ретроспективну інформацію (сівозміна, врожайність та ін.) надає індивідуальну модель аналізу із щоденним оновленням прогнозу. Типовим для сервісних компаній продуктом є складання карт вегетації, контроль сходів, моніторинг фізичних пошкоджень, аналіз використання земельного банку на основі супутникового моніторингу та ін. Деякі компанії є розробникам зручних додатків для смартфонів та планшетів. Наприклад Xarvio пропонує продукт «Field Manager», функціонал якого може скласти рекомендації щодо управління польовими роботами та надає інформацію про виявлені ризики на основі опрацювання супутникових знімків, допомагає визначити час та норму внесення добрив і засобів захисту, формує карти диференційованого їх внесення. Система ідентифікує та розраховує можливість виникнення характерних захворювань та шкідників для пшениці, ячменю, та інших базових культур.

Європейське космічне агентство є розробником масштабних проектів у галузі сільського господарства. Таким, зокрема, є проект Sentinels for Common Agricultural Policy − Sen4CAP спрямований на надання європейським і національним зацікавленим сторонам підтверджених алгоритмів, продуктів, робочих процесів і найкращих практик для моніторингу сільського господарства, що має значення для управління. Проект приділятиме особливу увагу наданню доказів того, як інформація, отримана Sentinel, може підтримувати модернізацію та спрощення адміністрування, зокрема підтвердження декларацій на субсидіювання сільгоспвиробників. Програмний продукт доступний пересічним користувачам для апробації, але через суворі вимоги до комп’ютерного забезпечення поки не знайшов широкого поширення в дослідницьких колах.

Нижче наводяться результати проведення експерименту з виконання аналізу продуктів Sentinel-2 різних рівнів опрацювання.

Європейське космічне агентство через власні інтернет-сервіси (ESA) надає користувачам програмне забезпечення для створення за найчастіше розповсюджуваними продуктами рівня L1C, а також продукти більш високого рівня опрацювання L2A. Наприклад, таким програмним засобом є процесор Sen2Cor, який можна використовувати в автономному режимі. Розглянемо структуру процесора Sen2Cor, набори вхідних та вихідних даних. Це дозволить сформувати уявлення про можливості програмного забезпечення та інформаційну цінність супутникових знімків Sentinel-2 для застосування в геоінформаційних системах аграрного спрямування. Продукти Sentinel-2 рівнів опрацювання L1C і L2A надаються у виді гранул фіксованого розміру для кожного рівня. Кожен продукт рівнів 1C та 2A складається з фрагментів 110x110 км^2 у картографічній проекції UTM/WGS84. Землю поділено на

попередньо визначений набір плиток, визначених у проекції UTM/WGS84 із кроком 100 км.

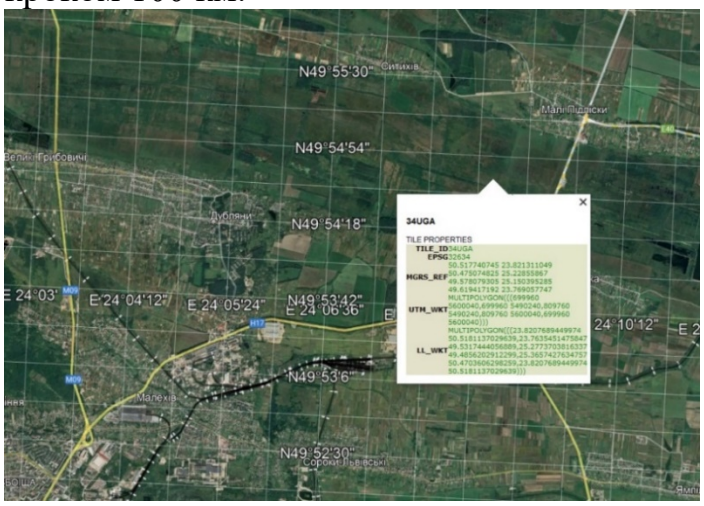


Рис. 3. Ідентифікація гранули продуктів Sentinel-2 рівнів опрацювання L1C та L2A на територію м. Дубляни

Проте кожна плитка має площу 110x110 км², щоб забезпечити перекриття із сусідньою плиткою (рис. 3). Зображення обох рівнів ортотрансформовані для виправлення геометричних спотворень із застосуванням цифрової моделі рельєфу. Продукт Level-2A надає зображення поверхневого відбиття (SR) із атмосферною корекцією, що отримані з відповідних продуктів Level-1C.

Атмосферна корекція зображень SENTINEL-2 Level-2A включає корекцію розсіювання молекул повітря (розсіювання Релея), ефектів поглинання та розсіювання атмосферних газів, зокрема озону, кисню та водяної пари, а також корекцію поглинання та розсіювання за рахунок частинок аерозолю. Продукти рівня 2A систематично генеруються з 2018 року. Продукти Level-1C містять дані з коефіцієнтами відбиття на верхній межі атмосфери в 13 каналах із різною дозвільною здатністю із параметрами для перетворення їх у випромінювання. Використовується така формула для перетворення коефіцієнта відбиття в яскравість: *випромінювання= відбивна здатність* cos(радіани (SunZenithAngle)) *сонячне випромінювання*U/pi.* Додатково надаються маски суходолу і водних поверхонь, хмарні маски і дані ECMWF (стовп озону, водяної пари і середній атмосферний тиск на рівні моря). Структура продукту показана на рис. 4.

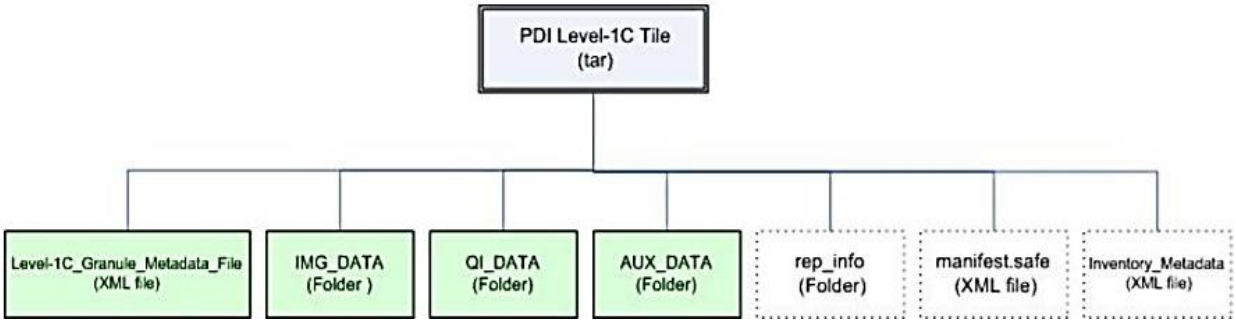


Рис. 4. Файлова структура продукту L1C [16]

Директорія плитки рівня 1C містить таку інформацію: 1) Level-1C_Tile_Metadata_File: файл метаданих XML, що містить рівень інформації та посилається на всі елементи продукту, що становлять плитку; 2) IMG_DATA: папка, що містить файли даних зображень, стиснуті за допомогою алгоритму JPEG2000, по одному файлу на канал; 3) QI_DATA: папка, що містить звіти XML, включаючи перевірки якості, файли маски GML та файл JP2 PCI; 4) AUX_DATA: папка з ECMWF дані перераховані у проекції UTM; 5) Inventory_Metadata.xml: файл, що містить метадані, необхідні для інвентаризації PDI; 6) manifest.safe: XML - файл, що містить метадані безпеки; 6) rep_info: папка, що містить доступну схему XSD, яка перевіряє компоненти PDI; 7) Level-2A подає відображення на нижній межі атмосфери, тоді як 1C – на верхній межі атмосфери. Продуктом другого рівня є набір таких даних для різної дозвільної здатності: синтез у природних кольорах; коефіцієнти відбиття на нижній межі атмосфери; карта аерозольної оптичної товщини; карта водяної пари; результат класифікації (12 класів); показники ймовірності снігу/льоду; показники ймовірності хмар.

Основна відмінність L2A від L1C полягає в тому, що папка IMG_DATA містить три каталоги: по одному для кожної роздільної здатності на 60 м, 20 м і 10 м. Плитка класифікації сцени доступна в корені папки IMAGE_DATA на 20 м або 60 м залежно від обраного користувачем типу обробки.

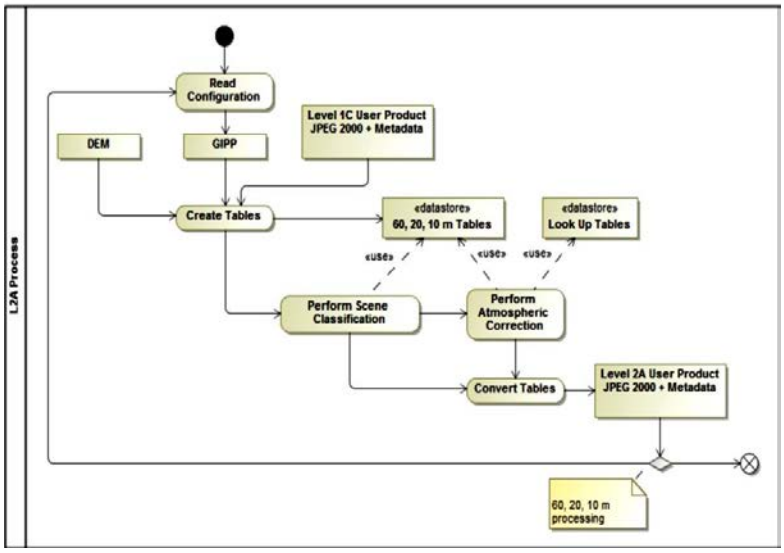


Рис. 5. Схема роботи плагіна Sen2Cor [16]

Для отримання продуктів другого рівня Європейське космічне агентство використовує плагін Sen2Cor. Ця програма використовує два головні допоміжні джерела даних: радіаційні таблиці та цифрову модель висот (DEM) і складається з 10 основних модулів.

На рис. 5. наведено графічну схему виконання модуля L2A_Process, починаючи з читання конфігураційних даних до отримання продукту другого рівня L2A. Під час опрацювання гранул верхнього рівня атмосфери (TOA) – їх перетворюють в продукт відбиття рівня Level-2A за такою схемою, яка показана на рис. 6.

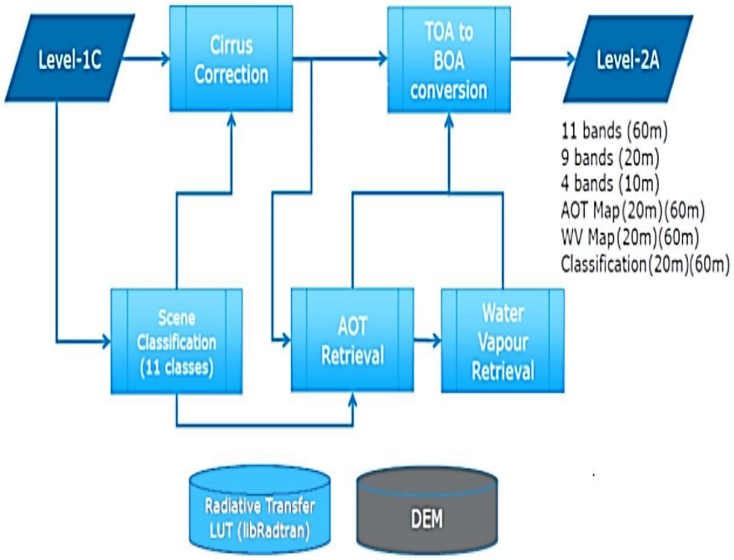


Рис. 6. Блок-схема алгоритму перетворення продуктів із рівня L1C в L2A [22]

Алгоритм модуля класифікації сцен дозволяє виявляти хмари, сніг, тіні хмар та генерувати класифікаційну карту, яка складається з 4 різних класів для хмар, 4 класів для тіней хмар, рослинності, відкритого ґрунту, води та снігу. Алгоритм заснований на серії порогових тестів, які використовують як вхідні дані відображення верхньої частини атмосфери від спектральних смуг Sentinel-2.

