

УДК 910; 911; 193

DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2025.94-95>

Висвітлено актуальні питання теорії та практики природничої географії, суспільної географії й картографії.

Для науковців, викладачів, аспірантів і студентів.

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР	Запотоцький Сергій, д-р геогр. наук, проф. (Україна)
РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ	Беднар Павло, канд. геогр. наук (Чехія); Герасименко Наталія, д-р геогр. наук, проф. (Україна); Гребінь Василь, д-р геогр. наук, проф. (Україна); Даценко Людмила, д-р геогр. наук, проф. (Україна); Дідовець Юлій, канд. геогр. наук (Німеччина); Довгань Наталія, канд. геогр. наук (відп. ред.) (Україна); Заячук Мирослав, д-р геогр. наук, доц. (Україна); Карачоні Давід, канд. геогр. наук (Австралія); Мадленак Тібор, канд. природн. наук, доц. (Словаччина); Мандрі Цезарі, канд. геогр. наук (Польща); Мезенцев Костянтин, д-р геогр. наук, проф. (Україна); Ободовський Олександр, д-р геогр. наук, проф. (Польща); Паланг Ханнес, проф. із сусп. географії (Естонія); Самойленко Віктор, д-р геогр. наук, проф. (Україна); Сарменто Жоао, канд. геогр. наук, доц. (Португалія); Сmealова Ленка, канд. геогр. наук (Чехія); Сніжко Сергій, д-р геогр. наук, проф. (Україна); Шевченко Ольга, д-р. геогр. наук, проф. (заст. гол. ред.) (Україна); Шкаруба Антон, канд. геогр. наук (Естонія)
Адреса редколегії	географічний факультет просп. Академіка Глушкова, 2а, м. Київ, 03022 ☎ (38044) 521 32 70 e-mail: geography.bulletin@knu.ua web: https://geography.bulletin.knu.ua
Затверджено	вченою радою географічного факультету 27.11.25 (протокол № 5)
Зареєстровано	Національною радою України з питань телебачення і радіомовлення Рішення № 1089 від 28.03.24 Ідентифікатор друкованого медіа: R30-03794
Атестовано	Міністерством освіти і науки України (категорія Б) Наказ № 409 від 17.03.20
Індексування	Cross-Ref Database, Index Copernicus International, Google Scholar
Засновник та видавець	Київський національний університет імені Тараса Шевченка Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет" Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1103 від 31.10.02
Адреса видавця	ВПЦ "Київський університет" 6-р Тараса Шевченка, 14, м. Київ, 01601 ☎ (38044) 239 32 22, 239 31 58, 239 31 28 e-mail: vrс@knu.ua

BULLETIN

TARAS SHEVCHENKO NATIONAL UNIVERSITY OF KYIV

ISSN 1728-2721 (Print), ISSN 2521-1935 (Online)

GEOGRAPHY

3/4(94/95)/2025

Foundation year 1958 roky

UDC 910; 911; 193

DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2025.94-95>

The actual problems of theory and practice of natural geography, public geography and cartography are illuminated.

For scientists, professors, PhD students and students.

RESPONSIBLE EDITOR	Zapototskyi Sergii, DSc (Geogr.), Prof., (Ukraine)
EDITORIAL BOARD	Bednar Pavel, PhD (Geogr.) (Czech Republic); Datsenko Liudmyla, DSc (Geogr.), Prof. (Ukraine); Didovets Iulii, PhD (Geogr.) (Germany); Dovhan Nataliia, PhD (Geogr.), (executive editor) (Ukraine); Gerasimenko Natalia, DSc (Geogr.), Prof. (Ukraine); Grebin Vasilii DSc (Geogr.), Prof. (Ukraine); Karacsonyi David, PhD (Geogr.) (Australia); Madleňák Tibor, PhD (Geogr.) (Slovakia); Mađry Cezary, PhD (Geogr.) (Poland); Mezentsev Kostyantyn, DSc (Geogr.), Prof. (Ukraine); Obodovskyi Oleksandr, DSc (Geogr.), Prof. (Poland); Palang Hannes, Prof. of Human Geography (Estonia); Samoilenko Victor, DSc (Geogr.), Prof. (Poland); Sarmiento João, PhD (Geogr.) (Portugal); Smekalova Lenka, PhD (Geogr.) (Czech Republic); Snizhko Serhii, DSc (Geogr.), Prof. (Ukraine); Shevchenko Olga, DSc (Geogr.), Prof., (Executive Editor) (Ukraine); Shkaruba Anton, PhD (Geogr. ecology) (Estonia); Zaiachuk Myroslav, DSc (Geogr.), Assoc. Prof. (Ukraine)
Address	the Faculty of Geography 2, Glushkov ave., Kyiv, 03022 ☎ (38044) 521 32 70 e-mail: geography.bulletin@knu.ua web: https://geography.bulletin.knu.ua
Approved by	the Academic Council of the Faculty of Geography 27.11.25 (protocol № 5)
Registered by	the National Council of Television and Radio Broadcasting of Ukraine Decision № 1089 of 28.03.24 Identifier of printed media: R30-03794
Certified by	the Ministry of Education and Science of Ukraine (category B) Order № 409 dated 17.03.20
Indexing	Cross-Ref Database, Index Copernicus International, Google Scholar
Founder, publishing and printing centre	Taras Shevchenko National University of Kyiv Publishing and Polygraphic Center "Kyiv University" Certificate of entry into the State Register ДК № 1103 dated 31.10.02
Address of centre	PPC "Kyiv University" 14, Taras Shevchenka blvd., Kyiv, 01601 ☎ (38044) 239 32 22, 239 31 58, 239 31 28 e-mail: vpc@knu.ua

ВИПУСК 3(94)**I. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ**

МЕЗЕНЦЕВ Костянтин, ЛЕВЧЕНКО Олексій, ГНАТЮК Олексій, АНТОНЕНКО Надія, ПРОВОТАР Наталія Університет як лабораторія міста: навчання через міждисциплінарну взаємодію.....	7
--	---

II. ГЕОГРАФІЯ РЕКРЕАЦІЇ ТА ТУРИЗМУ

ДОВГАНЬ Наталія, РЕЙМАНН Март, ТАРАБАРОВА Інна Стратегічний план розвитку сільського туризму на основі кластерної моделі (приклад Черкаської області).....	17
---	----

ЗАПОТОЦЬКИЙ Сергій, ТИЩЕНКО Світлана Трансформація наукових підходів до вивчення туристсько-рекреаційних систем.....	28
--	----

МИХАЛЬКОВА Тетяна, ГРИНЮК Олег Методика аналізу територій природно-заповідного фонду для потреб спортивного орієнтування.....	42
---	----

УДОВИЧЕНКО Вікторія, ПЕТРОВСЬКИЙ Іван Моніторингові дослідження просторової динаміки белігеративно-рекреаційних систем (на прикладі Ірпеня, Горенки, Бучі).....	48
--	----

III. КАРТОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

БОНДАРЕНКО Едуард, ДУДУН Тетяна, ЯЦЕНКО Ольга Напрями застосування засобів штучного інтелекту для збору та обробки геопросторових даних у сучасних українських реаліях.....	57
--	----

CONTENTS

ISSUE 3(94)

I. THEORETICAL AND METHODOLOGICAL INVESTIGATION

- MEZENTSEV Kostyantyn, LEVCHENKO Oleksii, GNATIUK Oleksiy, ANTONENKO Nadiia, PROVOTAR Nataliia**
The university as an urban laboratory: learning through interdisciplinary interaction.....7

II. GEOGRAPHY OF RECREATION AND TOURISM

- DOVHAN Nataliia, REIMANN Mart, TARABAROVA Inna**
Strategic development plan for rural tourism based on a cluster model (example of Cherkasy region).....17
- ZAPOTOTSKYI Sergii, TYSHCHENKO Svitlana**
Transformation of scientific approaches to the study of tourism and recreation systems28
- MYKHALKOVA Tetyana, GRYNIUK Oleg**
Methodology for analyzing the territory of a nature reserve area for the needs of orienteering42
- UDOVYCHENKO Viktoriia, PETROVSKYI Ivan**
Monitoring study of the spatial dynamics of belligerent-recreational systems
(case study of Irpin, Horenka and Bucha).....48

III. CARTOGRAPHIC INVESTIGATION

- BONDARENKO Eduard, DUDUN Tetiana, YATSENKO Olga**
Directions of application of artificial intelligence tools for the collection and processing
of geospatial data in modern Ukrainian realities57

ВИПУСК 4(95)**IV. ПРИРОДНИЧО-ГЕОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ**

- ХІЛЬЧЕВСЬКИЙ Валентин, СОЛОВЕЙ Тетяна**
Особливості гідрографії та управління водними ресурсами Франції67
- КАНДІЙ Марія, НАЗАРЕНКО Сергій, САМОЙЛЕНКО Віктор**
Кліматично нейтральні урбогеосистеми: теоретичні засади дослідження76

V. СУСПІЛЬНО-ГЕОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

- КОЦЮБА Ярослав, ПРОВОТАР Наталія**
Безпека, доступність, комфортність: гендерний аудит міського простору Києва83
- ЗАПОТОЦЬКА Вікторія, ПАНЬКІВ Андрій, ШПАК Даніла**
Фізична безбар'єрність міської інфраструктури та шляхи її підвищення: приклад академмістечка92

VI. МОЛОДІ НАУКОВЦІ

- РИНДІЧ Людмила**
Трансформація прикордонних громад: від ідентичності спротиву до ідентичності опори100
- МЕЛЬНИЧУК Владислав**
Просторова модель приміської зони Києва: історико-географічні аспекти розвитку та сучасні межі107

CONTENTS

ISSUE 4(95)

IV. NATURAL-GEOGRAPHIC INVESTIGATION

- KHILCHEVSKYI Valentyn, SOLOVEY Tatiana**
Features of hydrography and water resources management in France.....67
- KANDII Mariia, NAZARENKO Serhii, SAMOILENKO Viktor**
Climate-neutral urbogeosystems: theoretical bases of research76

V. SOCIO-GEOGRAPHIC INVESTIGATION

- KOTSIUBA Yaroslav, PROVOTAR Nataliia**
Safety, accessibility, comfort: gender audit of urban space in Kyiv.....83
- ZAPOTOTSKA Viktoriia, PANKIV Andrii, SHPAK Danila**
Physical accessibility of urban infrastructure and ways to improve it: the case of Akademmistechko92

VI. YOUNG SCIENTISTS

- RYNDICH Liudmyla**
Transformation of border communities: from a resistance identity to a resilience identity100
- MELNYCHUK Vladyslav**
Spatial model of Kyiv suburbia: historical aspects of development and modern boundaries107

I. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 911.3:72:711
DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2025.94.1>

Костянтин МЕЗЕНЦЕВ¹, д-р геогр. наук, проф.
ORCID ID: 0000-0003-1974-7860
e-mail: mezentsev@knu.ua

Олексій ЛЕВЧЕНКО², канд. архітектури, доц.
ORCID ID: 0000-0002-5254-2114
e-mail: levchenko.ov@knuba.edu.ua

Олексій ГНАТЮК¹, канд. геогр. наук, доц.
ORCID ID: 0000-0003-1818-2415
oleksii.gnatiuk@knu.ua

Надія АНТОНЕНКО^{1,2,3}, канд. архітектури, докторант
ORCID ID: 0000-0001-9047-3669
e-mail: antonenko.nv@knuba.edu.ua

Наталія ПРОВОТАР¹, канд. геогр. наук, доц.
ORCID ID: 0000-0003-2211-6509
e-mail: mezentseva@knu.ua

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
²Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна
³Університет прикладних наук і мистецтв Східної Вестфалії-Ліппе (OWL), Німеччина

УНІВЕРСИТЕТ ЯК ЛАБОРАТОРІЯ МІСТА: НАВЧАННЯ ЧЕРЕЗ МІЖДИСЦИПЛІНАРНУ ВЗАЄМОДІЮ

Вступ. В умовах воєнних викликів в Україні актуалізувалась потреба у створенні сталої професійно-наукової мережі, яка зможе забезпечити актуальну та вчасну апробацію нових наукових знань та практик з метою формування засад поточної та майбутньої повоєнної відбудови. Метою статті є аналіз пілотної міждисциплінарної співпраці викладачів і студентів університетів, спрямованої на спільне розв'язання дослідницько-практичних завдань і пошук ефективних форматів та інструментів взаємодії для підготовки фахівців з архітектури, урбаністики та міського планування.

Методи. Як приклад міждисциплінарної співпраці університетів розглянуто долучення студентів, що навчаються за освітньо-науковою програмою "Архітектура будівель та споруд" (рівень магістр) у Київському національному університеті будівництва і архітектури, та студентів, що навчаються за освітньою програмою "Урбаністика та міське планування" (рівень бакалавр) Київського національного університету імені Тараса Шевченка, до спільного виконання проєкту регенерації району масової житлової забудови в Києві (2023/2024 навчальний рік) та проєкту ревіталізації бібліотеки і простору навколо неї у селищі Макарів Київської області (2024/2025 навчальний рік).

Результати. Навчальний процес було максимально наближено до реальної професійної практики. Створено гейміфікований процес навчання, де кожна дія мала значення для спільного результату. BIM-платформа *Vimplus* виступила не лише як технічний інструмент проєктування, але й дала змогу архітекторам і урбаністам ефективно комунікувати в режимі реального часу. Застосований підхід сприяв розвитку командної відповідальності, самостійності та мотивації, готуючи фахівців до роботи в умовах повоєнної відбудови та відповідно до принципу сталого розвитку територій.

Висновки. Проведене дослідження пілотної міждисциплінарної співпраці викладачів і студентів університетів у сфері міського розвитку підтвердило доцільність впровадження в освітній процес засобів проєктно-орієнтованого навчання. Ефект взаємодії та компліментарності експертизи представників різних спеціальностей при пошуку рішень, спрямованих на розв'язання реальних проблем конкретних міських територій, забезпечує розвиток критичного просторового мислення, посилення м'яких навичок, прийняття компромісних рішень. Ефективним форматом міждисциплінарної взаємодії при підготовці фахівців з архітектури, урбаністики та міського планування є використання цифрових інструментів, зокрема BIM-технології.

Ключові слова: університет, міждисциплінарність, місто, простір, ревіталізація, методи, BIM, проєкт, Київ, Україна.

Вступ

В умовах воєнних викликів в Україні актуалізувалась потреба в посиленні зв'язків між залученими до процесів просторового розвитку фахівцями та створенні сталої професійно-наукової мережі, яка зможе забезпечити актуальну та вчасну апробацію нових наукових знань і практик. Подібні ініціативи почали активно розвиватись з весни 2022 р. переважно в горизонтальному форматі співпраці. Наприклад, посилилась взаємодія архітектурної спільноти навколо Національної спілки архітекторів України, було створено урбаністичну коаліцію *Rozkvit*, що об'єднала фахівців, які працюють над відновленням України через дизайн, планування та дослідження. Переорієнтовується на поточні виклики діяльність українських громадських організацій *Urban reform*, *ReBuild*,

Metalab тощо, які зосередили свої організаційні зусилля на підтримці конкретних міських громад, відновленні міст, професійному просвітництві. Професіонали, що вимушено перебувають за межами України, ініціювали створення осередків міжнародного нетворкінгу *UNUN*, *PanforUkraine*.

Проте, попри значну роль низових ініціатив, які діють розрізно, створюючи базу практичного досвіду, наукова спільнота усвідомила потребу посилення інституційної взаємодії в межах академічного науково-освітнього середовища, яка має спроможності формувати засади поточної та майбутньої повоєнної відбудови. Актуальний дефіцит сталої співпраці між університетами у сфері просторового розвитку – архітекторів, урбаністів, міських планувальників, менеджерів, економістів, культурологів,

соціологів, екологів, географів, геологів, логістів – звужує можливості багатовекторного моделювання візій поточного та майбутнього розвитку міст і регіонів.

Наявні технології обміну інформацією та знаннями між закладами вищої освіти в Україні нині не є ефективними. Навіть у межах одного підрозділу (наприклад, факультету) нерідко відсутнє цілісне уявлення про спектр наукових досліджень, які здійснюють співробітники. Створення розгалуженої мережі професійно-орієнтованих сайтів і електронних баз, диджиталізація наукових фахових видань, відкритий доступ до документів захистів дисертаційних робіт не можуть стати ефективними без діяльнісного (практичного) компонента, коли учасники не просто складають та накопичують за певним порядком та формою наукові знання, які спільно створюють ці знання.

У 2023 р. започатковано співпрацю кафедри інформаційних технологій в архітектурі Київського національного університету будівництва і архітектури (завідувач кафедри проф. Валерій Товбич) і кафедри економічної та соціальної географії Київського національного університету імені Тараса Шевченка (завідувач кафедри проф. Костянтин Мезенцев). Цей крок став логічним продовженням ініціатив, започаткованих під час міжнародного форуму "Україна після перемоги: шляхи просторового розвитку", який відбувся в Ужгороді 27–28 травня 2023 р. в Ужгородському національному університеті. У межах заходу було підписано Меморандум про співпрацю між Національною спілкою архітекторів України та Українським географічним товариством, в якому співпраця визначена як ключова парадигма нових освітньо-наукових і практичних підходів, спрямованих на посилення зв'язків між фахівцями, залученими до процесів просторового розвитку.

Метою статті є аналіз пілотної міждисциплінарної співпраці викладачів і студентів університетів, спрямованої на спільне розв'язання дослідницько-практичних завдань і пошук ефективних форматів та інструментів взаємодії для підготовки фахівців з архітектури, урбаністики та міського планування.

Теоретичні основи дослідження. Сучасний просторовий дизайн і планування дедалі більше спираються на міждисциплінарну співпрацю, адже складність міського середовища, а також актуальні виклики і зростаючі суспільні потреби виходять за межі компетенцій окремих спеціальностей. Ефективне проектування міських просторів вимагає інтегрованого підходу, здатного враховувати не лише функціональні, а й соціальні, культурні, економічні та екологічні чинники, формуючи сприятливі умови для появи інноваційних рішень.

У цьому контексті міждисциплінарність охоплює як внутрішньогалузеву взаємодію архітекторів, інженерів і будівельників між собою (AEC – Architecture, Engineering and Construction), так і співпрацю з географами, соціологами, екологами, економістами, фахівцями з транспорту та збереження історичної і культурної спадщини. Важливу роль відіграє спільна робота з урбаністами та містопланувальниками, знання яких допомагають окреслити стратегії розвитку міст і регіонів та відстежити динаміку соціальних, економічних, культурних та екологічних процесів у міському розвитку. Завдяки такій співпраці архітектори та урбан-дизайнери отримують системне уявлення про міський простір як комплексну систему, де взаємодіють люди, ресурси, інфраструктура та природне середовище з метою оптимізації стратегій міського розвитку.

Дослідження реалізації подібних міждисциплінарних проектів вже давно є об'єктом наукової уваги, і в цьому контексті формується окремий дискурс, присвячений

теорії та методології міждисциплінарної співпраці. Значна частина досліджень зосереджена на визначенні концептуальних рамок та уточненні відмінностей між різними формами колаборації. Так, розрізняють мультидисциплінарність, багатопрофільну співпрацю, міждисциплінарну співпрацю і трансдисциплінарну співпрацю, підкреслюючи важливість трансдисциплінарних рамок співпраці у контексті природоорієнтованого дизайну ("nature-based design" (NBD)) для сталого будівництва, водночас акцентуючи увагу на одному з ключових викликів – недостатньому рівні комунікації між науковими колами та індустрією (Butt, & Dimitrijević, 2022). При аналізі міждисциплінарного дизайну в інфраструктурних проєктах робиться висновок про те, що справжня інтеграція можлива лише за умови формування спільної системи цінностей і забезпечення відкритої когнітивної взаємодії між інженерами та дизайнерами (Hooimeijer et al., 2022). Концепція "навчання співпраці через саму співпрацю" трактує міждисциплінарні дослідження як соціальний простір із власними епістемічними й символічними вимірами (Freeth, & Caniglia, 2019).

Науковці наголошують на потребі систематичного розвитку навичок співпраці, а не на припущенні, що ці навички апріорі притаманні всім учасникам. Головною темою досліджень міждисциплінарної колаборації є саме комунікація та формування спільного розуміння, дефіцит робіт, присвячених дистанційній взаємодії та цифровому або сервісному дизайну (Nguyen, & Mougnot, 2022). Отже, в науковій спільноті вже існує певний консенсус щодо необхідності розвитку комунікації, формування спільних цінностей і навчання співпраці як специфічної навички. Водночас бракує універсальних рамок моделей, які були б однаково застосовними для різних завдань у сфері сталого міського розвитку.

Ефективність методологічних розробок підтверджується і практичними апробаціями, які демонструють, що міждисциплінарні підходи можуть бути дієвими інструментами для вирішення реальних завдань. Так, проведення міждисциплінарної дизайн-майстерні (design charrette) у Флоренції дало змогу за взаємодії академічного середовища, органів влади, бізнесу та громадськості синтезувати складні урбаністичні умови та запропонувати рішення, здатні підтримати процес ухвалення політичних рішень (Neuman, Perrone, & Mossa, 2021). "Playful Design Jams", інноваційний формат колективного розв'язання проблем у рамках впровадження підходу "4C's" ("critical thinking" – критичне мислення, "creativity" – креативність, "collaboration" – колаборація, "communication" – комунікація), демонструє високу ефективність як механізм генерації нових рішень у міському та соціальному контексті (Tang, Vezzani, & Eriksson, 2020).

Не менш важливою компонентою розвитку міждисциплінарного просторового дизайну є зміна освітніх практик, адже саме освіта формує фундаментальні підходи майбутніх фахівців до розв'язання складних проблем.

Інновації у навчанні все частіше орієнтуються на проєктно-орієнтовану та трансдисциплінарну логіку, що передбачає роботу студентів з реальними проблемами, участь у міждисциплінарних командах і навіть свідоме прийняття ризику, пов'язаного з новаторськими ідеями. Такий формат дає змогу майбутнім спеціалістам виходити за межі вузькопрофесійних парадигм і набувати досвіду співпраці, де кожен учасник відповідає за певний аспект спільного завдання, але водночас інтегрує свої дії у ширший контекст. У результаті формується здатність до практичної роботи у складному світі, де ефективність у межах лише однієї професії стає недостатньою. Одним

із ключових наслідків цього освітнього зсуву є розвиток критичного мислення та креативності. Проектні студії, що об'єднують студентів різних спеціальностей, виступають лабораторіями колективної творчості: вони стимулюють дивергентне (нестандартне) мислення, розвивають аналітичні компетенції та вчать не тільки пропонувати рішення, а й надавати їх системному аналізу, розглядати з різних поглядів і шукати нетривіальні шляхи. Саме в умовах міждисциплінарної взаємодії студенти вчаться гнучкості мислення, якої значно важче досягти в рамках традиційних дисциплінарних курсів.

Не менш суттєвим аспектом є розвиток "м'яких навичок" (soft skills). Уміння ефективно комунікувати, організувати спільну діяльність, працювати в команді та вирішувати конфлікти сьогодні оцінюються не нижче, ніж технічні знання. З огляду на те, що більшість сучасних проектів передбачають багаторівневу взаємодію, саме якість командної роботи часто визначає успіх чи невдачу кінцевого результату. Освітні практики, які інтегрують ці аспекти, формують більш підготовлених фахівців, спроможних до роботи в реальних міждисциплінарних контекстах.

Водночас ефективне викладання таких курсів потребує особливо зважених стратегій. Досвід показує, що успішні освітні формати спираються на побудову довіри між учасниками, залучення до спільного досвіду й використання комунікаційних технік, які спрощують процес взаєморозуміння. Серед таких методів особливо ефективними виявляються концептуальне діаграмування (картування понять) і створення спільного словника, що допомагає долати бар'єри між різними професійними культурами. Позитивним ефектом відзначаються також модульні й гібридні підходи, де цифрові інструменти поєднуються з практичним прототипуванням. Це не лише враховує різні стилі навчання, а й робить освітній процес гнучкішим та інклюзивнішим, даючи змогу студентам включатися на різних етапах проектної роботи.

Університетські дизайн-студії та урболобораторії поступово переходять від індивідуальних завдань до групових міждисциплінарних проектів, де вирішальним стає баланс між довірою та доступними комунікаційними інструментами (Bryant, 2021; Spruce, 2021). Робота з реальними кейсами допомагає студентам навчитися працювати з невизначеністю й переносити дизайн-навички у нові професійні контексти. У зв'язку із цим обґрунтовується необхідність поєднання навчання на основі проектів ("Project-Based Learning" (PBL)) із трансдисциплінарними підходами, наголошуючи, що справжня трансдисциплінарність вимагає відкритого лідерства, готовності до ризику та залучення широкого кола стейкхолдерів, що руйнує бар'єри між академічною та практичною сферами (Jacoby-Volk, & Bar-Eli, 2021).

Навчання на основі проектів розглядається як платформа для розвитку дизайн-мислення та інноваційних компетенцій (Ge, & Wang, 2020; Warr, & West, 2020). Цей підхід ефективно формує навички колективного розв'язання проблем, але водночас висвітлює труднощі, зумовлені різними методологічними підходами та професійними "мовами" учасників (Ge, & Wang, 2020; Warr, & West, 2020). Інтегрована гібридна програма, яка поєднує лекції, комп'ютерні інструменти, AR/VR та 3D-моделювання, продемонструвала значне підвищення просторових здібностей, що є критично важливим для просторового дизайну (Porat, & Seobanu, 2024). Потенціал віртуальних середовищ полягає в тому, що вони не лише розширюють інструментарій навчання, а й створюють можливості для інтерактивної візуалізації та колаборації у

3D-просторі, що значно покращує міждисциплінарну взаємодію в освітньому процесі (Feng, Gong, & Tian, 2023).

Попри численні переваги, міждисциплінарна співпраця має і свої виклики, пов'язані насамперед з управлінням динамікою в команді. Члени команди можуть мати різний рівень підготовки, відмінні очікування чи навіть несумісні цінності, що ускладнює досягнення узгодженості в роботі. Для уникнення непорозумінь важливо чітко визначити ролі та зони відповідальності, а також забезпечувати прозорий розподіл завдань. Не менш значущою умовою є регулярна й ефективна комунікація: за її відсутності замість очікуваної синергії може виникнути хаос або конфлікти.

Навіть за умови залучення представників різних дисциплін результативність співпраці значною мірою визначається якістю комунікації. Кожна дисципліна має власний поняттєвий апарат, методи та навіть професійний жаргон, і якщо ці відмінності залишаються неподоланими, процес перетворюється радше на паралельне існування окремих ліній роботи, ніж на їхню справжню інтеграцію. Саме тому особливої ваги набуває створення спільного розуміння завдань і методів через використання інструментів візуалізації, концептуальних діаграм і розробку узгодженого словника. Такий підхід не лише мінімізує ризик конфліктів, але й закладає підґрунтя для виникнення ефективної синергії, яка є головною цінністю міждисциплінарності.

Сучасний просторовий дизайн і суміжні практики значною мірою трансформуються завдяки цифровим інструментам, які виступають у ролі "мови-посередника" між різними галузями знань. Наприклад, використання інформаційного моделювання будівель ("Building Information Modelling" (BIM)) і хмарних платформ дає змогу синхронізувати проектні моделі, відстежувати зміни та автоматично перевіряти узгодженість рішень. Це створює можливості для ефективної колективної роботи навіть тоді, коли учасники перебувають у різних країнах чи часових поясах. Технології також відкривають нові горизонти для прогнозування: команди можуть моделювати сценарії розвитку, оцінювати потенційні наслідки рішень і зменшувати кількість помилок у реалізації. Таким чином, цифрова інфраструктура поступово перетворюється на ключову передумову для повноцінної міждисциплінарної інтеграції.

У наукових дослідженнях значну увагу приділено саме технологічним інноваціям у сфері співпраці. Зокрема, модель Cloud BIM (CBIM) інтегрує штучний інтелект та онтології для забезпечення семантичної узгодженості між моделями різних дисциплін, що допомагає долати проблеми інтероперабельності та коректного відображення дизайн-намірів (Sacks et al, 2022). Потенціал віртуальних середовищ для підтримки командної взаємодії закладено в інструментах 3D-візуалізації, аналізу та прийняття рішень у реальному часі (Feng et al, 2023). Інтеграція AR-технологій і цифрових платформ у навчальні програми може формувати новий рівень міждисциплінарної освітньої взаємодії (Porat, & Seobanu, 2024).

Методи

Прикладом міждисциплінарної співпраці університетів є долучення студентів, що навчаються за освітньо-науковою програмою "Архітектура будівель та споруд" (рівень магістр) у Київському національному університеті будівництва і архітектури, та студентів, що навчаються за освітньою програмою "Урбаністика та міське планування" (рівень бакалавр) Київського національного університету імені Тараса Шевченка, до спільного вико-

нання проєкту регенерації району масової житлової забудови в Києві (2023/2024 навчальний рік) та проєкту ревіталізації бібліотеки і простору навколо неї у селищі Макарів Київської області (2024/2025 навчальний рік).

Урбаністична освіта, за своєю сутністю міждисциплінарна, в Україні почала розвиватися лише нещодавно. Необхідність розробки та впровадження в освітній процес нових освітніх програм була зумовлена, з одного боку, зростанням ролі міст та урбанізованих територій як основних центрів економічної діяльності та просторових змін, а з іншого – зростаючим попитом на фахівців із міського планування після реформи місцевого самоврядування та територіальної організації влади (Мезенцев, Проватар, & Пасько, 2024).

У Київському національному університеті будівництва і архітектури урбаністична освіта представлена кількома опціями, що зумовлено історичним розвитком містобудівної та архітектурно-будівельної галузі ще в радянський період. Архітектурний факультет університету є основним підрозділом, місією якого є підготовка архітекторів і дизайнерів, здатних створювати сучасні архітектурні рішення, які підвищують комфортність проживання людини, забезпечуючи при цьому максимальну рентабельність і простоту реалізації (Про архітектурний факультет, 2025). Він приймає студентів на бакалаврську освітньо-професійну програму за спеціальністю "Архітектура та містобудування", магістерські освітньо-наукові програми "Архітектура будівель та споруд", "Дизайн архітектурного середовища", "Містобудування" (Спеціальності та освітні програми, 2025). У 2017 р. в Університеті засновано факультет урбаністики та просторового планування, який став послідовником факультету міського будівництва, пріоритетним напрямом якого заявлено забезпечення міждисциплінарного підходу до планування сучасних населених пунктів і міських громад, управління просторовим розвитком поселень, удосконалення систем міського господарства, правового регулювання будівельної та містобудівної діяльності (Про факультет урбаністики..., 2025). Тут навчаються студенти за бакалаврською освітньо-професійною програмою "Міське будівництво та господарство", магістерською освітньо-професійною програмою "Міське будівництво та господарство" та магістерськими освітньо-науковими програмами "Міське будівництво та господарство" і "Урбаністика та просторове планування" (Спеціальності та освітні програми, 2025).

Метою освітньо-наукової програми "Архітектура будівель та споруд" є підготовка кваліфікованих фахівців для творчої проєктної та науково-дослідної діяльності у сфері архітектури та містобудування, ландшафтної архітектури, здатних проєктувати об'єкти архітектурного середовища, розробляти проєкти реконструкції будівель і споруд, використовуючи сучасні технології та матеріали.

Дисципліна "Будівельно-інформаційне моделювання – технологія BIM" освітньої програми "Архітектура будівель та споруд", на базі якої було реалізовано міжуніверситетську співпрацю, має на меті створення та вивчення теоретичних основ і регламентів практичної реалізації інноваційних процесів зведення будівель і споруд різноманітного призначення на основі варіантного вибору організаційно-технологічних рішень (способів) за технологією BIM (Building Information Modelling)" (Будівельно-інформаційне моделювання..., 2025). У курсі "BIM-технології" використовується поєднання методів викладання, що забезпечує комплексне освоєння теорії та практики і готує студентів до роботи в сучасному архітектурно-будівельному середовищі. Лекційна частина забезпечує

формування базових теоретичних знань і професійних уявлень. Практичні завдання включають створення концептуальних і робочих BIM-моделей у різних програмах (SketchUp, ArchiCAD, Allplan, Revit, Rhino+Grasshopper) та застосування реальних кейсів, зокрема трансформацію міських або сільських територій, спільне проєктування житлових або громадських будівель. Командна взаємодія реалізується через розподіл ролей і елементи гейміфікації, що імітують роботу архітектурно-конструкторського бюро. Інтерактивні методи включають колективну роботу з MindMap, дистанційний пошук інформації, обговорення та прийняття рішень у реальному часі. Цифрова інтеграція передбачає роботу в хмарних середовищах та об'єднання результатів різних програмних продуктів через відкритий формат даних IFS (Industry Foundation Classes – класи, що використовуються для інформаційної моделі будівлі, та CDE (Common Data Environment – централізоване цифрове середовище для управління проєктом).

У Київському національному університеті імені Тараса Шевченка перший набір студентів на бакалаврську освітню програму "Урбаністика та міське планування" було зроблено в 2018 р., а через рік – на магістерську освітньо-наукову програму "Урбаністика та регіональний розвиток". Програми з урбаністики, міського та регіонального розвитку, що реалізуються на кафедрі економічної та соціальної географії Київського національного університету імені Тараса Шевченка (бакалаврська "Урбаністика та міське планування" (Урбаністика та міське планування..., 2025) і магістерська "Урбаністика та регіональний розвиток" (Урбаністика та регіональний розвиток..., 2025)), фокусуються на питаннях організації міського простору та просторового розвитку міст (інтегрованого, інклюзивного, сталого тощо). Студенти навчаються виявляти, розуміти та інтерпретувати різноманітні взаємозв'язки в міському просторі, управляти міським і регіональним розвитком, обґрунтовувати управлінські рішення щодо ревіталізації та регенерації міського простору.

Метою освітньої програми "Урбаністика та міське планування" є підготовка фахівців з урбаністики, просторового розвитку міст та регіонів, міського та просторового планування, а фахові компетентності передбачають, зокрема, здатність трансформувати міські простори, застосовуючи принципи відновлення та регенерації міст для створення функціонального, естетичного та стійкого міського середовища (Урбаністика та міське планування..., 2025).

Дисципліна "Урболабораторія 3. Регенерація міст" освітньої програми "Урбаністика та міське планування" Київського національного університету імені Тараса Шевченка покликана ознайомити студентів із ключовими теоретичними поглядами на регенерацію міст і прикладами того, як ці теорії впливають і пояснюють практику регенерації міських територій, забезпечити глибше розуміння факторів, що призводять до занепаду міст, підходів до політики відродження міських територій, розробки відповідних програм і проєктів, а також конфліктів, які можуть виникнути в процесі їх реалізації (Урболабораторія 3..., 2024). Викладання здійснюється через розгляд конкретних кейсів проєктів регенерації міст, що дає змогу зрозуміти особливості та проблемні моменти, зокрема соціально-культурні, політичні та економічні аспекти регенерації міських територій, взаємодію різних стейкхолдерів.

Дисципліна "Урболабораторія 4. Міські публічні простори" передбачає вивчення концептуальних підходів і методичних засад дослідження публічних просторів міст,

сучасних трансформацій міських публічних просторів та тенденцій їх розвитку у контексті створення міста для людей, "15-хвилинного міста", міста добросусідства, м'якого міста, а також вивченню сучасних підходів до благоустрою різних видів міських публічних просторів (Урболабораторія 4..., 2024). Викладання здійснюється через розгляд конкретних кейсів ревіталізації публічних просторів міста.

Результати

Співпраця за першим проектом тривала два семестри та передбачала дослідження житлового району Троєщина в Києві. Для аналізу було обрано два двори та прилеглий публічний простір. Увага була зосереджена на регенерації публічних просторів і не передбачала аналізу морфологічних змін у житловій забудові.

Вибір Троєщини був обґрунтований тим, що студенти КНУБА брали участь у міжнародній програмі проекту DAAD "Ukraine digital" (Ukraine digital..., 2025), де в рамках семінару протягом двох семестрів разом зі студентами інших закладів вищої освіти досліджували міську резильєнтність трьох мікрорайонів у Харкові, Одесі та Києві. В рамках цього проекту було зібрано широкий спектр даних про зелену інфраструктуру, морфологію, функціональне зонування, мобільність, кліматичну адаптивність і критичну інфраструктуру. Підсумком роботи став аналітичний звіт, що включав карти, графічні матеріали, SWOT-аналізи та концептуальні пропозиції. Результати роботи студенти презентували публічно в рамках лекційного курсу, організованого Технічним університетом Рейнланд-Пфальцу Кайзерслаутерн-Ландау (Lecture Series IV..., 2024). Цей звіт став основою для

роботи міждисциплінарних студентських груп. Урбаністи й архітектори отримали матеріали як вихідну базу з можливістю її критично переосмислити, доповнити чи адаптувати.

Студенти працювали автономно під керівництвом викладачів. Архітектурну групу побудували як ієрархічну структуру: було вибрано BIM-менеджера, BIM-координатора і BIM-моделерів. Було запроваджено систему дублювання завдань, що дало змогу сформувати практики взаємного контролю, підтримки та делегування завдань. Урбаністи виступали аналітиками міського простору і формували вихідний набір даних. Архітектори приймали ці дані у формі технічного завдання та розробляли просторові рішення. Після цього урбаністи поверталися до процесу вже як експерти-оцінювачі, перевіряючи адекватність рішень за допомогою просторового аналізу. Процес включав повторення ітерацій, за результатами яких уточнювались проектні рішення. Таким чином, студенти не просто проходили класичний навчальний цикл, а були занурені в гейміфікований процес, де дії кожного мали значення для досягнення спільного результату.

Платформою для командної роботи було обрано Bimplus від Nemetschek Group, де BIM-модель проекту була реалізована в три етапи: 1) LoD 100 – моделювання наявного стану; 2) LoD 200 – розробка функціональної концепції; 3) LoD 300 – деталізація з елементами благоустрою, забудови, озеленення (рис. 1). Інструментарій Bimplus дав змогу урбаністам відстежувати роботу архітекторів не тільки при організації спільних занять, але й безпосередньо у хмарі, відмічаючи проблемні, на їх погляд, ділянки та прописуючи коментарі.



Рис. 1. Проект регенерації публічних просторів мікрорайону № 9 на Вигурівщині-Троєщині у Києві, реалізований студентами у спільному хмарному середовищі Bimplus від Nemetschek Group

Студенти мали змогу взаємно відвідувати відкритий курс лекцій з регенерації міських територій проф. Костянтина Мезенцева та лекції про основи BIM-технології доц. Олексія Левченка. Частина студентів-архітекторів також виявила бажання долучитись до урбаністичного воркшопу, організованого Київським національним університетом імені Тараса Шевченка спільно з Единбурзьким університетом (Велика Британія), який було присвячено повоєнній відбудові житлових територій. Відвідування цих заходів було необов'язковим, але будь-яка

ініціативна участь кожного студента ретельно відстежувалась та впливала на результат. Таке створення гнучких можливостей усередині курсу сприяло формуванню у студентів внутрішньої мотивації та відповідального ставлення до навчання. Ефективність такого підходу можна проілюструвати такою ситуацією: коли BIM-менеджер швидко здобув необхідну кількість балів для отримання оцінки, він оперативно передав частину своїх обов'язків іншому студенту, який був зацікавлений у високому рівні оцінювання предмета. Це стало ефективною

формою динамічного управління проектами та розподілу відповідальності роботи в команді.

Аналіз результатів міждисциплінарної співпраці засвідчив потребу у перегляді навчальних програм таким чином, щоб вони мали більше точок перетину з іншими дисциплінами та передбачали відкриті можливості до зовнішньої міжуніверситетської співпраці. Так, у межах 15 занять з курсу "Будівельно-інформаційне моделювання – технологія BIM" у студентів-архітекторів не було можливості детально опрацювати теми, пов'язані з урбаністикою, концептуальним проектуванням та цифровим моделюванням, тому багато інформації було надано студентам для самостійного опрацювання.

Загалом результати впровадження урбаністичної компоненти у BIM-курс засвідчили ефективність міждисциплінарного освітнього підходу у підготовці фахівців у сфері просторового розвитку. Взаємодія і взаємодоповнення архітектурних та урбаністичних компетентностей сприяли формуванню професійної культури, орієнтованої на колективне опрацювання складних завдань, критичний аналіз та відповідальне прийняття рішень. У такій моделі навчання BIM-технологіям функціонувало як інтеграційна платформа, яка забезпечувала координацію командної діяльності, структурованість робочих процесів і розвиток навичок стратегічної взаємодії. Отриманий досвід підтвердив потенціал міждисциплінарних форматів для посилення практичної та аналітичної складової архітектурно-містобудівної освіти та формування готовності майбутніх фахівців до роботи в умовах складності та багатовіневних професійних комунікацій.

Другий спільний проект було реалізовано в рамках весняного семестру 2024/2025 навчального року. Ця робота в процесі реалізації набула неочікуваного трансформаційного характеру для освітньо-педагогічної практики, позначившись як змістовним, так і методологічним зрушенням у підходах до підготовки майбутніх фахівців.



Рис. 2. Польовий етап спільного дослідження студентів у селищі Макарів Київської області

Таким чином, було оперативно сформовано шість мультидисциплінарних команд, до складу кожної з яких увійшли як архітектори, так і урбаністи. Урбаністи зосередились на аналітичній частині, вивченні просторового контексту та потреб громади, а архітектори – на розробці архітектурно-просторових рішень. Важливо, що в рамках спільної роботи вдалось впровадити принципи командної роботи за BIM-структурою співпраці відповідно до стандартів ДСТУ ISO 19650-1:2020 (ДСТУ ISO 19650-1:2020, 2020), що є ознакою якості освітнього процесу та основою для подальшого впровадження BIM-технології в архітектурно-будівельну галузь. Завдяки такій побудові, проект набув рис

Ініціативою до проекту стало рішення відійти від опрацювання масштабів великих урбаністичних територій на користь роботи з окремим архітектурним об'єктом та простором навколо нього. Як кейс для опрацювання було вибрано будівлю та прилеглий публічний простір дитячої бібліотеки в центрі Макарівської територіальної громади у Київській області. Формат опрацювання окремої будівлі обрали з метою глибшого занурення у деталі просторового, функціонального, конструктивного та соціального контекстів. До спільної роботи було запрошено студентку бакалаврату та доцента кафедри будівельних конструкцій Олега Калмикова з Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова. Архітекторка-дослідниця Тетяна Румілець виступила як експерт з містопланування та формування бібліотечних просторів.

Згідно із розробленим завданням архітектурна група студентів мала запропонувати кілька концепцій реконструкції або кардинальної перебудови будівлі бібліотеки, тоді як група урбаністів – дослідити соціально-просторові потреби місцевих жителів і просторовий контекст території. Дослідження урбаністів мали уточнити прийняті архітектурні рішення.

Проте безпосередній виїзд студентів у Макарів на місце проектування, знайомство із представниками громади виявили несподіване: відновлення бібліотеки вже було майже завершено. Цей факт частково змістив вектор проекту, проте не нівелював, а розширив потенціал кейсу з погляду реалізації навчальних завдань курсу. Під час польового дослідження з'ясувалося, що бібліотека є лише одним з елементів ширшої культурно-соціальної структури центру Макарова, що також включає об'єкти рекреаційного, освітнього, адміністративного, меморіального та інфраструктурного призначення. Це створило передумови для розширення завдання до комплексного переосмислення всієї центральної частини міста як єдиного простору (рис. 2).



повноцінної міждисциплінарної співпраці, що моделював реальні професійні практики.

Тематика груп охопила: а) бібліотеку та прилеглий простір; б) Молодіжний парк; в) будинок культури та прилеглу територію; г) площу перед селищною радою; д) Панський парк із набережною; е) міську інфраструктуру, яка пов'язала всі об'єкти в єдину систему. Робота також включала обговорення питання меморіалізації та історичної пам'яті в міському просторі.

Обмеженість у часі й великий обсяг роботи з моделювання дали змогу реалізувати всю модель поетапно в LOD100 та LOD200. Було вирішено дві ділянки деталізувати до LOD 300 – бібліотеку та Молодіжний парк.

Фінальним етапом роботи стало представлення студентських пропозицій безпосередньо представникам Макарівської територіальної громади, які мали змогу відрефлексувати, висловити свою думку, запропонувати подальший імовірний розвиток ідей та форм

співпраці (рис. 3, 4). Попри академічний характер роботи, її результати викликали зацікавленість на місцевому рівні, оскільки окреслили потенційні вектори просторового розвитку та реконструкції постраждалого від війни селища Макарів.

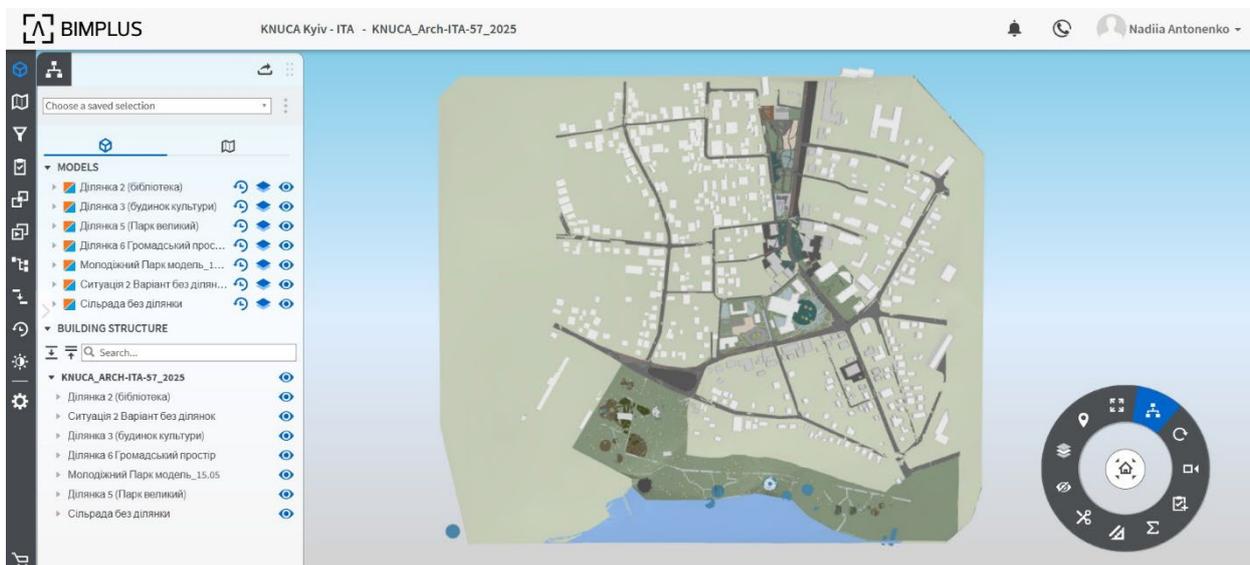


Рис. 3. Проект регенерації мережі публічних просторів селища Макарів Київської області, реалізований студентами у спільному хмарному середовищі Bimplus від Nemetschek Group



Рис. 4. Результати роботи однієї із студентських груп у рамках проекту регенерації мережі публічних просторів у селищі Макарів Київської області – проектна ділянка "Бібліотека", розроблена за рівнем LOD300

Педагогічна цінність проекту полягала не лише у розвитку фахових навичок, а й у формуванні відповідальності, вмінні працювати в команді, аргументовано захищати власні рішення та брати до уваги позицію інших спеціалістів. Студенти засвоїли, що просторове проектування – це не лише створення креслень чи 3D-моделей, а передусім процес комунікації, узгодження інтересів власної експертності та врахування вимог соціального контексту. Важливою рисою цього кейсу було також бажання з боку студентів продовжити співпрацю з Макарівською громадою поза межами обов'язкової навчальної програми. Це проілюструвало глибоку внутрішню мотивацію і готовність до професійної залученості.

Проект у Макарові підтвердив низку ключових освітніх принципів: ефективність навчання через роботу з реальними кейсами; значущість практичного засвоєння міждисциплінарної взаємодії; доцільність залучення студентів як активних учасників проектного процесу; необхідність гнучких моделей взаємодії з локальними спільнотами.

У перспективі передбачається продовження співпраці з Макарівською територіальною громадою у 2026 р., а також на етапі розробки інших форматів взаємодії двох кафедр із залученням українських і закордонних структурних підрозділів закладів вищої освіти. Це дасть змогу не лише поглибити завдання окремих курсових проектів, а й забезпечити сталість процесу обміну та

формування нових освітніх форматів, що сприятимуть комплексній підготовці фахівців з архітектури, урбаністики та міського планування.

Варто зазначити, що ухвалення законопроекту № 6383 про внесення змін до Закону України "Про архітектурну діяльність" та "Про будівельні норми", який передбачає обов'язкове впровадження будівельного інформаційного моделювання (BIM-технологій) (Проект Закону про внесення..., 2021), відіграє роль потужного каталізатора трансформації освітнього середовища у сфері просторового розвитку. Нові регуляторні вимоги, зокрема щодо проектів, які фінансуються за рахунок державного та місцевих бюджетів, створюють нормативний імператив для університетів переглянути зміст, структуру та організацію підготовки фахівців у напрямках архітектури, будівництва та урбаністики. BIM перестав бути факультативним технологічним інструментом і постає як системотвірний компонент професійної компетентності, інтегрований у сучасні підходи до планування, проектування та управління просторовим розвитком.

Інституціоналізація BIM-стандартів вимагає переосмислення освітніх траєкторій: від інструментально орієнтованого викладання програмних пакетів до формування комплексних цифрових, управлінських та комунікаційних компетентностей, що охоплюють повний життєвий цикл об'єкта та його просторовий контекст. У цьому плані викладання та інтеграція BIM у ширші освітні контексти, ніж у рамках архітектурно-будівельної галузі дасть змогу поєднати архітектурне проектування, інженерію, економіку будівництва, землеуправління, управління проектами та урбаністику.

Запровадження такого підходу актуалізує підготовку нових професійних ролей BIM- та CIM-менеджерів, що потребує відкриття спеціалізованих освітньо-професійних та освітньо-наукових магістерських програм або модернізації наявних згідно з європейськими стандартами. Освітні установи опиняться перед необхідністю поглиблення співпраці не тільки між собою, а і з представниками бізнесу, органами місцевого самоврядування та міжнародними установами, щоб забезпечити релевантність компетентностей випускників у контексті повоєнної відбудови, інтегрованого просторового планування та сталого розвитку громад.

Дискусія і висновки

Перспективи міждисциплінарної співпраці університетів в українському освітньому середовищі є стратегічно важливими, особливо в контексті повоєнної відбудови, і ґрунтуються на необхідності інтеграції знань і практик для вирішення комплексних завдань просторового розвитку, реновації архітектурного середовища та міського простору загалом. Міждисциплінарність розглядається як ключова парадигма та водночас дієвий інструмент для формування сталої професійно-наукової мережі. Вона спрямована на подолання дефіциту співпраці між фахівцями з архітектури, урбаністики, міського планування, міської економіки, соціології міста, суспільної географії, що дає змогу перейти від вузькопрофільного до багатовекторного моделювання регіонального та міського розвитку.

Проведене дослідження пілотної міждисциплінарної співпраці викладачів і студентів університетів у сфері міського розвитку підтвердило доцільність впровадження в освітній процес засобів проектно-орієнтованого навчання. Ефект взаємодії та компліментарності експертизи представників різних спеціальностей при пошуку рішень, спрямованих на розв'язання реальних проблем конкретних міських територій, забезпечує розвиток критичного

просторового мислення, посилення м'яких навичок (soft skills) у рамках командної роботи і стійкої тривалої комунікації протягом семестру/навчального року, прийняття компромісних рішень. Проект регенерації міської території виступає як навчальна модель для відпрацювання механізмів побудови міждисциплінарного діалогу, формування спільного розуміння та спільної мови, вирішення конфліктних ситуацій і водночас формування сталої мережі фахівців, орієнтованих на інновації та креативні рішення.

Ефективним форматом міждисциплінарної взаємодії при підготовці фахівців з архітектури, урбаністики та міського планування є використання цифрових інструментів, зокрема технології Building Information Modelling, що стає об'єднуючим містком між обґрунтуванням концептуальних підходів до використання/реновації міського простору та конкретними архітектурними і містопланувальними рішеннями, дає змогу тестувати ідеї з урахуванням різного ступеня деталізації і тривимірної візуалізації.

Аналіз співпраці студентів різних спеціальностей у рамках різних навчальних дисциплін, але спільного проекту виявив і слабкі місця, врахування яких дасть змогу не тільки поліпшити освітній процес, але й запобігти виникненню проблемних ситуацій при реалізації набутих знань і навичок у позауніверситетському професійному середовищі. Зокрема, це стосується подолання невідповідності щодо ступеня вивчення засад просторового розвитку міст і BIM-технологій студентами різних спеціальностей і різних освітніх програм. У процесі пілотного тестування такої взаємодії було апробовано різні сценарії перехресного лекційного навчання, самостійного вивчення матеріалу, взаємного навчання студентами різного фаху тощо.

Результати цього дослідження через навчання є важливим джерелом інформації, потрібної для оновлення стандартів вищої освіти за спеціальностями, дотичними до сфери міського розвитку, архітектури та просторового планування.

Наступним кроком міжуніверситетської міждисциплінарної співпраці може стати створення відкритої навчальної онлайн-платформи, яка б дала змогу ознайомитись із досвідом КНУБА та КНУ імені Тараса Шевченка, та може бути доповнена і розвинена за рахунок інших комбінацій спеціальностей, освітніх програм та університетів, як у межах України, так і міжнародної колаборації.

Університети як лабораторія міста – це не тільки метафора, а дієвий підхід до проектно-орієнтованого навчання через міждисциплінарну взаємодію, до реалізації дослідницького потенціалу університетів при розв'язанні конкретних проблем територіальних громад із залученням креативного потенціалу студентської молоді, до розширення третьої місії університетів щодо посилення взаємодії із суспільством і міськими спільнотами, зокрема для визначення спільного бачення їхнього майбутнього та формування міського громадянства.

Внесок авторів: Костянтин Мезенцев – концептуалізація, методологія, написання (перегляд і редагування); Олексій Левченко – концептуалізація, методологія, написання (перегляд і редагування); Олексій Гнатюк – концептуалізація, методологія, написання (перегляд і редагування); Надія Антоненко – концептуалізація, методологія, написання (оригінальна чернетка); Наталія Провотар – концептуалізація, методологія, написання (оригінальна чернетка).

Джерела фінансування. Це дослідження не отримало жодного гранту від фінансової установи в державному, комерційному або некомерційному секторах.

Список використаних джерел

- Будівельно-інформаційне моделювання-технологія BIM. (2025). <https://org2.knuba.edu.ua/enroll/index.php?id=1792>
- ДСТУ ISO 19650-1:2020. (2020). Організація та оцифрування інформації щодо будівель та споруд включно з будівельним інформаційним моделюванням (BIM). Управління інформацією з використанням будівельного інформаційного моделювання. Частина 1. Концепції та принципи (ISO 19650-1:2018, IDT). Національний стандарт України. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=89571
- Мезенцев, К., Провотар, Н., & Пасько, В. (2024). Урбаністична освіта та географія: фокусування на міському просторі і просторовому розвитку міст. У Ж. І. Бучко та ін. (Ред.). *Природа і суспільство: виклики і поступ.* Матеріали міжнародної наукової конференції, присвяченої 80-річчю географічного факультету ЧНУ ім. Ю. Федьковича (с. 155–157). Чернівці: Чернівецький національний університет.
- Про архітектурний факультет. (2025). Київський національний університет будівництва і архітектури. <https://www.knuba.edu.ua/faculties/arh/pro-arh/>
- Про факультет урбаністики та просторового планування. (2025). Київський національний університет будівництва і архітектури. <https://www.knuba.edu.ua/faculties/fupp/about/>
- Проект Закону про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо запровадження будівельного інформаційного моделювання (BIM-технології) на всіх етапах життєвого циклу об'єктів та науково-технічного супроводу об'єктів, удосконалення процедури обстеження об'єктів, прийнятих в експлуатацію в установленому законодавством порядку. (2021). <https://itd.rada.gov.ua/billinfo/Bills/Card/38508>
- Спеціальності та освітні програми. (2025). Київський національний університет будівництва і архітектури. <https://www.knuba.edu.ua/specialty-and-educational-programs/>
- Урбаністика та міське планування: освітньо-професійна програма. (2025). Київський національний університет імені Тараса Шевченка. <https://geo.knu.ua/osvitni-programy/os-bakalavr>
- Урбаністика та регіональний розвиток: освітньо-наукова програма. (2025). Київський національний університет імені Тараса Шевченка. <https://geo.knu.ua/osvitni-programy/os-magistr>
- Урболобораторія 3. Регенерація міст: робоча навчальна програма. (2024). Київський національний університет імені Тараса Шевченка. <https://drive.google.com/file/d/104V11KZ0snRaUEoMJJqaTcd1mAVpM2F/view>
- Урболобораторія 4. Міські публічні простори: робоча навчальна програма. (2024). Київський національний університет імені Тараса Шевченка. https://geo.knu.ua/wp-content/uploads/2025/02/2021_vk-1.1.10_urbolab-4_miski-publ-prost_ump_2021_provotar_melnychuk.pdf
- Bryant, M. (2021). Learning spatial design through interdisciplinary collaboration. *Land. Land, 10*(7), 689. <https://doi.org/10.3390/land10070689>
- Butt, A., & Dimitrijević, B. (2022). Multidisciplinary and transdisciplinary collaboration in nature-based design of sustainable architecture and urbanism. *Sustainability, 14*(16), 10339. <https://doi.org/10.3390/su141610339>
- Feng, J., Gong, Y., & Tian, M. (2023). Virtual collaboration in the context of teaching and learning with interdisciplinary perspective. *International Journal on Integrating Technology in Education, 12*(3), 19–26. <https://doi.org/10.5121/ijite.2023.12302>
- Freeth, R., & Caniglia, G. (2019). Learning to collaborate while collaborating: advancing interdisciplinary sustainability research. *Sustainability Science, 15*, 247–261. <https://doi.org/10.1007/s11625-019-00701-z>
- Ge, X., & Wang, Q. (2020). Cultivating design thinking in an interdisciplinary collaborative project-based learning environment. In B. Hokanson, M. Exter, A. Grinczewicz, M. Schmidt, A. A. Tawfik (Eds.), *Intersections Across Disciplines. Educational Communications and Technology: Issues and Innovations* (pp. 187–196). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-53875-0_15
- Hooimeijer, F., Bricker, J., Pel, A., Brand, A., Van De Ven, F., & Askarinejad, A. (2022). Multi- and interdisciplinary design of urban infrastructure development. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Urban Design and Planning, 175*(4), 153–168. <https://doi.org/10.1680/jurp.21.00019>
- Jacoby-Volk, C., & Bar-Eli, S. (2021). Project-based design and transdisciplinarity: Rethinking approaches to spatial design education. In L. Blessing, A. J. Qureshi, K. Gericke (Eds.), *The Future of Transdisciplinary Design* (pp. 221–232). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-06382-9_17
- Lecture Series IV: Resilient Neighborhoods – Designing Reconstruction in Ukrainian Cities. (2024). <https://www.panforukraine.de/lecture-series-iv-resilient-neighborhoods-designing-reconstruction-in-ukrainian-cities/>
- Neuman, M., Perrone, C., & Mossa, A. (2021). Applied research by design: an experimental collaborative and interdisciplinary design charrette. *European Planning Studies, 30*, 1013–1033. <https://doi.org/10.1080/09654313.2021.1911956>
- Nguyen, M., & Mougenot, C. (2022). A systematic review of empirical studies on multidisciplinary design collaboration: Findings, methods, and challenges. *Design Studies, 81*, 101–120. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2022.101120>
- Porat, R., & Ceobanu, C. (2024). Enhancing spatial ability: A new integrated hybrid training approach for engineering and architecture students. *Education Sciences, 14*(6), 563. <https://doi.org/10.3390/educsci14060563>
- Sacks, R., Wang, Z., Ouyang, B., Utkucu, D., & Chen, S. (2022). Toward artificially intelligent cloud-based building information modelling for collaborative multidisciplinary design. *Adv. Eng. Informatics, 53*, 101–117. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2022.101711>
- Spruce, J. (2021). Reflections on a project-based approach to work-related learning in spatial design. *The International Journal of Design Education, 15*(1), 101–117. <https://doi.org/10.18848/2325-128X/CJGP/V15I01/101-117>
- Tang, T., Vezzani, V., & Eriksson, V. (2020). Developing critical thinking, collective creativity skills and problem solving through playful design jams. *Thinking Skills and Creativity, 37*, 100696. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100696>
- Ukraine digital: Ensuring academic success in times of crisis. (2025). <https://www.daad.de/en/information-services-for-higher-education-institutions/further-information-on-daad-programmes/ukraine-digital>
- Warr, M., & West, R. (2020). Bridging academic disciplines with interdisciplinary project-based learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning, 14*(1), 28590. <https://doi.org/10.14434/ijpb.v14i1.28590>

References

- About the Faculty of Architecture. (2025). Kyiv National University of Construction and Architecture [in Ukrainian]. <https://www.knuba.edu.ua/faculties/arh/pro-arh/>
- About the Faculty of Urban Studies and Spatial Planning. (2025). Kyiv National University of Construction and Architecture [in Ukrainian]. <https://www.knuba.edu.ua/faculties/fupp/about/>
- Bryant, M. (2021). Learning spatial design through interdisciplinary collaboration. *Land. Land, 10*(7), 689. <https://doi.org/10.3390/land10070689>
- Building Information Modeling (BIM) Technology. (2025) [in Ukrainian]. <https://org2.knuba.edu.ua/enroll/index.php?id=1792>
- Butt, A., & Dimitrijević, B. (2022). Multidisciplinary and transdisciplinary collaboration in nature-based design of sustainable architecture and urbanism. *Sustainability, 14*(16), 10339. <https://doi.org/10.3390/su141610339>
- Draft Law on Amendments to Certain Legislative Acts of Ukraine Regarding the Implementation of Building Information Modeling (BIM Technologies) at All Stages of the Life Cycle of Objects and Scientific and Technical Support of Objects, and the Improvement of the Procedure for Inspecting Objects Commissioned in Accordance with the Law. [In Ukrainian]. <https://itd.rada.gov.ua/billinfo/Bills/Card/38508>
- DSTU ISO 19650-1:2020. (2020). Organization and Digitization of Information about Buildings and Structures, Including Building Information Modeling (BIM). Information Management Using Building Information Modeling. Part 1. Concepts and Principles (ISO 19650-1:2018, IDT). National Standard of Ukraine [in Ukrainian]. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=89571
- Feng, J., Gong, Y., & Tian, M. (2023). Virtual collaboration in the context of teaching and learning with interdisciplinary perspective. *International Journal on Integrating Technology in Education, 12*(3), 19–26. <https://doi.org/10.5121/ijite.2023.12302>
- Freeth, R., & Caniglia, G. (2019). Learning to collaborate while collaborating: advancing interdisciplinary sustainability research. *Sustainability Science, 15*, 247–261. <https://doi.org/10.1007/s11625-019-00701-z>
- Ge, X., & Wang, Q. (2020). Cultivating design thinking in an interdisciplinary collaborative project-based learning environment. In B. Hokanson, M. Exter, A. Grinczewicz, M. Schmidt, A. A. Tawfik (Eds.), *Intersections Across Disciplines. Educational Communications and Technology: Issues and Innovations* (pp. 187–196). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-53875-0_15
- Hooimeijer, F., Bricker, J., Pel, A., Brand, A., Van De Ven, F., & Askarinejad, A. (2022). Multi- and interdisciplinary design of urban infrastructure development. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Urban Design and Planning, 175*(4), 153–168. <https://doi.org/10.1680/jurp.21.00019>
- Jacoby-Volk, C., & Bar-Eli, S. (2021). Project-based design and transdisciplinarity: Rethinking approaches to spatial design education. In L. Blessing, A. J. Qureshi, K. Gericke (Eds.), *The Future of Transdisciplinary Design* (pp. 221–232). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-06382-9_17
- Lecture Series IV: Resilient Neighborhoods – Designing Reconstruction in Ukrainian Cities. (2024). <https://www.panforukraine.de/lecture-series-iv-resilient-neighborhoods-designing-reconstruction-in-ukrainian-cities/>
- Mezentsev, K., Provotat, N., & Pasko, V. (2024). Urban Education and Geography: Focusing on Urban Space and the Spatial Urban Development. In Zh. I. Buchko et al. (Eds.), *Nature and Society: Challenges and Progress. Proceedings of the International Scientific Conference dedicated to the 80th Anniversary of the Faculty of Geography of Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University* (pp. 155–157). Chernivtsi: Chernivtsi National University [in Ukrainian].
- Neuman, M., Perrone, C., & Mossa, A. (2021). Applied research by design: an experimental collaborative and interdisciplinary design charrette. *European Planning Studies, 30*, 1013–1033. <https://doi.org/10.1080/09654313.2021.1911956>
- Nguyen, M., & Mougenot, C. (2022). A systematic review of empirical studies on multidisciplinary design collaboration: Findings, methods, and challenges. *Design Studies, 81*, 101–120. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2022.101120>
- Porat, R., & Ceobanu, C. (2024). Enhancing spatial ability: A new integrated hybrid training approach for engineering and architecture students. *Education Sciences, 14*(6), 563. <https://doi.org/10.3390/educsci14060563>

Sacks, R., Wang, Z., Ouyang, B., Utkucu, D., & Chen, S. (2022). Toward artificially intelligent cloud-based building information modelling for collaborative multidisciplinary design. *Adv. Eng. Informatics*, 53, 101–111. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2022.101711>

Specialties and Study Programs. (2025). Kyiv National University of Construction and Architecture [in Ukrainian]. <https://www.knuba.edu.ua/specialty-and-educational-programs/>

Spruce, J. (2021). Reflections on a project-based approach to work-related learning in spatial design. *The International Journal of Design Education*, 15(1), 101–117. <https://doi.org/10.18848/2325-128X/CGP/V15I01/101-117>

Tang, T., Vezzani, V., & Eriksson, V. (2020). Developing critical thinking, collective creativity skills and problem solving through playful design jams. *Thinking Skills and Creativity*, 37, 100696. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100696>

Ukraine digital: Ensuring academic success in times of crisis. (2025). <https://www.daad.de/en/information-services-for-higher-education-institutions/further-information-on-daad-programmes/ukraine-digital>

Urban Lab 3. Urban Regeneration: Course Syllabus. (2024). Taras Shevchenko National University of Kyiv [in Ukrainian]. <https://drive.google.com/file/d/104v1IKZ0snIRaUEoMJlqaTcD1mAVpM2F/view>

Urban Lab 4. Urban Public Spaces: Course Syllabus. (2024). Taras Shevchenko National University of Kyiv [in Ukrainian]. https://geo.knu.ua/wp-content/uploads/2025/02/2021_vk-1.1.10_urbolab-4_miski-publ-prost_ump_2021_provotar_melnychuk.pdf

Urban Studies and Planning: Study Program (2025). Taras Shevchenko National University of Kyiv [in Ukrainian]. <https://geo.knu.ua/osvitni-programy/os-bakalavr>

Urban Studies and Regional Development: Study Program. (2025). Taras Shevchenko National University of Kyiv [in Ukrainian]. <https://geo.knu.ua/osvitni-programy/os-magistr>

Warr, M., & West, R. (2020). Bridging academic disciplines with interdisciplinary project-based learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 14(1), 28590. <https://doi.org/10.14434/ijpbl.v14i1.28590>

Отримано редакцією журналу / Received: 11.10.25
Прорецензовано / Revised: 01.11.25
Схвалено до друку / Accepted: 27.11.25

Kostyantyn MEZENTSEV¹, PhD (Geogr.), Prof.

ORCID ID: 0000-0003-1974-7860

e-mail: mezentsev@knu.ua

Oleksii LEVCHENKO², PhD (Arch.), Prof.

ORCID ID: 0000-0002-5254-2114

e-mail: levchenko.ov@knuba.edu.ua

Oleksiy GNATIUK¹, PhD (Geogr.)

ORCID ID: 0000-0003-1818-2415

e-mail: oleksii.gnatiuk@knu.ua

Nadiia ANTONENKO^{1,2,3}, PhD (Arch.), Doctoral Student

ORCID ID: 0000-0001-9047-3669

e-mail: antonenko.nv@knuba.edu.ua

Nataliia PROVOTAR¹, PhD (Geogr.), Assoc. Prof.

ORCID ID: 0000-0003-2211-6509

e-mail: mezentseva@knu.ua

¹Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

²Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine

³OWL University of Applied Sciences and Arts, Lemgo, Germany

THE UNIVERSITY AS AN URBAN LABORATORY: LEARNING THROUGH INTERDISCIPLINARY INTERACTION

Background. *In the context of wartime challenges in Ukraine, the need to establish a resilient professional and academic network has become increasingly urgent. Such a network should ensure the timely testing and implementation of new scientific knowledge and practices aimed at shaping the foundations for current and future post-war reconstruction. The purpose of this article is to analyse a pilot case of interdisciplinary collaboration between university teachers and students, focusing on jointly solving research and practical tasks and exploring effective formats and tools for training professionals in architecture, urban studies, and urban planning.*

Methods. *As an example of interdisciplinary university collaboration, the study examines the joint participation of master's students in the Architecture of Buildings and Structures program at Kyiv National University of Construction and Architecture and bachelor's students in the Urban Studies and Urban Planning program at Taras Shevchenko National University of Kyiv who collaborated on two projects: regeneration of a mass housing area in Kyiv (academic year 2023/2024) and revitalisation of a library and its surrounding public space in the township of Makariv, Kyiv region (academic year 2024/2025).*

Results. *The educational process was brought as close as possible to real professional practice. A gamified learning process ensured that each participant's actions contributed to the collective outcome. The BIM platform Bimplus functioned not only as a technical design tool but also as a means of effective real-time communication. This approach fostered team responsibility, independence, and motivation, preparing students for professional work in the context of post-war reconstruction and in accordance with the principles of sustainable territorial development.*

Conclusions. *A pilot study of interdisciplinary collaboration among university lecturers and students in the field of urban development has confirmed the effectiveness of integrating project-based learning tools into the educational process. The interaction and complementarity of expertise from different disciplines in addressing real-life challenges of specific urban areas contribute to the development of critical spatial thinking, the enhancement of soft skills, and the ability to reach balanced, compromise-based decisions. An effective format of interdisciplinary collaboration in training professionals in architecture, urban studies, and urban planning involves the use of digital tools, particularly BIM technology.*

Keywords: *university, interdisciplinarity, city, space, revitalization, methods, BIM, project, Kyiv, Ukraine.*

Мезенцев Костянтин є членом редколегії видання, тому не брав участі у рецензуванні та прийнятті рішення щодо публікації цієї статті.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

Mezentsev Kostyantyn is a member of the editorial board; therefore, they did not participate in the review and decision-making process regarding the publication of this.

The authors declare that they have no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study, in the collection, analysis, or interpretation of data, in the writing of the manuscript, or in the decision to publish the results.

II. ГЕОГРАФІЯ РЕКРЕАЦІЇ ТА ТУРИЗМУ

UDC 338.48-44:005.21:332.1(477.46)

DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2025.94.2>

Nataliia DOVHAN, PhD (Geogr.), Assoc. Prof.

ORCID ID: 0000-0002-9824-9108

e-mail: nataliia_koroma@knu.ua

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Mart REIMANN, Assoc. Prof. (Recreation Management)

ORCID ID: 0009-0006-0914-5419

e-mail: mart@tlu.ee

Tallinn University, Tallinn, Estonia

Inna TARABAROVA, Master

e-mail: tarabarovaaaa@gmail.com

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

STRATEGIC DEVELOPMENT PLAN FOR RURAL TOURISM BASED ON A CLUSTER MODEL (EXAMPLE OF CHERKASY REGION)

Background. Modern rural development in Ukraine necessitates innovative solutions, as communities face demographic decline and economic pressures. The implementation of tourism clusters has emerged as a promising mechanism for enhancing local resilience and strengthening cooperation among key stakeholders. Collaborative Ukrainian-Estonian initiatives carried out from 2021 to 2024 provide evidence of the positive impact of shared expertise, hackathons, and networking on shaping community-based tourism strategies. These projects underscore the increasing significance of tourism in diversifying rural economies and fostering a professional environment for sustainable regional development.

Methods. The research methodology combined social and economic-organisational approaches, which allowed for a comprehensive assessment of communication processes and the potential for partnership interaction within rural communities. Primary data were collected through surveys (over 250 interviews) and a hackathon, which provided an opportunity to test hypotheses, evaluate the level of cooperation between stakeholders, and identify opportunities for forming tourism clusters.

Results. This article discusses the modern transformations of rural territories within the context of the transition from a productive to a post-productive development model, as well as the role of tourism in these processes. It highlights the key characteristics of rural areas and examines the range of tourism and recreational activities that contribute to the attractiveness of rural spaces. It is shown that the development of rural tourism contributes to economic diversification, the preservation of cultural heritage, the strengthening of social cohesion, and an improvement in quality of life. At the same time, the sector's limitations are outlined, including its fragmentation, lack of competencies, and limited financial resources. Based on the results of stakeholder surveys and a practical hackathon in the Cherkasy region, key challenges and strategic opportunities for the development of rural tourism are identified. The effectiveness of a cluster approach for uniting businesses, communities, authorities, and educational institutions to create a competitive tourism product is demonstrated. The importance of international experience, particularly Estonian, for enhancing institutional capacity and the sustainability of regional tourism clusters is emphasised. The article offers strategic guidelines for the development of rural tourism as a tool for sustainable territorial development in Ukraine.

Conclusions. The transformation of rural tourism is only possible through stable cooperation among all participants, based on mutual trust and respect. The cluster approach serves as a key mechanism for development, capable of ensuring economic diversification, preserving cultural heritage, strengthening social cohesion, and creating a competitive and sustainable tourist region.

Keywords: rural tourism, cluster approach, tourist clusters, development of rural areas, economic diversification, Cherkasy region.

Background

Modern challenges faced by rural areas of Ukraine, particularly depopulation, economic decline, and limited access to investment resources, require new approaches to rural economic development. One of the promising ways is the implementation of cluster strategies, which enable the combination of efforts from local communities, businesses, government bodies, and educational institutions to achieve synergy in the development of priority industries. Tourism, particularly in rural areas, is a powerful driver of economic growth, capable of stimulating the creation of new jobs, the development of infrastructure, and the preservation of cultural heritage.

An example of the importance of establishing communication, developing regional networking and cooperation, sharing experiences, and implementing a cluster-based approach to rural economic development through tourism is represented by two joint Ukrainian-Estonian projects carried out by the Department of Country Studies and Tourism of Taras Shevchenko National University of Kyiv in cooperation with Tallinn University.

Between 2021 and 2023, the Department of Country Studies and Tourism at the Faculty of Geography, Taras Shevchenko National University of Kyiv, participated in the Ukrainian-Estonian project "Improvement of Small Businesses and Development of the University Education System through Research and Promotion of Tourism Clusters in Rural Areas in Ukraine." Project leader: Mart Reimann, Associate Professor of Recreation Management at Tallinn University. The project, financed by the Estonian Centre for International Development, was launched in May 2021, and its fieldwork phase lasted from December 2021 to March 2023. As a result of this work, a round table entitled "Development of Rural Tourism Clusters in New Realities" was held on May 12, 2023, in the Red Building of Taras Shevchenko National University of Kyiv. The event was attended by representatives of the academic community, local authorities, entrepreneurs, the Union for the Promotion of Rural Green Tourism in Ukraine, and the Embassy of Estonia in Ukraine. The project's research results and success stories were presented during the event, demonstrating the flexibility and resilience of entrepreneurship in Ukrainian rural tourism (Fig. 1, 2).

© Dovhan Nataliia, Reimann Mart, Tarabarova Inna, 2025



Fig. 1. The expedition team together with the village head, Mykola Kuryvchak. Zmiivka village, Kherson region.
The "Salt Road" cluster. It is a candidate for the "Wine and Taste Roads of Kherson Region" cluster



Fig. 2. The expedition team together with Serhii Tolstikhin, Horaivka village near Bakota, Khmelnytskyi region. May, 2022.
Serhii Tolstikhin is a community-based tourism development expert, a member of the Union for the Promotion of Rural Green Tourism of Ukraine, a communications coordinator of the All-Ukrainian Initiative "Active Community", and the owner of the green estate "Traveller's House" in Bakota

In 2023–2024, cooperation between the universities continued within a new project, "Diversification of Rural Economies through the Network of Community-Based Tourism Consultation Centres", also headed by Assoc. Prof. Mart Reimann. The project organisers included the Estonian Rural Tourism Association, the Estonian Centre for International Development, and the Union for Promoting Rural Green Tourism in Ukraine. The project covered seven regions of Ukraine – Zaporizhzhia, Dnipropetrovsk, Kharkiv, Sumy, Zhytomyr, Cherkasy, and Kyiv – and united local entrepreneurs, community representatives, local authorities, educators, and scientists. The project's primary objective was to develop a concept for a network of community-based tourism consultation centres, based on the members of the Union for the Promotion of Rural Green Tourism in Ukraine, taking into account the best European practices for rural economic diversification. The central focus was on identifying needs, challenges, and opportunities for tourism development. As part of the project, a series of hackathons was held in each region, using interactive methods such as brainstorming and participatory mapping to create "maps of needs, problems, and solutions." The final hackathon occurred on December 14, 2023, at the Kholodnyi Yar National Nature Park (Ethnographic Complex "Dykyi Khutir" (Wild Homestead), Buda Hamlet, Cherkasy region) (Fig. 3). The event aimed to promote rural tourism, support economic diversification, and consolidate civic, academic, and business initiatives for economic growth in the post-war period. Taras Shevchenko National University of Kyiv acted as a partner and coordinator of the event. The Department of Country Studies and Tourism, represented by Dr Nataliia Dovhan (PhD in Geography) and student Inna Tarabarova, was responsible for organising and moderating the

hackathon, developing its program, and preparing the final report as part of the overall project documentation. The project's culmination was the final training and conference "Diversification of Rural Economies through Community-Based Tourism", which took place on May 16–17, 2024, in the Red Building of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Representatives of academic institutions, local authorities, business structures, the Academy of Rural Development, the Union for the Promotion of Rural Green Tourism in Ukraine, and the Embassy of Estonia in Ukraine attended the event. The conference presented the results of the two stages of cooperation, increased awareness of the role of tourism in diversifying the rural economy, fostered partnerships between Ukrainian and Estonian experts, and contributed to the formation of a professional network for sustainable rural development.

The outcomes of these collaborative initiatives strengthened academic and professional ties between Ukraine and Estonia, laying the groundwork for further research into sustainable rural development and community well-being.

Methods

Effective communication is a key condition for successful partnerships and the enhancement of local communities' well-being. This study applied two complementary approaches: social and economic-organisational. The social approach involved analysing the socio-economic transformations of small (rural) territories through the strengthening of communication and the development of network connections within the community, while the economic-organisational approach focused on establishing a partnership system among key stakeholders capable of evolving into a sustainable cluster-based cooperation.



Fig. 3. The final hackathon took place on December 14, 2023, at the Kholodnyi Yar National Nature Park (Ethnographic Complex "Dykyi Khutir"), Buda Hamlet, Cherkasy Region

To implement the social approach, a survey was conducted, which allowed the collection of primary data on the state of communication, needs, motivations, and the perspectives of stakeholders regarding the development of local tourism initiatives. The survey results provided the basis for a more in-depth analysis of partnership interactions.

To refine and expand these data, as well as to assess the potential for an effective stakeholder partnership system, a hackathon was organised. The application of the economic-organisational approach during the hackathon made it possible to evaluate the level of communication and collaboration among communities, businesses, local authorities, and the educational sector, and to identify the potential for creating tourism and recreation clusters to enhance the well-being of rural populations.

The survey was employed as a qualitative method for collecting primary information, aiming to identify the views, needs, motivations, and assessments of the target audience. This method enabled the coverage of a broad sample of respondents and the collection of meaningful empirical data for further analytical processing. The questionnaire consisted of 30 open-ended questions, grouped into four thematic blocks: cluster cooperation, the benefits of joint work within the cluster for its members, the role of tourism in regional development, and the advantages of cluster-based cooperation in developing a tourist destination. This structure enabled a comprehensive examination of participants' experiences, level of awareness, expectations, and behavioural characteristics. The survey was conducted in person during field expeditions, which

enhanced the quality of communication and allowed the researchers to ask clarifying questions in real time.

Within the research framework, more than 250 interviews were carried out with rural tourism stakeholders across various regions of Ukraine, providing a solid empirical basis for identifying key development trends and regional specificities. The gathered information formed the foundation for developing general conclusions and recognising key trends in development.

A hackathon was employed as an innovative, qualitative, and practice-oriented research method aimed at generating new solutions and gaining a deeper understanding of the problem situation through group interaction. Unlike the survey, this method engages participants in active, creative work, allowing researchers to capture their practical skills, decision-making logic, and ability to collaborate effectively.

During the hackathon, participants worked on specific cases, developing prototypes, ideas, and concepts to address these challenges. This made it possible to gain in-depth insights into how they perceive the problem, the approaches they propose, and the barriers and opportunities they identify in the process. Team discussions, project presentations, and expert evaluations provided additional qualitative material for analysis.

The use of the hackathon as a research method enabled the testing of hypotheses formulated based on the survey, the identification of innovative proposals and unconventional solutions, and the assessment of the practical relevance and applicability of theoretical models.

Results

Modern transformations in rural areas are closely linked to the shift from a production-based economy to a service-oriented economy, which has generated new social relations shaped by skills, qualifications, consumption patterns, and civic responsibility.

We propose three key characteristics that define rural areas:

1. *Population density and settlement size.* Rural areas typically exhibit low population density and are predominantly characterised by natural or semi-natural environments. In tourism, the appeal lies less in absolute numbers and more in the contrast between visitors' urban backgrounds and the rural experience they encounter. Sparsely populated areas often attract tourists seeking tranquillity, nature, and an escape from urban life.

2. *Land use and economic activity.* Traditionally, rural economies have relied on agriculture, forestry, or resource extraction. However, the distinction between rural and urban economic activities is increasingly blurred, particularly in developed countries. The decline of agricultural dominance

and the growth of service-oriented sectors, including tourism, have created new economic opportunities. Regions with marginal economies may derive greater benefits from tourism development, while economically diverse rural areas may rely less on it.

3. *Traditional social structures.* Rural communities are often perceived as preserving traditional values, slower-paced lifestyles, and stronger local cohesion compared to urban societies. This perception can attract tourists seeking authentic cultural experiences. When managed effectively, tourism can support and sustain local traditions; when mismanaged, it risks disrupting social structures and undermining the very attractions that draw visitors.