На рис. 7 показано результати класифікації сцени (праворуч) на основі зміни вхідних даних (ліворуч). Подано дванадцять різних класів.

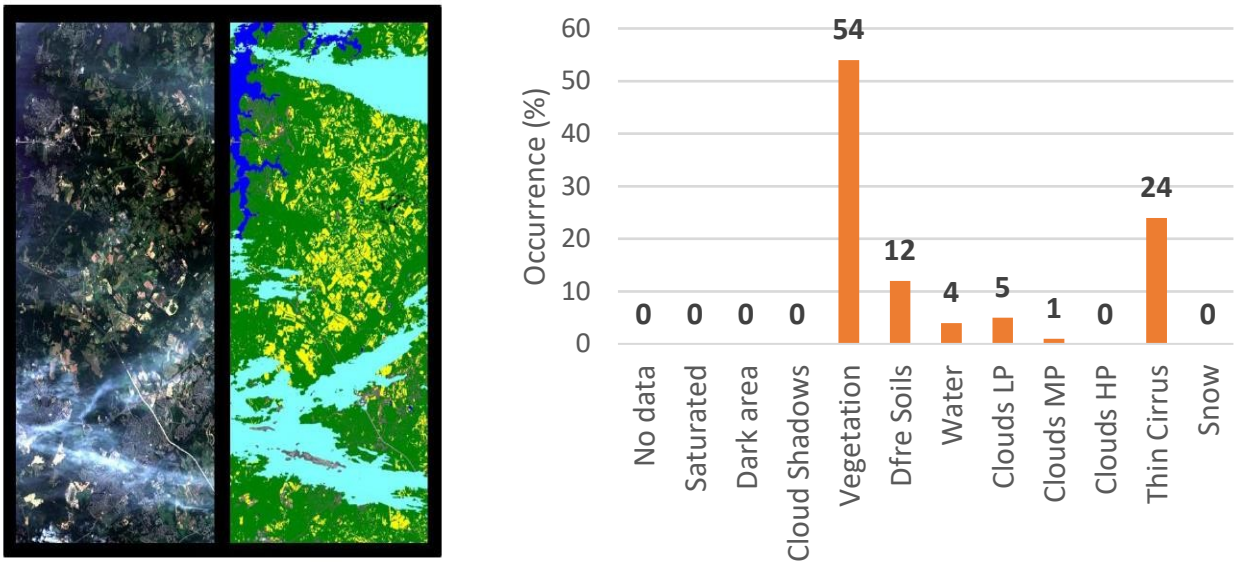


Рис. 7. Результат класифікації сцени плагіном Sen2Cor

За описаною методою нами перетворено знімок, отриманий 17 квітня 2023 року (гранула 34UGA) і поширюваний через сервіс-браузер за адресом https://dataspace.copernicus.eu/browser/ [10]. Результати перетворення можна оцінити візуально. На рис. 8 показано фрагмент зображення каналу B04 Red до та після перетворення.

а) б)

Рис. 8. Результати опрацювання знімків: рівень 1С (а), рівень 2А (б) на основі 1С (канал B04, с. Стоянів, Львівська область)

Треба зазначити, що більше предметним є результат корекції при візуалізації знімків, синтезованих у натуральних кольорах зображень (рис. 9).

а) б)

Рис. 9. Результати візуалізації в природних кольорах (композит B04 - B03 - B02): а) до опрацювання, б) після опрацювання

Очевидно, результати атмосферної корекції знімків повинні позитивно проявитись не тільки при візуалізації зображень, а й при отриманні аналітичних продуктів, таких як індексні карти для вивчення рослинності.

Наступний етап експериментальних робіт пов’язаний зі створенням індексних карт NDVI за отриманими на попередньому етапі продуктами рівня опрацювання L2A. Програмним інструментом, який було використано є калькулятор растрів геоінформаційної системи Global Mapper (рис. 10). Калькулятор дозволяє самостійно складати вирази для обчислень, в яких аргументами є одноканальні растри. Для задачі розрахунку індексу NDVI такими растрами є файли каналів NIR (канал № 8) Red (канал № 4).

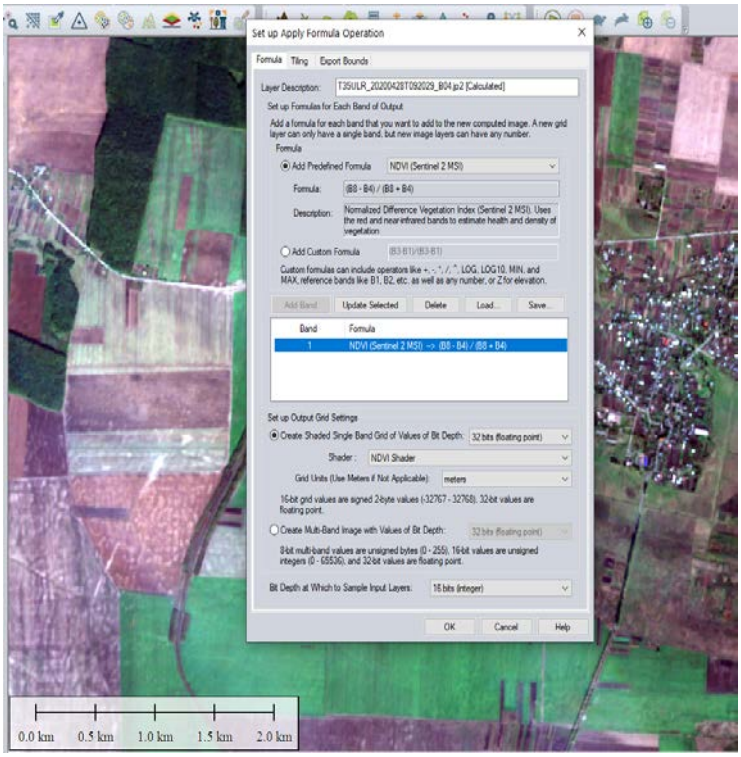


Рис. 10. Діалог побудови карт вегетаційного індексу NDVI

Для порівняння результатів виконаної нами атмосферної корекції індексні карти будувались для вхідного L1C та опрацьованого L2A рівнів (рис. 11).

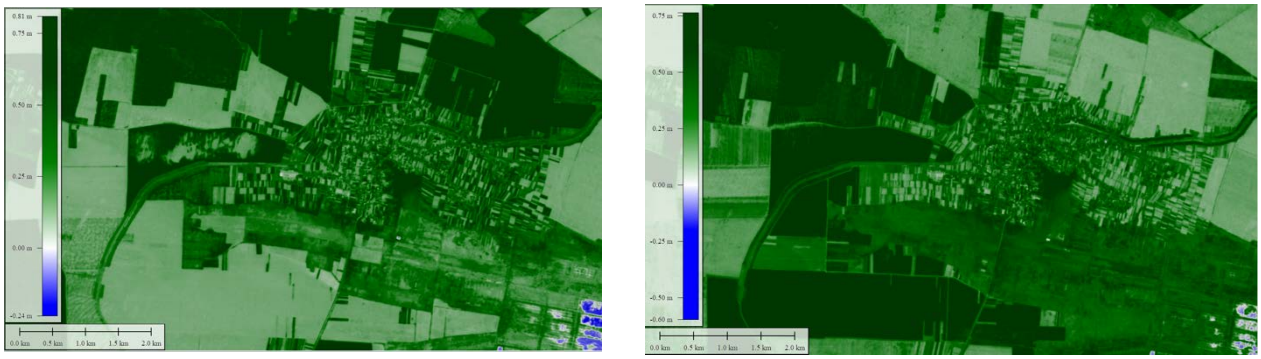


Рис. 11. Карти вегетаційного індексу NDVI. Сільськогосподарські угіддя в с. Стоянів (ліворуч –створена за продуктом L1C, праворуч –за продуктом L2A)

В даній роботі досліджувались поля посіву озимих сезону 2022/2023 року площею 7,56 км^2. Обраний сервіс програми Copernicus [10] надає зручні засоби для вибору продуктів із розділенням їх типів, джерел, часу та умов отримання. Для одержання статистичної інформації тільки про конкретне поле, створено його полігональний контур, вибрано тип джерела даних – в нашому випадку це продукт Sentinel-2 L2A, допустимий відсоток хмарності (обрано 15%) та тип картографічного шару NDVI (рис. 12).

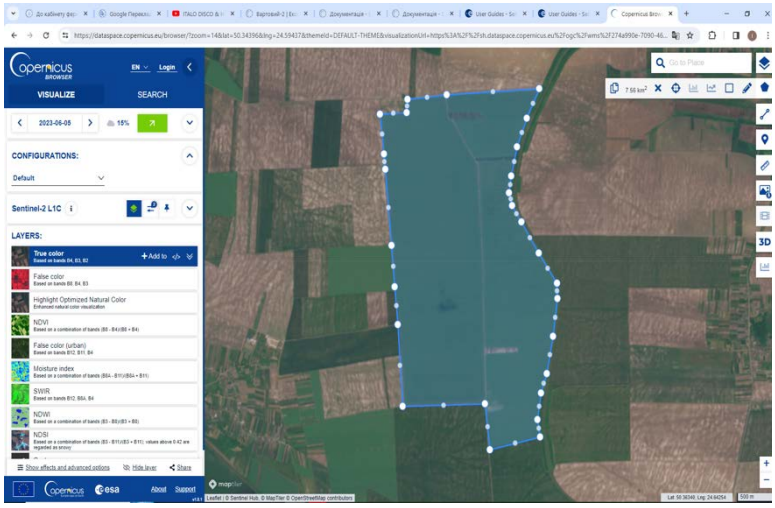


Рис. 12. Територія дослідного поля в браузері програми Copernicus [10]

Часовий ряд будувався шляхом відбору безхмарних знімків у період із березня до кінця липня. Виявилися придатними знімки, які отримані на такі дати: 17-03-2023; 21-04-2023; 21-05-2023; 23-06-2023; 17-07-2023. Для порівняння впливу на результат розрахунку збиралась статистика на обидва рівні −Sentinel-2 L1C та Sentinel-2 L2A.

На кожну з цих дат отримаємо індексну карту і статистичні параметри розподілу величини вегетаційного індексу в межах окресленого поля.

1. 17-03-2023. На цю дату практично тільки посіви озимих класифікуються як вегетуюча рослинність на сільськогосподарських угіддях. Власне, оцінка NDVI рівнів Sentinel-2 L1C та Sentinel-2 L2A подається як карти та гістограми розподілу частот (рис. 13).

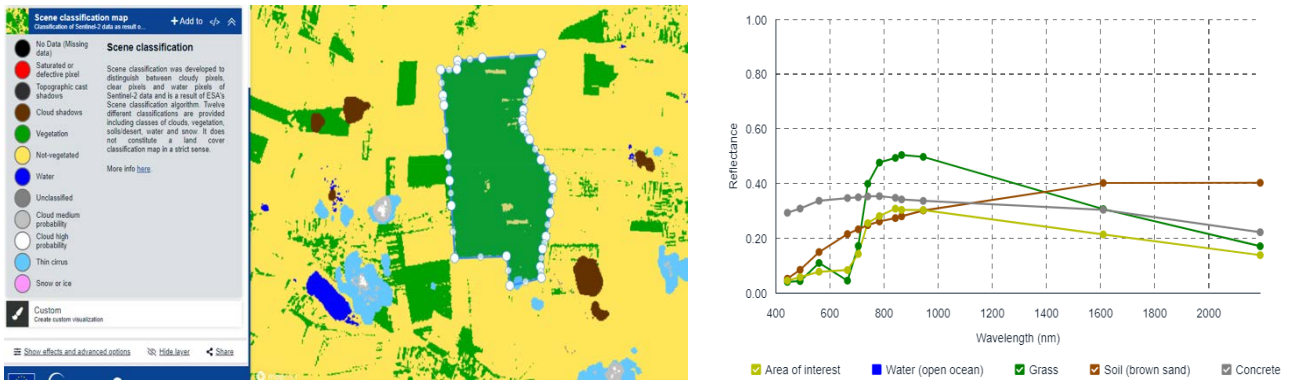


Рис. 13. Класифікація ландшафту в районі на початок дослідження

Відразу можемо зауважити, що індекси, розраховані за продуктом L2A мають дещо менші абсолютні значення (рис. 14).

2. 21-04-2023. На третю декаду квітня спостерігаємо різке зростання частоти високих значень індексу. Індексна карта за продуктом L2A демонструє наявність ділянки поля з явно випереджуючим ростом біомаси (рис. 15).

3. 21-05-2023. На третю декаду травня спостерігаємо практичне вирівнювання гістограм рівнів L1C та L2A. Це можна пояснити високою прозорістю атмосфери, сухим повітрям у кінці травня – вплив стану атмосфери на знімки несуттєвий. Індекс зростає, отже рослини продовжують набирати біомасу (рис. 16).

Рис. 14. Індексні карти поля пшениці станом на **17-03-2023**

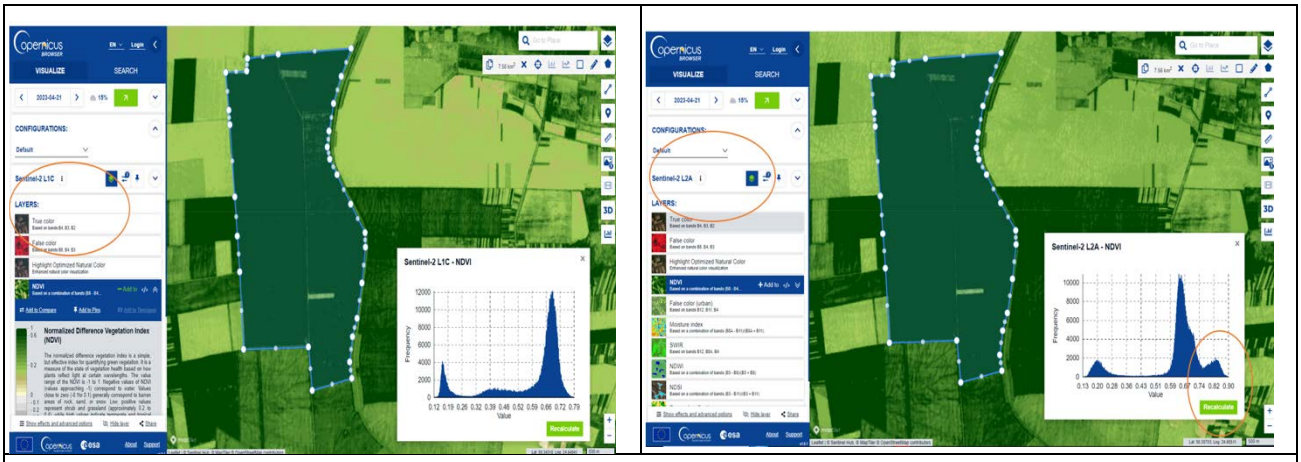


Рис. 15. Індексні карти поля пшениці станом на **21-04-2023**

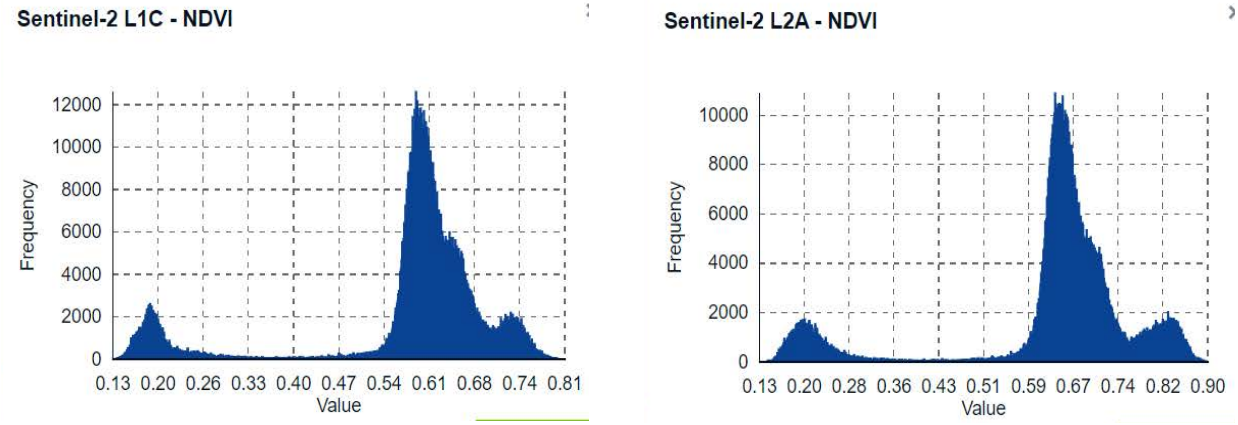


Рис. 16. Гістограми з побудованих індексних карт поля пшениці станом на **21-05-2023**

4. 22-06-2023. Спостерігається практичне вирівнювання гістограм рівнів L1C та L2A: індекс зростає, рослини продовжують набирати біомасу (рис. 17).

5. 17-07-2023. Різкі зміни показників індексної карти фіксують вже зібране поле. Практично, на цьому етапі зміщення піку гістограми ліворуч, в бік низьких значень індексу вказує на відсутність значимої кількості біомаси. Це підтверджують і результати класифікації зображення. Також, на нашу думку, цікавий візуальний вияв різного рівня забур'янення західної і східної частин поля (рис. 18).

Опрацювання знімку на останню дату із класифікацією ландшафту в районі дослідження представлено нижче на рис. 19.

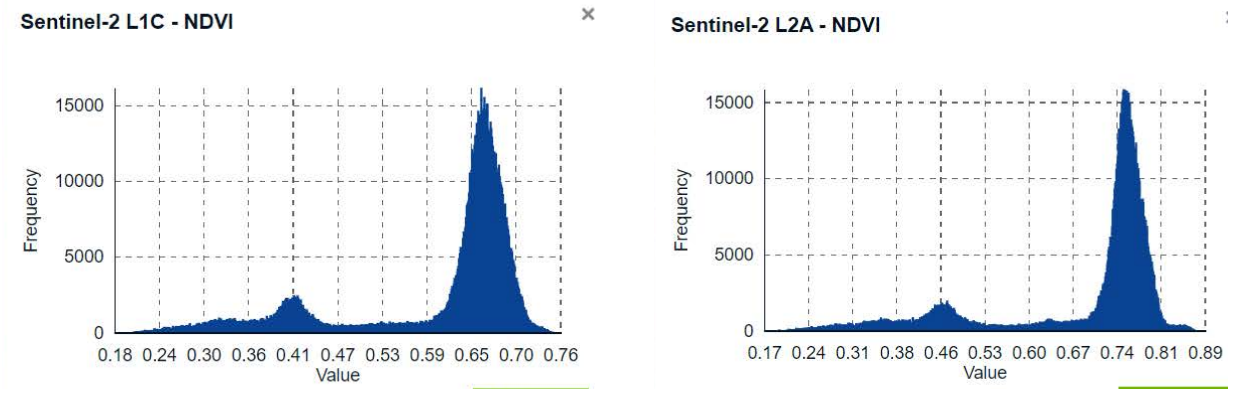


Рис. 17. Гістограми з індексних карт поля пшениці станом на **22-06-2023**

Рівень L1C Рівень L2A

Рис. 18. Індексні карти поля пшениці станом на **17-07-2023**

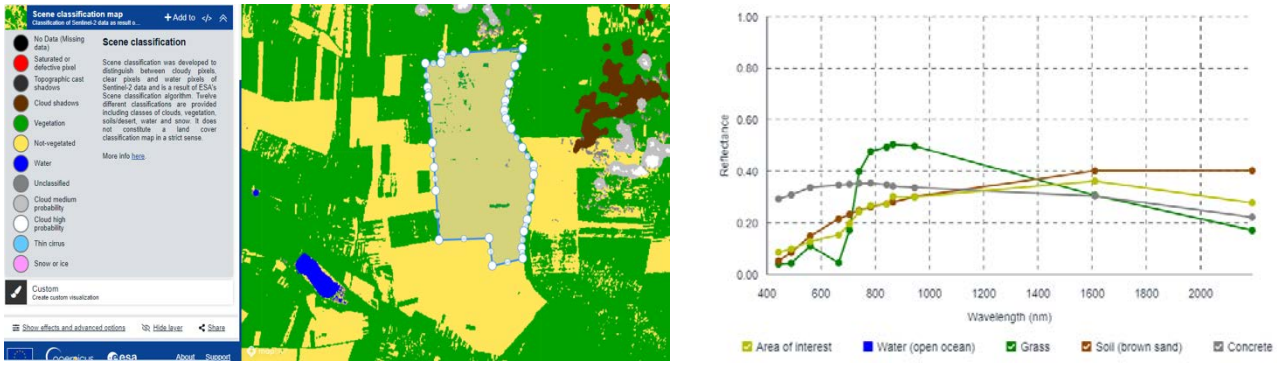


Рис. 19. Класифікація ландшафту на кінець дослідження

Детальний аналіз створених графіків на початку дослідження (рис. 13) і наприкінці (рис. 19) свідчить про те, що показники побудованих ліній для води, трав’яної рослинності та піску, які можна було дешифрувати на знімках, залишилися незмінними. Тільки для обраного ареалу, а саме для поля пшениці, дані зазнали змін. Таким чином, на нашу думку, космічні знімки у версіях Sentinel-2 L1C та Sentinel-2 L2A є цінним джерелом для отримання інформації про стан посівів.

Висновки. Теоретичні та методичні засади опрацювання результатів багатоспектрального космічного знімання реалізовано в багатьох прикладних сервісах і програмному забезпеченні. Вони дозволяють, передусім, формувати такі важливі для пояснення стану рослинності на полях продукти, як карти вегетаційних індексів.

Космічні знімки у версіях Sentinel-2 L1C та Sentinel-2 L2A є цінним і самим доступним джерелом для отримання інформації про стан посівів. В ході експериментального дослідження виконано опрацювання продуктів знімання супутників Sentinel-2 L1C для їхнього доведення до рівня продуктів Sentinel-2 L2A. Це складний етап, пов'язаний із правильним обранням моделі атмосферної корекції і перерахунку значень пікселів у величину відбивної здатності об’єктів на поверхні Землі. Також важливим етапом у цьому процесі є ортокорекція зображень із застосуванням глобальних моделей рельєфу земної поверхні. Така корекція може бути важливою для подальшого генерування карт-завдань для обробітку ґрунту і рослин.

Створення часового ряду карт вегетаційних індексів для поля з посівами озимої пшениці є дуже предметним способом формування історії поля, в повній мірі підтверджує теорію дистанційного спостереження за станом полів. Отримані відомості дозволяють скоригувати алгоритм обробки для уточнення вимірювання та прогнозування кількісних показників (розрахунок кількості біомаси, прогноз врожайності та інше).