The concept of "rural tourism" shares its origins with the concept of "alternative tourism" and is similarly defined through negation: it is non-urban (rural), not beach-oriented (non-hedonistic), non-mass (individual or small-group), and self-organised rather than packaged. Thus, the appeal of rural areas extends beyond their landscapes and attractions to include the types of tourism they offer (see Table 1).

Table 1

Spectrum of Tourism and Recreation Activities in Rural Areas
(Koroma, 2022, extended by the author)

Type of Tourism	Tourism and Recreation Activities	
Active Tourism	<ul style="list-style-type: none"> • Hiking (trails, fitness paths, nature parks) • Horseback riding • Motor tourism (trail riding, all-terrain vehicles, car tours) • Village or city tours 	<ul style="list-style-type: none"> • Adventure holidays/desert trips • Cycling and mountain biking • Cross-country skiing • Camping and survival trips
Cultural Activities	<ul style="list-style-type: none"> • Archaeology and heritage exploration • Visits to local industrial, agricultural, or craft enterprises • Museums and cultural centres • Craft courses and workshops 	<ul style="list-style-type: none"> • Artistic expression workshops • Folklore and traditional music ensembles • Cultural, gastronomic, and thematic routes • Local festivals and heritage events
Water-related Activities	<ul style="list-style-type: none"> • Fishing • Swimming • River and canal tourism (houseboats, narrowboats, barges) • Canoeing, kayaking, and rafting 	<ul style="list-style-type: none"> • Windsurfing and paddleboarding • Speedboat racing • Sailing • Aquaparks and water-based entertainment facilities
Health-related Activities	<ul style="list-style-type: none"> • Fitness and wellness tours • Spas, wellness resorts, and rehabilitation centres 	<ul style="list-style-type: none"> • Yoga and meditation retreats in nature • Rehabilitation
"Passive" Activities	<ul style="list-style-type: none"> • Relaxation in rural areas • Outdoor nature observation, including birdwatching and wildlife photography 	<ul style="list-style-type: none"> • Landscape and scenic viewing • Picnicking and leisure in natural settings
Aerial Activities	<ul style="list-style-type: none"> • Light aircraft flights • Hang gliding and ultralight aviation 	<ul style="list-style-type: none"> • Hot air balloon rides and aerial sightseeing
Sports Activities	<ul style="list-style-type: none"> • Under natural conditions: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Rock climbing ✓ Orienteering ✓ Hunting 	<ul style="list-style-type: none"> • Under constructed/modified conditions: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tennis ✓ Golf ✓ Low-intensity alpine skiing ✓ Adventure rope courses and zip-lining
"Signature" Events	<ul style="list-style-type: none"> • Rural sports festivals • Agricultural/agrarian festivals and fairs 	<ul style="list-style-type: none"> • Local harvest celebrations and food fairs
Business and Incentive Tourism	<ul style="list-style-type: none"> • Small congresses and conferences • Corporate retreats and incentive trips 	<ul style="list-style-type: none"> • Professional workshops and training events

The transition to a post-productivist rural landscape represents a profound transformation of rural functions and structures. Traditional production-oriented activities, primarily aimed at serving urban markets, are gradually being supplemented – and in some cases replaced – by activities focused on consumption, experiences, and leisure, which urban residents increasingly value. Although agriculture remains the main form of land use, it is steadily losing its dominant role within the rural economy, society, and political sphere, creating space for new sectors such as

tourism, recreation, and cultural or creative initiatives. Post-productivism is characterised by economic diversification, pluriactivity, environmental awareness, dynamism, and growing social heterogeneity. As a result, rural areas are becoming increasingly diverse in terms of land use, social composition, economic activities, governance structures, and local authenticity.

Within this context, rural tourism has emerged as a key aspect of post-productivist transformation, offering substantial potential for sustainable territorial development.

It contributes to local development by revitalising and reorganising the rural economy, improving the quality of life, and generating additional income in the agricultural, craft, and service sectors through tourism activities. Moreover, rural tourism allows communities to unlock the economic potential of distinctive food production, abandoned or historic buildings, unique landscapes, and cultural assets. It creates opportunities for social interaction between hosts and visitors, helping to mitigate the isolation of remote areas and marginalised social groups, while also fostering a re-evaluation of local heritage, environmental resources, and rural identity. In doing so, rural tourism supports development strategies that aim to balance ecological, economic, and social sustainability.

At the same time, rural tourism remains a relatively fragile component of rural development due to several constraints. Initial investments, business creation, and job opportunities are often limited by the sector's small scale and fragmentation, resulting in low returns on investment. Successful development requires a wide range of skills and competencies; yet, many rural entrepreneurs – including farmers, small-town residents, and local officials – often lack professional training in tourism management. Micro-enterprises with limited financial capacity conduct most activities, and access to capital is frequently scarce. Additionally, the timeframe for achieving measurable success is typically short, which further constrains the sector's growth and stability.

Table 2 summarises the socio-economic, cultural, and physical impacts of tourism and recreation on rural areas.

Table 2

List of impacts of tourism and recreation in rural areas and on rural areas
(Koroma, 2022, extended by the author)

Type of Impact	Socio-economic	Cultural	Physical: Built and "Natural"
Positive	<ul style="list-style-type: none"> • Provides a source of new, alternative, or additional income and employment • Helps reduce gender and other social imbalances • Encourages collective community activity • Creates opportunities to retain population in areas that might otherwise experience depopulation • Stimulates resettlement of territories • Generates a general multiplier effect, though usually lower in rural areas • Enhances local entrepreneurship and small business development • Improves local infrastructure and public services (roads, communications, healthcare, etc.) • Attracts external investments and stimulates local market growth 	<ul style="list-style-type: none"> • Revitalisation of local culture • Fosters a sense of local pride, self-respect, and identity • Promotes intercultural exchange and understanding between visitors and residents • Encourages preservation and reinterpretation of traditional crafts, festivals, and folklore 	<ul style="list-style-type: none"> • Contributes to the preservation and protection of nature • Supports the reconstruction and reuse of abandoned facilities • Promotes the conservation of landscapes and biodiversity through sustainable tourism practices • Stimulates environmental awareness and education among residents and visitors
Negative	<ul style="list-style-type: none"> • Economic leakages • Local price inflation • Labour migration • Distortion of local employment structures • Deformation of the local housing market • Reinforcement of perceptions of women's employment as low-paid and part-time • Development complexes with weak local economic linkages • Seasonal demand patterns • Overdependence on tourism as a single source of income • Inequality in the distribution of tourism benefits within the community 	<ul style="list-style-type: none"> • Distortion of local "culture" through its commodification and artificial creation of authenticity • Destruction of indigenous culture • Loss of traditional values and social cohesion due to commercialisation • Conflicts between residents and tourists caused by differing social norms or behaviours 	<ul style="list-style-type: none"> • Destruction of natural habitats • Litter, waste, and other forms of pollution • Traffic congestion • Spread of new construction, often as extensions of existing settlements • Overuse of natural resources (water, land, energy) • Visual pollution and landscape degradation due to uncontrolled development • Increased risk of natural hazards due to environmental mismanagement (e.g., erosion, flooding)

In the context of global trends, rural tourism and recreation are shaped by several dynamic processes. Rural tourism has become one of the fastest-growing segments of the global tourism industry, reflecting the increasing diversification of leisure preferences. At the same time, rural territories are undergoing post-productive and post-industrial transformations, where tourism often catalyses sustainable rural development, necessitating the application of strategic planning tools.

Rural tourism today plays a crucial economic role at both national and regional levels. It is increasingly utilised as a

means of constructing and projecting regional or national identities – sometimes even without the direct participation or consent of residents. As a result, tourism and recreation have become central elements in policy discussions concerning the development and preservation of rural territories, shaping local development strategies.

Moreover, many rural regions are now deeply embedded in national and international political and economic networks. Growing mobility of people, goods, and information can weaken the autonomy of local communities, while the delocalisation of economic activities complicates

the understanding of rural areas as homogeneous economic regions. Rural spaces are also increasingly assigned specialised functions – ranging from tourist destinations to protected areas or development zones – forming new, often non-localised networks. In many cases, these spaces serve users who are not part of rural communities and may function independently of traditional rural livelihoods.

Given these dynamics, rural space should be understood primarily through the lens of its residents – as a social entity where people interact and engage in activities such as leisure and tourism. This perspective highlights the importance of meticulous tourism planning and management in preserving the character of rural communities and ensuring their long-term sustainability and well-being.

Establishing effective communication among local development stakeholders is a prerequisite for enhancing community welfare, diversifying regional economies, and transitioning toward a cluster-based cooperation model. One of the most effective forms of socio-economic interaction is the cluster approach, which is founded on the principles of partnership, complementarity, and innovation. Clusters are regional networks of enterprises, organisations, and educational and research institutions, united by common goals, shared resources, and territorial proximity (Porter, 1998). Their operation fosters social capital, encourages innovation, and strengthens collaboration among participants, creating conditions for sustainable economic growth within the region.

The cluster approach is particularly relevant in rural development, as it integrates economic, social, and cultural dimensions. For rural communities, clusters serve not only as a tool to enhance the competitiveness of local businesses but also as a mechanism for social integration, built on trust, knowledge exchange, joint learning, and partnership relations. The effective functioning of such clusters depends on local resources, cultural heritage, and the natural potential of territories, which together ensure their uniqueness and long-term viability.

The strategy for establishing a tourism cluster encompasses several key areas: developing general and specialized tourism infrastructure; expanding a modern hotel base; fostering a culture of hospitality as a prerequisite for high-quality tourist services; strengthening the partnership network among tourism stakeholders; creating an integrated system for promoting the cluster's tourism products; implementing innovative management practices and coordinated marketing policies to improve service quality and increase tourist flows; and establishing an idea bank to initiate joint projects.

Applying a cluster-based approach to tourism and recreational resources offers additional opportunities for rural development. Natural landscapes, historical and cultural landmarks, and traditional heritage can form the foundation for recreational tourism clusters that integrate communities, businesses, and government into a unified development management system (Butler, & Hall, 1998). Such cooperation not only stimulates economic growth but also promotes ecological sustainability, strengthens local identity, and enhances the well-being of rural populations.

Tourism within a cluster-based approach acts as a powerful driver for the development of small and medium-sized enterprises, contributing to job creation, strengthening social ties, and supporting the emergence of sustainable, self-sufficient communities. Although the concept of a "cluster" is defined differently by various authors, most interpretations emphasise several shared characteristics. INNO Germany AG (2010) notes that clusters typically

involve a geographical concentration of interconnected companies that operate within the same region and within the same industry or supply chain. These companies, as Porter (1998) explains, share similar resources, markets, and strategic orientations, and face comparable opportunities and challenges. Another essential characteristic is the existence of a critical mass of actors, resources, and competencies, which ensures long-term cooperation and attracts new participants; such a mass is assessed both relative to clusters in other regions and compared to potential cluster formations within the same territory (Andersson et al., 2004). Equally important is the interaction among cluster members, who simultaneously cooperate and compete, maintaining continuous engagement (European Commission, 2008; Andersson et al., 2004).

Building on these foundational features, Porter and Ketels (2009) and Ketels (2011) identify four determinants of cluster success. They highlight the significance of geographical proximity, which facilitates logical grouping and resource integration, the presence of a sufficient number of participants, the complementarity among cluster members in terms of technologies, market segments, or activities, and, crucially, the willingness of these members to cooperate. Additional determinants have been outlined through content analysis by Gajšek and Kovač (2016), who distinguish between external and internal factors. External factors, which lie beyond the direct influence of cluster management, encompass institutional support, infrastructure development, labour force qualifications, market maturity, competition, and demand conditions. Internal factors, which can be shaped by cluster management, include the formation of a shared vision and strategy, identification of common priorities, development of organisational structures and culture, and establishment of shared information systems.

Researchers such as Lorleberg et al. (2010) stress that trust among cluster participants serves as the foundation on which all other success factors are built. Without trust, even well-designed strategies or favourable infrastructural conditions cannot ensure effective cluster functioning. Therefore, creating strong communication channels and fostering internal network relationships becomes a primary condition for successful cluster development.

Clusters ultimately provide businesses with shared benefits through integrated value chains and production processes, facilitating collective learning, knowledge exchange, and resource sharing. While natural resources remain relevant for regional development, the ability of clusters to generate added value and ensure competitiveness in international markets is even more decisive. As a result, strong and well-functioning clusters enhance the socio-economic resilience of cities, regions, and entire countries, forming an essential element of territorial competitiveness.

In Ukraine, rural development policy, as defined in Articles 403–404 of Chapter 17, "Agriculture and Rural Development," Section V, "Economic and Sectoral Cooperation," of the EU-Ukraine Association Agreement, focuses on strengthening cooperation between the parties through gradual policy and legislative alignment (Association Agreement..., 2014). This cooperation involves fostering mutual understanding of agricultural and rural development policies, facilitating the exchange of knowledge and best practices to enhance the economic well-being of rural communities, disseminating expertise through training and information initiatives, supporting innovation through research and agricultural advisory

systems, and introducing effective policy support mechanisms (Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine, 2024). As noted earlier, meaningful economic outcomes can be achieved only when a stable and efficient communication network is in place.

Over the past decades, Ukrainian rural areas have experienced multiple transformations that were often neither strategically oriented toward development nor conducive to long-term success. As a result, many residents have lost confidence in their own potential and the prospects of their territories, which, in turn, has contributed to increasing social isolation.

The analysis of a survey conducted among rural tourism stakeholders reveals significant social and economic challenges that shape contemporary rural development processes. Respondents frequently reported a sense of losing traditional identity and expressed concerns about being marginalised in national decision-making structures, which they perceive as increasingly urban-centred and centralised. The findings indicate that social isolation in rural areas is not an isolated issue but rather reflects a combination of interrelated problems – unemployment, low skills, low income, inadequate housing options, limited access to healthcare, and family instability – that jointly contribute to the broader phenomenon of social exclusion, a tendency also highlighted in earlier studies (Roberts, & Hall, 2001).

Survey responses confirm that, unlike in urban environments where marginalised groups tend to cluster in dense neighbourhoods, rural exclusion is spatially dispersed. Stakeholders noted that local housing problems primarily relate to insufficient availability rather than poor quality, while employment difficulties are more closely linked to low wages and seasonal jobs than to persistent unemployment. Many participants emphasised that long distances to workplaces, educational institutions, and essential services intensify the feeling of isolation. At the same time, strong traditions of self-reliance within rural communities often conceal the depth of social exclusion, as external support is either undervalued or perceived as unnecessary.

The findings underscore the need for rural development policies that take into account these specific circumstances. Stakeholders indicated that improving local well-being requires incorporating rural realities into regional policy frameworks, adopting indicators that adequately capture rural conditions, strengthening community capacity through targeted investments, and guaranteeing stable access to essential services.

Survey participants also acknowledged the importance of natural landscapes and cultural heritage for regional development. However, they stressed that their value depends on the ability to generate added value through effective resource management, institutional support, and adequate investment. According to respondents, tourism and recreation represent viable tools for sustainable rural development, capable of balancing economic growth with the preservation of natural and cultural assets.

Results demonstrate that rural communities recognise the need for more coordinated and strategic management of their resources. Many emphasised that a cluster-based approach could serve as an effective mechanism for organising tourism and recreation activities. Well-structured recreational clusters, as noted by respondents, would enable more efficient use of local assets, strengthen tourism's contribution to the regional economy, and enhance territorial competitiveness. Stakeholders also pointed to tourism's strong communicative and integrative capacity,

emphasising its potential to stimulate collaboration among small and medium-sized enterprises and to foster closer partnerships between businesses and local authorities – a trend consistent with observations by Burns and Holden (1995).

The survey also reveals that integrating tourism into broader rural development strategies is considered essential. While respondents recognised that tourism alone cannot eliminate social isolation, they noted that the arrival of visitors and external perspectives often reshapes social dynamics and revitalises rural communities, mirroring patterns described by Roberts and Hall (2001). They also emphasised that rural tourism should not be underestimated or treated as secondary; its economic, social, and cultural impacts should be fully integrated into planning and decision-making processes. With appropriate marketing, education, and interpretive programs, stakeholders believe it is possible to maintain a balance between tourist consumption and the preservation of rural authenticity.

Although concerns were expressed that sustainability principles may limit short-term economic gains, many respondents agreed that sustainable development provides the only viable foundation for long-term growth and community resilience. They emphasised that local interests often conflict with sustainability requirements, underscoring the need to consider tourism as part of integrated regional planning rather than isolated projects. Stakeholders supported the idea that tourism development must minimise negative impacts while respecting the physical, social, and cultural capacity of rural areas. This aligns with Butler and Hall's (1998) observation that evolving rural environments demand new frameworks for applying sustainability principles to ensure long-term economic viability.

Overall, the survey results indicate that stakeholders perceive tourism and recreation as crucial components of rural development, capable of strengthening local economies, fostering social cohesion, and promoting the long-term sustainability of rural communities.

The survey analysis highlighted the significant potential for developing partnership forms of work, while also revealing several barriers related to communication and the level of trust between stakeholders. To test these conclusions in practice and assess the participants' ability to interact effectively in real-world conditions, a hackathon was organised in the Cherkasy region. The use of this format not only deepened the understanding of cooperation mechanisms and the potential for forming tourism and recreational clusters but also enabled a comprehensive assessment of the region's resource base.

An objective analysis conducted during the hackathon allowed for the systematisation of Cherkasy's natural, cultural, and infrastructural potential, as well as identifying the roles of key participants in the tourism process and their level of readiness for partnership. Thus, the hackathon served as a practical continuation of the survey stage of the research, laying the groundwork for the development of realistic strategic goals and providing a starting point for further strategic planning in the region's tourism and recreation sector.

The Chyhyryn area, as part of the broader Cherkasy region, offers a remarkable combination of cultural and historical heritage, along with contemporary rural tourism experiences. Travellers can stay on local farms or in rural guesthouses, enjoy fresh, organic produce, and participate in various hands-on workshops. Among the most popular guesthouses are "Dykyi Khutir" (Wild Homestead), U Pani Oli (At Lady Oli's), Dvi sestry (Two

Sisters), Medova ferma (Honey Farm where guests sleep on beehives), Pershyy parkan (First Fence), Zernolend (Zernoland), U Hopaliv (At Hopala's), ta U Pani Tatyany (At Lady Tania's).

The success of the cluster model depends on the effective interaction of all stakeholders represented at the hackathon. Each of them plays a unique and indispensable role in the development of the tourism ecosystem.

Stakeholder Roles in Tourism Development

Table 3

Stakeholder	Key Role in Tourism Development	Examples of Initiatives (based on the source)
Local entrepreneurs	A driving force behind the creation of tourism products and infrastructure	Establishment of the first green homesteads ("Stezhky Tarasa" / "Taras Paths"). Development of thematic complexes ("Zernolend", "Babusyna khatka" / "Zernoland", "Grandmother's Hut"). Expansion of homestead networks in the Chyhyryn area ("Dyka sadyba" / "Wild Homestead")
Local communities	Initiators and generators of ideas; custodians of authenticity and cultural heritage	Development of "thematic villages" ("Krayina Mamontlandiya" / "Mammothland Country"). Intermunicipal cooperation (Buky and Kamianka communities). Creation of local routes ("Krayina Mamontlandiya" / "Path to the Pearl")
Public authorities	Creating enabling conditions, strategic planning, and infrastructure support	Inclusion of tourism in the regional development strategy. Development of the mobile app "Travel Cherkasy Region". Financial support through regional programs
Educational institutions	Ensuring the professionalisation of the tourism sector through training and expert support	Training specialists at higher education institutions. Implementation of educational projects ("Rural Development Academy"). Organisation of seminars for all who are concerned

Source: author's own elaboration

Based on the conducted analysis and the results of expert discussions between representatives of local entrepreneurs, local communities, public authorities, and educational institutions during the hackathon, it is possible to identify the key challenges hindering development and the strategic opportunities that need to be utilised:

Key Challenges:

- Insufficient development of infrastructure (quality of roads, lack of public toilets, inadequate route signage).
- Lack of specialised knowledge and skills among entrepreneurs in management, marketing, and securing funding.
- Limited access to financial resources, including favourable loans and grant programmes for small businesses.
- Low level of coordination and communication among interested parties, leading to dispersed efforts.
- **Strategic Opportunities:**
- Rapid growth in demand for domestic and green tourism, driven by changing consumer preferences.
- Opportunity to utilise successful international experience (notably Estonian) to build an effective cluster model.
- Significant potential for developing rehabilitation tourism in the post-war period to aid the recovery of military and civilian populations.
- Presence of active local leaders and successful pilot projects that can be scaled across the entire region.

The conducted hackathon convincingly demonstrated that the further development of rural tourism in the Cherkasy region is impossible without transitioning from isolated initiatives to a systematic and coordinated approach. Participants reached a consensus that the foundation for future actions should be a unified vision, mission, and strategic direction, which will serve as a standard 'compass' and bring all stakeholders together around a shared future. During discussions, a common aspiration was articulated – to transform the Cherkasy region into a recognisable, competitive, and sustainable rural tourism destination that attracts Ukrainian and international tourists, based on its unique cultural heritage, partnerships, and local identity. Participants emphasised that realising this vision requires the pooling of resources and efforts from businesses, communities, government bodies, and scientific institutions,

which together can create and promote a comprehensive, authentic tourism product capable of ensuring economic growth in rural areas and improving the well-being of residents.

The results of the hackathon outlined clear priorities for future development. Emphasis was placed on strengthening the tourist flow by focusing on improving the quality and diversity of offerings, as well as creating a cohesive regional brand that effectively represents the cultural, historical, and natural heritage of the Cherkasy region across various markets. It was highlighted that tourism should become a key economic driver, increase community incomes, and create new jobs, thereby contributing to reduced migration and a strengthened local economy.

Participants agreed that to achieve these results, it is necessary to implement a comprehensive organisational model built on a cluster approach. A vision of the cluster as a holistic system was formed, where the rural economy provides the foundation for gastronomic and agro-tourism products, enterprises in the tourism sector form the direct offer, the organisational and managerial centre is responsible for strategic coordination, and the advisory-communication segment ensures effective exchange of information, knowledge, and resources. Participants emphasised that the lack of coordination and specialised knowledge today is one of the key barriers, which is why the creation of a network of public advisory centres became one of the most supported solutions. These centres were considered as permanent hubs of professional support, training, networking, and project coordination, as well as a tool for the systematic promotion of the region.

Discussions at the hackathon also highlighted the need to shift from isolated tourist attractions to comprehensive integrated products that would encourage tourists to stay longer in the region. It was proposed to develop thematic routes, connect local initiatives into joint networks, scale up the concepts of thematic villages, and create specialised tours aimed, in particular, at psychological and physical rehabilitation for different groups of the population.

Participants of the hackathon actively referred to international practices, noting that the experience of Estonian organisations and European approaches to

certifying rural homesteads, presented by an Estonian colleague during the event, can significantly enhance the region's competitiveness. Considerable attention was given to opportunities for attracting international grants, educational programmes, and partnership exchanges that can accelerate the implementation of best practices. Holding such an event indicates that Ukraine is already actively adopting Estonia's experience in the field of clustering to improve the competitiveness and sustainability of rural tourism. The collaboration between the NGO 'Union for the Development of Rural Green Tourism of Ukraine' and Tallinn University, along with the Estonian Centre for International Development, has become a key channel for knowledge

transfer, enabling the adaptation of successful approaches to the Ukrainian context. Adapting the Estonian model to Ukrainian realities presents opportunities for implementing innovative tools that focus on sustainable development, network interaction, and promoting local brands. The Estonian experience demonstrates that uniting dispersed rural homesteads into cluster networks, with joint product promotion, knowledge exchange, and the implementation of quality standards, can be a key to the sustainable development of rural areas. To outline the potential of such an adaptation, Table 4 presents the main standard features and differences between the Ukrainian and Estonian clustering models.

Table 4

Main standard features and differences between the Ukrainian and Estonian clustering models

Criterion	Estonia	Ukraine (Cherkasy region and overall)
Organizational level	Existence of a unified national cluster structure (ERTO) since 2000, coordinating marketing and development	Clusters are formed locally; large cluster alliances exist (e.g., the Ukrainian Cluster Alliance and the Union of Rural Green Tourism of Ukraine), but coordination at the grassroots level is insufficient
Involvement of education and authorities	Active and institutionalised four-party partnership (business–government–community–education)	Aspiration for a four-party partnership. Educators are involved in training and capacity building, but external support is often needed to establish effective communication
Focus on quality and standards	Own quality systems implemented, e.g., EHE ecological certification	High-quality, sustainable, and ecologically tourism products are key factors of competitiveness, but centralised standardisation systems require development
Cluster development stage	Mature cluster model with emphasis on network-based organisation and sustainability	Emerging stage with search for effective models, transition from isolated initiatives to a more structured sector
Mechanism for cooperation support	European programs (LEADER) and strong internal trust among participants	Introduction of a network of public tourism consultation centres as a tool for forming network links and addressing communication challenges

Source: author's own elaboration

Discussion and conclusions

The integration of the cluster approach into rural area development strategies has confirmed its effectiveness as a tool for the interconnected development of the economic, social, and environmental dimensions of well-being. The tourism cluster operates as a form of territorial and sectoral cooperation, bringing together representatives of authorities, businesses, educational and scientific institutions, and local communities to achieve common goals of sustainable development.

The survey conducted as part of the research involved over 250 stakeholders in rural tourism across various regions of Ukraine. It provided an empirical basis for assessing the state of communication, participants' needs and motivations, as well as the level of interest in developing cluster cooperation. The results confirmed the presence of a high potential for strengthening network interaction, a desire to improve the quality of tourism services through standardisation and training, and a need for additional financial resources, marketing support, and educational initiatives.

The experience of the hackathon confirmed that establishing effective communication between key stakeholders – entrepreneurs, communities, government authorities, and educational institutions – is a primary step towards organising cluster cooperation. Even short-term joint initiatives contribute to the development of partnership relations, trust, and mutual understanding, laying the groundwork for creating networks necessary for diversifying the rural economy.

At the same time, the research revealed systemic challenges that limit the development of rural areas: insufficient funding, a shortage of qualified personnel, a lack

of strategic planning, and a low level of innovative and educational potential. Participants of the hackathon emphasised the need to improve access to financial resources, develop business planning, and enhance managerial competencies.

Based on the obtained results, key directions for further discussions and strategic planning have been formulated, including the institutionalisation of the partnership through a network of advisory centres, the development of comprehensive tourism products, the implementation of standards and certification systems, and the active utilisation of international experience and grant programmes.

The overall conclusion is that the transformation of rural tourism in the Cherkasy region is only possible through stable cooperation among all participants and a willingness to share responsibility for the outcome. The cluster approach, supported by professional assistance, integrated tourism products, and international experience, is identified as the most effective mechanism for development. The successful implementation of this approach depends on the level of engagement of each stakeholder – from estate owners to regional managers – and their readiness to act in partnership and based on mutual trust.

Therefore, the clustering of rural areas can become a strategic tool for national and regional welfare policies, creating conditions for economic diversification, increased employment, the preservation of cultural heritage, and the strengthening of social cohesion within communities. Implementing these approaches allows the Cherkasy region to realise its potential and transform into a sustainable, competitive, and authentic tourist destination.

Authors' contributions: Nataliia Dovhan – conceptualisation, methodology; formal analysis, writing (original draft); Mart Reimann – writing (review and editing), data validation.

Sources of funding. This study received a grant from the Estonian Centre for International Development Cooperation (Eesti Rahvusvahelise Arengukoostöö Keskus, ESTDEV), a public sector funding institution in Estonia.

References

- Andersson, T., Schwaag Serger, S., Sörvik, J., & Wise Hansson, E. (2004). *The Cluster Policies Whitebook*. IKED – International Organisation for Knowledge Economy and Enterprise Development, Malmö, Sweden.
- Association Agreement between the European Union and its Member States, of the one part, and Ukraine, of the other part. (2014, May 29). OJ L 161. <https://www.bilaterals.org/IMG/pdf/eu-ukraine-association-agreement-english.pdf>
- Bums, P., & Holden, A. (1995). *Tourism, a New Perspective*. Prentice Hall.
- Butler, R., & Hall, C.M. (1998). Conclusion: The sustainability of tourism and recreation in rural areas. In R. Butler, C. M. Hall, and J. M. Jenkins (Eds.). *Tourism and Recreation in Rural Areas* (pp. 249–258). John Wiley & Sons.
- Череп А. В., & Венгурська Н. С. (2022). *Diversification of European rural tourism through innovation and creativity: educational and practical guide*. Helvetika publishing house [in Ukrainian]. [Череп, А.В., & Венгурська, Н.С. (2022). Диверсифікація європейського сільського туризму через збалансованість та креативність. Видавничий дім "Гельветика"].
- Development Strategy of Cherkasy Region for the Period 2021–2027 [in Ukrainian]. [Стратегія розвитку Черкаської області на період 2021–2027 роки]. <https://strategy2027-ck.gov.ua/wp-content/uploads/2021/01/Strategiya-rozvytku-CHerkaskoyi-oblasti-2021-2027.pdf>.
- Dovhan, N., & Tarabarova, I. (2024). Rural tourism in Cherkasy region: communication, partnership, and cluster cooperation. *Economic and Social Geography*, 91, 64–72 [in Ukrainian]. [Довгань, Н., & Тарабарова, І. (2024). Сільський туризм Черкащини: комунікація, партнерство та кластерна співпраця. *Економічна та соціальна географія*, 91, 64–72]. <https://doi.org/10.17721/2413-7154/2024.91.64-72>
- Eesti Maaturismi Ühing – Estonian Rural Tourism Organization. RuralTour – European Federation of Rural Tourism. <https://www.ruraltour.eu/organizations/estonianruraltourism#:~:text=travel%20associations%2C%20schools%20teaching%20tourism,shared%20its%20experience%20in%20many>.
- European Commission. (2008). *The concept of clusters and cluster policies and their role for competitiveness and innovation – Main statistical results and lessons learned*. Brussels: Commission Staff Working Document, SEC (2008) 2637
- Information on the implementation status of the Cherkasy Region Tourism Development Programme for 2021–2025, in 2021 and 2022 [in Ukrainian]. [Інформація про стан виконання заходів Програми розвитку туризму Черкаської області на 2021–2025 роки, у 2021 році та 2022 році]. https://www.oblradack.gov.ua/files/docs/Zvit_prog/Zvit_5_18_8_19022021_2022.pdf.
- INNO Germany AG. (2010). *Clusters and clustering policy: a guide for regional and local policy makers*. European Union.

- Gajšek, B., & Kovač, J. (2016). Key factors for the successful operation of clusters: the case for Slovenia. *Organizacija*, 49(2), 151–160. <https://doi.org/10.1515/orga-2016-0011>
- Ketels, C.H.M. (2011). Clusters and Competitiveness: Porter's Contribution. Chap. 10. In R. Huggins, H. Izushi (Eds.), *Competition, Competitive Advantage, and Clusters: The Ideas of Michael Porter* (pp. 173–192). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199578030.003.0010>
- Leite, H. de L. K., Binotto, E., Padilha, A. C. M., & Hoeckel, P. H. de O. (2023). *Cooperation in rural tourism routes: Evidence and insights*. Journal of Hospitality and Tourism Management, 57, 84–96. <https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2023.09.005>
- Lorleberg, W., Hensche, H.-U., Schleyer, A., & Wildraut, C. (2010). *Standortsicherung durch Clustermanagement und Netzwerkentwicklung – eine Perspektive für die Agrarwirtschaft in NRW*. Soest: Fachhochschule Südwestfalen, Hochschule für Technik und Wirtschaft.
- Malska, M. P., & Zinko, Yu. V. (2018). Types and models of rural tourism clusters in Ukraine. *Bulletin of the Kyiv National University of Culture and Arts*, 2, 8–23 [in Ukrainian]. [Мальська М., & Зінко Ю. (2018). Типи і моделі кластерів сільського туризму в Україні. *Вісник Київського національного університету культури і мистецтв. Серія: Туризм*, 2, 8–23]. <https://doi.org/10.31866/2616-7603.2.2018.154397>
- MTÜ Eesti Maaturism. <https://www.maaturism.ee/index.php?id=mtu-estee-estee-estee>
- NGO "Tourist movement of Chigyrin region" [in Ukrainian]. <https://www.facebook.com/groups/834479533289941/> [ГО "Туристичний рух Чигиринщини". <https://www.facebook.com/groups/834479533289941/>]
- PO "Union of Rural Green Tourism of Ukraine". <https://greentour.com.ua/en/ukrainian-guest-houses/>
- Porter, M. E. (1998). Cluster and the new economics of competition. *Harvard Business Review*, 6(76), 77–90.
- Porter, M. E., & Ketels, C.H.M. (2009). Clusters and Industrial Districts – Common Roots, Different Perspectives. In G. Becattini, M. Bellandi, & L. De Propriis (Eds.), *The Handbook of Industrial Districts*. Edward Elgar Publishing.
- Reimann, M., Zinko, Yu., Zapototskyi, S., Dovhan, N., Okolovych, I., & Printsmann, A. (2023). *Clustering of rural tourism in Ukraine*. PE Yamchynskiy O. V.
- Roberts, L., & Hall, D. (2001). *Rural tourism and recreation: principles to practice* (pp. 24–52; 219–227). CABI Publishing.
- Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine. (2024, April 12). *Rural development* [in Ukrainian]. [Міністерство аграрної політики та продовольства України. (2024, 12 квітня). *Сільський розвиток*]. <https://minagro.gov.ua/napryamki/rozvitok-silskih-teritorij>
- Sgouro Melisidou, A., Papageorgiou, A., Papayiannis, D., & Varvaressos, S. (December, 2014). *Tourism clusters as a potentially effective tool for local development and sustainability*. *Review of Tourism Sciences*, 9, 218–232. <https://jotr.eu/index.php/volume9/75-melisidou>
- To plan and implement Cluster strategies. *Global Protection Cluster*. <https://globalprotectioncluster.org/node/1043>.

Отримано редакцією журналу / Received: 31.10.25
Прорецензовано / Revised: 21.11.25
Схвалено до друку / Accepted: 27.11.25

Наталія ДОВГАНЬ, канд. геогр. наук, доц.
ORCID ID: 0000-0002-9824-9108
e-mail: nataliia_koroma@knu.ua
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Март РЕЙМАНН, доц. (управління рекреацією)
ORCID ID: 0009-0006-0914-5419
e-mail: mart@tlu.ee
Таллінський університет, Таллінн, Естонія

Інна ТАРАБАРОВА, магістр
e-mail: tarabarovaaaa@gmail.com
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

СТРАТЕГІЧНИЙ ПЛАН РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГО ТУРИЗМУ НА ОСНОВІ КЛАСТЕРНОЇ МОДЕЛІ (ПРИКЛАД ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Вступ. Сучасний розвиток сільських територій в Україні вимагає інноваційних рішень, оскільки громади стикаються з демографічним спадом та економічним тиском. Впровадження туристичних кластерів стало перспективним механізмом підвищення локальної стійкості та зміцнення співпраці між ключовими зацікавленими сторонами. Спільні українсько-єстонські ініціативи, реалізовані з 2021 по 2024 рік, свідчать про позитивний вплив обміну досвідом, хакатонів та мережевих заходів на формування стратегій розвитку туризму на основі громади. Ці проекти підкреслюють зростаюче значення туризму у диверсифікації сільських економік та створенні професійного середовища для сталого регіонального розвитку.

Методи. Методологія дослідження поєднувала соціальні та економіко-організаційні підходи, що дало змогу всебічно оцінити процеси комунікації та потенціал партнерської взаємодії в сільських громадах. Основні дані було зібрано шляхом опитувань (понад 250 інтерв'ю), а також під час хакатону, що дає змогу перевірити гіпотези, оцінити рівень співпраці між зацікавленими сторонами та визначити можливості для формування туристичних кластерів.

Результати. У статті обговорено сучасні трансформації сільських територій у контексті переходу від продуктивної до постпродуктивної моделі розвитку, а також роль туризму в цих процесах. Висвітлено ключові характеристики сільських районів та проаналізовано спектр туристичних і рекреаційних заходів, що сприяють привабливості сільських просторів. Показано, що розвиток сільського туризму сприяє економічній диверсифікації, збереженню культурної спадщини, зміцненню соціальної згуртованості та поліпшенню якості життя. Водночас окреслено обмеження сектору, зокрема його фрагментацію, брак компетенцій та обмежені фінансові ресурси. За результатами опитувань зацікавлених сторін та практичного хакатону в Черкаській області визначено ключові виклики та стратегічні можливості розвитку сільського туризму. Продемонстровано ефективність кластерного підходу для об'єднання бізнесів, громад, органів влади та освітніх закладів для створення конкурентного туристичного продукту. Підкреслено важливість міжнародного досвіду, зокрема естонського, для підвищення інституційної спроможності та сталості регіональних туристичних кластерів. Запропоновано стратегічні орієнтири для розвитку сільського туризму як інструменту сталого територіального розвитку в Україні.

Висновки. Трансформація сільського туризму можлива лише за умови стабільної співпраці всіх учасників, основаної на взаємній довірі. Кластерний підхід виступає як ключовий механізм розвитку, здатний забезпечити економічну диверсифікацію, збереження культурної спадщини, зміцнення соціальної згуртованості та створення конкурентного і сталого туристичного регіону.

Ключові слова: сільський туризм, кластерний підхід, туристичні кластери, розвиток сільських територій, економічна диверсифікація, Черкаська область.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.

UDC 911.214 338.48:519.7

DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2025.94.3>

Sergii ZAPOTOTSKYI, DSc (Geogr.), Prof.

ORCID ID: 0000-0002-3515-4187

Scopus ID: 57197796087

e-mail: zapototsk@knu.ua

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Svitlana TYSHCHENKO, PhD (Econom.), Assoc. Prof.

ORCID ID: 0000-0001-5650-5575

Scopus ID: A-8931-2018

e-mail: kadiss@ukr.net

Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

TRANSFORMATION OF SCIENTIFIC APPROACHES TO THE STUDY OF TOURISM AND RECREATION SYSTEMS

Background. Territorial recreational systems (TRS) are a significant area of study in recreational geography, integrating natural, social, and economic components to meet human needs for leisure, recreation, and tourism. The concept of TRS, introduced by V. S. Preobrazhensky in the 1960s, has undergone significant evolution, reflecting the transition from a planned to a market economy, where tourism has become a key sector. Contemporary challenges such as globalization, urbanization, the growth of tourist flows, ecological constraints, and informatization necessitate a rethinking of TRS as a tool for sustainable development and economic growth.

Methods. The research is based on the application of systemic and system-structural approaches, which allow TRS to be viewed as integral geographical entities. Classification methods were used to distinguish types of TRS and their components, while synthesis methods helped generalize the evolutionary stages in the development of TRS theory. The analysis considered current trends such as sustainability, informatization, and commercialization of tourism, emphasizing an interdisciplinary approach that combines geography, economics, and ecology.

Results. The article systematizes the stages in the evolution of the TRS concept: from the early studies of the 1960s focused on the social organization of recreation to modern integrated models that account for economic efficiency, ecological stability, and global challenges. The key elements of TRS (recreationists, natural resources, infrastructure, management) and their interrelations forming the spatial organization of the system are identified. A comparative analysis of models (by V. S. Preobrazhensky, V. I. Pavlov, L. M. Cherchyk, and I. V. Smal) revealed a shift from static structural approaches to dynamic functional-component models emphasizing system–environment interaction. The main stages of TRS conceptual development were distinguished, ranging from local planning models to the recognition of TRS as dynamic, open systems that form the basis for regional tourism clusters. Modern trends such as the integration of sustainability, management, and marketing principles, as well as the necessity of considering the regional specificities of Ukraine, are highlighted.

Conclusions. The concept of a territorial recreational system has evolved from a narrowly specialized geographical notion into an interdisciplinary tool for regional management. Further development of TRS theory requires improving management methodologies, integrating geoinformation technologies, and developing strategies to balance tourist flows and resource preservation – especially in the context of global challenges such as climate change and urbanization. The study results can inform the design of regional tourism development strategies.

Keywords: territorial recreational system (TRS), tourist-recreational system, recreational geography, geosystem, evolution of concepts, systems approach, sustainable development, tourism, recreational resources.

Background

Territorial recreational systems (TRS) are a key object of study in recreational geography, integrating natural, social, and economic components to meet human needs for leisure, recovery, and tourism. The concept of TRS was first introduced by V. S. Preobrazhensky in the 1960s and has since undergone significant evolution, reflecting transformations in economic, social, and technological conditions. From the planned economy of the Soviet period to the modern market system, where tourism has become a powerful branch of the tertiary sector, TRS have evolved from local, socially organized entities into complex, dynamic geosystems interacting with global processes. Contemporary challenges – globalization, urbanization, increasing tourist flows, environmental constraints, and informatization – demand a new understanding of TRS as a tool for sustainable development, economic growth, and social integration. This article systematizes the evolution of scientific approaches to TRS, analyzes their key concepts, and proposes recommendations for improving theory and practice within the context of modern economic and geographical development.

The aim is to systematize the evolution of scientific approaches to TRS, analyze their key conceptual

foundations, and develop recommendations for improving both theoretical and practical aspects in line with current economic and geographical realities.

Methods

A comprehensive set of methods was applied to ensure a holistic analysis of the evolution of the territorial recreational system (TRS) concept:

- Systemic approach – to consider TRS as integral geographical formations integrating natural, social, and economic components into a unified functional system;
- System-structural approach – to analyze the internal structure of TRS, including key elements and interrelations that define their spatial organization;
- Classification methods – to typify TRS and their components, which allowed systematization of the diversity of recreational systems by structural and functional characteristics;
- Synthesis methods – to generalize evolutionary stages in TRS theory development, covering both historical and modern conceptual approaches;
- Comparative analysis – to contrast theoretical models of TRS developed by different authors, identifying their specific features, differences, and transformations of scientific perspectives;

© Zapototskiy Sergii, Tyshchenko Svitlana, 2025

- Interdisciplinary approach – to integrate knowledge from recreational geography, economics, and ecology, thus incorporating modern trends such as sustainability principles, informatization, and commercialization of the tourism and recreation sphere.