Результати виконаної роботи дозволили розкрити позитивні особливості і недоліки методу створення індексних карт. Так, при певних погодних умовах в літній період корекція знімків за вплив атмосфери несуттєво впливає на розраховані значення індексів. Натомість, при заявленому, обмеженому часовому періоді знімань (як в нашому випадку − 5 діб) може виявитись, що безхмарних днів у весняний період вегетації в місяці − не більше 3-5, що значно впливає на оперативність складання карт. Відповідно, більш надійним і точним, але суттєво більш коштовним, є мультиспектральне знімання полів із БПЛА.

Список літератури

1. Агроекологічний супутниковий моніторинг / О. Тараріко та ін. Київ : Аграрна наука, 2019. 204 с.

2. Булакевич С. Використання супутникової системи Landsat для моніторингу озимої пшениці на території Західної України. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки*. 2019. № 1(85). С. 60–70.

3. Булакевич С., Качановський О. Моніторинг стану сільськогосподарських угідь озимої пшениці з використанням даних супутників Sentinel та систем штучного інтелекту. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. 2018. № 1. С. 59–63.

4. Головний сайт для агрономів. Урожай пшениці у 6,42 млн т оцінює NASA Harvest на окупованих територіях України. *Superagronom.com*. URL: https://superagronom.com/news/ (дата звернення: 15.09.2024).

5. Зацерковний В. Аналіз моделей інтеграції технологій ГІС, ДЗЗ і GPS в задачах моніторгингу стану навколишнього середовища. *Математичні машини і системи*. 2014. № 4. С. 44–52.

6. Марюшко М., Пащенко Р., Коблюк Н. Моніторинг сільськогосподарських культур із застосуванням космічних знімків SENTINEL-2. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2019. № 1(89). С. 99.

7. Методичні рекомендації з агроекологічної оцінки структури агроландшафтів і систем землекористування за даними дистанційного зондування Землі високої роздільної здатності. Київ, 2012. 34 с.

8. A review of satellite-based global agricultural monitoring systems available for Africa / C. Nakalembe et al. *Global food security*. 2021. Vol. 29. P. 100543. URL: https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100543 (date of access: 15.09.2024).

9. ASAP: a new global early warning system to detect anomaly hot spots of agricultural production for food security analysis / F. Rembold et al. *Agricultural systems*. 2019. Vol. 168. P. 247–257. URL: https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.07.002 (date of access: 15.09.2024).

10. Copernicus browser. URL: https://browser.dataspace.copernicus.eu/ (date of access: 16.09.2024).

11. Crop type maps for operational global agricultural monitoring / I. Becker-Reshef et al. *Scientific data*. 2023. Vol. 10, no. 1. URL: https://doi.org/10.1038/s41597-023-02047-9 (date of access: 15.09.2024).

12. Development of a 10-m resolution maize and soybean map over China: matching satellite-based crop classification with sample-based area estimation / H. Li et al. *Remote sensing of environment*. 2023. Vol. 294. P. 113623. URL: https://doi.org/10.1016/j.rse.2023.113623 (date of access: 15.09.2024).

13. DLR – German satellite data archive (D-SDA) user services. *Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt*. URL: https://www.dlr.de/en/research-and-transfer/research-infrastructure/d-sda-user-services (date of access: 15.09.2024).

14. Field-scale dynamics of planting dates in the US Corn Belt from 2000 to 2020 / J. M. Deines et al. *Remote sensing of environment*. 2023. Vol. 291. P. 113551. URL: https://doi.org/10.1016/j.rse.2023.113551 (date of access: 15.09.2024).

15. Monitoring winter wheat growth performance at sub-field scale using multitemporal Sentinel-2 imagery / B.-B. Goh et al. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 2022. Vol. 115. P. 103124. URL: https://doi.org/10.1016/j.jag.2022.103124 (date of access: 15.09.2024).

16. National satellite land remote sensing data archive | U.S. geological survey. *USGS.gov | Science for a changing world*. URL: https://www.usgs.gov/centers/eros/science/national-satellite-land-remote-sensing-data-archive (date of access: 15.09.2024).

17. Satellite forecasting of crop harvest can trigger a cross-hemispheric production response and improve global food security / T. Tanaka et al. *Communications earth & environment*. 2023. Vol. 4, no. 1. URL: https://doi.org/10.1038/s43247-023-00992-2 (date of access: 15.09.2024).

18. Within-Field rice yield estimation based on sentinel-2 satellite data / B. Franch et al. *Remote sensing*. 2021. Vol. 13, no. 20. P. 4095. URL: https://doi.org/10.3390/rs13204095 (date of access: 15.09.2024).

19. Yang M., Guo B., Wang J. Phenological-Based method for monitoring winter wheat and summer maize rotation cropping pattern using sentinel-2. *Agricultural science*. 2023. P. 39. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4556021 (date of access: 15.09.2024).

Doctor of Technical Sciences, Professor **Kulikovska Olha,**
PhD in Economics, Associate Professor **Kolodiy Pavlo,**
Doctor of Economics, Associate Professor **Stupen Roman,**
Lviv National Environmental University

UNLOCKING THE POSSIBILITIES OF USING MULTI-SPECTRAL IMAGES FOR ACCURATE CROP ASSESSMENT

The paper describes the theoretical and technical aspects of obtaining information on the condition of cereal crops based on medium resolution space multispectral imagery. Experimental studies have been carried out to create digital index maps for fields with grain crops. The high efficiency of the methodology for studying the state of fields using multispectral satellite images with the use of L1C and higher L2A processing level products is proved, the features and limitations of the methodology are shown.

The theoretical and methodological foundations for processing multispectral satellite imagery results have been implemented in many application services and software. They allow, first of all, to generate such important products for explaining the state of vegetation in fields as vegetation index maps.

Sentinel-2 L1C and Sentinel-2 L2A space imagery is a valuable and inexpensive source of information on crop condition. During the pilot study, Sentinel-2 L1C satellite image products were processed to bring them up to the level of Sentinel-2 L2A products. This is a complex step related to the correct selection of the atmospheric correction model and the conversion of pixel values into reflectivity of objects on the Earth's surface. Another important step in this process is the ortho-correction of the images using global terrain models. Such correction can be important for the further generation of task maps for soil and crop management.

The creation of a time series of vegetation index maps for a field of winter wheat is a very substantive way to build a field history that fully confirms the theory of remote field monitoring. The information obtained allows us to adapt the processing algorithm to refine the measurement and prediction of quantitative indicators (biomass calculation, yield prediction, etc.).

The experiment also revealed some positive features and drawbacks of the method of creating index maps. For example, under certain weather conditions in

summer, correcting the images for atmospheric influence does not significantly affect the calculated index values. On the contrary, with the specified acquisition period (5 days), it may turn out that there are no more than 3-5 cloudless days in a month during the spring growing season, which significantly affects the efficiency of mapping. Accordingly, more reliable and accurate, but significantly more expensive, is the multispectral field survey from unmanned aerial vehicles.

Keywords: land use; innovative methods; spatial monitoring of agricultural land; multispectral imagery; field history map; vegetation index maps; histogram.

REFERENCES

1. Ahroekolohichnyi suputnykovyi monitorynh / O. Tarariko ta in. Kyiv : Ahrarna nau-ka, 2019. 204 s. {In Ukrainian}

2. Bulakevych S. Vykorystannia suputnykovoi systemy Landsat dlia monitorynhu ozymoi pshenytsi na terytorii Zakhidnoi Ukrainy. Visnyk NUVHP. Silskohospodarski nauky. 2019. № 1(85). S. 60–70.{In Ukrainian}

3. Bulakevych S., Kachanovskyi O. Monitorynh stanu silskohospodarskykh uhid ozymoi pshenytsi z vykorystanniam danykh suputnykiv Sentinel ta system shtuchnoho intelek-tu. Suchasni dosiahnennia heodezychnoi nauky ta vyrobnytstva. 2018. № 1. S. 59–63. {In Ukrainian}

4. Holovnyi sait dlia ahronomiv. Urozhai pshenytsi u 6,42 mln t otsiniuie NASA Harvest na okupovanykh terytoriiakh Ukrainy. Superagronom.com. URL: https://superagronom.com/news/18252-cherez-vtratu-vrojayu-na-okupovanih-teritoriyah-ukrayina-zaznala-vtrat-u-2-mlrd--nasa-harvest (data zvernennia: 15.09.2024). {In Ukrainian}

5. Zatserkovnyi V. Analiz modelei intehratsii tekhnolohii HIS, DZZ i GPS v zadachakh mo-nitorhynhu stanu navkolyshnoho seredovyshcha. Matematychni mashyny i systemy. 2014. № 4. S. 44–52. {In Ukrainian}

6. Mariushko M., Pashchenko R., Kobliuk N. Monitorynh silskohospodarskykh kultur iz zastosuvanniam kosmichnykh znimkiv SENTINEL-2. Radioelektronni i kompiuterni systemy. 2019. № 1(89). S. 99. {In Ukrainian}

7. Metodychni rekomendatsii z ahroekolohichnoi otsinky struktury ahrolandshaftiv i sys-tem zemlekorystuvannia za danymy dystantsiinoho zonduvannia Zemli vysokoi rozdilnoi zdat-nosti. Kyiv, 2012. 34 s. {In Ukrainian}

8. A review of satellite-based global agricultural monitoring systems available for Africa / C. Nakalembe et al. Global food security. 2021. Vol. 29. P. 100543. URL: https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100543 {In English}.

9. ASAP: a new global early warning system to detect anomaly hot spots of agricultural production for food security analysis / F. Rembold et al. Agricultural

systems. 2019. Vol. 168. P. 247–257. URL: https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.07.002 (date of access: 15.09.2024) {In English}.

10. Copernicus browser. URL: https://browser.dataspace.copernicus.eu/ (date of access: 16.09.2024). {In English}.

11. Crop type maps for operational global agricultural monitoring / I. Becker-Reshef et al. Scientific data. 2023. Vol. 10, no. 1. URL: https://doi.org/10.1038/s41597-023-02047-9. {In English}.

12. Development of a 10-m resolution maize and soybean map over China: matching satellite-based crop classification with sample-based area estimation / H. Li et al. Remote sensing of environment. 2023. Vol. 294. P. 113623. URL: https://doi.org/10.1016/j.rse.2023.113623 (date of access: 15.09.2024) {In English}.

13. DLR – German satellite data archive (D-SDA) user services. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt. URL: https://www.dlr.de/en/research-and-transfer/research-infrastructure/d-sda-user-services (date of access: 15.09.2024) {In English}.

14. Field-scale dynamics of planting dates in the US Corn Belt from 2000 to 2020 / J. M. Deines et al. Remote sensing of environment. 2023. Vol. 291. P. 113551. URL: https://doi.org/10.1016/j.rse.2023.113551. {In English}.

15. Monitoring winter wheat growth performance at sub-field scale using multitemporal Sentinel-2 imagery / B.-B. Goh et al. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. 2022. Vol. 115. P. 103124. URL: https://doi.org/10.1016/j.jag.2022.103124 (date of access: 15.09.2024). {In English}.

16. National satellite land remote sensing data archive | U.S. geological survey. USGS.gov | Science for a changing world. URL: https://www.usgs.gov/centers/eros/science/national-satellite-land-remote-sensing-data-archive (date of access: 15.09.2024) {In English}.

17. Satellite forecasting of crop harvest can trigger a cross-hemispheric production response and improve global food security / T. Tanaka et al. Communications earth & environment. 2023. Vol. 4, no. 1. URL: https://doi.org/10.1038/s43247-023-00992-2. {In English}.

18. Within-Field rice yield estimation based on sentinel-2 satellite data / B. Franch et al. Remote sensing. 2021. Vol. 13, no. 20. P. 4095. URL: https://doi.org/10.3390/rs13204095 (date of access: 15.09.2024) {In English}.