The application of these methods enabled systematization of evolutionary stages in the development of the TRS concept, analysis of its structure and functional interconnections, and formulation of recommendations to improve theoretical and practical management aspects in the context of global challenges – particularly climate change, urbanization, and the growth of tourist flows.

Results

Geographical systems represent a special type of system, characterised by their spatial anchorage to a territory. The notion of a "geosystem" was introduced by V. B. Sochava (Topichev, 2001) in 1963 and was initially applied to physiogeographical formations. Later, following numerous scientific investigations, it was recognized that a geosystem constitutes an integral geographical unity, grounded on the close interconnection of nature, population, and economy. A generalized component of any geosystem is spatial relations. The application of systemic and system-structural approaches enables viewing diverse processes, phenomena, and geographical objects as geosystems. Geosystems are distinguished by their reality or conventional nature into object, subject, and abstract types (Topichev, 2001):

- Object geosystems: these possess a definite status (for example, city, village, region, country) and formal boundaries, which may be natural, administrative, historical, or cultural.

- Subject geosystems: these systems do not have strict official boundaries. They are delineated via analysis when a group of geographical objects share unique characteristics and maintains closer, more intensive links among themselves than with objects outside that group.

- Abstract geosystems: these are second-order models (mathematical, cartographic) created for deeper analysis of object and subject systems. They emerge through formalization and simplification of real systems to study their individual aspects.

The transition from real objects to abstract models is often a multistage process. Initially, real objects (e.g. cities) are represented as a system (the settlement system). Then that system itself is regarded as a unified object for analysis, isolating its individual parameters, which in turn may be represented as new, even more abstract geosystems. The result of such modelling may be, for instance, a comparative evaluation of the quality of life across different settlement systems.

Key systemic relations in geosystems are those linkages that shape their spatial organization and ordering. A central direction in the study of geosystem structure is the analysis of its territorial (spatial) structure. This is why geosystems are often identified as territorial systems, emphasizing that they belong to a special class of "earth systems", whose main task is the investigation of spatial organization and the analysis of territorial structures of various components of the geographical envelope – natural, social, and economic.

Let us examine the fundamental principles:

- Complexity: any geosystem forms from elements. Its building blocks may be components of the geographical envelope or smaller (lower-level) geosystems.

- Interconnection: between these elements, there exist diverse linkages. They may be deterministic or probabilistic (stochastic) in nature, and can be either positive or negative. Critical is the dynamics of interaction: direct linkage implies cause-and-effect relationships (a certain action provokes an

expected reaction). Feedback linkages reveal the system's response to change and underpin its self-regulation.

- System-forming relations: although many linkages exist, system-forming ones play a key role in defining essence. For geosystems, these are relations that generate spatial order and the organization of objects on the Earth's surface.

- Structural nature: each system has its own internal architecture – a structure (in geosystems often referred to as geostructure). This structure can be analyzed from multiple viewpoints: morphological (shape), functional (purpose), managerial, etc.

- Emergence: geosystems exhibit the property of emergence: the whole possesses qualitatively new properties not inherent in individual elements. These arise from their interaction.

- Equipotentiality: geosystems also exhibit equipotentiality. This means that the same geographical object may be considered an independent geosystem (if one studies its internal elements) or as a component (or subsystem) of a larger, higher-order geosystem.

- Hierarchy: the property of equipotentiality directly leads to hierarchical, multilevel organization of all geosystems, where each level is a constituent part of a higher level (Topichev, 2005).

The theoretical foundation of domestic recreational geography is formed by the concept of territorial recreational systems (TRS), which regard the spatial organization of tourism and recreation as an independent object of scientific inquiry. The methodological base of TRS is the anthropocentric principle, according to which all structural elements and interrelations in the system are subordinated to human recreational needs. Based on this approach, principles for evaluating recreational demand as well as criteria for analyzing the necessary resources and infrastructure have been formulated. It is noteworthy that the development of TRS theory occurred during the pre-transition period, resulting in an insufficient elaboration of the economic-management component in its early versions. In our view, this gap has caused many applied issues – including organizational and informational ones – to remain unresolved.

Most scholars agree that TRS research has been underway for over fifty years, beginning in the 1960s:

- The first stage (1960s-70s) is associated predominantly with the works of V. S. Preobrazhensky and his followers; the concept of "recreation system" emerges, and gradually the territorial dimension is incorporated into studies of the organization of recreational activity, ultimately giving rise to TRS (territorial recreational systems).

- The second stage (1970s-80s) marks in-depth investigations of TRS, system analyses of tourist regions and specific locales, with increasing emphasis on the social and planning aspects of TRS models.

- The third stage (1990s) sees radical shifts in approaches within recreational geography: a gradual transition of emphasis toward the tourism component, resulting in the transformation of recreational systems into tourist-recreational systems. The functional-structural paradigm of TRS shifts its focus from social and planning aspects to a commercial orientation and managerial-economic approaches.

- The fourth stage (early 21st century to present) positions TRS as a kind of geosystem – a set of recreation and tourism elements united by spatial relations and linkages. New efforts are forming to replace the term TRS with other territorial tourism organization constructs – tourism cluster, tourism destination, or tourist-type free economic zones, etc.

The notion of a "recreation system" is fundamental in studies of the recreation phenomenon, which later became the foundation for the formation of a territorial recreational system. According to the conceptual approach developed by

Professor V. S. Preobrazhensky in the 1960s, a territorial recreational system is a complex, socially organized, and partially self-governing structure in which the central role is played by subjects of tourism activity (see Fig. 1).

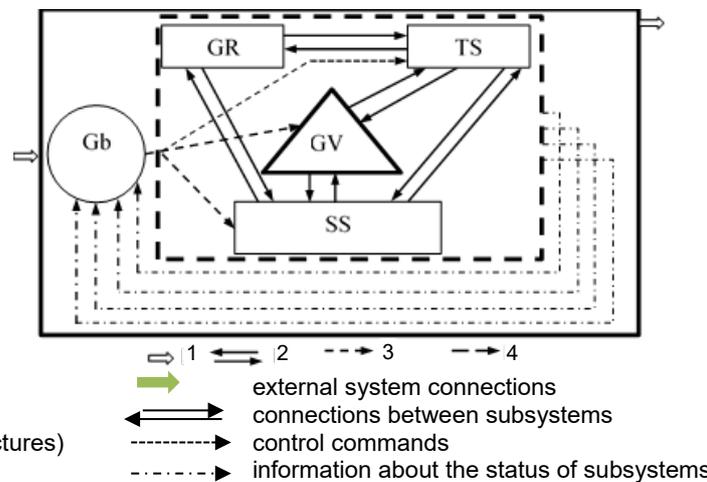


Fig. 1. Schematic diagram of the TRS (according to Preobrazhensky, 1975)

Source: (Arion, 2023)

The target function of this system is to optimally satisfy the recreational needs of individuals, which entails the coordination and integration of various components that ensure optimal conditions for rest, recovery, and personal development. The territorial recreational system (TRS) is a socio-geographical system, heterogeneous in composition, consisting of interrelated subsystems (...) and characterized by both functional integrity (the state of subsystems is determined by the overall function of the system) and territorial integrity (Arion, 2023). The territorial recreational system is a complex formation composed of several interdependent subsystems, including recreationists and tourists, natural complexes, the material base and infrastructure, service personnel, and management authorities.

In our view, despite the anthropocentric approach – innovative for its time – which focused on human needs, the theory of territorial recreational systems (TRS) was developed during the era of a planned economy, which determined its key limitations:

- Formal humanism. Although the concept proclaimed a focus on human beings, in practice, this principle often remained merely declarative;
- Dominance of the administrative approach. In a system claiming anthropocentrism, the key role in its creation and functioning was assigned not to tourists themselves, but to administrative bodies;
- Technocratic nature of the model. As later noted by the author of the theory, TRS were interpreted more as technical than as social systems. The factors of self-organization and the role of recreationists themselves in these processes were underestimated;
- Detachment from practice. The model had a weak empirical foundation and excessive theorization, which made it rigid and poorly adaptable to dynamic changes in tourism and recreation;
- Limited spatial coverage. TRS were mainly viewed as destination areas, while their functioning is inseparable from the territories that generate tourist flows. Thus, the model

did not account for the full complexity of recreational interconnections.

In 1982, Yu. A. Vedenin proposed to classify territorial recreational system models into two types: *object-oriented*, where the main focus is on the territories receiving recreationists, and *subject-oriented*, where the emphasis is on people as consumers of recreational services and on their places of residence as centers of demand formation. The concept is based on the systemic approach developed by V. S. Preobrazhensky and refines TRS models in terms of their orientation. This classification is mentioned in later works by O. O. Beidyk, O. O. Lyubitseva, and P. O. Maslyak, where TRS models are adapted to Ukrainian realities.

Beidyk (1997) proposed considering TRS as a complex of interrelated elements (natural resources, recreationists, infrastructure, management) functioning within a certain territory for recreational purposes (Beidyk, 1997). The features of this approach are a concise and generalized description oriented toward educational purposes. It is based on Preobrazhensky's systemic approach, emphasizing territorial organization, without a clear distinction between "tourist-recreational" and "recreational" systems, but highlighting the spatial aspect. The study focuses on the structure of the TRS (resources, infrastructure, recreationists, management) without a deep analysis of economic or ecological aspects. Its distinguishing feature is the simplicity of definition, intended for a broad audience, without an emphasis on sustainability or marketing.

Pavlov and Cherchyk (1998) approached the territorial recreational system in a somewhat different manner. They argued that the developed concept of TRS represents an open socio-economic system, comprising complex, interrelated subsystems. It is formed within a specific territory and united by common activity aimed at using the recreational potential of that territory (Pavlov, & Cherchyk, 1998). The set of elements in their model is similar to that in Preobrazhensky's model, but with certain refinements emphasizing their belonging to the system-geographical approach (Fig. 2). The authors proposed a model of the

TRS consisting of the following elements, interconnected by direct and feedback links:

- Recreational resources and conditions (RRC): natural and historical-cultural objects involved in recreational activity;
- Material and technical base (MTB): engineering facilities, equipment, and other material resources necessary for the functioning of the system (e.g., hotels, sanatoriums);
- Recreational infrastructure (RI): a network of facilities and services ensuring access and comfort for recreationists—transport, communications, etc.;
- Recreationists (R): the vacationers themselves, consumers of recreational services;
- Service personnel (SP): employees providing these services;

- Management systems (MS): institutions and mechanisms that govern the activities of the TRS.

In the interpretation of Pavlov and Cherchyk, the TRS is a functional system characterized by structural integrity (Pavlov, & Cherchyk, 1998).

It is characterized by the interconnection of its elements, where the state of individual components is determined by the social function of the system as a whole. However, the differences between the models of territorial recreational systems can be presented in a comparative table (Table 1). The model of V. S. Preobrazhensky is considered classical, while the model of V. I. Pavlov and L. M. Cherchyk represents its refinement, providing a more detailed view of the infrastructural component.

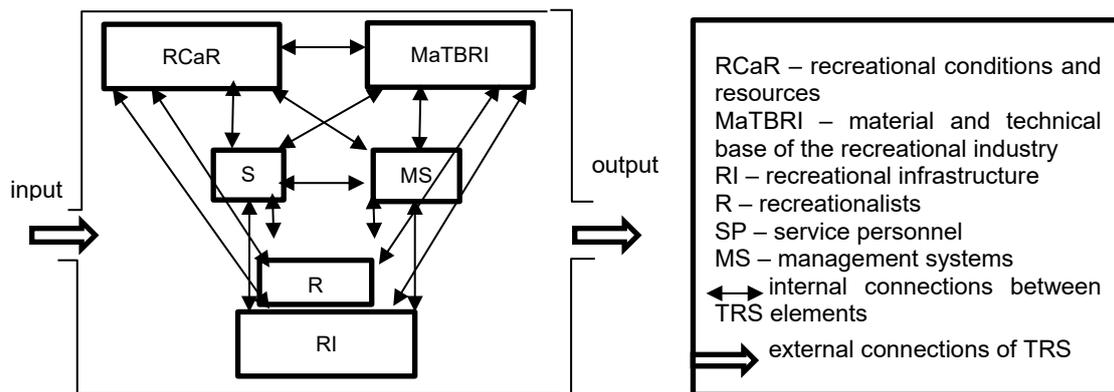


Fig. 2. Elements of the TRS (Pavlov, & Cherchyk, 1998)

Table 1

Comparative characteristics of TRS models (V. S. Preobrazhensky and V. I. Pavlov & L. M. Cherchyk)

Comparison Criterion	Model of V. S. Preobrazhensky	Model of V. I. Pavlov and L. M. Cherchyk
Number of elements	5 main subsystems	6 main elements
Composition of elements	1. Recreationists (vacationers) 2. Natural and cultural complexes 3. Technical infrastructure 4. Service personnel 5. Administrative bodies	1. Recreational resources and conditions (RRC) 2. Material and technical base (MTB) 3. Recreational infrastructure (RI) 4. Recreationists (R) 5. Service personnel (SP) 6. Management systems (MS)
Key differences	Considers the technical infrastructure as a single subsystem that includes all man-made elements of the system	Divides technical elements into two separate components: – <i>Material and technical base</i> (facilities, physical objects) – <i>Recreational infrastructure</i> (services). This approach enables a more detailed analysis of the system's functional and material aspects
Conceptual approach	A general theoretical model that laid the foundations for the systemic approach in recreational geography	A practical model that develops Preobrazhensky's ideas and is applied to specific regional studies

Source: developed by the authors based on (Pavlov, & Cherchyk, 1998; Beidyk, 1997)

In the 2000s, V. Z. Savranchuk adapted the concept of territorial recreational systems (TRS) to the modern conditions of independent Ukraine, focusing on the sustainable use of resources, regional planning, and economic potential. He defined TRS as a unified territory with significant recreational potential, encompassing a set of recreational institutions that function through close production linkages and common management structures, ensuring the efficient use of resources. The author regarded TRS as a complex, managed (partially self-regulated) social system that serves as an object of study in recreational geography. It possesses a social character and functions to meet the recreational needs of the

population, with an emphasis on territorial integrity and economic efficiency (Savranchuk, 2000).

Savranchuk emphasized that a TRS is not merely a set of resources or facilities, but a dynamic geosystem integrated into the regional economic complex. It achieves the status of a system only when it satisfies the core requirements of the model – interaction between elements and functional integrity – and evolves under the influence of external factors, such as the economy, demography, and ecology. The researcher distinguished between a recreational territory (any area with resources) and a territorial recreational system (a system with interacting

elements that meet the criteria of systemic organization). His research laid the theoretical foundation for the development of recreational geography in Ukraine, focusing on behavioral stereotypes and regional models. The proposed TRS model influenced later studies by Maslyak (2008) and Skrypyk (2021).

Within the framework of systematizing tourism and recreational activity, Topchiiev and Tszinshen (2003) developed one of the most detailed classifications of territorial tourism and recreational systems. In their concept, they identified three main types of such systems: organized recreation, unorganized recreation, and tourism. Within these categories, the authors distinguished 18 types and 10 subtypes of tourism and recreational activities.

TRS is conceptualized as a spatially organized socio-natural system functioning within a specific territory to meet the recreational needs of the population. It is not just an aggregate of elements but a dynamic, managed geosystem integrated into a broader territorial structure (region or country), emphasizing the interaction between natural resources and socio-economic processes. The authors stressed that TRS is a core subject of recreational geography, focused on the territorial organization of the recreational economy, excluding closed or isolated facilities (such as individual hotels or rooms).

In their research, Topchiiev and Van Tszinshen highlighted methodological transformations in recreational geography, where TRS is analyzed as part of the integral geosphere (the socio-natural shell of the Earth). They introduced elements of a monistic approach – emphasizing the unity of nature and society – which differentiates their concept from classical models of the 1970s-1980s. TRS is not static but evolves under the influence of globalization, urbanization, and environmental challenges, with an emerging need for sustainable development (even though the term "sustainability" was not yet dominant in 2003, it was implied through environmental aspects).

According to these authors, TRS as an object of recreational geography is not merely a descriptive model but a tool for analyzing the territorial organization of the recreational economy. They criticized traditional models for neglecting system dynamics (e.g., the impact of economic crises of the 1990s in Ukraine), proposing instead an integrated approach, where TRS is considered part of the Earth's landscape shell. In studying TRS, they introduced modern methods such as landscape modelling, spatio-temporal analysis, and ecological stability assessment – precursors to GIS integration. They also classified TRS across three spatial levels: local, regional, and global, with particular attention to Ukrainian realities (the Carpathians, the Black Sea region).

In her work, Lukianova (2004) conceptualized the territorial tourism and recreational system (TTRS) as a complex system oriented toward satisfying the social needs of society. Her approach was functionally oriented, emphasizing the social role of TTRS, which distinguishes it from economically or spatially centered definitions proposed by other scholars (Lukianova et al., 2004). Lukianova viewed TTRS not only as a collection of physical objects (resources and infrastructure) but also as a set of phenomena, including tourist flows, cultural interactions, and social practices. She emphasized that TTRS exists to perform recreational functions – therapeutic (sanatoria), sports (tourist routes, mountaineering), and cognitive (excursions). Each function corresponds to a particular type of TTRS (therapeutic, sports, educational), which influences the organization of the system (for instance, medical TTRS require higher infrastructure standards due to the need for healthcare services).

With the gradual transformations that occurred in the socio-economic space, the structural components of territorial recreational systems also evolved. Smal (2004) proposed a shift in focus – from analyzing the structural elements themselves to examining the economic and geographical relationships that form the system (see Fig. 3, 4). He emphasized that the key characteristics of TRS are its relationships, which he divided into two main types:

- Economic-geographical vertical (intersystem) linkages: these are the relationships between the TRS and its external environment. Such linkages connect the recreational system with elements of a higher level (for example, with state administrative bodies, the country's transport networks) or with other recreational systems.

- Economic-geographical horizontal (intrasystem) linkages: these are the relationships among elements within a single TRS. They ensure the functioning of the system as an integrated whole, such as the interaction between recreationists, infrastructure, and natural resources within a certain territory.

The author considers the TRS as a dynamic structure, in which the nature of these linkages determines its functioning and its place within the overall economic system. The comparative table of TRS models provides a clearer view of the key differences among the examined theories (Table 2).

As already noted, the division of the "technical structure" into a *material-technical base* (buildings, facilities) and *recreational infrastructure* (roads, communications) allowed for a more detailed study of infrastructural aspects. These concepts are mainly component-oriented, describing what the TRS consists of. In contrast, Smal's approach (2004) is dynamic and functional, emphasizing *how* the system operates, describing it through the interrelationships (horizontal and vertical) that make his model more suitable for analyzing flows and the interaction of the system with the economic and social environment.

Thus, a territorial recreational system is a complex, dynamic, hierarchically organized, and interrelated set of components whose functioning and evolution are aimed at restoring human vitality and meeting social needs and demands. In a narrower sense, a territorial recreational system represents a set of tourism and recreation objects within a territorial entity that are functionally interconnected, which allows this set to be viewed as a system (Smal, 2011).

During the Soviet period, recreation was mainly viewed as a state function of social nature, aimed at restoring the workforce's vitality. Accordingly, tourism was viewed as part of the planned economy; however, with the transition to a market economy in the 1990s-2000s, the situation changed drastically.

- First, commercialization and competition began to dominate: recreational activity was no longer a state service but a commercial industry generating profit. This required models capable of evaluating efficiency and competitiveness.

- Second, the opening of borders and the removal of the "Iron Curtain" caused a sharp increase in international tourist flows. As a result, researchers began analyzing TRS not only within the country but in the context of the global tourism system, emphasizing intersystem linkages.

- Third, tourism itself transformed from a social phenomenon into an industry, becoming a powerful branch of the tertiary sector. This was facilitated by:

- rapid growth in demand (higher living standards and greater transport accessibility led to the expansion of international tourism and revenues, creating the need for models capable of assessing TRS capacity and resilience to peak loads);

o diversification of supply (tourists' preferences became more varied, giving rise to new types of tourism – ecological, cultural-historical, extreme – requiring flexible models that consider different types of resources and infrastructure, reflected in Smal's updated 2011 model);

o informatization (advances in information technology made tourism more dynamic; information itself became a defining factor in destination choice, service booking, and flow management).

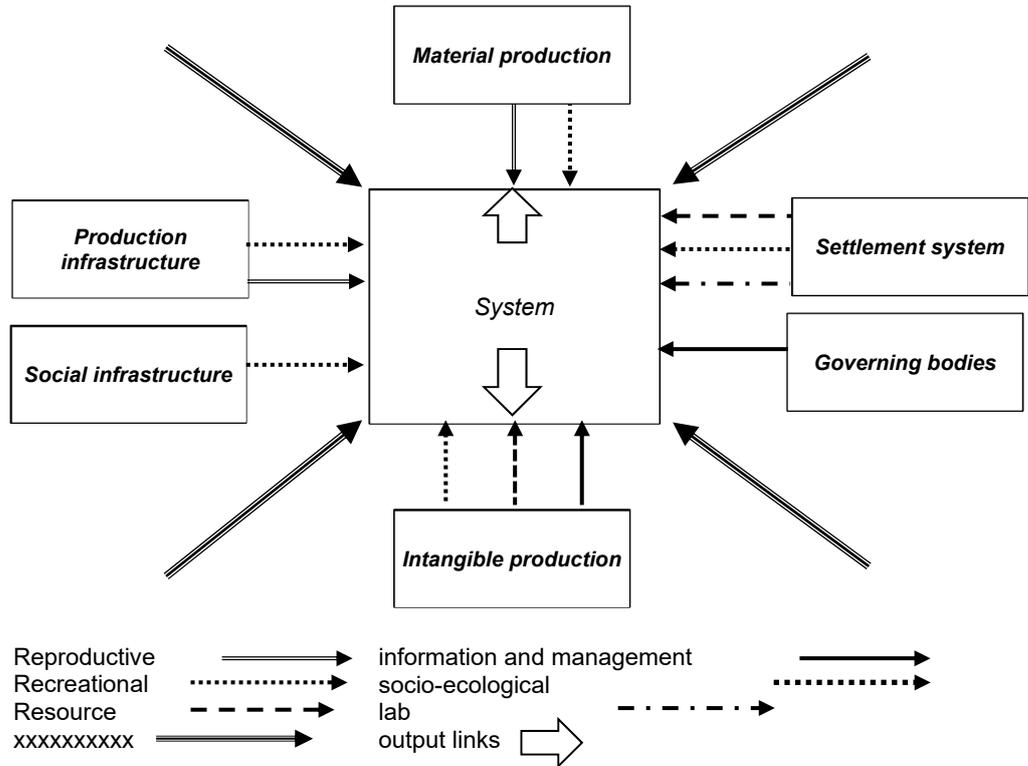


Fig. 3. Economic and geographical vertical (intersystem) connections of the TRS (Smal, 2004)

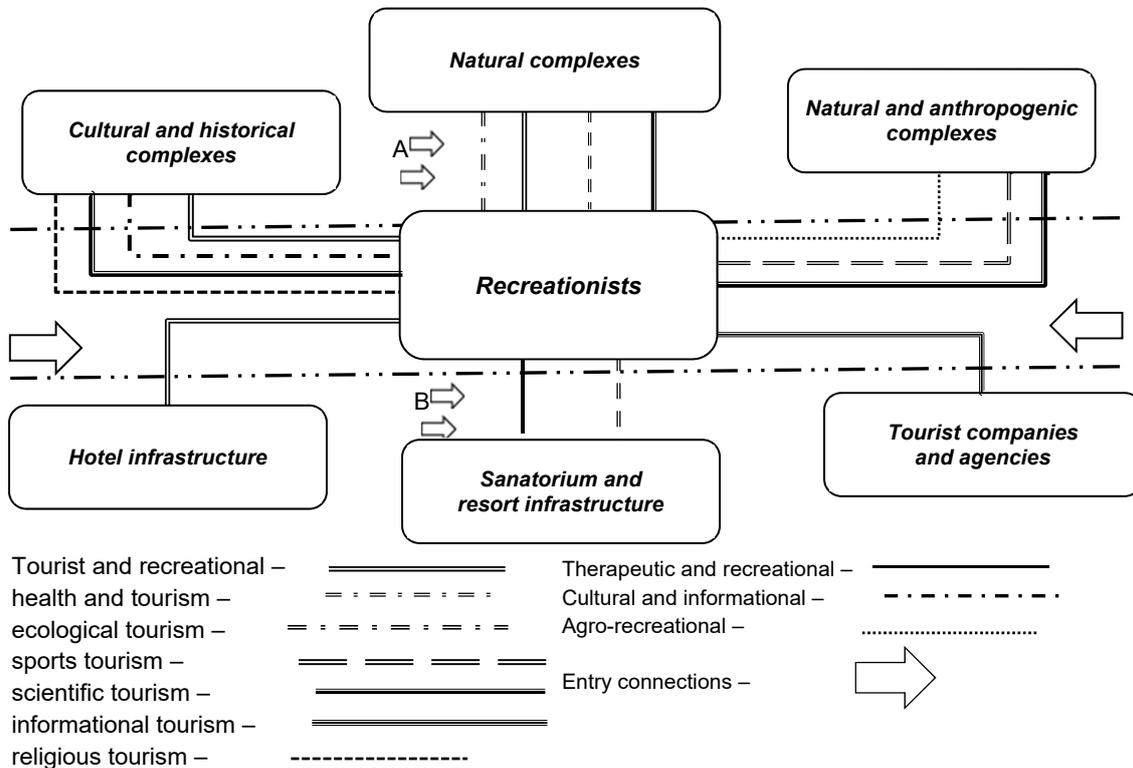


Fig. 4. Economic and geographical horizontal (intra-system) connections of the TRS (Smal, 2004)

Table 2

Comparative Table of TRS Models (V. S. Preobrazhensky, V. I. Pavlov, L. M. Cherchyk, I. V. Smal)

Comparison criterion	Model of Pavlov, Cherchyk (1998)	Model of Smal (2004)
Main focus	Detailing the component structure, especially the infrastructural part	Dynamic relationships and economic-geographical linkages
Key concepts	Elements: recreational resources and conditions, material-technical base, recreational infrastructure, recreationists, service personnel, and management systems	Horizontal (intrasystem) and vertical (intersystem) linkages
Approach	Structural-analytical: separates the technical infrastructure into two parts for deeper analysis	Functional: focuses on interactions among elements and the system's relationship with its environment rather than on its composition
Source	Developed by the authors based on (Smal, 2004, 2011)	Developed by the author (Smal, 2004, 2011)

Source: developed by the authors based on (Pavlov, & Cherchyk, 1998; Beidyk, 1997)

These economic, social, and technological changes prompted a transition from static, component-based models to dynamic, functional-component structures that can adequately reflect the complexity of the modern tourism industry.

Mazur (2005) characterizes the territorial tourist-recreational system (TTRS) as "an open-type system that constantly interacts with its external environment". This approach emphasizes the dynamic and economically oriented nature of the TTRS, differing from Lukianova's sociocentric or Preobrazhensky's geographical-territorial approaches. The TTRS is not isolated but constantly interacts with:

- the economic environment (investment attraction, infrastructure development – hotels, transport, and effects on related sectors such as agriculture and trade);
- the social environment (interaction with local communities, recreationists, administrative bodies);
- the ecological environment (dependence on natural resources such as water bodies and forests, and the environmental impact of tourism – e.g., soil erosion, pollution).

"Openness" means that the TTRS adapts to external changes such as economic reforms, market trends, or climatic factors.

According to Fomenko (2007), the TRS is a complex internal formation. Each element – natural complex, service system, engineering structures – can be considered as an independent system composed of several components. She illustrates this through the multi-element structure of a natural complex, which encompasses diverse components such as climatic conditions, water resources, and vegetation cover etc. Each of these elements can be further detailed.

A large number of characteristics are important for a comprehensive understanding of a given TRS. Moreover, its functioning is closely connected with other non-recreational systems, which both influence it and are affected by it. This interconnected environment adds new parameters to the overall system assessment, as it is necessary to consider the features of adjacent systems as well.

To better visualize the complexity and diversity of TRS features, it is advisable to present them schematically (Fig. 5). The central element of a territorial recreational system is the group of recreationists, since their presence and activity determine the recreational nature of the system.

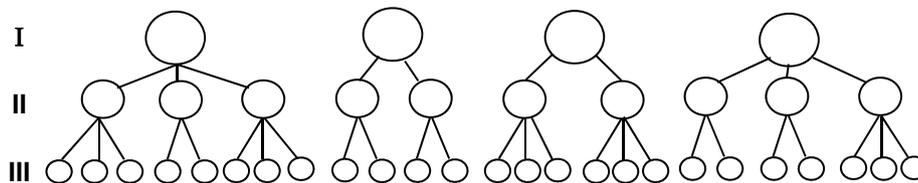


Fig. 5. Possible number of characteristics of the TRS (Fomenko, 2007)
I – TRS elements; II – components of elements; III – characteristics of components

Stafiichuk (2008) proposes a more comprehensive and systemic understanding of the territorial recreational system (TRS) than is traditionally accepted in recreational geography, emphasizing its role in human health restoration and interaction with social and natural systems. TRS is defined as "a unified territory with significant recreational potential, comprising a set of recreational establishments that function on the basis of close production links and organizational unity, ensuring effective use of natural recreational resources and socio-economic conditions existing in the area". The scholar emphasizes that TRS is both an objective and a social formation, including recreationists (participants of recreation), natural complexes, technical infrastructure, service sphere, production sphere, labor resources, and settlement system.

According to Masliak (2008), TRS is a spatially organized set of recreational institutions within a specific territory of a certain taxonomic rank that functions based on the use of local resources and is spatially interconnected.

TRS is viewed as a dynamic geosystem comprising interrelated elements (resources, recreationists, infrastructure) that ensure recreational functions with an emphasis on territorial integrity and efficiency. His concept builds on the systemic approaches of the Soviet school (Preobrazhensky, 1975; Myronenko, & Tykhonova, 1981), yet focuses on spatial organization and regional development under the conditions of independent Ukraine.

Malska (2008) defines the territorial tourist-recreational system (TTRS) as a complex system of interrelated elements linked with other non-tourist systems, where tourism acquires a new quality through territorial integration. TTRS is a combination of mutually connected elements and relationships that form a structure meeting recreational and tourist needs. A major advantage of this concept is its treatment of tourism phenomena as an internal, complex system interacting with other non-tourist systems. The model explains tourism as an active form of human communication and presents TTRS as a territorial network

with new economic and social qualities. It is one of the first conceptual models to describe the essence of the tourist-recreational space and its formation through interaction with non-tourist sectors, such as transportation, agriculture, and banking.

Novikova (2008) defines TRS as a spatially organized system of recreational objects, subjects, and resources within a certain territory that interact to satisfy recreational needs. TRS is a dynamic geosystem where the balance between resources, infrastructure, and recreational flows is key, with an emphasis on regional characteristics. She highlights that TRS becomes a true system only through the interaction of its elements and spatial integrity, which enables typology and practical application. The researcher generalizes previous approaches (O. H. Topchiev), offering her own typology based on seven criteria that expand classical models. Typology, in her view, is an analytical tool for differentiating the highly diverse and multifaceted recreational activity.

In the study by Korol and Krachylo (2009), the tourist-recreational system is viewed as an integrated territorial formation functioning within a broader spatial structure of the tourism economy. They argue that "tourist points, as the lowest links of tourism as a subsystem of the territorial recreational system (TRS), represent a primary yet rather complex hierarchical unit". Hence, tourism is considered a subsystem of the TRS. "A tourist region is a territorial-recreational system uniting tourist districts" (Korol, & Krachylo, 2009).

Their approach is characterized by several key ideas:

- Tourism as an economic-geographical phenomenon: Emphasis is placed on the spatial nature of tourism—tourist resources and accommodation areas are located in different territories, which requires territorial organization and management.

- Focus on management: Tourism needs specialized governance not only as a business process but as a socio-economic system. A tourism manager must understand geography, spatial planning, and recreational resources.

- Systemic view of the tourism industry: The industry is seen as a complex of interconnected enterprises – tour operators, agencies, hotels, transport companies, restaurants, etc. – that function within a single value-creation chain.

- Impact of external environment: External factors such as demographics, income levels, leisure time, mental shifts, and ecological constraints significantly influence tourism, making its management complex and dependent on the macroenvironment.

- Classification of tourism types and forms: The authors provide a detailed classification by purpose, form, duration, and spatial extent, allowing for deeper market and demand analysis.

- Innovation and social responsibility: The model stresses innovation in tourism, environmental standards, and social tourism, asserting that modern tourism should be profitable yet socially and environmentally responsible.

Shablilii (2009) defines TRS as a complex territorial system of recreational economy that integrates natural and cultural resources, infrastructure, economic actors, and governance mechanisms to meet recreational needs and ensure the rational use of territorial potential. TRS is viewed as an economic-social geosystem in which recreation is integrated into the regional economic complex, contributing to territorial differentiation and socio-economic development. The scholar emphasizes that TRS acquires systemic qualities through spatial concentration of resources and objects, allowing optimization within Ukrainian regions (e.g., within economic districts).

In 2011, Smal updated his model by combining two approaches: the structural component (what elements make up the system) and the functional link (how these elements interact). Unlike his 2004 model, which mainly focused on interrelations, the revised version offers a holistic view where system components (recreationists, resources, infrastructure, governance) are analyzed through the prism of their functions and interconnections (Fig. 6).

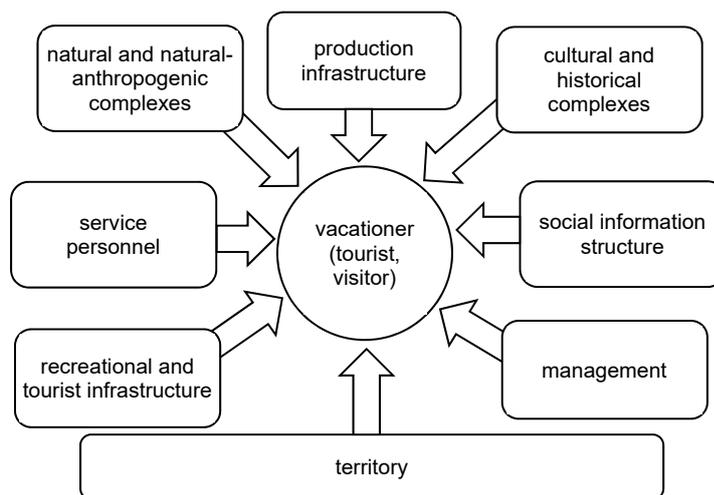


Fig. 6. Model of the functional-component structure of the territorial recreational system (Smal, 2011)

This approach is more advanced, as it not only identifies the components of a recreational and tourism system (RTS) but also provides an understanding of how it functions, how it responds to changes, and how it can be effectively managed.

This enables RTS to be considered not merely as a set of elements or a network of connections, but as an organized system in which each component performs a specific function necessary for its sustainable development (Table 3).

Table 3

Comparative Characteristics of RTS (Smal, I.V.)

Comparison criterion	V.S. Preobrazhensky Model	Smal's Model (2004)	Smal's Model (2011)
Main focus	Classical structure and functional integrity of the system	Dynamic relationships and economic-geographical linkages	Integration of components and functional connections for holistic analysis
Key concepts	Five subsystems: recreational users, natural and cultural complexes, technical infrastructure, service personnel, and management bodies	Two types of connections: horizontal (internal) and vertical (inter-system)	Functional-component structure: combines key components with specification of their functions and interrelations
Approach	Structural-functional: emphasizes the composition and purpose of parts	Functional: focuses on interactions between elements and with the environment	Integrative: combines structural analysis with a functional approach, providing a more comprehensive understanding of RTS
Novelty of the model	Initiated a systemic approach in recreational geography	Shift from analysis of elements to analysis of relationships between them	A combination of structural elements and functional connections in a single model for deeper analysis

Source: developed by the author based on (Smal, 2004, 2011)

Liubitseva, Malska and Zinko (2011) define a recreational and tourism system (RTS) as a spatially organized system of recreational objects and actors interacting to provide recreational and tourism activities. Their approach emphasizes the integration of tourism and recreation as a single system, highlighting the role of spatial organization and interactions among actors (tourists, local communities). They incorporate contemporary aspects such as regional planning and tourism marketing, considering tourism as a key component of RTS, with emphasis on economic and social linkages. In their studies, they gradually move away from the classical recognition of recreation and focus on tourism.

Pokolodna (2012) defines RTS as a system of interconnected recreational elements (natural, social, economic) within a given territory, emphasizing their functional integrity. RTS is a dynamic geosystem comprising subsystems (resources, recreational users, infrastructure) that function to meet recreational needs and support regional development. It achieves the status of a system through close interconnections between elements, generating a synergistic effect for efficient resource utilization. The author emphasizes that RTS is not merely a collection of objects but a self-regulating system adapting to regional conditions (e.g., urban RTS in Kharkiv or natural RTS in the Carpathians).

Velychko (2013) defines RTS as a socio-geographical system composed of interrelated subsystems (recreational users, natural and cultural complexes, engineering structures, service personnel, management bodies) characterized by functional and territorial integrity. RTS is a heterogeneous system in which elements interact to provide recreational services, with emphasis on spatial organization and efficiency. It attains system status through close linkages that create a synergistic effect for service provision.

Kyfiak (2013) examines RTS as a territorially organized system of recreation and tourism, based on the categorization of recreational resources and formed according to the principles of rational use of natural and cultural potential for economic development. RTS is a complex economic system in which the interaction of resources, infrastructure, and actors (recreational users, tour operators) generates a synergistic effect for regional economic development. RTS functions as a factor of economic growth, integrating tourism into the regional economic complex. Kyfiak emphasizes that RTS is shaped based on resource types (natural, cultural) and principles

(rationality, sustainability), enabling the optimization of tourism activities to diversify the economy (e.g., replacing traditional industries with tourism in depressed regions).

Makara and Harasiuk (2014) investigate territorial tourist-recreational systems (TTRS), which are considered either synonymous with or an extension of the concept of a territorial recreational system (TRS) with a particular focus on tourism. The authors generalize the definition of TTRS based on the work of Luk'ianova (2004), who interprets TTRS as a set of interacting structures aimed at meeting recreational needs. They use this definition to emphasize the social purpose of TTRS, reflected in their typology (e.g., the criterion of "significance for consumers" – local, national, global). In the study by F.F. Mazur, the dynamic and open nature of TTRS is highlighted, which interacts with other systems (economic, social, ecological) and the external environment (e.g., natural conditions, market factors) (Mazur, 2005). This approach underscores the intersectoral nature of TTRS, incorporating links with transport, agriculture, trade, and other sectors. They apply Mazur's concept of openness to justify the intersectoral connections within TTRS, as reflected in its structure (e.g., interactions with production sectors such as construction or transport). Preobrazhensky's ideas regarding the consideration of TTRS as a territorially organized system are also applied, emphasizing the spatial distribution of recreational facilities (sanatoria, tourist bases) and their economic roles, forming a network that integrates sub-sectors (resort management, tourism, leisure) with their own development patterns (e.g., concentration in regions with natural resources such as Crimea or the Caucasus).

Thus, O.V. Makara and D.M. Harasiuk provide an integrative definition: TTRS is a complex, open, intersectoral non-productive system that unites recreational resources, infrastructure, tourists, personnel, and management to satisfy tourist-recreational needs. It operates in close connection with other systems (economic, social) and depends on territorial characteristics (e.g., the natural resources of the Carpathians or Volyn).

A number of authors, including Hrodzynska, Nezdoyminov, Huseva and Zamkova (2014), define TRS as a complex dynamic system where the interaction of elements (resources, tourists, infrastructure) creates a balance between economic efficiency, ecological sustainability, and marketing attractiveness. TRS attains the status of a system when close interconnections ensure the sustainable use of resources. TRS is an interdisciplinary object, where recreation

science (recreology) integrates economics (service marketing), ecology (resource sustainability), and sociology (tourist needs) and functions under market conditions in Ukraine, where marketing (regional promotion) and ecology (resource protection) are key for sustainable development.

Pushkar and Pushkar (2014) investigate TRS as a complex economic system, where recreation acts as a factor shaping regional economies through rational resource allocation and infrastructure development. TRS serves as an instrument of territorial organization, where recreational activity is integrated into the regional economic complex to foster economic growth. The authors emphasize that TRS attains systemness through spatial concentration of resources and interaction of elements, optimizing tourism as an industry (e.g., cultural TRS in the Lviv region).

Bavrovska and Butenko (2015) define TRS as a spatially organized system of recreational elements (natural resources, tourists, infrastructure, management structures) interacting within a defined territory to ensure recreational functions and sustainable regional development. TRS is a dynamic geosystem, where the key factor is the balance between resources, tourist needs, and economic efficiency, with emphasis on territorial integrity. The authors highlight that TRS forms based on the interaction of natural, social, and anthropogenic factors, and its development depends on regional characteristics of Ukraine (e.g., Carpathians or the Black Sea region).