19. Yang M., Guo B., Wang J. Phenological-Based method for monitoring winter wheat and summer maize rotation cropping pattern using sentinel-2. Agricultural science. 2023. P. 39. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4556021 (date of access: 15.09.2024) {In English}.

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.87.388-399
УДК 378.147.111

д.е.н., професор **Манцевич Ю.М.,**
yurimants@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2109-8495,
Бабій В.В.,
vitbabii@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3462-5407,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ЗАСТОСУВАННЯ ГІС В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ

Розглянуті умови, які дозволяють забезпечувати якісний навчальний процес в умовах обмежених ресурсів воєнного стану та створювати базу професійних знань майбутніх фахівців різного профілю. Геоінформаційні системи набувають все ширшого розповсюдження у вирішенні соціальних та економічних проблем розвитку господарського комплексу України відповідно до Закону[1]. Навчальний процес відображує запити суспільства на підготовку фахівців певного профілю та відповідної кваліфікації. Кафедра землеустрою і кадастру забезпечує навчальний процес у складі Київського національного університету будівництва і архітектури. В рамках факультету геоінформаційних систем та управління територіями функціонують кафедри інженерної геодезії, землеустрою і кадастру, геоінформатики і фотограмметрії та ряд інших. Три зазначені кафедри використовують пакети ГІС в навчальному процесі. Формулювання робочих програм вимагає опанування студентами знань щодо геоінформаційних систем. Проте, якщо ретельно проаналізувати сфери застосування у майбутньому набутих знань, стає очевидним, що висувати однакові вимоги до всіх предметів недоцільно.

Ключові слова: геоінформаційні системи; навчальний процес; програмне забезпечення; ГІС; ArcGIS; QGIS.

Постановка проблеми. 1. Оголошення воєнного стану на території України і ведення війни призвели до суттєвого скорочення двох ключових чинників, які формують умови забезпечення навчального процесу у вищих навчальних закладах (ВНЗ): по-перше, значне скорочення числа абітурієнтів та викладачів через тимчасову еміграцію в інші країни; по-друге, скорочення обсягів фінансування як з державного бюджету так і за рахунок скорочення укладених контрактів з абітурієнтами. Це змушує шукати нові напрями удосконалення навчального процесу із збереженням якості освіти при скороченому бюджеті ВНЗ.

2. Стаття присвячена проблемі виконання вимог законодавства щодо обов'язкового використання ГІС-технологій при розробленні містобудівної і землевпорядної документації. На ВНЗ покладається завдання забезпечити належну підготовку майбутніх фахівців в сфері просторового планування як для проєктних компаній, так і для підрозділів органів місцевого самоврядування.

У статті проведено порівняння основних характеристик двох домінуючих ГІС – ArcGIS[2] та QGIS[3]. Чи в усіх випадках виникає потреба використовувати можливості, які надають пакети на повну потужність?

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Досліджень і публікацій на тему застосування ГІС в навчальному процесі достатньо багато.

З точки зору предметної області, найбільший інтерес становить ряд публікацій, присвячених питанням використання ГІС у землевпорядних та кадастрових роботах, а також навчально-методичні публікації використання ГІС в навчальному процесі.

Слід звернути увагу на статтю Маслакова А.О. та Сухомліна Л.В. "Переваги використання програмних продуктів Arcgis та Qgis при створенні кадастрового плану земельної ділянки", в якій не тільки наведено опис обох продуктів, але й наведено приклади можливого використання інструментарію цих пакетів для вирішення певного кола практичних задач.

Автори доречно зазначають, що остаточний вибір програмного продукту залежить від задач які необхідно буде вирішувати. ArcGIS підійде для користувачів та комерційних організацій, які зацікавлені у геоданих, адже ліцензійна версія ArcGIS покриє витрати на придбання геоданих. QGIS більш придатна для навчальних цілей та для невеликих компаній, адже є практично безкоштовною, але з потужним інструментарієм для просторового аналізу та візуалізації [4].

Певний інтерес становить стаття Скляра Ю. Л., Капінос Н. О., Костяна Д. О. "Використання ГІС-технологій у процесі проведення моніторингу земель та картографування досліджуваної території", в якій автори звертають увагу, що в процесі реалізації програми децентралізації при формуванні територіальних громад "виникає необхідність усунення існуючих "білих плям" (недоліків), серед яких: недостатнє інформаційне забезпечення громад щодо реального стану земельних угідь; застарілість та/або відсутність планово-картографічного матеріалу (якій як правило не оновлювався близько 20-ти років); тіньова оренда, самовільне зайняття та розорювання земельних ділянок, що виникло внаслідок відсутності актуального інформаційного забезпечення; недостатня прозорість земельних відносин тощо" [5].

При вирішенні цих проблем автори наголошують на зростанні ролі ГІС у вирішенні проблем врегулювання земельних відносин. Зокрема, вони стверджують, що: “на сьогодні стрімкі темпи науково-технічного прогресу у сфері ГІС вирішують і полегшують розв’язання цих питань на всіх рівнях управління, з можливістю подальшого створення і навчання штучної нейронної мережі”.

Враховуючи оголошений воєнний стан в Україні, великий інтерес становить стаття М. Губи, Г. Зміївського та В. Горбунова “Використання геоінформаційних систем в освітньому процесі вищого військового навчального закладу”. Важливим є порівняльний аналіз двох ГІС-пакетів: ArcGIS та MapInfo Professional. Автори звертають увагу на те, що на замовлення Збройних Сил України вже проведено ряд дослідно-конструкторських і науково-дослідних робіт у напрямку розвитку геоінформаційних систем і технологій на базі обох ГІС-пакетів. Було встановлено, що обидва програмних продукти відповідають більшості вимог до ГІС військового призначення. Програмне забезпечення (сервер) ArcGis стало базовою складовою частиною геоінформаційної підсистеми вітчизняної системи автоматизованого управління військами (АСУВ) “Славутич”. При цьому автори зазначають, що за своїми функціональними можливостями QGIS не поступається ГІС-пакетам ArcGIS і MapInfo Professional [6].

Значна частина випускників КНУБА також перебуває у ЗСУ, тому при формуванні навчальних програм необхідно враховувати воєнний аспект застосування ГІС.

Певний інтерес може становити публікація Г. Савки, В. Шушняка “Застосування ARCGIS ONLINE в освітньому процесі”, де автори приділяють увагу практичним аспектам застосування вебсервісу ArcGIS Online у прикладних цілях. “Автори наголошують, що інтеграція хмарних ГІС у навчальний процес має базуватися на чіткій педагогічній стратегії. Подібно, до традиційних карт, ArcGIS Online є тристороннім інструментом навчання: засобом наочності, об’єктом дослідження та джерелом знань” [7].

Зараз вже існує певна кількість методичних рекомендацій, навчальних посібників, робочих програм з питань застосування ГІС у навчальному процесі у вищих навчальних закладах України, які сприяють удосконаленню навчального процесу. Зокрема можна відзначити доволі значний за обсягом викладеного матеріалу і ступенем деталізації питань навчальний посібник Часковського О., Андрейчука Ю., Ямелинеця Т. “Застосування ГІС у природоохоронній справі на прикладі відкритої програми QGIS”. Фактично навчальний посібник є покроковою інструкцією по опануванню зазначеної програми[8].

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. На наш погляд, з різних причин недостатня увага приділяється такому питанню як співвідношення затрат ресурсів для навчального процесу і результату навчання. Але ключовим є практичне застосування випускниками вишів набутих знань.

Є певна залежність – чим більш складними є комплексні знання та навички в певній сфері діяльності, тим більше зусиль вони потребують на підтримання цих знань в разі відсутності потреби у них у повсякденній професійній діяльності фахівців. Особливо чітко це відстежується на рівні підготовки бакалаврів, які на початкових курсах змушені вивчати занадто широкий спектр предметів мало пов'язаних між собою. Більшість абітурієнтів стикаються з ГІС в мобільних телефонах при застосуванні ГУГЛ-карт. Але після першого ознайомлення з предметом на другому курсі, значна частина з них не здатна виконати найпростіші операції на третьому курсі.

На наш погляд, доцільно диференціювати вимоги щодо програм навчання ГІС за наступними критеріями:

- Очікувана сфера застосування (вимоги до геодезиста і девелопера різні);
- Рівень попередньої підготовки і готовність до сприйняття нової інформації;
- Рівень матеріально-технічного забезпечення навчального процесу;
- Кваліфікаційний рівень бакалаврів і магістрів (не всі спеціальності потребують освоєння ArcGIS на рівні бакалавра).

Мета статті. Дослідити умови оптимальної відповідності потреб і можливостей по використанню ГІС в навчальному процесі в умовах воєнного стану.

Виклад основного матеріалу. 1. Навчальний процес як специфічна сфера застосування ГІС-технологій.

Аналіз статей щодо можливостей ArcGIS та QGIS показує, що на сучасному етапі обидві системи стали доволі потужними інструментами для вирішення задач просторового проєктування і аналізу. Суттєві відмінності починають проявлятися тим більше чим складніше завдання. При вирішенні більш складних завдань проявляються переваги ArcGIS як системи, яка від самого початку створювалася саме для вирішення складних корпоративних задач.

При застосуванні QGIS для вирішення складних завдань, як зазначають фахівці, необхідно шукати сторонні плагіни (здебільшого платні) або самостійно створювати такі модулі. Це потребує спеціальних навичок програмування і не завжди є простим процесом.

Але в навчальному процесі складні задачі є доволі рідкісним явищем. Основне завдання викладачів надати основи знань і сформувати найбільш

доступні навички у використанні ГІС. Задачі підвищеної складності можуть виникати лише при вивченні спеціалізованих курсів, які не є предметом розгляду даної статті. Ми хочемо дослідити застосування ГІС в навчальному процесі такої дисципліни як просторовий розвиток територій та споріднених дисциплін.

При просторовому плануванні вирішується низка доволі складних завдань просторового проєктування, які базуються на комплексному аналізі території. Але не слід ототожнювати комплексні завдання соціально-економічного розвитку територій і технологічно складні задачі ГІС-проєктування. Так, при повсякденному застосуванні ГІС майже ніколи не виникає потреба у тривимірному моделюванні місцевості, а будь-яке складне завдання просторового економічного чи соціального аналізу може бути реалізоване шляхом формування великої кількості тематичних інформаційних шарів. Кожний з таких шарів є доволі простий як за змістом так і технологією виконання. Тобто, ми перетворюємо велике складне завдання у низку простих задач.

Саме ця властивість створювати довільну кількість інформаційних шарів та вільно маніпулювати ними відкриває широкі можливості для використання на початкових етапах навчання більш простих і доступних пакетів ГІС.

2. Порівняльний аналіз можливостей і характеристик ArcGIS та QGIS.

Програмне забезпечення (ПЗ) ArcGIS, розробником якого є компанія ESRI, зареєстрована в США, і сьогодні є найбільш популярним у світі ГІС-продуктом. Перша версія ArcGIS з’явилась понад двадцять років тому, а сааме 27 грудня 1999 року. Для користування повним функціоналом ПЗ потрібна ліцензія, яка в ArcGIS платна, але є доволі гнучкою по вартості враховуючи різні потреби: для домашнього користування, навчання чи комерційної діяльності. Вартість ПЗ залежить і від кількості необхідних розширень, і від кількості робочих сісць на яких встановлене програмне забезпечення ArcGIS.

В свою чергу програмне забезпечення QGIS (повна назва Qantum GIS) розробником якого є незалежна некомерційна організація “Фонд геопросторового програмного забезпечення з відкритим кодом” (Open Source Geospatial Foundation або скорочено OSGeo), теж родом з США, є ПЗ яке стрімко набуває популярності у користувачів по всьому світу. QGIS як повноцінний продукт з’явився дещо пізніше, в 2007 році. Під відкритим кодом і криється одна з перших і важливих відмінностей від ArcGIS, оскільки QGIS є безкоштовним, вихідний код якого відкритий для всіх користувачів, які мають права та свободи на його необмежену установку, запуск, вільне використання, вивчення, поширення і зміну (вдосконалення), а також поширення копій і результатів змін. Це означає, що будь-хто може безкоштовно скачати QGIS з

офіційного сайту розробника і користуватись, не порушуючи жодних ліцензійних прав.

Саме той факт, що QGIS є безкоштовним продуктом на нашу думку є його найбільшою перевагою перед недешевим ArcGIS. Про вартість продуктів йтиметься далі в статті, а зараз порівняємо деякі важливі складові обох продуктів.

Обсяг пам'яті який займає ArcGIS після встановлення близько 7 гб, QGIS важить дещо менше – близько 2 Гб. Тож бачимо, в умовах обмеженого місця на диску, компактнішим є QGIS.

Мовне питання. QGIS розробляється з використанням англійської мови, це стосується як інтерфейсу, документації та веб-сторінки. Але всі компоненти доступні багатьма мовами, їх було розроблено таким чином, щоб переклад на будь-яку мову не викликав труднощів. На сьогодні доступні переклади на 48 мов світу [1]. В свою чергу ArcGIS підтримує 18 мов. В обидвох програмних забезпеченнях є можливість працювати з українською версію інтерфейсу, чого не скажеш про документацію та меню довідки, оскільки вони все ще дають інформацію англійською мовою, проте в наш час розвитку різноманітних сервісів миттєвого перекладу, це не є великою перешкодою в освоєнні програмного забезпечення.

Підтримка та допомога. В програмному забезпеченні ArcGIS у вартість продукту входить повноцінна підтримка користувачів і вона є достатньо інформативною та оперативною у вирішенні питань. QGIS таких привілеїв немає, оскільки є безкоштовним, тож питання які виникають в процесі роботи користувачі вирішують самостійно на форумах користувачів таких програм, в чатах взаємодопомоги в месенджерах та соціальних мережах. Проте QGIS все ж таки має власну підтримку користувачів, але вона йде опціонально і лише за додаткову платню.

ArcGIS працює на операційній системі Windows, і не підтримує роботу з операційною системою Android, натомість QGIS підтримує роботу з багатьма операційними системами, такими як Windows, Mac OSX, Linux, BSD та Android. Тобто підтримка мобільних пристроїв на Android є безсумнівною перевагою QGIS, а якщо згадати і ту обставину, що для роботи з ArcGIS треба мати індивідуальну ліцензію на кожен пристрій де він буде використовуватись, то перевага в мобільності і практичності QGIS є досить суттєвою.

Обидві програми, як ArcGIS так і QGIS постійно оновлюються. Періодичність оновлення QGIS – раз на 4-6 місяців, ArcGIS приблизно раз на рік анонсує нову версію продукту.

Функціональність обох програм знаходиться на достатньо високому рівні. Якщо говорити саме про використання їх в навчальних цілях, то базових

функцій вистачає для повного спектру потреб і задач. Прийнято вважати, що ArcGIS є більш потужним інструментом для вирішення специфічних задач в певних галузях, що фактично виправдовує таке припущення, оскільки всі функції ArcGIS доступні одразу в повному базовому пакеті, в той час як базовий QGIS значно примітивніший по функціоналу для специфічних задач, але загалом QGIS налічує близько 770 інструментів з можливістю безмежного розширення для найрізноманітніших потреб. Звісно, не всі розширення для QGIS є безкоштовними, проте для ArcGIS теж є розширення і всі вони тільки платні.

3. Повна вартість ArcGIS та QGIS (програми + комп'ютери).

Так, на сайті ESRI Ukraine, на сторінці "Ціни на використання ArcGIS for Student" (https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-for-student-use/buy) зазначена доволі низька ціна для використання цього продукту - $100 на рік. При поточному курсі це становить близько 4100 грн. На сторінці зазначено, що підтримка надається на 90 днів.

Не менш цікавою є інформація про вимоги до підтримуваних операційних систем. При подальших розрахунках за основу доцільно взяти рекомендацію щодо встановленого ПО Windows 11 Home, Pro та Enterprise (64-розрядна). Корпорація Microsoft поступово згортає підтримку Windows 10, тому орієнтуватися на неї не варто.

Компанія Microsoft наводить рекомендації щодо мінімальної конфігурації для комп'ютера на своїй сторінці: https://www.microsoft.com/uk-ua/windows/windows-11-specifications?r=1. Якщо вибрати пристрій з рекомендованих за посиланням Microsoft з вже встановленою Windows 11 Home, то його вартість починається з 20 000 грн.

Тепер проведемо нескладні розрахунки щодо облаштування 30 робочих місць для студентів (три групи по 10 студентів):

1. Комп'ютери – 30 х 20 000 = 600 000 грн,
2. ArcGIS for Student – 30 х 4 000 = 120 000 грн.

Сукупні витрати за найскромнішими розрахунками складуть 720 000 грн для однієї кафедри.

В КНУБА зараз здійснюється низка заходів по розширенню доступу студентів і викладачів до ліцензійних пакетів ArcGIS. Зокрема, надається безкоштовно до 15 робочих місць на одну кафедру у хмарному варіанті доступу. На перший погляд непогано. Проте, це не вирішує проблему мобільності. З хмарними технологіями користувачі можуть працювати виключно у рамках встановлених правил.

Використання QGIS не вимагає дорогого обладнання і оплати ліцензій. Для оновлення застарілого комп'ютерного парку аудиторій потрібно буде витратити набагато менше коштів. Висновки цілком очевидні.

4. Мобільність у роботі.

При використанні ArcGIS виникають певні обмеження щодо використання пакету. В разі якщо пакет був оплачений і встановлений в аудиторії навчального закладу скористатися цим пакетом у себе дома студент вже не має можливості. Тобто, виконувати контрольні роботи і курсові проєкти студент повинен в стінах ВНЗ. Щоб виконувати домашні завдання в більш комфортних умовах дома студент має за власні кошти купувати собі пакет для власного комп'ютера.

При використанні безкоштовного пакета QGIS таких обмежень не виникає. Достатньо встановити кілька пакетів на кожному комп'ютері, де виконує завдання студент чи встановити один пакет на зовнішньому диску або навіть на USB носії і можна користуватися ним де завгодно. Так, буде трохи втрачена швидкість, але в більшості випадків для простих проєктів швидкість не є вирішальним фактором.

5. Економічна доцільність витрат.

Вочевидь, що для виконання простих навчальних завдань на перших курсах доцільно використовувати QGIS.

Щодо подальшого використання програмного забезпечення ГІС, то обрання може бути зумовлене вимогами до складності задач, які можуть виникати перед майбутніми випускниками старших курсів.

Ідеальною моделлю було би на старших курсах переходити на використання ArcGIS. Незважаючи на радикальну відмінність у інтерфейсах програм ArcGIS і QGIS, логіка роботи і основні функції у них дуже подібні. Тому перенавчити студентів роботі у ArcGIS після достатнього рівня опанування QGIS значно легше ніж починати навчання основам ГІС з нуля.

Економічні показники також не суперечать такій послідовності дій з врахуванням наступних причин:

1) не є великим секретом, що кількість магістрів за схожими спеціальностями менша ніж бакалаврів, а отже і комп'ютерів з більш високою продуктивністю має бути менше;

2) відповідно і ліцензій на використання пакетів ArcGIS може бути придбано менше;

3) на магістратурі частина студентів вже суміщає навчання і роботу, тому в разі потреби буде відчувати менше проблем з придбанням власної ліцензії для навчання в домашніх умовах.

На користь переходу на ArcGIS на старших курсах говорить розповсюдженість саме цього програмного забезпечення у ЗСУ, ДСНС, Міндовкілля, Мінінфраструктури та багато інших державних та приватних установ.

Разом з тим, з опитувань студентів старших курсів відомо, що значна частина дрібних фірм та приватних підприємців використовує QGIS для вирішення повсякденних дрібних задач.

6. Значною перешкодою у застосуванні описаної схеми є необхідність викладачам опанувати не одну систему ГІС, а дві.

Хоч і функціонал та призначення обох програм схожі, все ж як було зазначено вище, вони мають різний інтерфейс. Для того щоб плавно перейти від QGIS, який опановувався на бакалавраті до ArcGIS і не витрачати час на опановування базових функцій, які були притаманні QGISу, а одразу переходити до більш специфічних завдань, викладачі мають розуміти принцип роботи в обох програмних продуктах і вміти за короткий час пояснити відмінність інтерфейсу обох програм, щоб швидко рухатись далі. Проте, є ще одна особливість з якою викладачі та студенти стикаються вже на магістратурі. Не всі студенти продовжують навчання послідовно в цьому ж виші, і за цією ж спеціальністю. Отже студенту який приходить на магістратуру і не вивчав QGIS на бакалавраті не достатньо буде показати відмінність між двома програмними продуктами, йому треба приділити більше часу для опанування QGIS. Є пропозиція для таких студентів створити вибірковий курс по QGIS в першому семестрі магістратури, а в другому – вже опановувати складніші специфічні задачі в ArcGIS разом з тими студентами які вивчали QGIS на бакалавраті.

Висновки і пропозиції

1. Рівень розвитку сучасних технологій відкриває широкі можливості для опанування нових інструментів розроблення документації з просторового планування як сфери суспільної діяльності. Законодавча вимога по розробленню містобудівної і землевпорядної документації за стандартами геоінформаційних систем унеможливлює уникнення застосування ГІС у навчальному процесі. Знання і використання у навчальному процесі сучасних технологій стали обов’язковою умовою професійної відповідності викладацького складу ВНЗ при викладанні всіх предметів, пов’язаних з просторовою складовою.

2. Питання стоїть не у виборі між впроваджувати ГІС в навчальний процес чи не впроваджувати. Питання стоїть у тому, який інструментарій застосовувати у навчальному процесі і як швидко його впроваджувати та в якій послідовності.

3. Дана стаття містить загальний огляд двох найбільш придатних для масового використання в навчальному процесі геоінформаційних систем - ArcGIS і QGIS. Ми навіть не намагаємося дати відповідь на питання яка система краще. Ми шукаємо відповідь на питання яку систему краще застосовувати на яких етапах освітнього процесу і для яких завдань.

4. В наступній статті ми плануємо розглянути кілька методичних питань взаємодії згаданих ГІС впродовж навчального процесу і більш детально на прикладах розглянути застосування геоінформаційних систем при вирішенні конкретних навчальних завдань.

Список використаних джерел

1. Про регулювання містобудівної діяльності. Закон України 3038-VI в редакції 10.07.2024. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#n116 (дата звернення: 10.07.2024).

2. Офіційна веб-сторінка ESRI Україна. URL: https://esri.in.ua/ (дата звернення: 6.07.2024).

3. Офіційна веб-сторінка QGIS. URL: https://qgis.org/uk/site/getinvolved/translate.html (дата звернення: 3.07.2024).

4. Маслакова, А.О., Сухомлін, Л.В. Переваги використання програмних продуктів ARCGIS та QGIS при створенні кадастрового плану земельної ділянки. URL: https://repo.btu.kharkov.ua/jspui/handle/123456789/19192 (дата звернення: 8.07.2024).

5. Скляр Ю.Л., Капінос Н.О., Костян Д.О. Використання ГІС-технологій у процесі проведення моніторингу земель та картографування досліджуваної території. URL: http://www.baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/download/363/9888/20592-1?inline=1 (дата звернення: 12.07.2024).