Gerasyenko (2016) considers TRS as a complex, multi-component structure formed at the intersection of three subsystems: nature, society, and the national economy. It is a spatially organized system of recreational elements (natural resources, tourists, infrastructure, management structures) interacting within a territory to provide recreational functions and promote sustainable regional development. TRS is a dynamic geosystem, with the key aspect being the balance between resources, tourist needs, and economic efficiency, emphasizing territorial integrity and system properties (hierarchy, adaptability).

In the context of TRS concept development, Moiseieva and Kobchenko (2019) focus on socio-economic aspects, considering TRS as an instrument for economic growth and social integration, acting as a catalyst for regional development. The authors highlight the phenomenology of tourism – its role in forming social ties, economic flows, and cultural exchange – with less attention to ecological risks. TRS is considered a structural-dynamic model, where socio-economic factors (income, employment, migration) determine its effectiveness. This approach is less focused on long-term sustainability, prioritizing short-term economic benefits, which may overlook resource degradation.

Snihur (2019) argues that TRS is a spatial-functional system uniting recreational resources, activity subjects (tourists), infrastructure, and management structures to meet recreational needs and promote sustainable regional development. TRS is a dynamic geo-economic system formed through the interaction of elements and characterized by gradual quantitative and qualitative changes aimed at rational resource use. TRS is employed as a tool for the efficient functioning of recreational activities, where development depends on factors determining its attractiveness and sustainability. The author emphasizes the need to systematize factors for the formulation of national and regional development strategies.

Povorozniuk (2019) defines TRS as a spatial-functional system integrating recreational resources, activity subjects (tourists), infrastructure, and management structures to provide recreational needs and sustainable regional development. TRS is a dynamic geo-economic system, where development involves gradual quantitative and qualitative changes, aimed at rational resource use and reproduction while meeting service demand. The system is a tool for developing national and regional strategies, where its level of development, efficiency, and territorial organization are determined by specific factors. The author emphasizes that TRS acquires system status through element interaction, creating conditions for attractiveness and sustainability, with a focus on overcoming entropy (degradation) through factor regulation.

Arkhylova, Fomenk, Kinash and Holovnia (2019) define TRS as a set of subjects and elements formed from internal components, interrelated among themselves and with the surrounding environment, where connections change over time and space to ensure dynamic sustainable development. TRS is a dynamic socio-natural system, where recreational activities are balanced with ecosystem processes to prevent degradation. They view TRS as an instrument of sustainable development, where dynamic processes (fluctuations in tourist flows, ecosystem changes) require modelling to balance recreational needs and ecological stability. The authors stress that TRS attains system status through interaction with the biosphere, and its development is constrained by the buffer capacity (homeostasis of the geosystem).

Topchiiev, Sych and Yavorska (2020) proposed a general interpretation of TRS as an integral component of the regional recreational environment. It is a dynamic socio-natural system uniting territorially organized elements (natural resources, anthropogenic objects, recreation subjects) to form recreational-tourism potential (Table 4). TRS is not an isolated structure, but rather part of the regional recreational environment, which encompasses landscape, ecological, and socio-economic components.

Table 4

Key Elements of TRS

Element	Description	Role in the Recreational Environment
Natural and landscape resources	Climate, relief, water bodies, biodiversity (e.g., Black Sea coast)	Basis of potential, emphasizing resilience to anthropogenic impact
Anthropogenic components	Infrastructure (hotels, transport), cultural objects (Odessa landmarks)	Ensure accessibility and comfort, but may pose risk of environmental degradation
Subjects (recreationists)	Tourists, visitors with different motivations (leisure, wellness)	Active agents determining flows and system loads
Management and regulatory mechanisms	Regional plans, monitoring, zoning	Coordination for sustainable development, with terminology refinement (e.g., "recreational capacity")

Source: Developed by the author (Topchiiev, Sych, & Yavorska, 2020)

The authors emphasize a conceptual and terminological structure: TRS is not merely a collection of elements but a self-organized geosystem, where the key is the balance between territorial potential and loads from recreationists. They introduce the concept of the "recreational environment" as a supersystem, where TRS ensures the

functioning of the regional recreational-tourism complex (Topchiev, Sych, & Yavorska, 2020).

Their research builds upon classical works (Preobrazhensky, 1975; Vedenin, 1982; Myronenko & Tikhonova, 1981) and previous Ukrainian studies (Maslyak, 2008; Beydik, 1997; Topchiev, 2003), while introducing innovations adapted to the contemporary context (Table 5).

Table 5

Key Differences in TRS

Aspect	Previous Research	Differences in the 2020 Article
Focus on terms	General definitions of TRS as a set of elements (Beydik, 1997; Maslyak, 2008); focus on structure: resources, infrastructure, recreationists	Detailed conceptual and terminological structuring: TRS as part of the "recreational environment" (new key concept) with a hierarchy of terms (potential, capacity, resilience), extending Preobrazhensky V.S.'s classical model and making it more integrative
Level of analysis	Local or general (Pavlov, Cherchik, 1998 – Volyn; Fomenko, 2001 – resort studies)	Regional focus on the recreational environment as a supersystem, integrating TRS into the broader regional ecosystem, unlike subject- or object-oriented models (Vedenin, 1982)
Methodology	System analysis (Velychko, 2013); structure and properties (Smal, 2004); theoretical foundations (Topchiev, 2005)	Qualimetric evaluation (multi-criteria, quantitative) for integrated potential, including elements of a monistic approach (unity of nature/society); differs from earlier approaches by stronger orientation toward practical planning (zoning, monitoring), considering global challenges (COVID-19 pandemic, climate)
Sustainability and integration	Lesser focus on ecological sustainability (Pokolodna, 2012); management (Korol, Krachilo, 2009)	Strong emphasis on sustainable development of the environment, where TRS is an instrument for balance (ecology + economy), differing from traditional approaches; socio-economic focus (Moiseieva, 2019); integration of ecosystem-based approach (Arkhypova et al., 2019)
Innovations	Theoretical models (Lyubitseva et al., 2011 – tourism; Hrodzynska et al., 2014 – recreology)	Problem of integrated potential assessment: authors identify gaps in previous studies (insufficient terminological clarity), proposing the new concept of the "recreational environment" as a framework for TRS, enabling a more interdisciplinary analysis (geography + ecology + tourism)

Source: Developed by the authors (Topchiev, Sych, & Yavorska, 2020)

The general evolution of conceptual approaches to territorial tourist and recreational systems (TRS) is characterized by a transition from a static model, which dominated in the 1990s–2000s, to a dynamic, terminologically organized system integrated into the regional environment. Contemporary researchers critically assess previous approaches for their fragmentary nature, particularly the absence of a holistic model in Topchiev's work (2003), and propose more comprehensive methodologies oriented toward practical application, particularly in the context of spatial planning for tourist and recreational development in the Odessa region.

Skrypnyk and Serdiuk (2021) consider a territorial recreational system (TRS) as a complex system that integrates recreational resources, infrastructure, and stakeholders for the sustainable use of territories. They propose a modern approach to TRS, integrating concepts of sustainable development, ecological resilience, and the scientific foundations of recreational geography, aligning with global trends in tourism and recreation. They emphasize that TRS is not merely a territorially organized structure but also an instrument for harmonious regional development, balancing economic benefits, social needs, and environmental conservation. The key idea is that TRS is regarded as a dynamic geosystem that adapts to contemporary challenges—such as climate change, urbanization, and increasing tourist flows—through the integration of sustainable development principles. Unlike classical definitions (Preobrazhensky, 1975; Beydik, 1997), the focus shifts from merely describing structure to resource management aimed at achieving long-term sustainability. A managerial approach oriented toward the organization and administration of tourism activities is evident. Increasing

attention is paid to transportation infrastructure and tourist flows. Practical aspects of tourism, including organization and logistics, are increasingly considered. Their research is distinguished by an applied approach oriented toward the business aspects of tourism.

Khytra (2021) defines TRS as the territorial component of the tourist-recreational system, interconnected through coherent and co-evolutionary relationships with other economic sectors, elements of social life, and the natural environment. The evolution of TRS occurs according to principles of self-organization and synergetic cyclicality, experiencing fluctuations and passing through bifurcation points accompanied by qualitative transformations. TRS is characterized by increasing entropy, necessitating tools for its mitigation, and encompasses recreational resources, cultural identity, and the tourist product (Khytra, 2021).

Siutkin, Kornus, Kornus, Danylchenko, and Korol (2022) define TRS as a spatial-functional system that integrates natural and anthropogenic resources, recreational users, infrastructure, and management structures to ensure recreational needs and promote sustainable regional development. TRS is regarded as an object of recreational geography, integrating natural, social, and economic components. It is a dynamic geosystem formed through the spatial organization of recreational activities, optimally suited for regional development, with a focus on sustainable resource use and economic efficiency.

Based on theoretical generalizations, we classified the authors according to the main approaches and concepts in the study of territorial recreational systems (TRS) in Table 56. The conducted analysis of scientific approaches and concepts in TRS research allows us to assert a significant evolution in their theoretical understanding.

Table 6

Comparison of Key Approaches and Concepts in the Study of Territorial Recreational Systems (TRS)

Author(s), Year	Conceptual Approach / Definition	Key Features / Focus	Innovations / Distinctions
Preobrazhensky, 1975	TRS as a spatially organized system of recreational facilities	Emphasis on spatial distribution of sanatoriums, tourist bases; network structure	Classical foundational model; focus on structural organization
Beydik, 1997	TRS as a set of elements: resources, infrastructure, recreationists	Structural description; basic functional elements	Early conceptualization in Ukrainian context
Topchiev, 2003	TRS as a regional system of recreation	Integration of regional development; emphasis on spatial concentration	Lacked holistic model; mostly descriptive
Makara, Harasiuk, 2014	TRS as a complex, open, intersectoral system	Integrates recreational resources, infrastructure, personnel, management; social purpose emphasized	Typology by significance (local, national, global); focus on intersectoral links
Hrodzynska, Zamkova, 2014	TRS as a dynamic system	Interaction of resources, recreationists, infrastructure; balance of economic efficiency, ecological sustainability, marketing appeal	Emphasis on sustainable use of resources and interdisciplinary integration
Pushkar, Pushkar, 2014	TRS as an economic system	Recreation as factor in regional economy; spatial concentration of resources	TRS as a tool for regional economic organization
Bavrovskaya, Butenko, 2015	TRS as a spatially organized system	Balance of resources, recreationists' needs, economic efficiency; territorial integrity	Dynamic geosystem approach; integration of natural, social, and technogenic factors
Gerasymenko, 2016	TRS as a complex, multi-component structure	Interaction of nature, society, and economy; hierarchical, adaptive	Emphasis on system properties: hierarchy, adaptability
Moiseieva, Kobchenko, 2019	TRS as socio-economic instrument	Focus on regional growth, social integration, tourism flows	Structural-dynamic model; less emphasis on long-term sustainability
Snihur, Povorozniuk, 2019	TRS as spatial-functional geoeconomic system	Integration of resources, recreationists, infrastructure, management; gradual quantitative and qualitative changes	Emphasis on national/regional strategy, resource efficiency, entropy control
Arkhypova, Fomenko, 2019	TRS as dynamic socio-natural system	Recreation balanced with ecosystem processes; dynamic adaptation	Focus on sustainable development; buffer capacity of geosystem
Topchiev, Sych, Yavorska, 2020	TRS as part of regional "recreational environment"	Self-organized geosystem; balance between territorial potential and loads; integrated monitoring and zoning	Concept of "recreational environment"; hierarchical terminological structure; applied planning orientation
Skrypnyk, Serdiuk, 2021	TRS as integrated system for sustainable use	Resources, infrastructure, and actors balanced for regional harmony	Integration of sustainable development principles; managerial and applied approach
Khytra, 2021	TRS as territorial component with co-evolutionary links	Self-organization, synergetic cyclicity, bifurcations, entropy growth	Emphasis on dynamic evolution, cultural identity, tourism product
Siutkin, Korol, Korol, Danilchenko, Korol, 2022	TRS as spatial-functional system	Integration of natural, anthropogenic resources, recreationists, infrastructure, management	Dynamic geosystem approach; regional development with focus on sustainability and economic efficiency

Source: Developed by the authors

A clear transition can be traced from the classical Soviet model, initiated by V.S. Preobrazhensky, which considered TRS as a socio-geographical system with a limited set of interrelated elements (natural complex, infrastructure, personnel, recreational users), to contemporary complex multi-level constructs. This evolution is characterized by a fundamental shift in emphasis: from the purely social and planning-distributive function of the system under a command economy to its perception as an object of market relations, oriented toward economic efficiency, managerial optimization, and the achievement of sustainable development goals.

The complication of theoretical models has manifested in the shift from linear and structurally static representations to the study of TRS as an open, dynamic, and self-organizing system, integrating social, ecological, and economic subsystems into a unified complex. The most

contemporary synergetic and system-integrative approaches consider TRS as a socio-ecological-economic formation, where the emergent effect of interactions among its components plays a key role.

The shift in the scientific paradigm has also been reflected in the terminology. In particular, the widespread adoption and consolidation of the term "tourist-recreational system" indicate a shift in focus from general recreational activity toward its specific economic and commercial dimension, which aligns with contemporary market conditions.

Discussion and conclusions

The analysis of the evolution of territorial recreational systems (TRS) concepts demonstrates significant progress in both theoretical understanding and practical application, reflecting a paradigm shift from static, planning-oriented models to dynamic, integral systems focused on sustainability, economic efficiency, and social needs. From

the classical works of Preobrazhensky (1975), which laid the foundation for a systemic approach to TRS, to contemporary studies (Topchiev, Sych, & Yavorska, 2020; Skrypnyk, & Serdiuk, 2021), the TRS concept has transformed in response to global challenges such as tourism commercialization, globalization, informatization, urbanization, and environmental constraints.

A gradual transition is observed from structural analysis (what the system consists of) to functional analysis (how it operates, how its elements interact); from a closed, territorially bounded model to an open, dynamic system integrated into regional and global processes; from a socio-centric approach to a comprehensive perspective considering economic efficiency, ecological sustainability, and social equity. Contemporary research criticizes early models for their technocratic orientation, detachment from practice, weak empirical basis, and insufficient attention to the economic-management component. Current approaches seek to address these gaps by integrating management, marketing, ecological modelling, and sustainable development principles.

Modern trends indicate a desire to unify various approaches into a single integrated concept. The tourist-recreational system (TRS) is increasingly regarded not as a simple aggregation of objects, but as a complex, multi-level, and dynamic component of a region's "recreational environment". This requires comprehensive management to ensure sustainable development.

As a result, TRS theory has confirmed its relevance and potential for further refinement. It has evolved from a Soviet scientific model into a contemporary interdisciplinary tool that allows for the analysis and management of complex spatial systems of tourism and recreation, encompassing natural, social, and economic components. The modern interpretation of TRS provides a crucial theoretical foundation for the effective planning and development of the tourist-recreational sector, both in Ukraine and beyond.

Authors' contribution: Zapototskyi Sergii – researched evolutionary approaches to the formation and development of tourist-recreational systems, developed research methodology, conducted information data analysis, verified data results, reviewed and edited the manuscript. Tyshchenko Svitlana – studied and analyzed theoretical information, collected data, synthesized and compared the main approaches and concepts in TRS research.

Sources of funding. This study did not receive any grant from a funding institution in the public, commercial, or non-commercial sectors.

References

- Arkhypova, L. M., Fomenko, N. V., Kinash, I. V., & Holovnia, O. M. (2019). Territorial Recreational Systems and Sustainable Development. *Advances in Economics, Business and Management Research*, 99, 189–194. <https://doi.org/10.2991/mdsmes-19.2019.36>. <https://www.atlantis-press.com/proceedings/mdsmes-19/125919213>.
- Arion, O. V. (2023). *Recreational Geography: Paradigms and Vectors of Development* (electronic edition) [in Ukrainian]. [Арїон, О. В. (2023). *Рекреаційна географія: парадигми та вектори розвитку* (електронне видання)].
- Bavrovska, N. M., & Butenko, Ye. V. (2015). Territorial Recreational System as an Object of Recreational Geography. *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Series: Geography*, 1(68), 25–29 [in Ukrainian]. [Бавровська, Н. М., & Бутенко, Є. В. (2015). Територіальна рекреаційна система як об'єкт рекреаційної географії. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія: Географія*, 1(68), 25–29.].
- Beidyk, O. O. (1997). *Dictionary-Handbook on Geography of Tourism, Recreation and Recreational Geography*. Palitra [in Ukrainian]. [Бейдик, О. О. (1997). *Словник-довідник з географії туризму, рекреації та рекреаційної географії*. Палітра].
- Beidyk, O. O. (2001). *Recreational and Tourist Resources of Ukraine: Methodology and Methods of Analysis, Terminology, Zoning*. VPC "Kyivskyi universytet" [in Ukrainian]. [Бейдик, О. О. (2001). *Рекреаційно-туристські*

ресурси України: методологія та методика аналізу, термінологія, районування. ВПЦ "Київський університет"].

Fomenko, N. V. (2007). *Recreational Resources and Resortology* [in Ukrainian]. [Фоменко, Н. В. (2007). *Рекреаційні ресурси та курортологія*. <https://infotour.in.ua/fomenko24.htm>

Gerasyenko, V. H. (Ed.). (2016). *Assessment of the Tourist and Recreational Potential of the Region*. ONEU [in Ukrainian]. [Герасименко, В. Г. (2016). *Оцінка туристично-рекреаційного потенціалу регіону*. ОНЕУ].

Hrodzynska, I. O., Nezdoimynov, S. H., Husieva, O. V., & Zamkova, A. V. (2014). *Fundamentals of Recreationology*. Tsentri uchbovoi literatury [in Ukrainian]. [Гродзинська, І. О., Нездойминов, С. Г., Гусева, О. В., & Замкова, А. В. (2014). *Основи рекреаології*. Центр учбової літератури, 2014]. <https://opac.kntu.kr.ua/bib/1424>

Khytra, O. (2021). Synergistic Potential of the Development of the Tourist-Recreational-Socio-Eco-Economic System. *Economy and Society*, 25 [in Ukrainian]. [Хитра, О. (2021). Синергетичний потенціал розвитку туристично-рекреаційно-соціо-екологічно-економічної системи. *Економіка та суспільство*, 25]. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-25-49>

Korol, O. D., & Krachylo, M. P. (2009). *Tourism Management*. Znannia [in Ukrainian]. [Король, О. Д., & Крачило, М. П. (2009). *Менеджмент туризму*. Знання].

Kyfiak, V. F. (2003). *Organization of Tourist Activity in Ukraine*. Knyhy-XXI [in Ukrainian]. [Кіфяк, В. Ф. (2003). *Організація туристичної діяльності в Україні*. Книги-XXI]. https://tourlib.net/books_ukr/kyfiak.htm

Kyfiak, V. F. (2013). Tourism as a Factor in the Formation of the Regional Economy. *Bulletin of ChTEI KNTEU*, 3, 31–38 [in Ukrainian]. [Кіфяк, В. Ф. (2013). Туризм як фактор формування регіональної економіки. *Вісник ЧТЕІ КНТЕУ*, 3, 31–38]. http://herald.chite.edu.ua/content/download/archive/2013/v3/NV-2013-V3_31.pdf

Liubitsheva, O. O., Malska, M. P., & Zinko, Yu. V. (2011). Conceptual Foundations of Recreation and Tourism Geography. *Geography and Tourism*, 11, 3–13 [in Ukrainian]. [Любіцева, О. О., Мальська, М. П., & Зінко, Ю. В. (2011). Концептуальні засади географії рекреації і туризму. *Географія та туризм*, 11, 3–13]. https://tourlib.net/statti_ukr/liubitsheva7.htm

Lukianova, L. G., Cibuh, V. I. (2004). *Recreational Complexes* (V. K. Fedorenko, Ed.) (p. 154.) Higher School [in Ukrainian]. [Лук'янова, Л. Г., Цибух, В. І. (2004). *Рекреаційні комплекси* (В. К. Федоренко, Ред.) (с. 154). Вища школа].

Макара, О. В., & Harasiuk, D. M. (2014). Theoretical Foundations of the Formation of Territorial Tourist and Recreational Systems. *Scientific Bulletin of Poltava University of Economics and Trade*, 2(64), 53–58 [in Ukrainian]. [Макара, О. В., & Гарасюк, Д. М. (2014). Теоретичні основи формування територіальних туристично-рекреаційних систем. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*, 2(64), 53–58]. http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvpuet_2014_2_12

Malska, M. P. (2008). *Tourism Business*. Tsentri navchalnoi literatury [in Ukrainian]. [Мальська, М. П. (2008). *Туристичний бізнес*. Центр навчальної літератури]. <https://ukrtextbook.com/turistichnij-biznes-malska-m-p/turistichnij-biznes-malska-m-p-2-10-koncepciya-teritorialnix-rekreacijnix-sistem.html>

Masliak, P. O. (2008). *Recreational Geography*. Znannia [in Ukrainian]. [Масляк, П. О. (2008). *Рекреаційна географія*. Знання]. <https://infotour.in.ua/maslyak-rekr4-1.htm>

Mazur, F. F. (2005). *Socio-Economic Conditions for the Development of the Recreational Industry*. Tsentri navchalnoi literatury [in Ukrainian]. [Мазур, Ф. Ф. (2005). *Соціально-економічні умови розвитку рекреаційної індустрії*. Центр навчальної літератури].

Moiseieva, N. I., & Kobchenko, Yu. F. (2019). System-Structural Aspect of Tourist and Recreational Research. The Phenomenon of Tourism: Diversity Sensitivity (O. O. Krasnorutskyi, N. I. Moiseieva, Eds.) (pp. 227–234). *Stylina Tipografii* [in Ukrainian]. [Моїсеєва, Н. І., & Кобченко, Ю. Ф. *Системно-структурний аспект туристсько-рекреаційних досліджень. Феномен туризму: розмаїття чутливість*, (О. О. Красноруцький, Н. І. Моїсеєва, Ред.) (с. 227–234). *Стильна типографія*]. <http://surl.li/nuluj>

Novikova, V. I. (2008). Typology of Territorial Recreational Systems. *Scientific Notes of VDPU named after Kotsiubynsky. Series: Geography*, 16, 1–10 [in Ukrainian]. [Новікова, В. І. (2008). Типізація територіальних рекреаційних систем. *Наукові записки ВДПУ ім. Коцюбинського. Серія: Географія*, 16, 1–10]. http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/Nzvdpu_geogr/2008_16/index.htm

Pavlov, V. I., & Cherchuk, L. M. (1998). *Recreational Complex of Volyn: Theory, Practice, Perspectives*. Nadstir'ya [in Ukrainian]. [Павлов В. І., & Черчук, Л. М. (1998). *Рекреаційний комплекс Волині: теорія, практика, перспективи*. Надстир'я].

Pokolodna, M. M. (2012). *Recreational Geography*. KNAMG [in Ukrainian]. [Поклодніна, М. М. (2012). *Рекреаційна географія*. ХНАМГ]. https://tourlib.net/books_ukr/pokolodna-rg.htm

Povorozniuk, I. M. (2019). Factors of Formation and Development of Territorial Recreational Systems. *International Scientific Journal "Internauka". Series: "Economic Sciences"*, 8(28), 55–59 [in Ukrainian]. [Поворознюк, І. М. (2019). Чинники формування та розвитку територіальних рекреаційних систем. *Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". Серія: "Економічні науки"*, 8(28), 55–59]. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2019-08.49> <https://www.inter-nauka.com/uploads/public/15664798134275.pdf>

Pushkar, V. T., & Pushkar, Z. M. (2014). *Territorial organization of the recreational economy of the region*. Vector [in Ukrainian]. [Пушкар, В. Т., &

- Пушкар, З. М. (2014). *Територіальна організація рекреаційного господарства регіону*. Вектор]. <https://api.dspspace.wunu.edu.ua/api/core/bitstreams/519f0f27-e903-4f9a-a3a7-d46dde24dc3c/content>
- Savranchuk, V. Z., & Yavkin V.G. (2000). *Recreational Geography: Theoretical Foundations*. Lviv National University [in Ukrainian]. [Савранчук, В. З., & Явкін В. Г. (2000). *Рекреаційна географія: теоретичні засади*. Львівський національний університет]. https://tourlib.net/books_ukr/savranchuk1-1.htm & https://tourlib.net/books_ukr/savranchuk1-2.htm
- Shablii, O. I. (2009). *Economic and Social Geography of Ukraine*. Lybid [in Ukrainian]. [Шаблій, О. І. (2009). *Економічна та соціальна географія України*. Либідь]. https://tourlib.net/books_ukr/shablii1.htm
- Slutkin, S. I., Kornus, A. O., Kornus, O. H., Danylchenko, O. S., & Korol, O. M. (2022). *Theoretical Foundations of Recreational Geography*. (S. I. Slutkin, Ed.). "Fabrika Druku" LLC [in Ukrainian]. [Сюткін, С. І., Корнус, А. О., Корнус, О. Г., Данильченко, О. С., & Король, О. М. (2022). *Теоретичні основи рекреаційної географії* (С. І. Сюткін, Ред.). ТОВ "Видавничо-поліграфічне підприємство "Фабрика друку"].
- Skrypnyuk, N. Ya., & Serdiuk, A. M. (2021). *Recreational Geography*. Tsentr uchbovoi literatury [in Ukrainian]. [Скрипник, Н. Я., & Сердюк, А. М. (2021). *Рекреаційна географія*. Центр учбової літератури].
- Smal, I. (2004). Structure and Main Properties of the Territorial Recreational System. In *Fundamentals of Recreation and Tourism Geography* (pp. 27–35). Publishing House of the Mykola Gogol National University of Political Science [in Ukrainian]. [Смаль, І. (2004). Структура і головні властивості територіальної рекреаційної системи. В *Основи географії рекреації і туризму* (с. 27–35). Видавництво НДПУ імені Миколи Гоголя.].
- Smal, I. (2011). *Geography of Tourism*. PP Lysenko M. M. [in Ukrainian]. [Смаль, І. (2011). *Географія туризму*. ПП Лисенко М. М.].
- Snihur, K. V. (2019). Factors of Formation and Development of Territorial Recreational Systems. *International Scientific Journal "Internauka". Series: "Economic Sciences"*, 8(28) [in Ukrainian]. [Снігур, К. В. (2019). Чинники формування та розвитку територіальних рекреаційних систем. *Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". Серія: "Економічні науки"*, 8(28)]. http://elibrary.donnuet.edu.ua/1607/1/Snihur_article_8%2828%29%202019.pdf
- Stafichuk, V. I. (2008). *Recreology* (2nd ed.). Alterpres [in Ukrainian]. [Стафійчук, В. І. (2008). *Рекреологія* (2-ге видання). Альтерпрес].
- Topchiev, O. H. (2001). *Fundamentals of Human Geography*. Astroprint [in Ukrainian]. [Топчєв, О. Г. (2001). *Основи суспільної географії*. Астропринт].
- Topchiev, O. H. (2005). *Socio-Geographical Research: Methodology, Methods, Techniques*. Astroprint [in Ukrainian]. [Топчєв, О. Г. (2005). *Суспільно-географічні дослідження: методологія, методи, методику*. Астропринт]. https://kyivobl-man.in.ua/wp-content/uploads/2021/11/Suspilno-geografichni-doslidzhennya-metodologiya-metody-metodyku_compressed.pdf
- Topchiev, O. G., Sych, V. A., & Yavorska, V. V. (2020). The Concept of the Recreational Environment of the Region and Its Conceptual and Terminological Structuring. *Bulletin of Odessa National University. Series: "Geographical and Geological Sciences"*, 1(36), 157–170 [in Ukrainian]. [Топчєв, О. Г., Сич, В. А., & Яворська, В. В. (2020). Концепція рекреаційного середовища регіону та її понятійно-термінологічне структурування. *Вісник Одеського національного університету. Серія: "Географічні та геологічні науки"*, 1(36), 157–170.].
- Van Tszinshen, & Topchiev, O. H. (2003). Theoretical and Methodological Aspects of Recreational Geography: A Modern Approach. *Ukrainian Geographical Journal*, 1, 45–49 [in Ukrainian]. [Ван Ціншен, & Топчєв О. Г. (2003). Теоретичні та методологічні аспекти рекреаційної географії: сучасний підхід. *Український географічний журнал*, 1, 45–49].
- Velychko, V. V. (2013). *Organization of Recreational Services*. KhNUMH [in Ukrainian]. [Величко, В. В. (2013). *Організація рекреаційних послуг*. ХНУМГ]. https://tourlib.net/books_ukr/velychko

Отримано редакцією журналу / Received: 03.10.25
Прорецензовано / Revised: 31.10.25
Схвалено до друку / Accepted: 27.11.25

Сергій ЗАПОТОЦЬКИЙ, д-р геогр. наук, проф.
ORCID ID: 0000-0002-3515-4187
Scopus ID: 57197796087
e-mail: zapototsk@knu.ua
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Світлана ТИЩЕНКО, канд. екон. наук, доц.
ORCID ID: 0000-0001-5650-5575
Scopus ID: A-8931-2018
e-mail: kadiss@ukr.net
Поліський національний університет, Житомир, Україна

ТРАНСФОРМАЦІЯ НАУКОВИХ ПІДХОДІВ ДО ВИВЧЕННЯ ТУРИСТСЬКО-РЕКРЕАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Вступ. Територіальні рекреаційні системи (ТРС) є важливим об'єктом дослідження рекреаційної географії, що інтегрує природні, соціальні та економічні компоненти для задоволення потреб людини у відпочинку, оздоровленні та туризмі. Концепція ТРС, започаткована В.С. Преображенським у 1960-х роках, зазнала значної еволюції, відображаючи трансформацію від планової економіки до ринкової, де туризм став ключовою галуззю. Сучасні виклики, такі як глобалізація, урбанізація, зростання туристичних потоків, екологічні обмеження та інформатизація, вимагають переосмислення ТРС як інструменту сталого розвитку та економічного зростання.

Методи. Дослідження ґрунтується на застосуванні системного та системно-структурного підходів, що дає змогу розглядати ТРС як інтегральні географічні цілісності. Застосовано методи класифікації для виокремлення типів ТРС та їхніх компонентів, а також методи синтезу для узагальнення еволюційних етапів розвитку теорії ТРС. Аналіз проводиться з урахуванням сучасних тенденцій, таких як сталість, інформатизація та комерціалізація туризму, з акцентом на міждисциплінарний підхід, що поєднує географію, економіку та екологію.

Результати. Систематизовано етапи еволюції концепції ТРС: від початкових досліджень 1960-х років, орієнтованих на соціальну організацію рекреації, до сучасних інтегральних моделей, що враховують економічну ефективність, екологічну стійкість та глобальні виклики. Визначено ключові елементи ТРС (рекреанти, природні ресурси, інфраструктура, управління) та їхні взаємозв'язки, які формують просторову організацію системи. Порівняльний аналіз моделей (В.С. Преображенського, В.І. Павлова і Л.М. Черчика, І.В. Смалья) показав перехід від статичних структурних підходів до динамічних функціонально-компонентних моделей, що акцентують на взаємодії системи із зовнішнім середовищем. Виділено основні етапи розвитку концепції ТРС: від локально-планового підходу до визнання ТРС як динамічних, відкритих систем, що є основою для формування регіональних туристичних кластерів. Виокремлено сучасні тенденції, такі як інтеграція принципів сталого розвитку, менеджменту та маркетингу, а також необхідність врахування регіональних особливостей України.

Висновки. Концепція територіальної рекреаційної системи трансформувалася з вузькоспеціалізованого географічного поняття у міждисциплінарний інструмент регіонального управління. Подальший розвиток теорії ТРС вимагає вдосконалення методології управління ТРС, інтеграції геоінформаційних технологій та розробки стратегій для балансування туристичних потоків і збереження ресурсів, особливо в контексті глобальних викликів, таких як зміна клімату та урбанізація. Результати дослідження можуть бути використані для розробки стратегій регіонального розвитку туризму.

Ключові слова: територіальна рекреаційна система (ТРС), туристсько-рекреаційна система, рекреаційна географія, геосистема, еволюція концепцій, системний підхід, сталий розвиток, туризм, рекреаційні ресурси.

Запотоцький Сергій є членом редколегії видання, тому не брав участі у рецензуванні та прийнятті рішення щодо публікації цієї статті.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

Zapototsky Sergii is a member of the editorial board; therefore, they did not participate in the review and decision-making process regarding the publication of this.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript; or in the decision to publish the results.

UDC 911.5:796.58
DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2025.94.4>

Tetyana MYKHALKOVA, PhD student
ORCID ID: 0009-0004-3239-3176
e-mail: tanuagulyas@knu.ua

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Oleg GRYNIUK, PhD (Geogr.), Assoc. Prof.
ORCID ID: 0000-0002-0758-9618
e-mail: oleg.gryniuk@knu.ua

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

METHODOLOGY FOR ANALYZING THE TERRITORY OF A NATURE RESERVE AREA FOR THE NEEDS OF ORIENTEERING

Background. Contemporary geographical science is increasingly focused on applied research with practical significance for natural resource management and spatial planning. In this context, analyzing the potential of Nature Reserve Fund (NRF) territories, also known as Protected Areas, for active cognitive and recreational use gains particular urgency and relevance. An increasingly popular activity connected with the geographical environment is Orienteering – a sport that requires participants to navigate an unfamiliar terrain using only a map and compass to complete a course marked by control points in the shortest possible time. Successful and sustainable orienteering activities necessitate several key territorial attributes: diverse and accessible terrain (topography), the availability of accurate cartographic materials, sufficient territory size/area, high natural diversity (vegetation, landscape features), and, crucially, strict adherence to the conservation limitations imposed by the protected status of the area.

Methods. The developed methodology for assessing NRF territories for orienteering suitability comprises the following principal stages: defining specific selection criteria and spatial requirements for suitable territories, balancing sports needs with conservation mandates; comprehensive gathering and analysis of geospatial data on relief (topography), vegetation (forest cover, types), soils, climate, and anthropogenic load (existing recreational pressure); evaluating and mapping environmental limitations and conservation restrictions to identify sensitive zones (e.g., nesting sites, rare plant habitats); developing and updating specialized Orienteering Maps using Geographic Information Systems (GIS), integrating all collected spatial data; and establishing a database of suitable plots and formulating evidence-based recommendations for the optimal organization and design of courses/distances of varying complexity.

Results. A methodology was successfully developed and tested to analyze NRF territories to determine their suitability for orienteering activities. The proposed approach was applied to the Dendrological Park "Oleksandriia" (Bila Tserkva, Ukraine). The analysis highlighted several favorable conditions for this site: convenient geographical location and accessibility, rolling-hilly relief with diverse landscape elements, varied landscape components (forests, meadows, water bodies), well-developed infrastructure, and an extensive trail network. However, the assessment also identified critical constraints related to the park's protected status, including the presence of rare and protected species, a high existing recreational load in certain areas, and the overall NRF status, which demands minimal impact. Based on these findings, specific recommendations were formulated for establishing orienteering courses of varying technical and physical difficulty (e.g., novice, intermediate, and expert). These recommendations emphasize utilizing existing trails where possible and strictly avoiding ecologically sensitive zones.

Conclusions. The methodology has proven its effectiveness in assessing the suitability of NRF territories for orienteering. The territories can be used provided that environmental requirements are met, anthropogenic impact is minimized, and proper planning is carried out. The approach can be applied for further research and practical organization of competitions within the NRF.

Keywords: territory analysis, protected areas, orienteering.

Background

Geographical science is increasingly oriented toward applied research that has practical significance for environmental management and spatial planning. In this context, the analysis of the potential of protected areas as sites for active educational and recreational use is becoming particularly relevant. Orienteering is a sport where participants must navigate unfamiliar terrain as quickly as possible using a map and compass to visit control points – is becoming increasingly connected with the geographical environment (Klapoushchak, 2022). Orienteering requires diverse and accessible terrain, suitable cartographic materials, sufficiently large areas, natural diversity, and compliance with restrictions related to the protected status of the territory.

The aim of the study is to develop a scientifically grounded methodology for analyzing protected areas in order to determine their spatial suitability for the needs of orienteering. The analysis of protected areas for orienteering involves examining the spatial features of the landscape, the morphometric characteristics of the terrain, the land-use structure, the recreational load, accessibility,

and the protection regime. A geoinformation-based approach, combined with landscape analysis methods, enables the comprehensive assessment of areas' suitability for various forms of recreational activity without disrupting ecological balance.

Methods

The use of natural areas for recreational and sports purposes, including orienteering, is interdisciplinary and has been examined in studies across geography, physical education, tourism, and nature conservation. Issues of environmental management, nature protection, and tourism-related and conservation cartography have been addressed by Petryna (2007, 2018) and Popovych (2023). Orienteering as a form of active recreation has been studied primarily in an applied context: Klapoushchak (2022), Hryniuk (2024), Holovashchenko (2023), and Voitovych (2024) analyzed its impact on physical development and health, competition organization, and its role as a recreational activity. The use of protected areas for recreation and tourism was studied by Khshanovska (2023), Nazaruk (2022), and Pavliuk (2023).

Regarding the direct use of protected areas for orienteering, scientific works are limited. Studies by Zihunov

(2015), Kolotukha (2018), and Zarubina (2024) examine issues of organizing competitions in natural environments, particularly in recreational zones and forest areas, and partly within protected areas. These works emphasize the importance of environmental assessment and spatial analysis prior to allowing participants access to conservation landscapes. International research (Celestino, 2015; Lazendorf et al., 2023) focuses on the experience of Scandinavian countries, where orienteering is actively developed in national parks and forest reserves, utilising zoning and restrictions.

However, most studies lack a systematic geographical approach to analyzing the suitability of protected areas, specifically in the context of orienteering. The development of a clear methodology that includes a step-by-step geoinformation-based analysis of physical-geographical characteristics, landscape structure, territorial accessibility, and legal protection regimes remains an important task.

The methodological framework of the study encompasses cartographic methods, geoinformation analysis, morphometric analysis, field research, landscape-geographical analysis, and an examination of nature conservation restrictions.

Results

To determine the suitability of protected areas for orienteering, we developed a research framework that includes the following steps: identifying selection criteria for the territory, collecting and analyzing data, applying the methodology for analyzing protected areas, and obtaining results. The research framework is presented in more detail below (Fig. 1).

The first stage involves identifying the criteria for selecting a suitable territory. One of the key conditions for the effective organization of sports events is the logistical accessibility of the area. This primarily includes convenient transport connections that ensure the arrival of participants, organizers, and technical staff. Priority is given to areas located near road networks. Another important component is the availability of basic infrastructure required for competitions, such as designated start and finish zones, rest and medical assistance areas, water supply, and sanitary facilities.

The geographical characteristics of the territory directly influence the quality and diversity of orienteering courses. One of the fundamental factors is the diversity of relief and vegetation cover. Areas that combine forested sections, open spaces, slopes, and water bodies create favorable conditions for designing dynamic courses. At the same time, the ability to create courses of varying difficulty helps engage a wide range of participants (from schoolchildren and amateurs to professional athletes), contributing to the development of both technically challenging and educationally rich routes.

Given the protected status of PAs, ecological responsibility is a mandatory criterion. First, it is essential to ensure the preservation of natural complexes, prevent disturbance to the habitats of rare and endemic species, and avoid interference with ecosystem processes. Second, minimizing anthropogenic impact is critical. This requires clear zoning of the courses and avoiding areas with special conservation status. Environmental monitoring can serve as a mechanism for assessing the impact of competitions. Its purpose is to ensure the preservation of natural complexes, prevent ecosystem degradation, and minimize human impact on valuable areas. Environmental monitoring makes the process of organizing orienteering more responsible and aligned with sustainable development principles.

The criterion of participant safety is particularly important – an integral component of organizing orienteering in natural

conditions. Potential hazards must be identified, such as swampy areas, impassable or difficult vegetation, poisonous plants, polluted territories, or unexploded ordnance. A detailed analysis of possible evacuation routes and methods for delivering medical aid is required. Planning additional evacuation routes is essential. The quality of mobile network coverage across the territory must be assessed to ensure rapid communication in emergencies. Considering the martial law in Ukraine and possible air-raid alerts, the availability of a shelter within walking distance is a necessary requirement for holding orienteering competitions.

The next stage involves the comprehensive collection and analysis of information about the territory under evaluation – its characteristics, legal status, and suitability for orienteering use. To ensure high accuracy of spatial analysis and cartographic modelling, it is necessary to collect and process topographic maps of various scales (1 : 10,000; 1 : 25,000; 1 : 50,000), aerial photographs, and satellite data (e.g., Google Earth). Remote sensing data help update information about the spatial structure of the area, including types of land cover (forests, water bodies, open spaces). The next step involves digitizing, georeferencing, and vectorizing cartographic materials to create digital terrain models.

For a preliminary assessment of whether PAs can be used for orienteering – considering existing ecological restrictions and protection regimes – it is important to analyze cadastral maps and land-use schemes to identify boundaries, determine legal status, and establish zoning in accordance with conservation legislation. Additionally, boundaries of protected areas must be identified using state registries and cadastral documents, and legal norms governing the use of such territories for sports events must be examined. If a prohibition on holding sports events within a PA is identified, the area is classified as "unsuitable" in the list of potential locations.

A key stage in selecting a territory for competitions is conducting a scientific field expedition, as it enables direct examination of the area, verification of cartographic data, and assessment of both natural and anthropogenic factors that affect route safety and passability. During fieldwork, researchers examine relief features, vegetation types, water obstacles, forest density, and passability, among other factors. Alongside natural factors, the expedition allows for the assessment of regional infrastructure, the accessibility of transport routes, the feasibility of arranging start and finish zones, and suitable locations for judges and spectators. Ecological restrictions associated with PAs are also visually assessed, including the presence of strictly protected zones, areas prohibited for visitation, or habitats of Red List species that may be affected by the event.