6. Губа М., Зміївський Г., Горбунов. В. Використання геоінформаційних систем в освітньому процесі вищого військового навчального закладу. URL: https://nure.ua/wp-content/uploads/2018/Scientific_editions/novkol_2018_2_10.pdf (дата звернення: 12.07.2024).

7. Савка Г., Шушняк В. Застосування ArcGis online в освітньому процесі. URL: https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/12/Savka_SHushniak_2023.pdf (дата звернення: 15.07.2024).

8. Часковський О., Андрейчук Ю., Ямелинець Т. Застосування ГІС у природоохоронній справі на прикладі відкритої програми QGIS: навчальний

посібник. URL: https://elib.chdtu.edu.ua/e-books/4017 (дата звернення: 15.07.2024).

Doctor of Economics, Professor **Mantsevych Yurii**,
Babii Vitalii,
Kyiv National University of Construction and Architecture

APPLICATION OF GIS IN THE EDUCATIONAL PROCESS DURING THE STATE OF MARTIAL

The article examines the conditions that make it possible to ensure a high-quality educational process in the conditions of limited resources of martial law and to create a base of professional knowledge of future specialists of various profiles. Geoinformation systems are becoming increasingly widespread in solving social and economic problems of the development of the economic complex of Ukraine in accordance with the Law [1]. The educational process reflects society's requests for the training of specialists of a certain profile and appropriate qualifications. The Department of Land Management and Cadastre provides the educational process within the Kyiv National University of Construction and Architecture. Departments of engineering geodesy, land management and cadastre, geoinformatics and photogrammetry and a number of others function within the faculty of geoinformation systems and territory management. The three mentioned departments use GIS packages in the educational process. The formulation of work programs requires students to acquire knowledge about geographic information systems. However, if you carefully analyze the areas of application of the acquired knowledge in the future, it becomes obvious that it is impractical to set the same requirements for all subjects.

Keywords: geoinformation systems; educational process; software; GIS; ArcGIS; QGIS.

REFERENCES

1. Pro rehuliuvannia mistobudivnoi diialnosti. Zakon Ukrainy 3038-VI v redaktsii 10.07.2024. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#n116 (data zvernennia: 10.07.2024). {in Ukrainian}

2. Ofitsiina veb-storinka ESRI Ukraina. URL: https://esri.in.ua/ (data zvernennia: 6.07.2024). {in Ukrainian}

3. Ofitsiina veb-storinka QGIS. URL: https://qgis.org/uk/site/getinvolved/translate.html (data zvernennia: 3.07.2024). {in English}

4. Maslakova, A.O., Sukhomlin, L.V. Perevahy vykorystannia prohramnykh produktiv ARCGIS ta QGIS pry stvorenni kadastrovoho planu zemelnoi dilianky. URL: https://repo.btu.kharkov.ua/jspui/handle/123456789/19192 (data zvernennia: 8.07.2024). {in Ukrainian}

5. Skliar Yu. L., Kapinos N. O., Kostian D. O. Vykorystannia HIS-tekhnolohii u protsesi provedennia monitorynhu zemel ta kartohrafuvannia doslidzhuvanoi terytorii. URL: http://www.baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/download/363/9888/20592-1?inline=1 (data zvernennia: 12.07.2024). {in Ukrainian}

6. Huba M., Zmiivskyi H., Horbunov. V. Vykorystannia heoinformatsiinykh system v osvitnomu protsesi vyshchoho viiskovoho navchalnoho zakladu. URL: https://nure.ua/wp-content/uploads/2018/Scientific_editions/novkol_2018_2_10.pdf (data zvernennia: 12.07.2024). {in Ukrainian}

7. Savka H., Shushniak V. Zastosuvannia ArcGis online v osvitnomu protsesi. URL: https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/12/Savka_SHushniak_2023.pdf (data zvernennia: 15.07.2024). {in Ukrainian}

8. Chaskovskyi O., Andreichuk Yu., Yamelynets T. Zastosuvannia HIS u pryrodookhoronnii spravi na prykladi vidkrytoi prohramy QGIS: navchalnyi posibnyk. URL: https://elib.chdtu.edu.ua/e-books/4017 (data zvernennia: 15.07.2024). {in Ukrainian}

До відома авторів статей!

В Київському національному університеті будівництва і архітектури продовжують видаватися фахові, категорії «Б», наукові збірники „Містобудування та територіальне планування" (головний редактор професор Дьомін М.М.), „Сучасні проблеми архітектури та містобудування" (головний редактор професор Товбич В.В.), „Архітектурний вісник КНУБА" (головний редактор професор Слєпцов О.С.), які визнані атестаційними органами України, як наукові фахові видання України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук. В збірнику МТП публікуються статті за 191, 192 та 193 спеціальностями, в СПАМ за 191 та 192 спеціальностями, а в Архітектурному віснику за 191 спеціальністю.

В даний час продожує роботу науковий збірник КНУБА «Просторовий розвиток» під керівництвом головного редактора д.е.н., професора Шкуратова О.І. Вийшли вісім випусків. В збірнику публікуються статті за спеціальностями: **034. Філософія; 051. Економіка; 052. Політологія; 073. Менеджмент; 191. Архітектура та містобудування; 192. Будівництво та цивільна інженерія; 193. Геодезія і землеустрій; 281. Публічне управління та адміністрування.**

Збірник визнаний МОН України як фахове видання категорії «Б» за спеціальностями: **051, 052, 073, 191, 192, та 193.** (Наказ МОН України №1309 від 25 жовтня 2023 року).

Подані документи в МОН України для надання збірнику категорії „Б" і за **034 та 281** спеціальностями.

З випусками збірника можна буде ознайомлюватись на сайті **http://www.nbuv.gov.ua** національної бібліотеки НАН України ім. В.І. Вернадського, в науковій періодиці України, на сайті **library.knuba.edu.ua** бібліотеки КНУБА та на сайті редколегії збірника **spd.knuba.edu.ua.**

В даний момент статті можна надсилати за адресою електронної пошти відповідального секретаря редколегії: **petro_che@ukr.net.**

Для зручності авторів та підготовки до друку макетів випусків збірника прийнято рішення дотримуватись вимог прийнятих для вищевказаних збірників КНУБА, які наведені нижче і оголошувались у випусках збірників «Просторовий розвиток» та «Містобудування та територіальне планування». Випуски збірників обов'язковому порядку розсилаються в загально-державному порядку.

Збірники видаються за рахунок коштів авторів та спонсорів.

Стислі вимоги до статей.

Рукописи статей, що подаються до наших збірників, повинні бути оформленні на аркушах формату А4 з полями: верхнім - 25 мм (для розміщення в подальшому колонтитулу), боковими і нижнім - 20 мм (для зручності виготовлення макету і розмножувальних матеріалів). Вони подаються українською або англійською мовами у відповідності до вимог, викладених в постановах президії ВАК України від 10.02.1999 р. №1-02/3 „Про публікації

результатів дисертацій на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук та їх апробацію" та від 15.01.2003 р. №7-05/1 „Про підвищення вимог до фахових видань, внесених до переліків ВАК України", в електронному виді та відповідно у роздрукованому вигляді на аркушах формату А4 (без нумерації сторінок (для великих статей можлива нумерація на звороті роздруківки) та обов'язково з підписом автора (ів) на останній сторінці), в текстових редакторах типу **Word 2003**, шрифтом Times NR Cyr 14 р., який повинен бути відформований в межах формату 245х170 мм з інтервалом 18 пт. (набирається в позиції "точно") або в позиції "minimum". Таблиці, рисунки, формули, тощо, не можуть бути шириною більше, ніж 170 мм.

Допускається використання шрифту меншого розміру (12 пунктів) для підписів під рисунками та в таблицях, в бібліографічних посиланнях та для ділянок тексту, які мають допоміжне (другорядне) значення з одинарним інтервалом.

Кожна стаття повинна мати свій індекс УДК (Універсальної десятинної класифікації), який розміщується в лівому верхньому куті, титули і звання, прізвища авторів та їх ініціали, електронні адреси, коди ORCID, **H-index** (якщо у автора є), повну назву організації (закладу) слід розміщувати з правого боку.

Міжнародний цифровий ідентифікатор статей DOI по мірі отримання в редколегії буде дописаний в першому рядку.

Заголовок набирається великими буквами, жирним шрифтом, того ж розміру (14 р.) і форматується по центру. Над заголовком і під ним пропускається один рядок.

Потім після заголовку і підзаголовних даних розміщують анотацію на мові тексту матеріалу, що публікується. Далі через один рядок перед текстом наводять ключові слова (5-8 слів або словосполучень), які вибирають з тексту цього матеріалу і виділяють поліграфічними засобами (бажано курсивом того ж шрифту).

По тексту статті повинно бути чітко видно виконання постанови Президії Вищої атестаційної комісії України «Про підвищення вимог до фахових видань, внесених до переліків ВАК України» від 15 січня 2003 року за №7-05/1 (з виділенням в тексті) **постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій, формулювання цілей, її актуальність і новизна, мета і методи досліджень, результати та їх обґрунтування, методи обговорення, висновки та рекомендації подальшого дослідження, особистий вклад автора (ів)** в це дослідження. Якщо передбачається публікація матеріалу частинами в декількох випусках збірника то кожну частину слід завершувати поміткою „Продовження (закінчення) буде". На сторінках з початком кожної наступної частини матеріалу, що публікується, в підстрочному зауваженні або перед текстом роблять помітку „Продовження (закінчення)" та вказують номер (и) випуску (ів) видань, в якому (их) були надруковані попередні частини цього матеріалу. Рисунки та фотографії (в чорно-білому виконанні) повинні бути пронумеровані та підписані, формули (набрані за допомогою редактора формул (внутрішній редактор формул Microsoft Word for Windows) повинні бути вмонтовані в її

електронний текст по місцю автором і чітко читатись в форматі сторінок збірника (на аркуші формату А5 після відповідного зменшення тексту формату А4). Формат таблиць та рисунків лише книжний. Текст таблиць подається розміром 12 з одинарним інтервалом.

Після тексту статі повинно бути розміщено пристатейні бібліографічні списки у відповідності до державних стандартів України (ДСТУ 8302:2015 «Бібліографічне посилання»), в яких відповідні записи повинні бути пронумеровані, а по тексту статті зроблені відповідні на них посилання. Бажано щоб були в цьому переліку статті, які мають **міжнародний цифровий ідентифікатор DOI** та посилання на авторів, які мають **H-index.** Посилаючись на інтернет-ресурс, слід давати повну назву та вихідні дані публікації.

Кількість джерел посилань повинна бути достатньою, щоб мати уяву про глибину опрацювання дослідження та оцінити професіональний кругозір авторів (рекомендовано не менше 20 джерел).

Після бібліографічного списку необхідно розмістити анотацію на англійській мові (ця анотація повинна мати не менше 200-250 слів (1800 знаків, включаючи ключові слова), а після прізвищ авторів в цій анотації замість **ініціалів необхідно вказувати їх повне ім'я**, яке подане в анкеті для оформлення коду **ORCID**). Якщо стаття підготовлена англійською мовою, то українська анотація повинна мати не менше 200-250 слів (1800 знаків, включаючи ключові слова).

Ключові слова в анотаціях слід відділяти крапкою з комою (**;**).

Перед цими анотаціями на їх мові слід подати титули, прізвища та повні ім'я авторів, повну назву їх організації (закладу) і розмістити з правого боку. Через один рядок великими жирними буквами набрати по центру назву статті, а потім через один інтервал подати текст анотації і ключові слова статті.

Після прикінцевих анотацій необхідно також продублювати перелік джерел посилань (References) в романському алфавіті. В кінці кожного посилання у фігурних дужках вказати на якій мові опубліковано (наприклад {in Ukranian}) .

Згідно з новими правилами, які враховують вимоги міжнародних систем цитування, автори статей повинні давати список літератури в двох варіантах: один на мові оригіналу і окремим блоком той же список літератури (References) в романському алфавіті (Harvard reference system або використати можливості програми ***УКРЛІТ.ORG****, що буде оперативніше), повторюючи в ньому в тому ж порядку всі джерела літератури, не залежно від того, чи є серед них іноземні. Біля кожного джерела в кінці у фігурних дужках ({ }) слід вказати англійською на якій мові вийшло відповідне джерело.*

В збірниках кожна стаття починається з нової сторінки. Тому бажано авторам її останню сторінку заповнити не менше ніж на три четверті. Обсяг статті бажано не менше 8 сторінок (включаючи анотації, список літератури та її транслітерацію) і не більше 20 сторінок включно. Номера сторінок не проставляти.

До матеріалів статті необхідно додавати довідку про автора (авторів – див. в кінці даного тексту) для отримання **DOI** для неї та рекомендацію наукового підрозділу, де підготовлена стаття, у вигляді витягу з протоколу засідання, на якому вона розглядалась, і рецензію (згідно наказу МОН України №1111 від 17.10.2012 п. 2.11 та 3.1), завірені керівництвом та печаткою закладу, для опублікування у відповідному науково-технічному виданні. Ці матеріали надсилаються до редколегії збірників в оригіналі або в сканованому вигляді електронною поштою.

Електронна версія статті передається до редколегій збірників окремим файлом. Файлу присвоюється українське ім'я, яке відповідає прізвищам авторів та вказується абревіатура назви збірника. Якщо автор один, а прізвище поширене, то в назві файлу слід добавити перші одне-два слова із заголовка статті.

За зміст статті несуть відповідальність автор та науковий підрозділ, який рекомендував її для опублікування. Зовнішній рецензент статті (призначається редколегією) несе моральну відповідальність за рекомендацію статті до друку.

У кожного збірника є деякі особливості оформлення з якими можна ознайомитись переглянув їх останні випуски. В цілому у вказаних збірниках до статей практично однакові вимоги.

Контакти:

Збірники „Містобудування та територіальне планування", „Просторовий розвиток":

сайти редколегій відповідно: http**://mtp.knuba.edu.ua/** та **http://spd.knuba.edu.ua/**;

відповідальний секретар редколегій збірників, доцент кафедри міського будівництва КНУБА Чередніченко Петро Петрович – робочі тел. 044-24-15-543 та 044-245-42-04; мобільні: +38-067-442-13-41 та +38-067-442-13-36 (він же член редколегії збірника *„Сучасні проблеми архітектури та містобудування"*).

Збірник „Сучасні проблеми архітектури та містобудування":

сайт редколегії: http**://www.archinform.knuba.edu.ua/**;

Головний редактор, доктор архітектури, професор, завідувач кафедри інформаційних технологій в архітектурі КНУБА Товбич Валерій Васильович – робочий тел. 044-245-48-40; мобільний – +38-067-442-77-45.

Збірник „Архітектурний вісник КНУБА":

Web-сайт http**://www.av.knuba.edu.ua/**;

Головний редактор цього видання Президент Української академії архітектури, Народний архітектор України, Лауреат державної премії України в галузі архітектури, завідувач кафедри основ архітектури і архітектурного проектування КНУБА, доктор архітектури, професор Слєпцов Олег Семенович.

Контактний телефон редколегії збірника «Архітектурний вісник КНУБА» 044-24-15-564 (телефон кафедри професора Слєпцова О.С.).

P.S. При внесенні подальших змін до умов друкування статей в цих збірниках редколегії обов'язково опублікують нові вимоги в поточних випусках.

Прохання до авторів статей.
Додатково до тексту статті додавати файл з довідкою про авторів.

ДОВІДКА ПРО АВТОРА (авторів)

1. Автор (укр. і англ.) _____
(Прізвище, ім'я, по батькові)
2. Науковий ступінь_____
3. Вчене звання_____
4. Місце роботи (повна назва організації та адреса укр. і англ.) _____
_____
5. Контактні номери телефонів _____
6. Електронна пошта_____
7. Поштова адреса з індексом (на яку необхідно направити примірник збірника наукових праць, або номер відділення Нової пошти)
8. Назва публікації (укр. і англ.) _____
9. Анотації двома мовами з ключовими словами (укр., англ.) _____
10. Дата подання статті до редакції _____

Співавтори у порядку розміщеному у статті:
11. Співавтор (укр. і англ.) _____
(Прізвище, ім'я, по батькові)
2. Науковий ступінь_____
3. Вчене звання_____
4. Місце роботи (повна назва організації та адреса укр. і англ.) _____
5. Контактніномери телефонів_____
6. Електронна пошта_____

Зміст

Архітектура та містобудування

Буланов Д.В. *Розвиток структури житлової блок-секції в архітектурі України 1950-х років і їх застосування в забудові Запоріжжя* …… 3

Гнатюк Л.Р. *Розуміння опозиції у формуванні сучасного сакрального простору* …. 23

Гусєв М.О. *Принцип «функціонального різноманіття» в організації відкритих публічних просторів міст* …… 35

Емаміанфар Алі, Третяк Ю.В., Косаревська Р.О. *Класифікація природно-кліматичних зон для енергоефективних архітектурних рішень шкіл в Ірані* ….. 43

Зосім С.А. *Аналіз вітчизняного практичного досвіду формування багатоквартирної житлової забудови 2010 – 2022 рр. на прикладі міста Полтави та села Розсошенці* …….. 56

Кашуба О.М., Якубовський В.Б., Циплакова А.Р. *Основні напрямки ревіталізації об'єктів пошт та зв'язку* …… 77

Ключнікова (Уракіна) А.М. *Генеза композиції православних храмів Києва доби Київської Русі* …… 91

Кушнєж-Крупа Д., Кузьміна Г.В., Кравчук О.А. *Жанрові сцени в православних храмах Києва давньоруської доби* ……. 101

Михіденко М.О. *Досвід облаштування сільських територій у приміських зонах найкрупніших міст Китаю* …… 111

Молочко В.О. *Експертні системи пам'яткоохоронної і реставраційної діяльності часів російсько-української війни* …….. 123

Мустафа Махмуд Абдулгані Мустафа *Характеристика об'єктів обслуговування згідно класифікації транспортно-пересадочних вузлів* …….. 138

Слєпцов О.С., Товбич В.В., Дьомін М.М., Кузьміна Г.В., Хараборська Ю.О. *Православні храми Києва в давньоруські часи: світське в межах канону* ….. 148

У Юелінь *Символізм кольору в традиційному китайському ландшафтному дизайні* ……. 157

Шевченко Л.С., Новосельчук Н.Є. *Конструктивні й технічні аспекти дизайну прилеглих до води територій в урбанізованому середовищі* ……. 167

Будівництво та цивільна інженерія

Гергі М.С., Кацюба І.Р., Кирик Я.Я., Жалдак Р.Ю., Хоменко О.М. *Базові функціонали цифрової трансформації організаційно-технологічних процесів в мультипроектному середовищі будівництва* …….. 179

Дружинін М.А., Малихін М.О., Степанюк Р.Б. *Науково-прикладні засади організаційно-технологічного моделювання девелоперських проектів у форматі стратегічних інновацій* ……. 193

Дьомін М.М., Габрель М.М., Косьмій М.М., Габрель М.М., Лисяк Н.М. *Нематеріальна сутність війни: проблеми й підходи до відновлення і просторового розвитку України* ……... 206

Каблак Н.І., Куцина І.А., Беспалов Д.О. *Вплив громад на формування транспортної моделі міста (на прикладі м. Ужгорода)* …… 231

Михайловський Д.В., Гомон П.С. *Дослідження роботи попередньо напружених дерев'яних балок з клеєної деревини* …….. 246

Осипов В.О. *До питання доцільності використання модульних острівців безпеки як інструменту із забезпечення безпеки руху* ……... 255

Предун К.М., Мойсін А.В. *Природні технології забезпечення і покращення параметрів мікроклімату у приміщеннях закладів охорони здоров'я* ……... 265

Стародуб І.В. *Повоєнне відновлення міст: наукові підходи та закордонний досвід їх реалізації* …….. 275

Геодезія та землевпорядкування

Браславська О.В., Рожі І.Г., Грицик О.М. *Застосування супутникових технологій у кадастрових роботах: підвищення точності та ефективності* …… 294

Булгаков А.А., Бондар С.А., Дем'яненко Р.А., Медведський Ю.В., Кузміч О.Й. *Аналіз розвитку технологій LIDAR та перспективи їх використання під час виконання завдань геопросторової підтримки військ (сил) у бойових умовах* ….. 308

Гой В.В., Мамонов К.А., Харів В.В. *Перспективи впровадження масової оцінки земель в Україні: нормативно-правові та технічні аспекти* ……. 317

Гур'янов В.І. *Досвід практичної реалізації електронного кабінету на геопорталі містобудівного кадастру Львівської міської ради* …….. 330

Жолкевський Е.П. *Місце геодезії у забезпеченні сталого розвитку міст* ……. 342

Козарь В.І., Міхно П.Б., Гальченко Н.П., Клюка О.М. *Набір тематичних геопросторових даних для ГІС-моніторингу інженерно-будівельного стану міських земель* …… 352

Куліковська О.Є., Колодій П.П., Ступень Р.М. *Розкриття можливостей використання мультиспектральних знімків для точної оцінки посівів* ……. 368

Манцевич Ю.М., Бабій В.В. *Застосування ГІС в навчальному процесі під час воєнного стану* …… 388

До відома авторів збірника «Містобудування та територіальне планування» ….. 400

Наукове видання

МІСТОБУДУВАННЯ ТА ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ

Науково-технічний збірник

Випуск 87

Має свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації в Державному комітеті інформаційної політики України (серія КВ № 4186 від 10 травня 2000 року).

Визнаний МОН України, як наукове фахове видання України категорії «Б», в якому можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (Наказ №1471 від 26 листопада 2020 року).

Збірник зареєстровано в міжнародних каталогах наукових видань та науково-метричних базах даних: Index Copernicus International (ICI); Google Scholar; Наукова періодика України.

Тематична спрямованість збірника, за якою публікуються наукові праці – спеціальності: **191. Архітектура та містобудування; 192. Будівництво та цивільна інженерія; 193. Геодезія і землеустрій.**

Перелік розсилки даного збірника, якої дотримується редколегія, опубліковано у випуску №83 за 2023 рік.

Вимоги, яких слід дотримуватись в подальшому, для оформлення рукописів статей для опублікування в збірнику наведено у поточному випуску та у випусках збірника №81-83, а також у випусках за №1-3, 9 збірника «Просторовий розвиток».

Зміст випусків збірника з №1 по №19 опубліковано у випуску за №20, випусків з №20 по №39 опубліковано у випуску за №40, з №40 по №54 у випуску за №55, з №55 по №70 у випуску №71.

З випусками збірника, починаючи з №10, можна ознайомитись на сайті **http://www.nbuv.gov.ua** національної бібліотеки НАН України ім. В.І. Вернадського, з №25 на сайті **library.knuba.edu.ua** бібліотеки КНУБА та на сайті редколегії збірника **mtp.knuba.edu.ua.**

Статті можна надіслати за адресою електронної пошти: **petro_che@ukr.net.**

Комп’ютерне верстання випуску *О.П. Чередніченко*

Адреса редколегії: 03037, м.Київ-37, Повітрофлотський пр., 31. КНУБА.
Тел.: 241-55-43, 245-42-04.

Підписано до друку 26.10.2024 р. Формат 60x84 1/16.
Обл.-вид. арк. . Тираж 100. Зам. №

ТОВ “Видавництво “Ліра-К”,
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб’єктів видавничої справи ДК №3981 від 15.02.2011.