Landscape analysis serves as the basis for identifying the physical and geographical characteristics of the area in relation to orienteering competitions. Relief determines the morphometric complexity of the terrain and greatly affects tactical decisions during orienteering. Complex relief, featuring hills, ravines, and valleys, provides natural reference points and enhances cognitive engagement, while also increasing the physical demands of the course. The optimal terrain for orienteering is rolling or dissected relief with significant elevation changes.

The presence of water bodies (rivers, streams, swamps, lakes, ponds) is an important spatial reference, but must be considered carefully from a safety perspective. The hydrographic network affects route passability and creates natural barriers; swampy areas or flood zones can complicate movement and require the design of alternative routes.

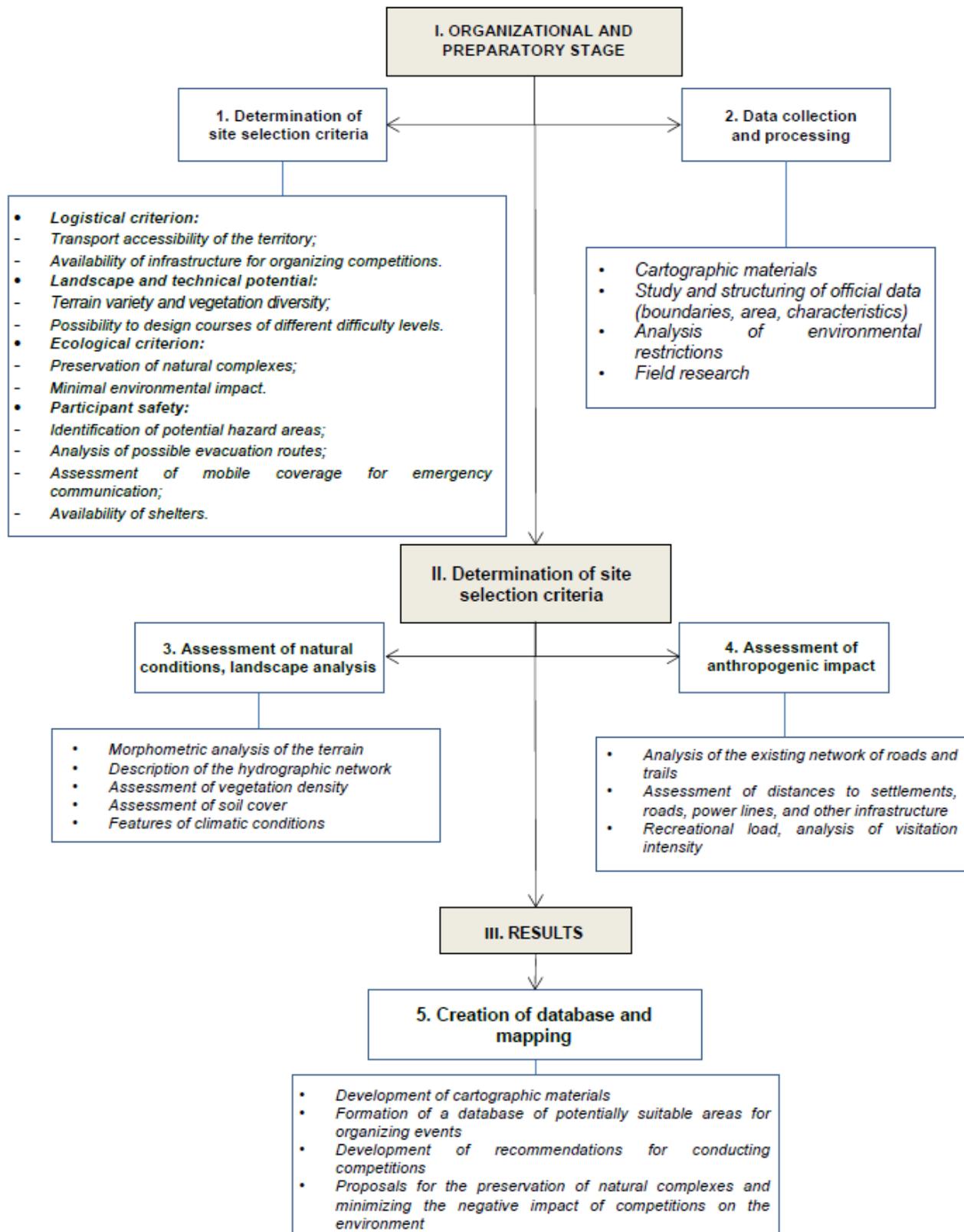


Fig. 1. Diagram of the methodology for analyzing the territory of a nature reserve area for orienteering purposes

Regarding vegetation, the type and density of plant cover significantly influence the terrain's passability. The vegetation of protected areas plays a dual role in the context of orienteering. On the one hand, it determines passability, visibility of reference points, and the physical load on

participants; on the other hand, it represents a component of conservation value that requires special attention when planning the course. Areas with dense undergrowth, thick shrubs, or young tree plantations substantially reduce movement speed, create obstacles for navigation, and

hinder visual contact with natural landmarks. Ideal areas include mixed or deciduous open forests with moderate canopy density, as well as glades and open spaces.

However, a particular challenge is the need to preserve rare plant species characteristic of many protected areas. Such territories may contain species listed in the Red Book of Ukraine or regional lists of rare plants. Therefore, any intervention in natural complexes containing rare species must be minimized. In this context, it is advisable to conduct preliminary botanical surveys, coordinate activities with PA administration, and use non-invasive forms of course marking that do not damage vegetation.

Soil type analysis enables the prediction of an area's resistance to mechanical impact and the identification of any necessary access restrictions. Generally favorable are sod-podzolic and chernozem soils with well-drained structures that provide stable surface traction. Peatlands, sandy soils, waterlogged areas, or slopes with loose material present potential hazards.

Climate determines the seasonal suitability of an area for sporting events. The main criteria include average temperature, precipitation levels, air humidity, and the likelihood of extreme weather events such as storms, fog, or thunderstorms. Analyzing meteorological conditions makes it possible to forecast the physical load on participants and develop safety and logistics measures.

Assessing anthropogenic pressure on protected areas is a crucial step in selecting sites for competitions. Existing networks of roads, tourist trails, or former service routes can serve as the basis for a portion of the course or logistical infrastructure (start/finish zones, access roads). It is recommended to use existing paths with minimal disturbance to new natural areas. Evaluating the distance to settlements, roads, power lines, and other infrastructure significantly simplifies event logistics. However, a balanced approach is necessary – between accessibility and maintaining the isolation regime of PAs. For example, a high concentration of infrastructure objects such as warehouses, farms, or power lines may reduce recreational attractiveness and increase risks, whereas a complete absence of infrastructure may limit access.

Assessing the intensity of recreational use helps determine the level of existing anthropogenic pressure and whether a sporting event might exceed acceptable limits. This assessment should include data on visitor numbers, the presence of campsites, previously established trails, etc.

The final stage is creating a database and performing cartographic visualization, integrating cartographic, statistical, and analytical data to provide a basis for decision-making, planning, and organizing events in accordance with conservation regulations. Mapping should be performed using GIS technologies that integrate data on relief, vegetation, hydrography, soil cover, and other natural components. Specialized maps of various scales are developed, from overview maps to detailed orienteering maps. Special attention should be given to accurately depicting small features critical for orienteers, such as paths, ravines, fences, and point objects.

To systematize information about areas suitable for orienteering, a database should be developed that includes geographic coordinates, physical-geographical characteristics, levels of anthropogenic impact, protection status, recreational potential, accessibility, and cartographic materials. Based on database analysis and cartographic outputs, scientifically grounded recommendations are developed for organizing competitions. These concerns include selecting optimal areas, determining courses of

various difficulty levels, positioning start/finish zones, planning access logistics, and ensuring participant safety.

Additionally, it is necessary to consider conservation regulations governing permitted activities in protected areas. All sports events within PAs must comply with ecological safety principles. Therefore, during event preparation, measures are proposed to preserve natural complexes, including limiting the use of areas with rare plants and vulnerable ecosystems, as well as controlling recreational loads. In this way, orienteering can combine recreational functions with educational and conservation objectives.

Using the proposed methodology, we consider the state Dendrological park "Oleksandriya" of the NAS of Ukraine (Table 1).

Recommendations for Organizing Orienteering Competitions in the Oleksandriya Dendrological Park:

1. Design courses that avoid, as much as possible, areas containing rare and ornamental plant species.
2. Exclude territories with dense vegetation and areas of high ecological value.
3. Use open park areas and alleys for beginner-level courses and children's competitions.
4. Include zones with denser vegetation and slopes leading to water bodies for intermediate-level courses.
5. Utilize the mosaic structure of the landscape to create diverse orienteering challenges for experienced participants.
6. Ensure the marking of hazardous areas (steep slopes, marshy sections, water bodies).
7. Develop evacuation routes with consideration of the existing trail network.
8. Install communication points at key sections of the course.
9. Use the park's location within the city to provide convenient access for participants and spectators.
10. Set up the start/finish area on open sites that will not harm the natural environment.
11. Monitor recreational load during competition events.
12. Implement temporary restrictions on visiting certain parts of the park after events to allow natural complexes to recover.
13. Use only temporary and environmentally safe course markings.

Discussion and conclusions

Thus, the Oleksandriya Dendrological Park has significant potential for use in orienteering activities. The combination of a relatively flat relief with local slopes toward the Ros River and artificial ponds creates optimal conditions for designing courses of various difficulty levels. The mosaic variation in terrain passability provides route diversity, which is an essential prerequisite for conducting training and competitions of different categories. At the same time, the territory is subject to environmental restrictions due to its status as a protected area. The presence of rare plant species requires that course design account for ecological criteria and minimize anthropogenic impact. A positive factor is the developed network of roads and paths, as well as the park's location within a populated area, which simplifies logistics and ensures the necessary level of safety.

The results of the conducted study confirm the feasibility of applying a comprehensive methodology for analyzing protected areas for the purposes of orienteering. The proposed approach integrates geographical, ecological, and sport-practical aspects to provide an objective assessment of the suitability of territories for organizing competitions.

Table 1

Example of Applying the Proposed Methodology to the Dendrological Park "Oleksandriya"

1	<p>Criteria for site selection</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • The park is located in Bila Tserkva, 80 km from Kyiv, and has convenient transport accessibility (highways, railway). The infrastructure is well developed: there are entrances, ticket offices, tourist routes, and the territory is maintained by the administration. There is a possibility to organize and conduct orienteering events. • The relief of the dendrological park is characterized by general flatness with slight undulation and gentle slopes descending toward the valley of the Ros River and a system of artificial ponds. This surface morphology creates favorable conditions for designing courses of varying complexity, providing both accessibility and a variety of terrain features. Tree plantations are structured in alleys, forming areas with different densities and levels of passability. The area of the park (400.67 ha) allows for the design of courses of various lengths and difficulty levels. Courses can be set both in park zones and in more densely vegetated parts of the territory. • The park has the status of a protected area, with rare and exotic plant species preserved within its boundaries. Therefore, organizing competitions requires clear zoning – the courses should avoid areas containing vulnerable species. • The territory has a well-developed network of alleys and paths, which makes it possible to plan evacuation routes. Mobile coverage is stable. The dendrological park does not contain basic shelters or specially equipped protective structures. However, its location within the city ensures relative accessibility to civil protection facilities. In particular, near the park, in the Haiok residential area, at a distance of 200–500 m, there are basic shelters located in multi-story residential buildings.
2	<p>Data collection and processing</p>
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="331 703 778 1070"> <p style="text-align: center;">Fig. 2 Park layout</p> </div> <div data-bbox="778 703 1311 1070"> <p style="text-align: center;">Fig. 3 Satellite image of the park</p> </div> </div> <p>The dendrological park spans an area of 400.67 hectares, situated in the southern part of Bila Tserkva, on the right bank of the Ros River, which influences its topography and hydrographic network. The territory represents the second floodplain terrace of the river.</p> <p>As a protected area, the "Oleksandriya" park is subject to the requirements of the Law of Ukraine "On the Nature Reserve Fund of Ukraine" and has a defined regime of protection and use. Any actions that may lead to the degradation of natural complexes are prohibited: unauthorized logging, disturbance of soil cover, littering, or alteration of the hydrological regime. Sporting events are allowed only under the condition of minimizing recreational pressure and complying with established regulations. In particular, orienteering courses should avoid areas with rare and valuable plant species, zones with high vegetation density, and territories designated for the conservation of genetic diversity.</p> <p>Regular ecological monitoring and scientific observation of the dendrological collections are conducted within the park, with a research laboratory operating on-site. For orienteering purposes, additional monitoring of recreational load is needed to assess whether it exceeds acceptable norms (especially in spring and summer).</p>
3	<p>Assessment of natural conditions, landscape analysis</p>
	<p>The relief is suitable for setting courses of varying complexity: a gently undulating plain with access to the river valley. The hydrography includes the Ros River, a cascade of ponds, springs, and canals that can be used as navigational features. Floral diversity is high (the species list includes 2,240 taxa), which is advantageous for educational routes but also a limitation for mass events. The soil cover consists of chernozems and meadow soils, which are resistant to recreational use; however, areas with clay subsoils become slippery after rain. The climate is temperate continental, optimal for competitions from April to October. Passability varies from open lawns to dense shrub thickets; zoning is needed for different competition categories.</p>
4	<p>Assessment of anthropogenic impact</p>
	<p>The park features a well-developed system of alleys and walking paths, totalling over 20 km in length. The main routes have a hard surface, while secondary paths are mostly dirt roads; their density provides favorable conditions for visitor movement.</p> <p>Regarding the assessment of distance to settlements, roads, power lines, and other infrastructure objects, the park is located within the city of Bila Tserkva, in close proximity to residential areas (200–500 m). Major transport routes run near the eastern and northern boundaries. Engineering infrastructure (power lines, water supply networks) passes through or near the park, contributing to additional anthropogenic pressure.</p> <p>"Oleksandriya" is one of the most visited cultural heritage and protected natural areas in the Kyiv region. Tens of thousands of tourists and residents visit it annually. The highest recreational intensity occurs in the spring-summer period and on weekends. High recreational load is manifested in lawn trampling, localized soil compaction, formation of unauthorized paths, and increased noise pollution.</p> <p>Overall, the dendrological park experiences significant anthropogenic pressure, but its territory retains high landscape value and holds strong potential for organizing sporting events, including orienteering, provided that recreational use is regulated and anthropogenic load is controlled.</p>

The use of protected areas is possible only when several criteria are taken into account, including natural conditions, anthropogenic impacts, safety, ecological restrictions, and logistical factors. The developed methodology can serve as a tool for the rational use of protected areas and contribute to integrating sports and recreational activities with nature conservation functions.

Authors' contributions: Tetyana Mykhalkova – conceptualization, methodology, formal analysis, writing (original draft); Oleg Gryniuk – writing (review and editing), data validation.

Sources of funding. This study did not receive any grant from a funding institution in the public, commercial, or non-commercial sectors.

References

Barabash, A. H., & Stechenko, K. L. (2021). Objects of nature reserve fund: problematic aspects of the definition and classification. *Legal Scientific Electronic Journal*, 39, 163–167 [in Ukrainian] [Барабаш, А. Г., & Стеченко, К. Л. (2021). Об'єкти природно-заповідного фонду: проблемні

аспекти визначення й класифікації. Юридичний науковий електронний журнал, 39, 163–167]. <https://doi.org/10.32782/2524-0374/2021-8/37>

Dendrological Park "Oleksandriia" [in Ukrainian] [Дендрологічний парк "Олександрія"]; <https://www.alexandria-park.com.ua/>

Klapoushchak, I. D. (2022). Sports orienteering as a type of sport and recreation and the phenomenon of geospatial intellectual and motor activity of humans. In A. V. Ognisty, Ya. P. Galan (Eds.), *Materials of the regional scientific and methodological seminar Olympic Movement in Western Ukraine* (с. 31–36) [in Ukrainian]. [Клапоушчак, І. Д. (2022). Спортивне орієнтування як вид спорту і рекреації та феномен геопросторової інтелектуальної й рухової активності людини. У А. В. Огністий, Я. П. Галан (Ред.), *Матеріали регіонального науково-методичного семінару "Олімпійський рух на теренах Західної України"* (pp. 31–36)].

Lavrentiev, O. M., Holovashchenko, R. V., Butok, O. V., & Derkach, O. V. (2023). The influence of sports orientation and tourism on the recreational component of employees of military structures. *Scientific Journal of Mykhailo Dragomanov Ukrainian State University. Series 15*, 3(161), 109–114 [in Ukrainian] [Лаврентьев, О. М., Головащенко, Р. В., Буток, О. В., & Деркач, О. В. (2023). Вплив спортивного орієнтування та туризму на рекреаційну компоненту працівників військових структур. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15*, 3(161), 109–114]. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.03\(161\).25](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.03(161).25)

Federation of Sports Orienteering of Ukraine. (n.d.) [in Ukrainian] [Федерація спортивного орієнтування України. (n.d.)]. <https://orienteering.org.ua>

Тетяна МИХАЛЬКОВА, асп.

ORCID ID: 0009-0004-3239-3176

e-mail: tanuagulyas@ukr.net

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Олег ГРИНЮК, канд. геогр. наук, доц.

ORCID ID: 0000-0002-0758-9618

e-mail: oleg.gryniuk@knu.ua

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

МЕТОДИКА АНАЛІЗУ ТЕРИТОРІЙ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ ДЛЯ ПОТРЕБ СПОРТИВНОГО ОРІЄНТУВАННЯ

Вступ. Географічна наука все більше орієнтується на прикладні дослідження, що мають практичне значення для природокористування та просторового планування територій. У цьому контексті особливої актуальності набуває аналіз потенціалу територій природно-заповідного фонду (ПЗФ) як об'єктів активного пізнавально-рекреаційного використання. З географічним середовищем все більше стає пов'язаним спортивне орієнтування – вид спорту, суть якого полягає в тому, щоб на незнайомій місцевості за допомогою карти та компаса якнайшвидше подолати дистанцію, відвідавши контрольні пункти. Спортивне орієнтування потребує наявності різноманітного та доступного рельєфу, картографічних матеріалів, достатньої площі території, природної різноманітності, а також дотримання обмежень щодо охоронного статусу території.

Методи. Методика включає такі етапи: визначення критеріїв відбору територій; збір та аналіз даних про рельєф, рослинність, ґрунти, клімат і антропогенне навантаження; оцінка екологічних обмежень; створення картографічних матеріалів у ГІС; формування бази даних придатних ділянок та рекомендацій щодо організації дистанцій.

Результати. Розроблено методику аналізу територій природно-заповідного фонду для визначення їх придатності до використання під час спортивного орієнтування. Проаналізовано умови дендрологічного парку "Олександрія": зручне розташування, рівнинно-хвилястий рельєф, різноманітні ландшафтні елементи, розвинена інфраструктура та мережа стежок. Визначено обмеження, пов'язані з наявністю рідкісних видів, високим рекреаційним навантаженням і статусом ПЗФ. Сформовано рекомендації щодо прокладання дистанцій різної складності.

Висновки. Методика підтвердила свою ефективність для оцінювання придатності територій ПЗФ до спортивного орієнтування. Території можуть використовуватися за умови дотримання екологічних вимог, мінімізації антропогенного впливу та грамотного планування. Підхід може бути застосований для подальших досліджень і практичної організації змагань у межах ПЗФ.

Ключові слова: аналіз території, охоронні зони, орієнтування.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.

UDC 911.53:528.8]:551.438.5:504.61:355.01(470:477)(477.41)
DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2025.94.5>

Viktoriia UDOVYCHENKO, DSc (Geogr.), Prof.
ORCID ID: 0000-0003-4588-8149
e-mail: udovychenko.vv@knu.ua

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Ivan PETROVSKYI, PhD Student
ORCID ID: 0000-0001-5865-4275
e-mail: ivan.petrovskiy@knu.ua

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

MONITORING STUDY OF THE SPATIAL DYNAMICS OF BELLIGERENT-RECREATIONAL SYSTEMS (CASE STUDY OF IRPIN, HORENKA AND BUCHA)

Background. The 2022 hostilities in Kyiv's suburbs (Irpin, Horenka, Bucha) triggered substantial anthropogenic environmental change and the emergence of so-called belligerent-recreational systems (BRS), where pockets of war-related destruction coexist with recreational resources. Vegetation degradation and other alterations of land cover in these areas require detailed investigation and assessment to inform subsequent revitalization. The aim of this study was to detect spatial changes in the structure of land (vegetation) cover and to assess the degree of degradation within belligerent-recreational systems using Earth observation (remote sensing) methods by calculating spectral indices and their differenced forms.

Methods. To monitor the spatial dynamics of BRS, Sentinel-2 and Landsat-8 imagery was used to construct pre- and post-hostilities snapshots within the study sites. We computed the NBR (Normalized Burn Ratio) and NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) and, chiefly, their differenced forms – dNBR (Differenced Normalized Burn Ratio) and dNDVI (Differenced Normalized Difference Vegetation Index) – which reflect degrees of land-cover damage due to burning and other biomass losses. The resulting dNBR and dNDVI values were classified by damage severity (from critical to minimal). Validation of the proposed classification scales was carried out by calculating pairwise (Pearson) correlation coefficients. The results revealed a strong correlation between dNBR and dNDVI ($r \approx 0.87$).

Results. Monitoring of spatial changes in BRS land-cover structure showed that the most intense fighting resulted in large-scale fires – in the northern quarters of Irpin and Bucha, and the central and eastern parts of Horenka – captured by the computed dNBR. According to dNBR, 12 % of the study area fell into the critical damage class, 20.5 % into the severe class; roughly one-third of the territory exhibited moderate damage, about one-quarter minor damage, and 9 % was almost unaffected. Analysis of dNDVI indicates that more than 80 % of biomass was lost over 13 % of the area, 50–80 % over 32 %, while 39 % experienced moderate losses and 16 % minimal losses. Additionally, NDVI analysis helped identify sites with mechanically induced vegetation damage resulting from warfare.

Conclusions. Calculating the dNBR and dNDVI spectral indices enabled a quantitative assessment and delineation of degradation levels in the land (vegetation) cover of BRS, as well as visualization of the spatial differentiation of damage by severity classes. Among these, areas with weak or moderate damage were observed to show rapid vegetation recovery, whereas zones of critical and severe damage require the implementation of robust reclamation and remediation measures. The high correlation between dNBR and dNDVI confirms the dominant role of fires in degradation; however, a combined analysis of these indices provides a more complete assessment that also captures mechanical damage. The quantitative and qualitative results of the monitoring of land-cover conditions across the study sites, together with their map-based modeling, can be used to design strategic measures for the ecological rehabilitation of areas affected by military actions.

Keywords: belligerent-recreational systems; warfare; remote sensing; dNBR; dNDVI; degradation of land (vegetation) cover.

Background

Armed hostilities are a powerful driver of anthropogenic transformation of landscape systems and, as a consequence, of the formation of specific beligeratively transformed types of these systems. Such systems are characterised by a significant degree of destruction of natural elements and anthropogenic objects, changes in the soil cover's structure, degradation of vegetation, and disruption of ecological balance.

The military operations that took place in 2022 on the territory of Ukraine, particularly in the suburban zone of Kyiv, led to substantial changes in landscape systems in the settlements of Irpin, Horenka and Bucha and in adjacent areas. These settlements were strongly affected by intense combat operations, artillery shelling, bombardments and war-induced fires, which resulted in the formation of beligerative systems that require comprehensive study, assessment and subsequent modelling of their states. Given that these systems continue to serve as places of residence for the population and, paradoxical as it may seem, as spaces for the restoration of human vitality (recreation), the study of beligerative-recreational systems (hereinafter also BRS) becomes particularly relevant.

Assessing the degree of transformation of beligerative-recreational systems, as well as monitoring the processes of their change and subsequent recovery, requires a comprehensive approach and the application of Earth remote sensing methods, which are especially useful when direct (physical) access to the study sites is impossible. Spectral indices NBR and NDVI are particularly informative for detecting changes caused by military actions in land and vegetation cover. They make it possible to assess the degree of vegetation damage due to fires and the overall state of vegetation biomass, respectively.

The relevance of this research is further determined by the fact that the need, importance and timeliness of assessing the condition of the land cover of the study areas form an unquestionable basis for the subsequent planning of measures for their restoration, reclamation and remediation. Therefore, the results of such research can be used to develop comprehensive programmes for the ecological rehabilitation of territories affected by military actions.

The aim of this study is to determine the spatial changes in vegetation cover in territories transformed as a result of hostilities (using the settlements of Irpin, Horenka and Bucha as case studies) and to assess the degree of

beligerant-induced degradation of vegetation cover using Earth remote sensing methods.

To achieve this aim, it was considered necessary to: 1) analyse the theoretical and methodological foundations for studying beligerative-recreational systems and the possibilities of applying spectral indices to assess their states; 2) identify the specifics of the dynamics of beligerative-induced changes in vegetation cover within the territory of Irpin, Horenka and Bucha before and after the active phase of hostilities by calculating the dNBR index; 3) assess vegetation biomass losses in the study area using the dNDVI index; 4) identify trends in the spatial differentiation of vegetation damage and their dependence on the intensity of hostilities; 5) develop recommendations for the restoration of beligerative-recreational systems and for monitoring their states in the future.

Literature review. The theoretical foundations for the study of beligerative systems have been developed in the works of Western scholars, in particular Woodward (2014), who considers military geography as a distinct branch of geographical science and analyses the impact of armed conflict on landscape transformation. The application of Earth remote sensing methods to assess the environmental consequences of military actions is presented in the works of Witmer (2015), Witmer and O'Loughlin (2009), where the authors demonstrate the effectiveness of satellite imagery for determining the extent of destruction and environmental change in conflict-affected territories.

The use of spectral indices to assess the condition of vegetation cover is a widespread practice in Earth remote sensing. The NBR (Normalized Burn Ratio) index was developed to assess the degree of fire damage. Researchers (Key, & Benson, 2021) developed a methodology for using the NBR index to evaluate the consequences of fires and to monitor vegetation recovery in affected territories.

The NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) is one of the most widely used metrics, actively applied to assess the condition of land (vegetation) cover and, at the same time, regarded as an effective tool for monitoring vegetation condition and evaluating its seasonal dynamics (Pettorelli, 2013).

Studies on the consequences of hostilities on the territory of Ukraine using Earth remote sensing methods include the works of Ukrainian researchers (Denysyk, Kiziun, & Kanskyi, 2023), (Bondar, Finin, & Shevchenko, 2022), (Lisova, 2017), among others. However, comprehensive studies of beligerative systems in general and beligerative-recreational systems in particular, including within the territory of Kyiv Region and especially those formed as a result of the impact of military actions in 2022, using the spectral indices dNBR and dNDVI, are still lacking and remain to be carried out.

Methods

The methodology for investigating spatial changes in beligerative-recreational systems is based on the integrated use of Earth remote sensing methods and geoinformation (GIS-based) modelling, through: calculation of spectral indices and their difference forms, construction of distribution scales for the calculated indices and their validation, as well as spatial modelling and mapping.

The study was conducted in several stages. One of the first stages involved selecting satellite images with appropriate temporal and spatial resolution for the study area, both before and after the active phase of hostilities. For this purpose, Sentinel-2 (spatial resolution 10 m) and Landsat-8 (spatial resolution 30 m) satellite imagery were used for the following periods: the active phase of hostilities

(April-May 2022) and the period after the active phase (the beginning of the recovery period) (July-August 2022).

At the next stage, spectral indices and their difference forms were calculated. The NBR (Normalized Burn Ratio) index was calculated according to equation (1):

$$NBR = (NIR - SWIR)/(NIR + SWIR) \quad (1)$$

where NIR is Near Infrared radiation, with a wavelength range of 0.75–1.3 μm , and SWIR is Shortwave Infrared radiation, with a wavelength range of 1.5–2.3 μm .

To assess territorial changes that occurred as a result of fires, the dNBR (Differenced Normalized Burn Ratio) was calculated according to equation (2):

$$dNBR = NBR_{pre} - NBR_{post} \quad (2)$$

where NBR_{pre} is the pre-fire NBR ("before" the fire), and NBR_{post} is the post-fire NBR ("after" the fire).

For the interpretation of the obtained dNBR values, the classification proposed by the USGS (Key, & Benson, 2021) was used. According to this classification, the resulting dNBR values are evaluated as follows:

- less than 0.1 – unburned area or very low change;
- 0.1–0.27 – low burn severity;
- 0.27–0.44 – moderate burn severity;
- 0.44–0.66 – high burn severity;
- greater than 0.66 – very high burn severity.

The NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) was calculated according to equation (3):

$$NDVI = (NIR - RED)/(NIR + RED) \quad (3)$$

where NIR is Near Infrared radiation, reflected light in the near-infrared range with a wavelength of 0.75–1.3 μm , and RED is the Red band (red spectral channel), visible red light with a wavelength range of 0.63–0.69 μm .

To assess the dynamics of changes in vegetation cover, the dNDVI (Differenced Normalized Difference Vegetation Index) was calculated according to equation (4):

$$dNDVI = NDVI_{pre} - NDVI_{post} \quad (4)$$

where NDVI_{pre} is the pre-event NDVI ("before" the event) and NDVI_{post} is the post-event NDVI ("after" the event).

By analysing the obtained dNBR values, five zones with different degrees of BRS damage caused by fires were identified (Key, & Benson, 2021):

1. Zone of critical damage (dNBR > 0.66) covers areas where intense hostilities occurred and led to large-scale fires. Field surveys confirmed that at dNBR > 0.66 there is a complete loss of vegetation and significant disturbance of the upper soil horizons, which necessitates the implementation of active reclamation measures.

2. Zone of severe damage (dNBR = 0.44–0.66) includes areas with substantial damage to vegetation cover as a result of fires. This range corresponds to areas with intense, but not total, burning, where individual ecosystem elements capable of self-recovery are still preserved.

3. Zone of moderate damage (dNBR = 0.27–0.44) covers areas with partial damage to vegetation cover. Field surveys carried out to validate the identified damage classes show that at such dNBR values, the ecosystem retains sufficient recovery potential, although time is required for regeneration.

4. Zone of low damage (dNBR = 0.1–0.27) includes areas with minor damage to vegetation cover. This range characterises sites with limited fire impact, where surface-level damage prevails, and the overall ecosystem structure remains unaffected.

5. Zone of minimal impact (dNBR < 0.1) covers areas that were practically unaffected by fires, and index values < 0.1 correspond to its natural variability in undisturbed geosystems (which is also confirmed by validation results obtained from control plots located outside the combat zone).

By analysing the calculated dNDVI values, four zones were distinguished, each characterised by a different degree of biomass loss in beligerative-recreational systems (Pettorelli, 2013):

1. Zone of critical losses ($dNDVI > 0.5$), which covers areas with almost complete destruction of vegetation cover. Analysis of control points established within the model plots of the study showed that at $dNDVI > 0.5$ there is a critical decline in the photosynthetic activity of plants, indicating an almost complete loss of ecosystem functionality.

2. Zone of substantial losses ($dNDVI = 0.3-0.5$), which includes areas with a pronounced reduction in vegetation biomass. This range corresponds to territories with significant, though not catastrophic, biomass decline, where gradual self-recovery is possible over the course of several subsequent growing seasons.

3. Zone of moderate losses ($dNDVI = 0.1-0.3$) covers areas with a moderate reduction in vegetation biomass: at such dNDVI values, the ecosystem is capable of self-recovery within 1–2 growing seasons without the implementation of special reclamation measures.

4. Zone of minimal losses ($dNDVI < 0.1$), which includes areas with minor changes in vegetation biomass. In this case, the threshold value $dNDVI < 0.1$ corresponds to the state of natural seasonal variability in geosystems. For the study area, this index value (according to previous monitoring observations) is typical of the dNDVI time series for the period 2019–2021 (in other words, prior to the onset of the active phase of hostilities).

Validation of the identified categories was carried out by comparing them with the results of field observations, during which damage to vegetation, soil cover, and changes in the structure of plant communities were recorded. For the purpose of substantiating the delineation of classification categories describing the transformation of beligerative-recreational systems, the methodological toolkit of correlation analysis was used as the primary analytical basis (Janse et al., 2021). It was found that the correlation coefficient between the classification scheme based on dNBR and the field-based assessment of burn severity is 0.89, and between the classification scheme based on dNDVI and the corresponding field-based assessment of damage severity it is 0.85, which confirms the validity of the chosen scale for monitoring-based assessment of beligerative-recreational systems within the study area.

Results

In the context of studying the impacts on geosystems caused by military actions, and taking into account the operating conditions of contemporary nature-use systems (Udovychenko, 2017) characteristic of the model sites under investigation, beligerative-recreational systems are understood here as complex entities that have experienced direct or indirect effects of warfare and within which, in a single spatial "framework", elements of beligerative nature use (military-defence infrastructure, loci of destruction, zones of restrictions and safety risks, places of memory, etc.) and recreational activity (natural and urban green spaces, water and climate-related recreational resources, cultural-tourist objects and service infrastructure, etc.) co-exist and interact (Udovychenko, & Petrovskiy, 2024).

The monitoring study of their spatial dynamics was considered feasible to carry out in a logical sequence of reasoning and applied methods and methodological techniques, starting from the identification of the specific features of the formation of beligerative-recreational systems and the analysis of changes in such systems using the dNBR and dNDVI indices, through a comparative analysis of the dNBR and dNDVI calculation results, and

finally to the substantiation of a score-based assessment of the respective areals and the classification criteria for beligerative-recreational systems according to the computed dNBR and dNDVI indices.

Thus, it is a proven fact that the spatial differentiation of beligerant-recreational systems depends on the intensity and nature of hostilities occurring within them. It is also evident that geosystems become most highly transformed in zones affected by intense, massive artillery shelling and air strikes, where, as a consequence, large-scale fires and destruction of infrastructure facilities occur, followed by changes in the functional trajectories of such geosystems.

The degrees of transformation of these systems, on the one hand, depend on the level and depth of damage to plant communities, while, on the other hand, they determine the rate and feasibility of post-war (or post-active-phase) recovery. In particular, coniferous forests experience deeper and more extensive fire-induced damage compared to broadleaved forests, as they are more vulnerable to the effects of fire. Urban green spaces likewise suffer substantial damage. At the same time, recovery proceeds more rapidly in those areas where measures for sustainable urban greening and maintenance are implemented. However, the rate of recovery of different types of BRS varies significantly: systems with moderate and low degrees of damage exhibit relatively rapid restoration of vegetation cover over the following growing seasons, whereas territories with critical and substantial degrees of damage require a prolonged period for recovery, provided that active reclamation measures are implemented.

The identified degrees of damage/transformation of BRS were determined in accordance with the assessment scales based on the calculated dNBR and dNDVI indices.

Thus, the existing classification of territories by degree of fire damage, based on dNBR (Differenced Normalized Burn Ratio) values and grounded in the methodology introduced by the United States Geological Survey (USGS) (Key, & Benson, 2021), was adapted to the specifics of the object–subject domain of this research (the nature of beligerative-recreational systems in the study area in the context of the concept of current nature-use systems). The threshold dNBR values for each classification category of BRS damage were substantiated as follows:

1. Zone of critical damage, where $dNBR > 0.66$, generally comprises sites/BRS in which total destruction of vegetation cover is observed, the complete burning of the forest floor down to the mineral layer and the destruction of soil organic matter, resulting in the exposure of the mineral soil; the presence of burn scars, ruins of buildings and debris of various origin, etc. Due to such deep-seated damage, these geosystems exhibit no potential for self-recovery over the next several years. Within the study area delineated in the north-western outskirts of Kyiv, the total area identified and calculated as experiencing a critical degree of BRS damage from military-induced fires in early 2022 (late February–March) is 4.8 km², or 12 % of the total study area (Fig. 1 – graphical, and Fig. 2 – spatially visualised representation of the obtained results).

2. Zone of substantial damage, with dNBR values in the range 0.44–0.66, is characterised by severe damage to tree stands, mortality of more than 75 % of trees, burning of the herb and shrub layers, and damage to the upper organic soil layer, while at the same time individual viable plant specimens are preserved and there remains a limited potential for self-recovery. Within the study polygon, the total area of BRS with this degree of damage is 8.2 km², or 20.5 % of the total study area (see Fig. 1).

3. Zone of moderate damage ($dNBR = 0.27\text{--}0.44$) comprises areas where 40–75 % of tree stands are damaged. It is characterised by partial burning of the understorey and herb layer, minimal damage to the soil cover, and the preservation of a substantial share of the "seed bank", and therefore demonstrates the potential for self-recovery within 1–3 years. The identified and calculated area within the north-western outskirts of Kyiv with a moderate degree of BRS damage totals 13.5 km², or 33.8 % of the total study area.

4. Zone of low damage ($dNBR = 0.1\text{--}0.27$). In such BRS, damage affects up to 40 % of tree stands; surface burning of the herb layer is recorded; the structure and stratification of

vegetation are preserved; no significant damage to the soil profile is observed; and there is a high potential for rapid self-recovery. In total, the area of BRS with this degree of damage is 9.8 km², or 24.5 % of the total study area.

5. Zone of minimal impact, where $dNBR < 0.1$, is characterised by the absence of visible signs of fire influence/manifestation or other types of thermal damage; it shows a high degree of "preservation" of all geosystem components, within which only shallow mechanical disturbances with limited transformative effect may occur. Within the study polygon in the north-western outskirts of Kyiv, the area of BRS with this degree of impact is 3.7 km², or 9.2 % of the total study area (see Figs 1 and 2).

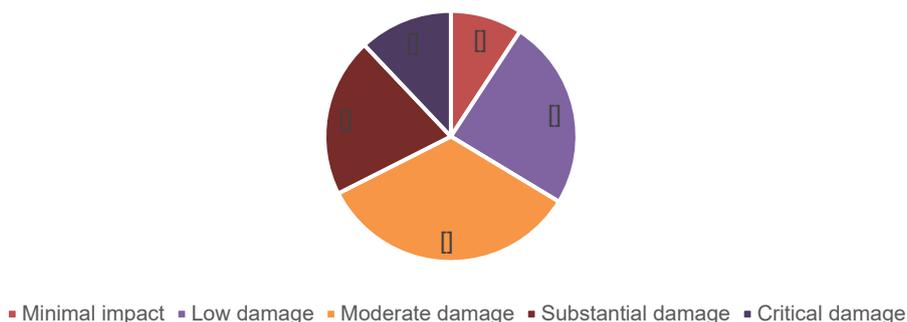


Fig. 1. Percentage distribution of land-cover damage zones of BRS within the study sites based on the calculated dNBR

The above-mentioned degrees of damage/transformation of BRS, identified on the basis of the threshold dNBR values for each classification category and according to the described assessment scale for the calculated dNBR index, exhibit the following spatial characteristics within the model sites of the study polygon. The highest degree of damage is found in extensive forest tracts in the western–south-western and eastern–south-eastern parts of the territory of Irpin, almost throughout the territory of Bucha, and sporadically – with a predominance in the northern part of the town – within Horenka. At the same time, a high level (substantial damage) caused by military-induced fires is observed in Irpin in the forested areas located to the south-west of the town, and in Bucha in residential neighbourhoods, especially in the central and north-western parts of the town. Within the territory of Horenka, a relatively low degree of fire damage (moderate and low) predominates; however, high (substantial damage) and very high (critical damage) levels are recorded across the entire western half of the town.

Thus, as can be seen from the results of the dNBR calculations and spatial modelling within the study polygon, BRS with low, moderate and substantial degrees of fire damage are represented in approximately equal proportions ($\approx 34\%$, 33% and 32% , respectively), while their development patterns are spatially heterogeneous across the three model sites.

Another equally important component in assessing the degree of BRS transformation caused by military actions was the identification and substantiation of the levels of damage to land (vegetation) cover and the degrees of biomass loss based on the dNDVI (Differenced Normalized Difference Vegetation Index).

The classification of BRS by degree of vegetation biomass loss based on the obtained dNDVI values was developed taking into account the structure of land cover and the prevailing types of plant communities in the study area, as well as the type of loss caused by warfare. The

threshold dNDVI values for each classification category of BRS damage were substantiated as follows:

1. Zone of critical losses ($dNDVI > 0.5$) includes sites where the vegetation index decreases by more than 50% compared to the pre-war period, where more than 80 % of vegetation biomass is lost, the vertical structure of plant communities is completely destroyed, and there are no signs of photosynthetic activity in the vast majority of biocenoses. Within the study polygon delineated in the north-western outskirts of Kyiv, the total area identified and calculated as belonging to the zone of critical losses of BRS plant communities due to military impacts is 5.2 km², or 13 % of the total area of the study polygon.

2. Zone of substantial losses ($dNDVI = 0.3\text{--}0.5$) is characterised by a decrease in the vegetation index by 30–50 %, a loss of 50–80 % of vegetation biomass, a pronounced disruption of the vertical structure of plant communities, and the preservation of photosynthetic activity over 20–50 % of the area. The identified and calculated area within the north-western outskirts of Kyiv that falls into the zone of substantial BRS losses totals 12.8 km², or 32 % of the total area of the study polygon.

3. Zone of moderate losses (with dNDVI values of 0.1–0.3). This category includes areas where the vegetation index decreases by 10–30 %, vegetation biomass losses amount to 20–50 %, the vertical structure of plant communities is partially disturbed, and photosynthetic activity is preserved over most of the area. Within the study polygon, the total area of BRS with this level of loss is 15.6 km², or 39 % of the total study area.

4. Zone of minimal losses (with $dNDVI < 0.1$) is characterised by a decrease in the vegetation index of less than 10 %, losses of up to 20 % of vegetation biomass, and the preservation of plant community structure together with ongoing photosynthetic activity. Within the study polygon in the north-western outskirts of Kyiv, the area of BRS with this level of loss is 6.4 km², or 16 % of the total study area (Fig. 3).

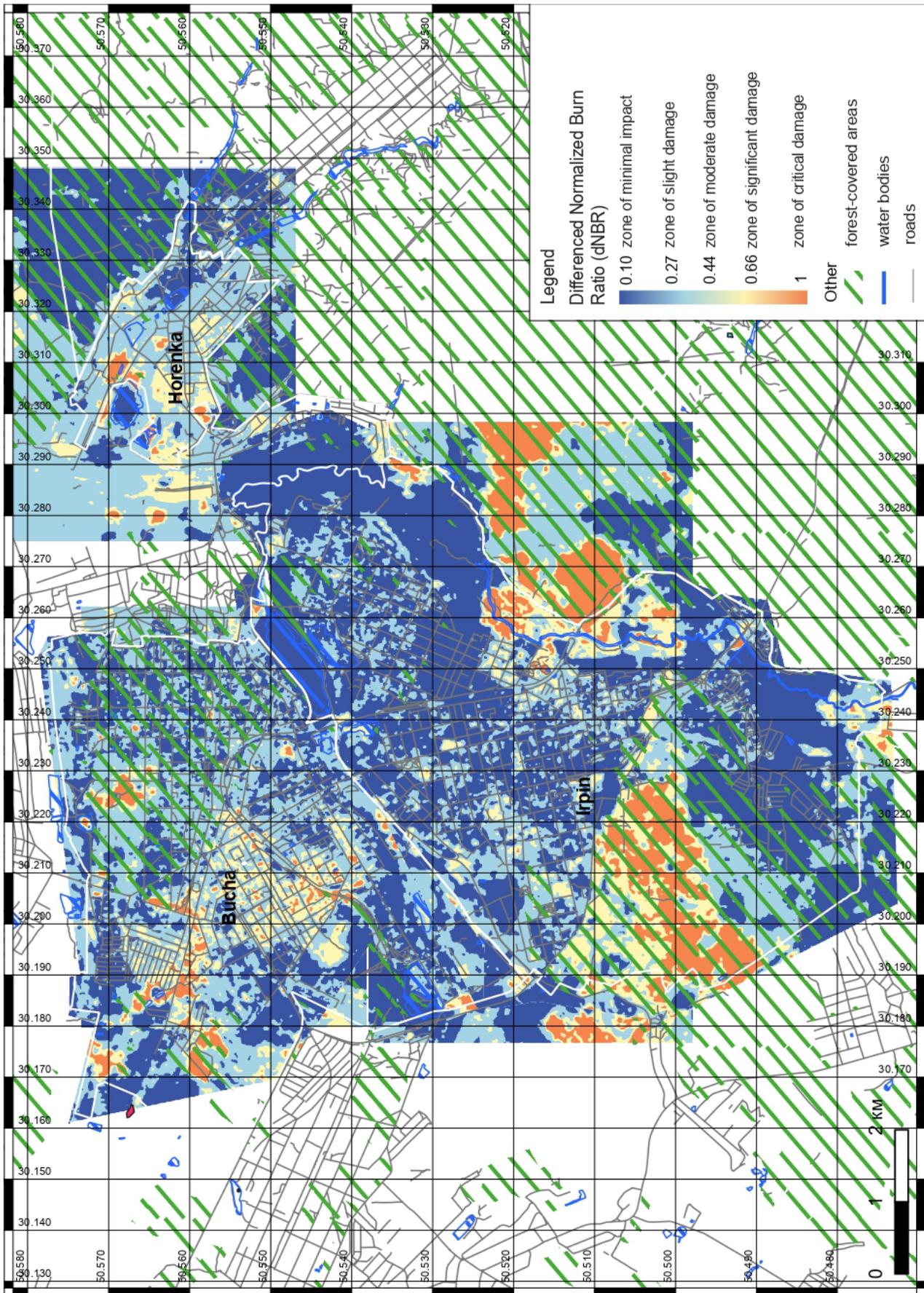


Fig. 2. Land-cover damage zones of the study sites based on the calculated dNBR

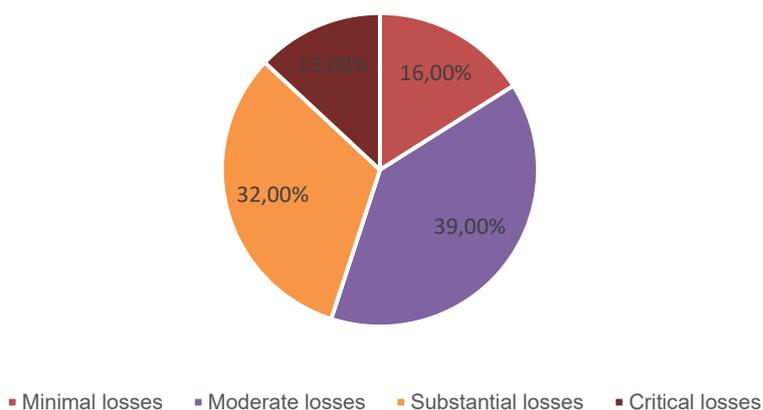


Fig. 3. Proportions of damage zones (land-cover loss) within the study sites derived from dNDVI

The above-described levels of vegetation biomass loss and degrees of damage to the land (vegetation) cover of BRS, identified according to the threshold dNDVI values for each classification category and the corresponding assessment scale for the calculated dNDVI index, exhibit the following spatial characteristics within the model sites of the study polygon (Fig. 4). The highest degree of damage to the land (vegetation) cover is observed almost throughout the BRS of Irpin and Bucha, with the exception of their peripheral areas, which are predominantly characterised by substantial losses and, to a lesser extent, moderate losses. The situation is more favourable within the model site of Horenka, where loss levels are predominantly minimal (minor) and moderate, with only small patches of the zone of critical losses, mainly in the northern and extreme western parts of the town.

Thus, based on the results of the dNDVI calculations and spatial modelling within the study polygon, it can be concluded that BRS of different degrees and zones of vegetation biomass loss are represented unevenly: zones of critical and substantial losses dominate overall (together accounting for 45 %), while areas with moderate losses are somewhat less represented (39 %), and patches with minimal losses are very weakly represented (16 %) (see Figs 3 and 4). The same heterogeneity is exhibited by these classification categories in terms of the spatial patterns of their development within the three model sites.

Validation of the above-developed and substantiated classification schemes based on the calculated dNBR and dNDVI was carried out using data from field observations conducted within the model sites, as well as remote monitoring data and high-resolution imagery. By applying correlation analysis techniques, it was established that the proposed scales have high accuracy (87 %) in determining and differentiating levels of vegetation biomass loss: the greatest biomass losses are observed in the same zones where high dNBR values occur, which once again demonstrates the strong impact of fires on vegetation cover degradation. However, in contrast to dNBR, the calculation and spatial modelling of dNDVI also makes it possible to identify BRS within which mechanical damage to vegetation has occurred. It was found that a high correlation between these indices ($r = 0.87$) is observed in areas where fires were the dominant impact factor. In contrast, in areas where

mechanical disturbance (craters from explosions, trenches, dugouts, etc.) predominates, the correlation is significantly lower ($r = 0.42$), which confirms the need for a comprehensive approach to the classification of territories affected by beligerative impacts.

The validation carried out in this way confirms the reliability of the obtained results and strengthens the rationale for further determining the degrees of transformation of beligerative-recreational systems, which will make it possible to comprehensively assess the scale and intensity of changes within the study areas caused by fires and associated anthropogenic (military) factors.

For a comprehensive assessment of the degrees of transformation of beligerative-recreational systems, and taking into account existing experience (Key, & Benson, 2021), it was considered necessary to develop an integrated classification of the relevant categories. By adapting existing classification approaches to the needs of assessing beligerative and recreational systems per se, considering the different mechanisms by which warfare affects geosystems and BRS, and based on overlaying the dNBR and dNDVI indicators, it was deemed possible to distinguish the following classification categories:

1. Catastrophic transformation ($dNBR > 0.44$ and $dNDVI > 0.5$), characterised by complete degradation of vegetation cover as a result of intense fires and mechanical damage, destruction of the natural landscape structure and, consequently, the need to implement comprehensive reclamation measures for BRS.

2. Severe transformation ($dNBR = 0.27-0.44$ and $dNDVI = 0.3-0.5$), marked by substantial disruption of landscape structure caused by various impacts of military actions. Restoration of such BRS is only possible if a series of targeted reclamation and remediation measures is carried out.

3. Moderate transformation ($dNBR = 0.1-0.27$ and $dNDVI = 0.1-0.3$), manifested as partial disturbance of landscape structure while maintaining the main functional linkages between its components and neighbouring areas. Such territories are capable of self-recovery within 1–3 years.

4. Low transformation ($dNBR < 0.1$ and $dNDVI < 0.1$), characterised by minor disturbances to individual landscape components and the preservation of their structure and functions. Such territories recover rapidly, usually within a single growing season.

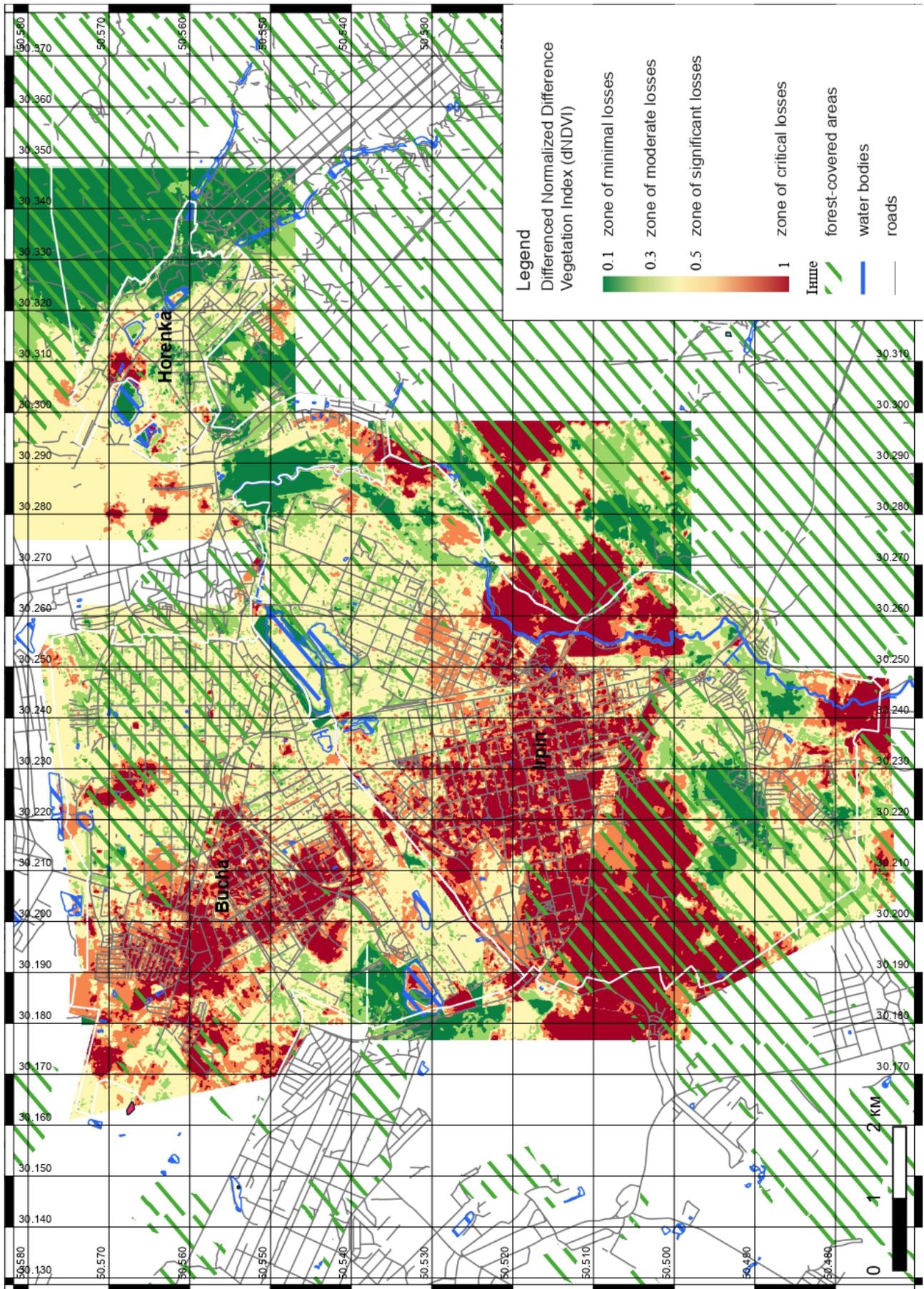


Fig. 4. Vegetation loss zones of the study sites based on the calculated dNDVI

Thus, the overlay of the dNBR and dNDVI indices applied in the course of classification makes it possible not only to determine the intensity of biomass losses but also to identify mechanical disturbances of the vegetation cover, which renders the proposed approach a universal tool for analysing the complex changes experienced by BRS. The proposed system provides a scientifically grounded basis for further planning of restoration, reclamation, remediation and monitoring measures, since it allows clear identification of zones of military intervention, indicates the potential for territorial self-recovery, and reflects the degree of diversification in the implementation of the necessary management actions. This approach makes it possible to move from a mere recording of disturbances to the development of effective strategies for the rehabilitation of affected geosystems.

At the same time, the classification of degrees of transformation of beligerative-recreational systems developed in this way makes it possible to generalise the nature and scale of the impact of military actions on landscape complexes, while further cartographic modelling of the delineated taxa (in the course of future research) will provide a structured understanding of the spatial differentiation of the degradation processes that have taken place.

Discussion and conclusions

The above-outlined findings of the study have made it possible to provide a multifaceted characterisation of the scale and specific features of the transformations undergone by beligerative-recreational systems in the north-western part of the suburban belt of Kyiv under the impact of military actions in the first half of 2022. The integrated combination of remote sensing data, index-based analysis, field observations, validation and overlay analysis has ensured a holistic understanding of the spatial structure of changes, their intensity and the mechanisms by which they manifest. The results obtained provide a scientifically substantiated basis for developing further recommendations on the restoration, monitoring and management of the affected territories.

Comparative analysis of the results of assessing changes in beligerative-recreational systems caused by military actions, carried out by calculating the dNBR and dNDVI indices and verifying the obtained values, made it possible to identify general patterns and differences in the spatial distribution of affected areas and to distinguish classification categories corresponding to different levels of military damage.

At the same time, the results of analysing these two indices demonstrate certain differences. The NBR index is more sensitive for detecting areas affected by fires, whereas NDVI better reflects the overall state of vegetation biomass; the dNDVI index reveals areas with mechanical damage to vegetation in the absence of fire, which are not detected using dNBR. Furthermore, a high level of correlation is observed between dNBR and dNDVI values (correlation coefficient $r = 0.87$), which indicates the validity of the applied methodology for assessing the military impact and fires on vegetation cover degradation within the study area. Monitoring both indices demonstrates gradual recovery of vegetation cover, particularly during the first growing season following the disturbances in 2022, especially in areas with low and moderate degrees of military and pyrogenic transformation.

The proposed integrated classification of BRS by degree of damage caused by military impacts is based on the results of overlaying dNBR and dNDVI values for different types of warfare-related impacts on geosystems. It was

found that high correlation between these indices is observed in areas where fires were the dominant impact factor, whereas in areas with a predominance of mechanical military damage (craters from explosions, trenches, dugouts, etc.) the correlation level is significantly lower, which confirms the need for a comprehensive approach to classifying territories affected by beligerative impacts.

Areal analysis of beligerative-recreational systems investigated using monitoring tools and of the levels of their damage by military impacts suggests that the most heavily transformed systems are those located in the peripheral districts of Irpin and throughout Bucha, and, sporadically but predominantly in the northern part of the town, within Horenka, where the most intense hostilities occurred. Calculation of the dNBR index made it possible to identify territories affected by fires resulting from military actions and to establish that about 12 % of the area experienced a critical level of damage and another 20.5 % a severe level of damage. Analysis of NDVI changes revealed substantial losses of vegetation biomass: critical losses were recorded on 13 % of the territory and substantial losses on 32 %. Verification of the calculated dNBR and dNDVI values revealed a high level of correlation, which confirms the dominant influence of fires on vegetation cover degradation. At the same time, the calculation of dNDVI made it possible to identify areas with mechanical damage to vegetation that are not detected using dNBR.

The dynamics of the spatial distribution of both indices during the first subsequent growing season showed gradual vegetation recovery in areas with moderate and low degrees of military impact. However, in areas that experienced critical and severe impacts, the recovery process is extremely slow, indicating the need to introduce active measures for reclamation, remediation and comprehensive restoration of degraded landscapes and beligerative-recreational systems. These aspects determine the prospects for further research aimed at generalising the nature of the impact of military actions on landscape complexes, scaling the applied methodology to other model sites in Kyiv Region with mandatory cartographic modelling of the substantiated and proposed taxa to be distinguished, which will ensure a structured understanding of the spatial differentiation of degradation processes that occurred as a result of military events.

Authors' contributions: Viktoriia Udovychenko – conceptualisation; methodology; data validation; writing (review and editing). Ivan Petrovskiy – methodology; analysis of sources; formal analysis; preparation of the literature review and theoretical framework of the study; writing (original draft).

Sources of funding. This study did not receive any grant from a funding institution in the public, commercial, or non-commercial sectors.

References

- Bondar, O. I., Finin, G. S., & Shevchenko, R. Y. (2022). Environmental challenges of wartime: Assessment of environmental impact using space remote sensing systems and GPS navigation. *Ecological Sciences*, 4(43), 40–49 [in Ukrainian]. [Бондар, О. І., Фінін, Г. С., & Шевченко, Р. Ю. (2022). Екологічні виклики воєнного часу: оцінка впливу на довкілля космічними системами дистанційного зондування та GPS навігації. *Екологічні науки*, 4(43), 40–49]. https://doi.org/10.32846/2306_9716/2022.eco.4-43.7
- Denysyk, H. I., Kiziun, A. H., & Kanskyi, V. S. (2023). Belligerative landscapes of Ukraine. *Ukrainian Geographical Journal*, 3, 23–34. <https://doi.org/10.15407/ugz2023.03.023> [in Ukrainian]. [Денисик, Г. І., Кізиун, А. Г., & Канський, В. С. (2023). Белігеративні ландшафти України. *Український географічний журнал*, 3, 23–34]. <https://doi.org/10.15407/ugz2023.03.023>
- Grodzynskiy, M. D. (2014). *Landscape ecology*. Znannia [in Ukrainian]. [Гродзинський, М. Д. (2014). *Ландшафтна екологія*. Знання].

Janse, R. J., Hoekstra, T., Jager, K. J., Zoccali, C., Tripepi, G., Dekker, F. W., & van Diepen, M. (2021). *Conducting correlation analysis: Important limitations and pitfalls*. *Clinical Kidney Journal*, 14(11), 2332–2337. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfab085>

Key, C. H., & Benson, N. C. (2021). *Landscape assessment (LA) sampling and analysis methods*. USDA Forest Service General Technical Report RMRS-GTR-164-CD, 1–55.

Lisova, N. O. (2017). Impact of military operations in Ukraine on the environmental state of the state. *Scientific Notes of Ternopil National Pedagogical University. Series: Geography*, 2, 165–173 [in Ukrainian]. [Лісова, Н. О. (2017). Вплив військових дій в Україні на екологічний стан держави. *Наукові записки ТНПУ. Серія: Географія*, 2, 165–173].

Pettorelli, N. (2013). *The Normalized Difference Vegetation Index*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:osobl/9780199693160.001.0001>

Udovychenko, V. (2017). *Regional Landscape Planning: Theory, Methodology, Practice*. Print-Service [in Ukrainian]. Удовиченко В. В. (2017). *Регіональне ландшафтне планування: теорія, методологія, практика*. Прінт-Сервіс. https://www.researchgate.net/publication/332471219_Regionalne_landsaftne_planuvanna_teoria_metodologia_praktika

Udovychenko, V., & Petrovskiy, I. (2024). Restoring belligerent-recreational systems through smart specialization tools: Challenges and

opportunities. *Constructive Geography and Rational Use of Natural Resources*, 4(Special issue), 81–87 [in Ukrainian]. [Удовиченко В. В., & Петровський І. І. (2024). Відновлення бelligеративно-рекреаційних систем інструментами смарт-спеціалізації: виклики та можливості. *Конструктивна географія та раціональне використання природних ресурсів*, 4(спец.), 81–87]. <https://doi.org/10.17721/2786-4561.2024.4.special-12/19>

Witmer, F. D. W. (2015). Remote sensing of violent conflict: Eyes from above. *International Journal of Remote Sensing*, 36(9), 2326–2352. <https://doi.org/10.1080/01431161.2015.1035412>

Witmer, F. D. W., & O'Loughlin, J. (2009). Satellite data methods and application in the evaluation of war outcomes: Abandoned agricultural land in Bosnia-Herzegovina after the 1992–1995 conflict. *Annals of the Association of American Geographers*, 99, 1033–1044. <https://doi.org/10.1080/00045600903260697>

Woodward, R. (2014). Military landscapes. *Progress in Human Geography*, 38(1), 40–61. <https://doi.org/10.1177/0309132513493219>

Отримано редакцією журналу / Received: 01.11.25

Прорецензовано / Revised: 23.11.25

Схвалено до друку / Accepted: 27.11.25

Вікторія УДОВИЧЕНКО, д-р геогр. наук, проф.

ORCID ID: 0000-0003-4588-8149

e-mail: udovychenko.vv@knu.ua

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Іван ПЕТРОВСЬКИЙ, асп.

ORCID ID: 0000-0001-5865-4275

e-mail: ivan.petrovskiy@knu.ua

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

МОНІТОРИНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОСТОРОВОЇ ДИНАМІКИ БЕЛІГЕРАТИВНО-РЕКРЕАЦІЙНИХ СИСТЕМ (НА ПРИКЛАДІ ІРПЕНЯ, ГОРЕНКИ, БУЧІ)

Вступ. Воснні дії 2022 року у передмісті Києва (Ірпінь, Горенка, Буча) зумовили значні антропогенні зміни довкілля й формування так званих бelligеративно-рекреаційних систем (БРС), де поєднуються осередки мілітарних руйнувань та рекреаційні ресурси. Деградація рослинності й інші зміни стану наземного покриву на цих територіях потребують детального дослідження й оцінювання для цілей подальшої їх ревіталізації. Метою дослідження було виявити просторові зміни у структурі наземного (рослинного) покриву та оцінити ступінь деградації бelligеративно-рекреаційних систем з використанням дистанційних методів зондування Землі й шляхом обрахунку спектральних індексів та їх різницевих форм.

Методи. Для потреб здійснення моніторингового дослідження просторової динаміки БРС використовувалися космічні знімки Sentinel-2 та Landsat-8 для побудови часових зрізів БРС "до" та "після" активних бойових дій, що мали місце в межах дослідних ділянок. Було обраховано індекси NBR (Normalized Burn Ratio) та NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), а головно – їх різницеві форми dNBR (Differenced Normalized Burn Ratio) та dNDVI (Differenced Normalized Difference Vegetation Index), що відображають ступені ураження наземного покриву внаслідок вигорання та інших втрат біомаси. Отримані значення dNBR та dNDVI було класифіковано за ступенями ураження (від критичних до мінімальних). Валідацію запропонованих шкал розподілу обрахованих індексів було здійснено шляхом обрахунку коефіцієнтів парної кореляції. За результатами обрахунку останньої було виявлено сильний кореляційний зв'язок ($r=0,87$) між dNBR і dNDVI.

Результати. Моніторингові дослідження просторових змін у структурі наземного покриву БРС довели, що наслідком найінтенсивніших бойових дій стали масштабні пожежі (північні квартали Ірпеня й Бучі та центральні й східні – Горенки), відображенням чого став обрахований dNBR. За dNBR критичним рівнем ураження охоплені 12 % площі дослідження, сильним – 20,5 %; третина території має помірні пошкодження, близько чверті – слабкі, а 9 % майже не постраждали. Аналіз обрахованого dNDVI свідчить, що на 13 % площі втрачено понад 80 % біомаси, на 32 % – 50–80 %, тоді як 39 % мають помірні втрати й 16 % – мінімальні. Крім того, обрахунок NDVI дозволило ідентифікувати ділянки із механічними пошкодженнями рослинності, спричиненими воєнними вливами.

Висновки. Обрахунок спектральних індексів dNBR і dNDVI дозволило кількісно оцінити та виокремити ступені деградації наземного (рослинного) покриву БРС, візуалізувати просторову диференціацію пошкоджень за виділеними ступенями ураження. Серед них фіксуються ділянки із слабким або помірним ураженням, які, разом з тим, демонструють швидке відновлення рослинності, тоді як "зони" критичного й сильного ступеня ураження потребують запровадження стійких рекультивацийно-ремедаційних відновних заходів. Високий коефіцієнт кореляції між dNBR і dNDVI підтверджує домінуючу роль пожеж у деградації, проте комбінований аналіз цих індексів забезпечує повнішу оцінку, яка враховує також механічні пошкодження. Отримані результати кількісного та якісного оцінювання даних моніторингових спостережень за станом наземного покриву дослідних ділянок, їх картографічного моделювання можуть бути використані для цілей розробки стратегічних заходів з екологічної реабілітації постраждалих внаслідок воєнних дій територій.

Ключові слова: бelligеративно-рекреаційні системи, воєнні дії, дистанційне зондування Землі, dNBR, dNDVI, деградація наземного (рослинного) покриву.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript; or in the decision to publish the results.

ІІІ. КАРТОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 528:004.8(477)

DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2025.94.6>

Едуард БОНДАРЕНКО, д-р геогр. наук, проф.

ORCID ID: 0000-0002-2295-146X

e-mail: eduardbondarenko@knu.ua

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Тетяна ДУДУН, канд. геогр. наук, доц.

ORCID ID: 0000-0002-9960-9793

e-mail: t.dudun@knu.ua

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Ольга ЯЦЕНКО, асист.

ORCID ID: 0000-0001-5534-0211

e-mail: o_yatsenko@knu.ua

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

НАПРЯМИ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ЗБОРУ ТА ОБРОБКИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ У СУЧАСНИХ УКРАЇНСЬКИХ РЕАЛІЯХ

Вступ. На сучасному етапі розвитку науково-технічного прогресу, загальної цифровізації та значного зростання обсягів геопросторових даних необхідно забезпечити реалізацію нових підходів до їхнього збору, обробки, аналізу та інтерпретації. Для цього дуже активно в останні кілька років застосовуються сучасні інструменти, програмні та технологічні рішення, серед яких особливе місце посідають засоби штучного інтелекту (ШІ). ШІ для процесів збору та обробки геопросторових даних, що називається геоШІ, здатен оптимізувати автоматизацію рутинних процесів, підвищити точність результатів, забезпечити виявлення прихованих закономірностей у великих масивах інформації.

Методи. Методологічною основою цього дослідження є синергія геонаук з інструментарієм автоматизації збору та обробки геопросторових даних, які імітують людську розумову діяльність для розв'язування поставлених завдань. Для досягнення мети під час виконання відповідних завдань застосовано системний підхід; методи: аналіз і синтез, абстрагування та конкретизація, індукція та дедукція, наукового експерименту, оцінювальний, наукової класифікації; геоінформаційний.

Результати. Встановлено, що на сучасному етапі розвитку штучного інтелекту три групи програмних продуктів (спеціалізоване програмне забезпечення з функціоналом автоматизації різних процесів; засоби генеративного ШІ, який створює різноманітні види інформаційних ресурсів; інструменти агентського ШІ, що є початком нового етапу в еволюції інтелектуальних продуктів) здійснюють інтелектуалізацію виконання поставлених завдань.

Вплив ШІ на технології збору та обробки геопросторових даних визначається розширеними можливостями для цих цілей та надається різними засобами машинного навчання стосовно виділених трьох груп програмного забезпечення.

Наведено приклади практичного використання геоШІ для збору і обробки геопросторових даних у процесі розроблення елементів цифрових моделей місцевості, зокрема шляхом лазерного сканування місцевості та опрацювання аерофотознімків з порівнянням застосованих методів машинного навчання (*k*-середніх та ISODATA). Ефективність використання інструментів ШІ оцінено на основі ключових критеріїв: швидкості і підвищення рівня автоматизації; точності та якості геопросторових даних; економічної ефективності.

Висновки. Розкрито напрями застосування засобів штучного інтелекту для збору та обробки геопросторових даних у сучасних українських реаліях, у рамках яких визначено групи необхідних програмних продуктів з інтелектуальними функціями, основні алгоритми та методи ШІ, основні переваги, виклики та можливості вдосконалення зазначених інструментів.

Ключові слова: штучний інтелект, ШІ, збір геопросторових даних, обробка геопросторових даних, програмні продукти, алгоритми штучного інтелекту, методи штучного інтелекту.

Вступ

У сучасному світі геопросторові дані стали критично важливим ресурсом для прийняття рішень у широкому спектрі сфер діяльності. Подальший розвиток науково-технічного прогресу та загальної цифровізації визначає стрімке зростання обсягів геопросторових даних, що потребує нових підходів до їхнього збору, обробки, аналізу та інтерпретації. У зв'язку із цим на перший план виходять сучасні інструменти, програмні та технологічні рішення, серед яких важливе місце посідають засоби штучного інтелекту (ШІ).

Штучний інтелект як сукупність методів, що дають змогу комп'ютерним програмам імітувати інтелектуальну діяльність людини, відкриває нові горизонти у сфері геоінформаційних технологій. ШІ здатен автоматизувати рутинні процеси збору та аналізу геопросторових даних, підвищити точність результатів, забезпечити виявлення

прихованих закономірностей у великих масивах інформації тощо.

Інтеграція ШІ з геопросторовими даними та технологіями їхнього збору та обробки для дослідження реальної дійсності забезпечує розвиток геопросторового ШІ (геоШІ). ГеоШІ являє собою інтердисциплінарну область, що поєднує геоматику, геоінформаційні системи (ГІС), дистанційне зондування Землі (ДЗЗ), картографію та власне технології штучного інтелекту.

Використання геоШІ дає змогу більш раціонально проводити збір геопросторових даних, зокрема за допомогою геодезичного інструментарію, до якого вже інтегровано відповідні інтелектуальні модулі автоматизації вимірювань, включено підтримку алгоритмів машинного навчання для обробки одержаної інформації у режимі реального часу. Крім того, у ряді процесів системи ШІ здатні значно підвищити ефективність і зменшити людський фактор.

© Бондаренко Едуард, Дудун Тетяна, Яценко Ольга, 2025

Зважаючи на значний науковий і прикладний потенціал використання ШІ при зборі та обробці геопросторових даних, постає нагальна потреба в його глибшому аналізі. Також важливим є вивчення практичних кейсів, які демонструють ефективність таких рішень в сучасних українських реаліях, а також визначення переваг і викликів, що можуть постати під час впровадження ШІ у вітчизняну галузь геопросторових даних. Цим власне визначається актуальність теми цієї статті.

Метою роботи є дослідження можливостей і перспектив використання технологій ШІ для збору та обробки геопросторових даних, зокрема в контексті джерел їхнього одержання в реальних умовах місцевості топографо-геодезичними методами (первинний збір) і обробки існуючих геопросторових даних у вигляді цифрових наборів даних, картографічних творів, статистичної інформації (вторинне опрацювання).

На основі поставленої мети доцільно виділити такі головні **завдання**:

1. Проаналізувати сучасний стан розвитку штучного інтелекту та його вплив на технології збору та обробки геопросторових даних.

2. Охарактеризувати основні алгоритми та методи штучного інтелекту, які можуть бути застосовані у процесі збору та обробки геопросторових даних.

3. Дослідити практичні приклади використання ШІ для збору і обробки геопросторових даних та оцінити їхню ефективність.

4. Виявити основні переваги та обмеження впровадження технологій ШІ при зборі та обробці геопросторових даних.

5. Розглянути можливості вдосконалення методів використання ШІ та перспектив їхнього розвитку у зазначеній сфері.

Об'єктом дослідження визначено геопросторові дані як цифрові інформаційні масиви, що описують положення, розміри, властивості чи динаміку об'єктів, явищ або процесів у географічному просторі.

Предмет дослідження – сучасні та перспективні напрями застосування засобів ШІ для збору та обробки геопросторових даних (принципи, підходи, алгоритми).

Огляд літератури. Для визначення стану досліджень за обраною тематикою ми аналізуємо низку різноманітних вітчизняних і зарубіжних джерел, у яких розглядаються можливості та перспективи використання технологій ШІ (зокрема й геопросторового ШІ (геоШІ)) для збору та обробки геопросторових даних.

У роботі (Dudinova et al., 2020) для обробки геопросторових даних у спеціалізованій геоінформаційній системі, призначеній для проведення ландшафтно-екологічного моніторингу території, запропоновано авторський підхід до залучення інтелектуальних засобів, які визначають різні можливості аналізу та розподілені по підсистемах: попередньої обробки геопросторових даних з формуванням оцифрованих зображень; сегментації зображень та виділення контурів; категорійної класифікації зображень ландшафтних об'єктів; стиснення зображень з використанням фрактальної моделі та генетичного алгоритму; стиснення та відновлення "зачумлених" оцифрованих зображень з використанням шумопригнічуючого автокодувальника. По суті за назвами підсистем ГІС можна легко (для фахівців. – *Авт.*) визначити функції, які вони виконують і виявити інструменти інтелектуальної обробки, які логічно звести до засобів ШІ, що запрограмовані розробниками відповідного програмного забезпечення. Такі засоби загалом є

стандартом функціоналу сучасних ГІС та іншого спеціалізованого програмного забезпечення. Зокрема інструменти ШІ досить докладно описано у статті (Bondarenko, & Dudun, 2025), де автори провели їхнє групування за функціональними можливостями зазначених класів програмних продуктів, обґрунтовано їх властивість, яка називається мультимодальністю та передбачає одночасне забезпечення роботи (збору та обробки) з різними типами даних: графічними, табличними, текстовими та ін.

У статті (Srivastava, & Saxena, 2023) відзначено, що з неухильним збільшенням обсягів геопросторових даних науковців спонукає впровадження високотехнологічних засобів (розуміємо інструментів ШІ) для їхньої обробки. Вони кардинально змінюють дослідницьке середовище, роблять процес ефективнішим та дають змогу отримувати глибоке розуміння та інформацію з даних.

У дослідженні (Trisnyuk, & Marushchak, 2024) продемонстровано значний потенціал інтеграції технологій великих даних і ШІ для автоматизованого дешифрування супутникових знімків, моніторингу змін ландшафтів, виявлення порушень та прогнозування техногенних ризиків. Доведено, що використання алгоритмів машинного навчання у візуалізації геопросторових даних значно прискорює аналіз інформації великих масивів, що критично важливо для екологічного моніторингу під час воєнних дій та швидкого відновлення території. Також зазначено, що виявлення стану наземних об'єктів значно поліпшується за рахунок використання багатоспектральних і гіперспектральних знімків, зокрема з безпілотних літальних апаратів, після їх дешифрування дає змогу створювати високоякісні інформаційні продукти. Однак вказано, що станом на поточний момент гіперспектральні знімки з космічної висоти поки не забезпечують необхідного рівня деталізації для проведення оперативно-тактичної розвідки.

Робота (Josea, 2024) визначає ШІ як невід'ємний елемент геопросторової галузі, що змінив способи управління, аналізу та інтерпретації геопросторових даних. Вказано, що нові можливості для прийняття рішень та розв'язання проблем у процесі збору та обробки геопросторових даних відкрив геоШІ, який поєднує геонауки та ШІ. Застосування геоШІ через технології машинного навчання та глибоких нейронних мереж визначило ряд його суттєвих переваг: підвищення ефективності, надійна точність, швидке виявлення змін, запобігання ризикам та управління ними.

Стаття (Malanchuk et al., 2024) присвячена дослідженню перспектив використання ШІ у кадастрових і землепорядних процесах. Її автори виділили основні напрями впровадження ШІ, до яких віднесено автоматизовану обробку геопросторових даних, прогнозування змін у використанні земель, інтеграцію результатів аналізу у процеси прийняття управлінських рішень. Наведено практичні приклади застосування ГІС із вбудованими алгоритмами машинного навчання (як інструменту ШІ. – *Авт.*) для розв'язання завдань високої складності, зокрема для розрахунку вегетаційних індексів у точному землеробстві, для проведення автоматизованого моніторингу стану земельних ресурсів. У статті визначено ключові переваги ШІ в кадастрових процесах (підвищення точності даних, зменшення впливу людського фактору, оптимізація часу та ресурсів) та ряд викликів, пов'язаних з його впровадженням (потреба у стандартизації даних, адаптації законодавства та створенні нових методологічних підходів).

Робота (Pylypenko, 2024) спрямована на розгляд геоШІ як предмета дослідження для розробки інтелектуальних комп'ютерних програм, що імітують процеси людського сприйняття, просторового мислення та вивчення географічних явищ для поглиблення знань, розв'язання проблем у системах навколишнього середовища людини та їх взаємодії, з акцентом на просторовому контексті. Автор зазначеної роботи основні методи геоШІ розділив на кілька груп, які відрізняються за метою, сукупністю прийомів реалізації та видами отриманої інформації. Це загальновідомі методи (які ми подали у порядку збільшення функціональності. – *Авт.*): геопросторового аналізу з використанням ШІ; машинного навчання для обробки геопросторових даних; глибокого навчання для обробки геопросторових даних. В аналізованій роботі також вказано, що за властивостями геопросторової інформації (дискретна чи континуальна) мають застосовуватись відмінні набори прийомів просторового аналізу на основі ШІ.

Зіставні певною мірою з попередньою роботою висновки одержано у статті (Hochmaier et al., 2025), де зазначено, що геоШІ вирізняється інтеграцією географічних знань і позиціонується на перетині геопросторових наукових досліджень, технологій ШІ та високопродуктивних обчислень. Таке поєднання є критично важливим для розв'язання проблем, пов'язаних, зокрема, з обсягом геопросторових даних та алгоритмів їхніх обчислень. Водночас геоШІ виступає необхідним інструментом для усунення критичних прогалин у знаннях у низці дослідницьких напрямів, результатом чого є значний прогрес у аналізі геопросторової інформації, генерації, картографуванні. В той же час, як зазначають автори, подальший розвиток вимагатиме інтеграції просторового мислення в розробку моделей геоШІ, а також суттєвого вдосконалення теорій, методів та експериментів.

У роботі (Mai et al., 2025) її автори провели аналіз літератури з геоШІ зі спрямуванням на просторовий, часовий та семантичний аспекти. Вказано на п'ять напрямів поточного застосування геоШІ у процесі збору / обробки геопросторових даних: дистанційне зондування, науки про Землю, урбаністика та міське планування (urban computing), картографія, геопросторова семантика. Виділено кілька унікальних майбутніх напрямів досліджень геоШІ, які класифіковано на дві групи: проблеми розробки методів геоШІ та проблеми етики геоШІ. Окремі теми включають: геоШІ, що усвідомлює гетерогенність, геоШІ, який керується знаннями, навчання просторового представлення, моделі геофундаменту, геоШІ, що усвідомлює справедливість, геоШІ, який усвідомлює конфіденційність, а також геоШІ, що представляється та пояснюється.

У публікації (Трансформаційна сила ШІ..., 2025) відзначено, що обробка даних на основі ШІ-аналітики є значним кроком вперед порівняно з традиційними підходами. Така обробка пропонує неперевершену швидкість, масштаб і точність, даючи змогу отримувати складні, проактивні інсайти з різноманітних типів даних. Наступним кроком, як зазначають автори аналізованої публікації, стануть ШІ-агенти, що масово увійдуть у практику прийняття рішень. Останні програми, на нашу думку, можуть бути повною мірою застосовані й щодо геопросторових даних.

Таким чином, відібрані та проаналізовані праці дають чітке загальне розуміння доцільності та необхідності застосування засобів ШІ для збору та обробки геопросторових даних, але в них меншою мірою характеризуються можливості їх первинного збору. Тому відправною точкою в цьому дослідженні стає нагальна потреба в повнішому аналізі інструментів ШІ по роботі з геопросторовими даними.

Методи

Методологічною основою цього дослідження є синергія геонаук з інструментарієм автоматизації збору та обробки геопросторових даних, які імітують людську розумову діяльність для розв'язування поставлених завдань.

На основі обраної методології для досягнення визначеної мети під час виконання завдань цього дослідження застосовано методи: *аналізу та синтезу* – для характеристики сучасного стану розвитку ШІ та його впливу на технології збору та обробки геопросторових даних, визначення основних переваг та обмежень щодо впровадження технологій ШІ у цьому процесі; *абстрагування та конкретизації* – для обґрунтування використання основних алгоритмів ШІ для збору та обробки геопросторових даних; *індукції та дедукції* – для вивчення можливостей інструментів ШІ з первинного одержання та вторинної обробки геопросторових даних; *наукового експерименту та оцінювальний* – при практичному використанні ШІ для збору / обробки геопросторових даних та визначення критеріїв оцінки ефективності застосованих інструментів для досягнення очікуваного результату; *наукової класифікації* – для обґрунтування можливостей удосконалення методів використання ШІ та перспектив їхнього розвитку у сфері геоінформаційних технологій. Збір та обробка геопросторових даних з використанням інструментів ШІ передбачає застосування *геоінформаційного методу*.

Для вивчення об'єкта дослідження як частини цілісної складної системи, що утворена низкою підсистем і має функціональні залежності та зв'язки в межах системи, між її окремими підсистемами, автори використали *системний підхід*.

При розгляді питань застосування ШІ для збору та обробки геопросторових даних у цій статті ми орієнтуємось, по суті, на застосування геоШІ.

Результати

1. Сучасний стан розвитку штучного інтелекту та його вплив на технології збору та обробки геопросторових даних.

Розвиток інструментів ШІ для подальшої автоматизації різноманітних процесів, особливо досить швидкий їхній прогрес в останні кілька років, визначив у цілому сучасний стан таких засобів. Він характеризується наявністю трьох груп програмних продуктів, які забезпечують інтелектуалізацію виконання завдань. Це: спеціалізоване програмне забезпечення, функціонал якого тривалий час автоматизує різні процеси; засоби генеративного ШІ, який створює різноманітні види інформаційних ресурсів; поява агентського ШІ, що позиціонується як початок нового етапу в еволюції інтелектуальних продуктів.

У *спеціалізованому програмному забезпеченні* його типові запрограмовані функції (з наявністю можливостей їх удосконалення за допомогою мов програмування або без них), що виконуються за заданим (запрограмованим) сценарієм, дають змогу інтелектуалізувати процес досягнення поточного та кінцевого результату.

Генеративний ШІ на основі застосування інструментів (алгоритмів у вигляді покровкових інструкцій) машинного навчання вивчає шаблони, структури та закономірності тих масивів даних, які обертаються у мережному середовищі, в результаті чого може створюватись (створюється) новий вид правдоподібної або вигаданої інформації, що відповідає навченим шаблонам.

Агентський ШІ характеризується сукупністю незалежних інтелектуальних агентів, які координують свої дії з іншими агентами та переслідують визначені цілі під

обмеженим наглядом людини. Логічно стверджувати, що агентський ШІ зараз доповнює генеративний ШІ.

Загалом застосування ШІ для автоматизації виконання поставлених завдань значно пришвидшує та оптимізує процеси, але в центрі прийняття рішень мають залишатись

виключно фахівці, роль яких змінюється з необхідністю адаптації до цих нових умов та інструментів.

Інтегровані можливості інструментів ШІ, що визначають їхній сучасний стан розвитку, зведено в табл. 1.

Таблиця 1

Сучасний стан розвитку інструментів ШІ*

Властивості інструментів ШІ	Групи засобів інтелектуалізації виконання завдань / досягнення цілей		
	Спеціалізоване програмне забезпечення	Генеративний ШІ	Агентський ШІ
Рівень забезпечення виконання завдань у сфері застосування	У межах функціоналу програмних продуктів з можливістю його розширення засобами мов програмування	На рівні вмісту галузевої інформації у мережевому середовищі	Координація зусиль на виконання завдання / досягнення цілей незалежними ШІ-агентами
Рівень автономності виконання завдань	Низький	Середній	Високий
Орієнтування на виконання завдань чи досягнення цілей	На запрограмовані алгоритми	На вибір методу машинного навчання	На оптимізацію для досягнення результатів
Рівень адаптивності у процесі застосування	Уточнені правила	Вивчені закономірності згідно з обраним методом машинного навчання	Динамічне навчання
Рівень взаємодії фахівців для виконання завдань чи досягнення цілей	Розширений	Обмежений	Низький

*Розробили автори на основі аналізу загальнодоступних джерел.

Наявні сьогодні три групи засобів інтелектуалізації виконання завдань та / або досягнення цілей визначають також розширені можливості збору та обробки геопросторових даних.

Первинне їхнє одержання (власне збір) проводиться шляхом інтеграції високоточного вимірювального геодезичного обладнання з комп'ютерними технологіями, програмним забезпеченням і засобами зв'язку та дає змогу автоматизувати відповідні процеси, мінімізувати людські помилки, значно підвищити швидкість і точність робіт.

Складовими інтелектуального збору геопросторових даних є:

- використання *роботизованих тахеометрів* (з функціями автоматичного наведення на ціль і слідування за призмою; дистанційного управління ними через польовий контролер; проведення автоматизованих вимірювань (кутових, лінійних, обчислень планово-висотного положення точок земної поверхні));

- *тривимірне лазерне сканування* (з формуванням хмар точок елементів місцевості з високою роздільною здатністю для подальшого створення детальної тривимірної моделі об'єктів реальної дійсності);

- *високоточне супутникове позиціонування* (з можливістю використання сигналів від кількох функціонуючих супутникових систем (GPS, Galileo, Beidou) для високоточного визначення координат у режимі реального часу; двокомпонентний режим роботи обладнання: "база – ровер", використання мереж постійно діючих базових станцій; використання GNSS-приймачів із вбудованими інерційними вимірювальними блоками, що дають змогу вимірювати точку без потреби ідеального вирівнювання віхи, значно прискорюючи польові роботи);

- використання *безпілотних літальних апаратів (БПЛА)* (з проведенням аерофотозйомки з високою точністю, що дає змогу одержувати ортофотоплани та тривимірні моделі реальної дійсності);

- *відеограмметрія* як поєднання відеозйомки зі смартфона або іншого відеопристрою з технологією визначення координат у режимі реального часу. Сюди можна віднести технологію *комп'ютерного зору*, в

основі якого лежить збір (з подальшою обробкою, аналізом та інтерпретацією візуальних даних, отриманих за допомогою камер або сенсорів);

- *інтеграція* геодезичного обладнання з мобільними пристроями для раціоналізації процесу збору геопросторових даних у польових умовах; обмін зібраними геопросторовими даними з ГІС та системами автоматизованого проектування та розрахунку; використання хмарних сервісів для зберігання одержаних геопросторових даних.

Обробка геопросторових даних (вторинне опрацювання) на основі застосування ШІ визначається наступними напрямками:

- *оптимізацією робочих процесів* (шляхом підвищення їх рівня автоматизації, що характеризується подальшим вбудовуванням у програмні продукти засобів розпізнавання растрових зображень з автоматичним визначенням та класифікацією об'єктів на них; автоматичним відокремленням контурів об'єктів на зображеннях (сегментацією); удосконаленням процесу векторизації растрових зображень; впровадженням у структуру ГІС асистентів ШІ для збільшення можливостей доступності до відповідних програмних засобів);

- *підвищенням точності та якості геопросторових даних* (через збільшення роздільної здатності супутникових зображень; візуалізацію результатів оброблення геопросторових даних у вигляді динамічних тривимірних моделей реальних об'єктів, які дістали назву цифрових двійників);

- *забезпеченням збільшення обчислювальних можливостей опрацювання великих обсягів геопросторових даних;*

- *удосконаленням процесу проведення моніторингу об'єктів, явищ і процесів, які описані за допомогою геопросторових даних, у режимі реального часу;*

- *зменшенням людського фактору та підвищенням економічної ефективності* обробки геопросторових даних (зниження залежності від малоавтоматизованих операцій, мінімізація людських похибок; скорочення часу на опрацювання геопросторових даних, оптимізація ціни на виконання відповідних робіт).

З урахуванням вищевикладеного можна припустити, що світ вступає в новий етап застосування геоінформаційних технологій, який все частіше вчені та виробничники воліють називати геопросторовим періодом 2.0.

2. Основні алгоритми та методи штучного інтелекту для збору і обробки геопросторових даних.

Інтелектуалізація завдань зі збору / обробки геопросторових даних за визначеними групами програмних продуктів (спеціалізованого програмного забезпечення; генеративного ШІ; агентського ШІ) забезпечується виконанням основних відомих (описаних) алгоритмів автоматизації, які по суті й виступають методами ШІ.

Алгоритми, що вбудовані до *спеціалізованого програмного забезпечення* (наприклад, ГІС, вузькофункціональних програм автоматичної інтерполяції), виконують його типові запрограмовані розробниками функції, залишаючись функціонально сталими, за винятком можливостей удосконалення окремих засобів за допомогою мов програмування.

У рамках приведеного програмного забезпечення до методів ШІ у його можливостях для обробки геопросторових даних можна віднести:

- прості запити, запити за зразком, запити з використанням структурної мови (для обрахунку довжин, площ, формування вибірок геопросторових даних за встановленими критеріями тощо);
- методи розподілу рядів кількісних показників на градації (рівна кількість, рівні інтервали, довільні інтервали, стандартне відхилення, квантилювання);
- окремі методи машинного навчання (класифікації, кластеризація).

Згідно з аналізом загальнодоступних мережних джерел алгоритми *генеративного ШІ* базуються на парадигмі машинного навчання та включають ряд типів:

- *навчання з учителем* (контрольоване або кероване навчання), у рамках якого використовується еталонний набір даних з правильною відповіддю (міткою), яка імітує учителя, що й зазначає правильну відповідь. Даний тип машинного навчання використовує пари "вхід-вихід" для побудови функції, яка може прогнозувати новий результат;
- *навчання без учителя* (неконтрольоване (некероване) навчання), коли запрограмований алгоритм здатен знаходити певні приховані закономірності у даних без використання будь-яких правильних відповідей, так званих міток;
- *навчання з підкріпленням* являє собою машинний алгоритм, який навчається шляхом вибору різних варіантів відповідей, зокрема й після втручання користувача (в інтерактивному режимі) з коригуванням запитів на вирішення поставленого завдання);

- *напівконтрольоване навчання* інтегрує між собою різні попередні алгоритми, тобто застосовує алгоритми на основі частково розмічених наборів даних.

Серед загальних методів машинного навчання доволі популярними для генерації нової інформації у процесі обробки геопросторових даних виступають:

- *класифікації за методом опорних векторів*, що належить до навчання з учителем і характеризує представлення зразків як точок у просторі, відображених таким чином, що вони з окремих категорій розділяються якнайширшою порожньою частиною. У результаті цього нові зразки тоді входять до цього ж простору, роблячи передбачення про їхню належність до певної класифікаційної

категорії на основі того, на який бік порожньої частини вони потрапляють;

- *кластеризація на основі k-середніх*, що є одним із методів кластерного аналізу, забезпечує групування даних в однорідних кластерах і у прагненні мінімізувати відстань між кожним об'єктом та центром його кластера відбуваються повторювані кроки, кожен повтор яких наближає до очікуваного результату. Модифікацією цього методу є метод *ISODATA*, що використовується при обробці геопросторових даних, коли є недостатність повної інформації, а автоматичне розділення та об'єднання кластерів здійснюється під час застосування повторних операцій. Це дозволяє йому гнучкіше визначати оптимальну кількість і структуру кластерів у даних;

- *регресійний аналіз*, що також належить до керованого навчання та є методом прогнозування неперервної числової величини, яка виступає залежною змінною, на основі однієї або декількох вхідних змінних (які є незалежними). До цього методу належать лінійна та поліноміальна регресія (як базові моделі), "дерева рішень", "випадковий ліс", нейронні мережі, особливим типом яких є глибоке навчання.

Використання *агентського ШІ* поєднує можливості фундаментальних геопросторових моделей, великих мовних моделей і спеціалізованих алгоритмів для автономного виконання складних аналітичних завдань.

Відомими алгоритмами агентського ШІ є:

- *виклик основними агентами "експертних" субагентів для проведення операцій методами класифікації*;
- *алгоритми планування послідовності дій для виконання запиту користувача, що дає змогу агенту розподіляти складне завдання на менші частини, які є керованими кроками. Це алгоритми міркування, багатокрокові робочі процеси (пошук геопросторових даних, обробка, аналіз, одержання результату)*;
- *алгоритми навчання та адаптації (для поліпшення власної продуктивності з плином часу)*.

3. Приклади використання ШІ для збору та обробки геопросторових даних. Критерії ефективності інструментів штучного інтелекту для поставлених завдань.

Важливим напрямом практичного застосування ШІ у зборі та обробці геопросторових даних виступає розроблення цифрових моделей місцевості (ЦММ). Вони є ключовими компонентами сучасних геоінформаційних систем, у середовищі яких реалізуються різноманітні проекти на основі геопросторових даних. До появи дієвих засобів автоматизації створення ЦММ вимагало значних обсягів польових вимірювань і доволі складної обробки одержаних даних, однак із впровадженням методів ШІ з'явилася можливість суттєво прискорити й підвищити точність цього процесу.

Застосування алгоритмів машинного навчання, комп'ютерного зору та нейронних мереж дає змогу автоматично класифікувати поверхні, виявляти об'єкти, інтерпретувати дані дистанційного зондування (наприклад, аерокосмічні знімки) та формувати високоточні цифрові поверхні.

Збір геопросторових даних при створенні ЦММ на основі лазерного сканування місцевості (застосування LiDAR-технології) передбачає одержання хмар точок (наборів тривимірних координат, де кожна точка має просторове положення, визначене трьома значеннями (x, y, z), з додатковими метаякостями (GPS-мітками часу, інтенсивністю відбитого сигналу, кількістю повернень

лазерного імпульсу) та збагачені кольоровою інформацією в адитивній колірній моделі (що дає змогу створювати більш деталізовані моделі об'єктів реальної дійсності)). У процесі збору геопросторових даних здійснюється класифікація точок у хмарі за типом об'єкта, від якого було отримано відбитий сигнал. Зокрема, точки, що відбилися від поверхні землі, автоматично належать до класу "ґрунт", тоді як інші можуть бути класифіковані як водойми, будівлі, дороги, рослинність тощо. Для кожного класу в наборі геопросторових даних присвоюється відповідний числовий код.

Обробка геопросторових даних у вигляді хмар точок здійснюється на основі класифікації всієї хмари точок. Результативним методом у цьому процесі виступає кероване машинне навчання, де ШІ навчається на вже класифікованому (позначеному) наборі даних хмари точок, а кожна точка має унікальний код класу. Рисунок 1 наочно демонструє одержану внаслідок збору геопросторових даних хмару точок (а) та класифіковані точки, де коди класів призначені різним кольорам (б).

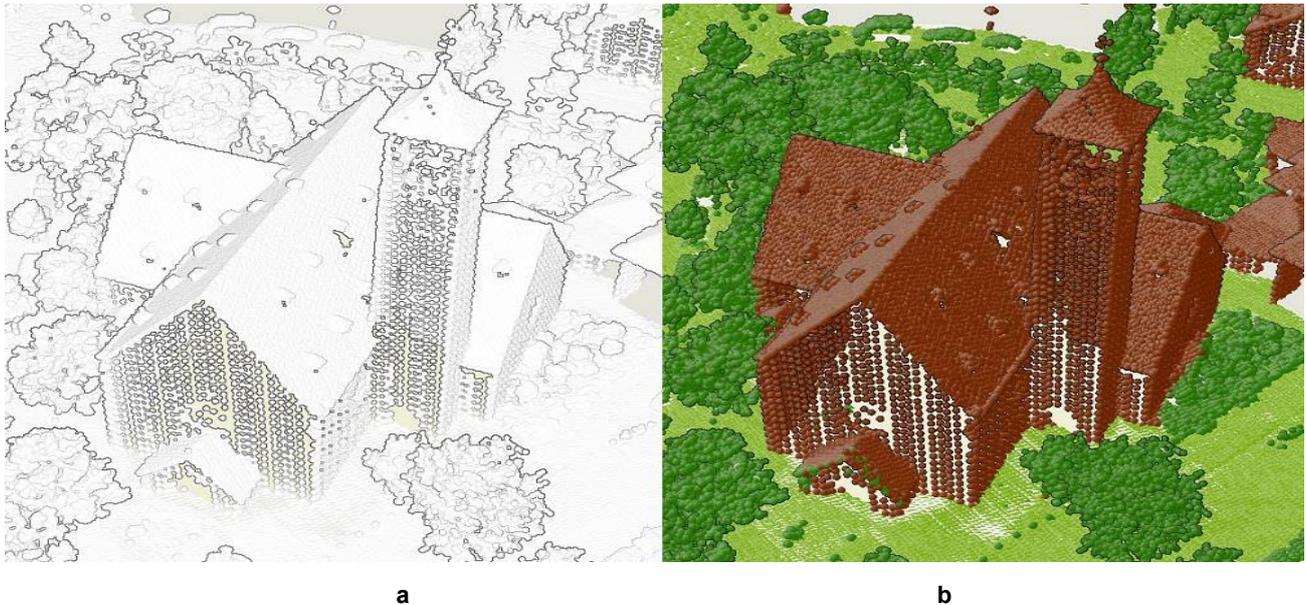


Рис. 1. Збір та обробка геопросторових даних на основі лазерного сканування місцевості (тривимірні ЦММ, ілюстративний матеріал) (Replacing..., 2020).

Окремим прикладом збору геопросторових даних у процесі створення елементів змісту ЦММ є використання доступних аерокосмічних знімків високої роздільної здатності.

Залежно від масштабу створення та вимог до результатуючих картографічних документів таких елементів обираються аерофотознімки або супутникові зображення.

Сукупність вихідних джерел геопросторових даних на район картографування стає основою для подальшої обробки вихідної картографічної інформації, яка в кінцевому підсумку дає змогу створювати точні й інформативні карти (або цифрові набори геопросторових даних) для різноманітних цілей – від планування та управління до екологічного моніторингу і аналізу змін на території.

Аерофотознімки для картографування локальної території вимагають ретельної попередньої обробки для забезпечення їхньої високої якості та підготовки до використання.

Попередня обробка складалася з кількох головних етапів, серед яких:

- геометрична корекція та вирівнювання зображень (для позбавлення геометричних спотворень);
- корекція кольору (для підвищення точності, візуальної якості та порівнянності даних).

Для цього можуть використовуватись інструменти генеративного ШІ, зокрема Flux AI (пріоритетно) та / або Mapflow AI.

Результатом цього етапу стає ряд знімків, які точно відображають реальні просторові координати об'єктів, що забезпечує їх коректне використання для проведення геоінформаційного аналізу та подальшого картографування.

Обробка ряду аерофотознімків необхідна для створення в середовищі спеціалізованого програмного продукту (наприклад, вітчизняного Digital або альтернативного – кросплатформової відкритої ГІС QGIS) ортофоплану території знімання. Останній став інструментом для подальшої обробки геопросторових даних шляхом застосування автоматизованих класифікацій (як інструментів ШІ). Це дає змогу виділяти на зображеннях ділянки, які відповідають певним класам об'єктів на земній поверхні.

Інструменти ШІ для проведення класифікацій растрових зображень є у функціоналі відкритої ГІС SAGA (System for Automated Geo-Scientific Analysis), у середовищі якої застосовані алгоритми некерованого машинного навчання двома методами кластеризації: на основі k-середніх та ISODATA. Обидва методи групують пікселі зображення на основі їхніх спектральних характеристик з генерацією нових растрових зображень, де кожному пікселю присвоєно значення, що відповідає номеру кластера, до якого його було віднесено (рис. 2).

Для визначення більш ефективного методу класифікації для генерації нової інформації шляхом обробки геопросторових даних зроблено порівняння їхніх характеристик (табл. 2).

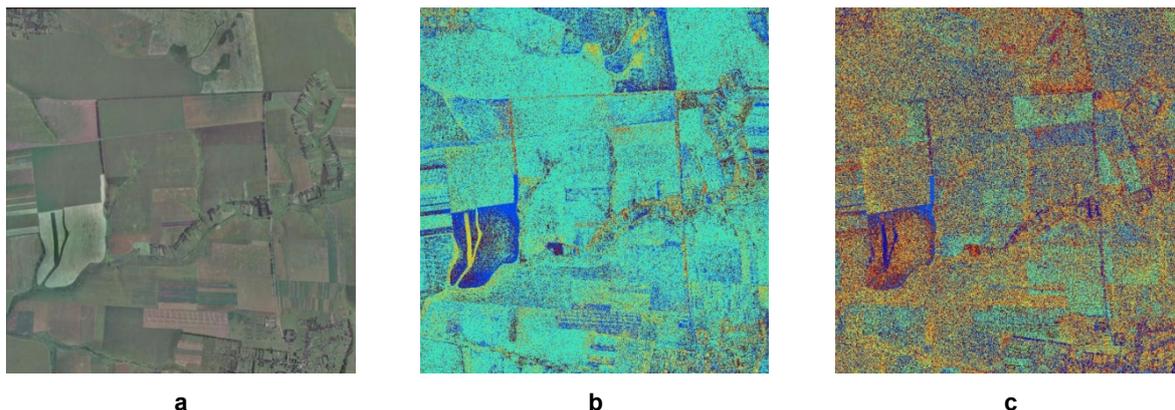


Рис. 2. Збір (ортофотоплан, а) та обробка геопросторових даних на основі застосування класифікацій за методами кластеризації: k-середніх (b) та ISODATA (c) (модельна територія для картографування)

Таблиця 2

Порівняння характеристик методів машинного навчання*

Характеристика для порівняння	Некерований метод машинного навчання (метод кластеризації)		Значення для геопросторового ШІ
	k-середніх	ISODATA	
Кількість кластерів у методі	Фіксована. Здається користувачем перед початком виконання алгоритму	Динамічна. Алгоритм може об'єднувати або розділяти кластери під час проведення повторюваних операцій	Дає змогу моделі самостійно виявляти природну кількість спектральних класів на зображенні, що підвищує об'єктивність одержаного результату
Об'єднання виділених кластерів	Не передбачено алгоритмом	У випадку внутрішньої однорідності (гомогенності) кластерів або невеликої кількості пікселів	Запобігає надмірній фрагментації класифікованого зображення (утворення "шумових" кластерів), поліпшуючи просторову узгодженість
Розділення виділених кластерів	Не передбачено алгоритмом	У випадку внутрішньої неоднорідності кластерів	Дає змогу розділяти великі, неоднорідні класи, до прикладу, елемент рослинного покриву "Ліс" на більш вузькі спектральні підкласи: "Листяний ліс", "Хвойний ліс", підвищуючи точність класифікації
Використання в середовищі ГІС	Простіше, але менш реалістичне для складних знімків	Більш пристосовано використання на реальних та динамічно змінних багато-спектральних даних	Метод ISODATA зазвичай дає кращу внутрішню якість кластеризації, особливо на складних геопросторових наборах даних

*Розробили автори на основі аналізу загальнодоступних джерел.

Для оцінки ефективності інструментів ШІ для збору та обробки геопросторових даних необхідно вказати ключові засоби її вимірювання. За логікою ними можуть бути такі основні критерії, як: швидкість і підвищення рівня автоматизації; точність і якість геопросторових даних; економічна ефективність.

Швидкість і підвищення рівня автоматизації визначається оцінкою зменшення часу на виконання завдань зі збору та обробки геопросторових даних. Наприклад, у процесі первинного збору геопросторових даних на основі лазерного сканування місцевості, що й так є дуже швидким, ШІ забезпечує оптимізацію планування маршрутів сканування; вибір розташування наземних станцій; мінімізацію дублювання даних. Вторинне камеральне опрацювання хмар точок характеризується значним прискоренням очищення даних; автоматичним узгодженням кількох зображень; автоматичною класифікацією об'єктів реальної дійсності на моделі, що забезпечує збереження

Точність та якість геопросторових даних формує оцінку підвищення надійності кінцевих геопросторових продуктів. Якість класифікації визначається показниками повноти, точності загальної та точності елементів зобра-

ження, величини перетину над об'єднанням для сегментації об'єктів. ШІ здатний виявляти тонкі зміни або структурні дефекти, які важко помітити людському оку або іншим алгоритмам, зокрема тріщини покриття на автомобільних дорогах, деформації мостових споруд тощо. Підвищення цінності геопросторових даних зумовлюється автоматичним виділенням засобами ШІ більш складних або дрібних елементів об'єктів реальної дійсності.

Оцінка зменшення витрат та оптимізації ресурсів характеризує **економічну ефективність** робіт із застосуванням інструментів ШІ, зокрема: підвищення продуктивності праці фахівців і спеціалізованого обладнання, що приводить до зменшення поточних витрат; зменшення необхідності проведення повторних робіт з первинного збору геопросторових даних.

4. Основні переваги та обмеження впровадження технологій ШІ при зборі та обробці геопросторових даних.

Впровадження технологій ШІ при зборі та обробці геопросторових даних має свої переваги та обмеження.

Основними перевагами, які узгоджуються з ключовими засобами вимірювання оцінки їхньої ефективності

та формують потенціал застосування інструментів ШІ, на нашу думку, є:

- підвищення безпеки проведення польових топографо-геодезичних робіт у процесі збору геопросторових даних (зокрема, використання БПЛА, автономних мобільних платформ і сенсорних систем лазерного сканування місцевості визначає можливість зменшення потреб у присутності фахівців у небезпечних або важкодоступних місцях: кар'єри, зони обвалів, скелі тощо);

- впровадження інноваційних засобів автоматизації первинного збору та вторинного опрацювання геопросторових даних (комп'ютерний зір, обробка даних без участі фахівця);

- підвищення точності та швидкості збору та обробки геопросторових даних (усі наявні алгоритми машинного навчання здатні з високою точністю ідентифікувати координати об'єктів, визначити їхні геометричні параметри та автоматично формувати цифрові набори даних з можливістю їхнього використання в поточних і кризових ситуаціях);

- виявлення особливостей геопросторових даних у режимі реального часу через інтеграцію інструментів ШІ з польовими сенсорами, GNSS-обладнанням та системами дистанційного зондування;

- прогнозування змін стану об'єктів (завдяки машинному навчанню можливо не лише проводити аналіз поточного стану геопросторових об'єктів, але й робити передбачення їх змін на основі сформованих трендів. Для прикладу, можна спрогнозувати ризики ерозій, затоплень, зсувів, неконтрольованої урбанізації. Це значно підвищує ефективність стратегічного планування та управління територіями різного рівня);

- збільшення обсягів збору / обробки геопросторових даних шляхом забезпечення синтезу великої кількості джерел до єдиної інформаційної моделі, що загалом сприяє підвищенню точності аналізу, зниженню інформаційного навантаження на фахівців-аналітиків;

- зниження впливу людського фактора з мінімізацією ймовірності помилок, пов'язаних із суб'єктивністю або неухважністю фахівця, що досить важливо при виконанні складних обчислень, аналізі великих даних.

Обмеження щодо впровадження технологій збору та оброблення геопросторових даних, що базуються на засобах ШІ, пов'язані з рядом груп викликів, усвідомлення яких виступає важливим фактором для обґрунтованого планування подальшої цифрової трансформації у геодезії, картографії, ГІС, дистанційному зондуванні в українських реаліях.

Головними групами викликів застосування інструментів ШІ можуть стати:

- значні фінансові витрати, що мають спрямовуватись на придбання / оренду необхідного для впровадження ШІ програмно-технічного забезпечення, забезпечення захисту комп'ютерних систем, створення навчальних вибірок для оброблення геопросторових даних;

- відсутність великої кількості еталонних даних, що використовуються в машинному навчанні, особливо для спеціалізованого програмного забезпечення з ШІ-плагінами;

- вузькоспрямованість і закритість алгоритмів ШІ, що вимагає їхньої адаптації до конкретних завдань обробки геопросторових даних і пояснення принципів роботи щодо одержаних результатів;

- потреба підготовки фахівців з належними компетентностями для використання інструментів ШІ зі збору / обробки геопросторових даних.

5. Можливості вдосконалення методів використання ШІ та перспективи їхнього розвитку у сфері геопросторових даних в українських реаліях.

Підвищення ефективності застосування інструментів ШІ для збору та обробки геопросторових даних може бути пов'язане з розвитком власне спеціалізованого для цих процесів програмного забезпечення та визначається тими ж критеріями, які дають змогу оцінити їхню можливість вирішення поставлених завдань і формують потенціал застосування ШІ: подальшим розвитком засобів автоматизації; підвищенням точності та швидкості збору / обробки геопросторових даних; поліпшенням аналітичної здатності у процесі їхньої обробки.

Визначення перспектив розвитку інструментів ШІ є доволі невдячною справою через високу їхню динаміку, але з урахуванням поточної важливості (а в деяких сферах і необхідності) таких засобів окреслимо кілька напрямів перспективного розвитку ШІ в нашій країні щодо геопросторових даних. Це насамперед:

- інтеграція інструментів ШІ до загальнодержавних геоінформаційних проектів, зокрема Національної інфраструктури геопросторових даних, органів центральної виконавчої влади та місцевого самоврядування, галузевих і спеціалізованих розробок;

- розвиток цифрових двійників об'єктів реальної дійсності різного територіального рівня;

- формування "розумних міст" для прогнозування завантаженості громадського транспорту, регулювання трафіку автомобільного транспорту в реальному часі, визначення оптимальних маршрутів, підвищення ефективності управління інфраструктурою;

- впровадження засобів ШІ до аграрної сфери для підвищення ефективності використання земельних ресурсів завдяки аналізу кліматичних і ґрунтових показників, точному моніторингу стану посівів, прогнозуванню врожайності, що дає змогу запроваджувати прецизійне землеробство, мінімізувати витрати на необхідні для цього ресурси і водночас знижувати негативний вплив на навколишнє середовище;

- створення нових напрямів для наукової діяльності в українських закладах вищої освіти і дослідницьких установах, стимулювання спеціалізованих і міждисциплінарних досліджень; оптимізація тематичного картографування, наприклад, зі створення карт продуктивності сільськогосподарських культур, ризиків деградації територій, рекомендацій щодо проведення агротехнічних заходів тощо;

- удосконалення освітніх програм з підготовки фахівців з геодезії, картографії, ГІС, дистанційного зондування Землі освітніми компонентами, спрямованими на вивчення та застосування інструментів ШІ;

- подальша взаємодія з міжнародними партнерами, участь фахівців з України у міжнародних геоінформаційних проектах (наприклад, за програмою "Горизонт Європа") для доступу до технологій, супутникових даних, фінансових ресурсів.

Дискусія і висновки

В результаті проведеного дослідження напрямів застосування засобів штучного інтелекту для збору та обробки геопросторових даних у сучасних українських реаліях зроблено такі висновки:

1. Сучасний стан розвитку штучного інтелекту характеризується наявністю трьох груп програмних продуктів, які забезпечують інтелектуалізацію виконання завдань

(спеціалізованого програмного забезпечення, функціонал якого тривалий час автоматизує різні процеси; засобів генеративного ШІ, який створює різноманітні види інформаційних ресурсів; інструментів агентського ШІ, що позиціонується як початок нового етапу в еволюції інтелектуальних продуктів). Вплив ШІ на технології збору та обробки геопросторових даних визначається розширеними можливостями для цих процесів.

2. Основні алгоритми та методи ШІ, які можуть бути застосовані у процесі збору та обробки геопросторових даних, систематизовано та охарактеризовано стосовно виділених трьох груп програмних продуктів, які забезпечують раціоналізацію виконання поставлених завдань.

3. На практиці подано використання ШІ для збору і обробки геопросторових даних у процесі розроблення елементів ЦММ, зокрема шляхом лазерного сканування місцевості та опрацювання аерофотознімків з порівнянням застосованих методів машинного навчання (к-середніх та ISODATA). Ефективність застосування інструментів ШІ оцінено на основі ключових критеріїв: швидкості і підвищення рівня автоматизації; точності та якості геопросторових даних; економічної ефективності.

4. Визначено основні переваги застосування ШІ у процесі збору та обробки геопросторових даних, які узгоджуються з ключовими засобами вимірювання оцінки їхньої ефективності та формують потенціал інструментів ШІ. Серед викликів, які необхідно враховувати у процесі впровадження засобів ШІ у сферу геоінформаційних технологій, є: підвищення фінансових витрат, відсутність великої кількості еталонних даних, вузькоспрямованість і закритість алгоритмів ШІ, відсутність достатньої кількості фахівців.

5. Можливості вдосконалення методів використання ШІ пов'язані з розвитком спеціалізованого програмного забезпечення та визначається тими ж критеріями, які дають змогу оцінити їхню можливість вирішення поставлених завдань і формують потенціал застосування ШІ (подальший розвиток засобів автоматизації; підвищення точності та швидкості збору / обробки геопросторових даних; поліпшення аналітичної здатності у процесі їхньої обробки). Перспективи розвитку ШІ у сфері збору та оброблення геопросторових даних логічно пов'язуються із загальними процесами науково-технічного прогресу.

Внесок авторів: Едуард Бондаренко – концептуалізація; методологія; написання (перегляд і редагування); Тетяна Дудун – формальний аналіз; написання (оригінальна чернетка); Ольга Яценко – практичні приклади; написання (оригінальна чернетка).

Джерела фінансування. Це дослідження не отримало жодного гранту від фінансової установи в державному, комерційному або некомерційному секторах. Фінансування здійснюється за власні кошти авторів.

Список використаних джерел

- Бондаренко, Е., & Дудун, Т. (2025). Застосування систем штучного інтелекту у підготовці фахівців з картографії та геоінформатики в Україні. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 106(2), 192–210. <https://doi.org/10.33407/itit.v106i2.6008>
- Дудінова, О. Б., Удовенко, С. Г., & Чала, Л. Е. (2020). Інтелектуальна обробка просторових даних у ГІС ландшафтно-екологічного моніторингу. *Біоніка інтелекту*, 2(95), 43–50. [https://doi.org/10.30837/bi.2020.2\(95\).06](https://doi.org/10.30837/bi.2020.2(95).06)

Маланчук, М., Музика, Н., Кравчук, М., & Лук'яненко, Ю. (2024). Перспективи використання штучного інтелекту в кадастрових та земельнопорядкових процесах. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 4, 282–287. <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2024-4-42>

Пилипенко, І. О. (2024). *Методи штучного інтелекту для аналізу географічних даних: кваліфікаційна робота на здобуття ступеня вищої освіти "Магістр"*. ХДУ. <https://ekhsvir.kspu.edu/handle/123456789/20342>

Трансформаційна сила ШІ в аналітиці даних. (2025, 1 травня). Colobridge. <https://blog.colobridge.net/uk/2025/05/ai-data-analytics-evolution-ua/>

Триснюк, В. М., & Марущак, В. М. (2024). Інформаційні технології для візуалізації та обробки даних у сфері геопросторової розвідки. *Телекомунікаційні та інформаційні технології*, 4(85), 113–118. <https://doi.org/10.31673/2412-4338.2024.044726>

Jocea, A. F. (2024). Impact of Artificial Intelligence in the Geospatial Field: from Geospatial Data to Intelligent Decision Making. *Journal of Military Technology*, 7(2), 19–24. <https://doi.org/10.32754/JMT.2024.2.03>

Hochmair, H. H., Juhász, L., & Li, H. (2025). Advancing AI-Driven Geospatial Analysis and Data Generation: Methods, Applications and Future Directions. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 14(2), 56. <https://doi.org/10.3390/ijgi14020056>

Mai, G., Xie, Y., Jia, X., Lao, N., Rao, J., Zhu, Q., Liu, Z., Chiang, Y., & Jiao, J. (2025). Towards the next generation of Geospatial Artificial Intelligence. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 136, 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2025.104368>

Replacing 50,000 man-hours with AI. (2020, 18 November). Esri Australia. <https://esriaustralia.com.au/blog/replacing-50000-man-hours-ai>

Srivastava, N., & Saxena, N. (2023). Applications of Artificial Intelligence and Machine Learning in Geospatial Data. *Emerging Trends, Techniques, and Applications in Geospatial Data Science* (pp. 196–219). <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-7319-1.ch010>

References

Bondarenko, E., & Dudun, T. (2025). The Application of Artificial Intelligence Systems in the Training of Cartography and Geoinformatics Specialists in Ukraine. *Information Technologies and Learning Tools*, 106(2), 192–210 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.33407/itit.v106i2.6008>

Dudinova, O. B., Udovenko, S. G., & Chala, L. E. (2020). Intellectual processing of spatial data in the GIS of landscape-ecological monitoring. *Bionics of intelligence*, 2(95), 43–50 [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.30837/bi.2020.2\(95\).06](https://doi.org/10.30837/bi.2020.2(95).06)

Jocea, A. F. (2024). Impact of Artificial Intelligence in the Geospatial Field: from Geospatial Data to Intelligent Decision Making. *Journal of Military Technology*, 7(2), 19–24. <https://doi.org/10.32754/JMT.2024.2.03>

Hochmair, H. H., Juhász, L., & Li, H. (2025). Advancing AI-Driven Geospatial Analysis and Data Generation: Methods, Applications and Future Directions. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 14(2), 56. <https://doi.org/10.3390/ijgi14020056>

Mai, G., Xie, Y., Jia, X., Lao, N., Rao, J., Zhu, Q., Liu, Z., Chiang, Y., & Jiao, J. (2025). Towards the next generation of Geospatial Artificial Intelligence. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 136, 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2025.104368>

Malanchuk, M., Muzyka, N., Kravchuk, M., & Luk'yanenko, Y. (2024). Prospects for the use of artificial intelligence in cadastral and land management processes. *Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology*, 4, 282–287 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2024-4-42>

Pylipenko, I. O. (2024). Artificial Intelligence Methods for Geographic Data Analysis: Qualifying Thesis for the Degree of Master of Science. KhSU [in Ukrainian]. <https://ekhsvir.kspu.edu/handle/123456789/20342>

Replacing 50,000 man-hours with AI. (2020, 18 November). Esri Australia. <https://esriaustralia.com.au/blog/replacing-50000-man-hours-ai>

Srivastava, N., & Saxena, N. (2023). Applications of Artificial Intelligence and Machine Learning in Geospatial Data. *Emerging Trends, Techniques, and Applications in Geospatial Data Science* (pp. 196–219). <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-7319-1.ch010>

The Transformative Power of AI in Data Analytics. (2025, May 1). Colobridge [in Ukrainian]. <https://blog.colobridge.net/uk/2025/05/ai-data-analytics-evolution-ua/>

Trisnyuk, V. M., & Marushchak, V. M. (2024). Information technologies for visualization and data processing in the field of geospatial intelligence. *Telecommunications and Information Technologies*, 4(85), 113–118 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31673/2412-4338.2024.044726>

Отримано редакцією журналу / Received: 20.10.25

Прорецензовано / Revised: 19.11.25

Схвалено до друку / Accepted: 27.12.25

Eduard BONDARENKO, DSc (Geogr.), Prof.
ORCID ID: 0000-0002-2295-146X
e-mail: eduardbondarenko@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Tetiana DUDUN, PhD (Geogr.), Assoc. Prof.
ORCID ID: 0000-0002-9960-9793
e-mail: t.dudun@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Olga YATSENKO, Assist.
ORCID ID: 0000-0001-5534-0211
e-mail: o_yatsenko@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

DIRECTIONS OF APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS FOR THE COLLECTION AND PROCESSING OF GEOSPATIAL DATA IN MODERN UKRAINIAN REALITIES

Background. *At the current stage of scientific and technological progress, amid general digitalization and a significant increase in geospatial data volumes, it has become essential to implement novel approaches for their collection, processing, analysis, and interpretation. In recent years, modern tools, software, and technological solutions have been increasingly employed for these purposes, with artificial intelligence (AI) playing a central role. In the context of geospatial data collection and processing, AI, referred to as GeoAI, can optimize the automation of routine processes, enhance the accuracy of results, and enable the detection of hidden patterns within large datasets.*

Methods. *The methodological foundation of this study is based on the synergy between geosciences and tools that automate the collection and processing of geospatial data by simulating human cognitive processes to accomplish the assigned tasks. To achieve the study's objectives, the following methods were employed: systematic approach; analysis and synthesis; abstraction and concretization; induction and deduction; scientific experimentation; evaluation; scientific classification; and geoinformatics methods.*

Results. *The study identified that at the current stage of AI development, three groups of software products enable the intellectualization of task execution: specialized software with functionalities for automating various processes; generative AI tools that create diverse types of information resources; and agent-based AI tools, representing a new phase in the evolution of intelligent products. Together, these groups enhance the capabilities of geospatial data collection and processing, leveraging machine learning tools embedded within these software groups.*

Practical examples of GeoAI in geospatial data collection and processing are presented, particularly in the development of digital terrain models using methods such as laser scanning and aerial imagery processing. A comparison of applied machine learning techniques, including k-means clustering and ISODATA, is also provided. The effectiveness of AI tools is assessed according to key criteria: speed and increased automation; accuracy and quality of geospatial data; and cost-effectiveness.

Conclusions. *This study outlines directions for the application of AI tools in geospatial data collection and processing in modern Ukraine. These include the identification of necessary software product groups with intelligent functionalities, key algorithms and AI methods, main advantages, challenges, and opportunities for further enhancement of these tools. The results highlight the potential of GeoAI to significantly improve the efficiency, accuracy, and strategic value of geospatial data operations.*

Keywords: *artificial intelligence, AI, geospatial data collection, geospatial data processing, software products, AI algorithms, AI methods.*

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflict of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analysis or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.

IV. ПРИРОДНИЧО-ГЕОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 626.81

DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2025.95.1>

Валентин ХІЛЬЧЕВСЬКИЙ, д-р геогр. наук, проф.

ORCID ID: 0000-0001-7643-0304

Scopus ID: 6701678708

e-mail: valentyn.khilchevskiy@knu.ua

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Тетяна СОЛОВЕЙ, д-р геогр. наук, доц.

ORCID ID: 0000-0001-8949-4075

Scopus ID: 55770265100

e-mail: tatiana.solovey@pgi.gov.pl

Польський геологічний інститут – Національний дослідницький інститут, Варшава, Польща

ОСОБЛИВОСТІ ГІДРОГРАФІЇ ТА УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ ФРАНЦІЇ

Вступ. Присвячено характеристиці особливостей гідрографії та оцінюванню методів інституційного управління водними ресурсами Франції – країни, в якій існують давні традиції управління водозборами.

Методи. Використано інформацію профільних установ Франції – Міністерства екологічного переходу, біорізноманіття, лісів, моря та рибальства, Французького агентства з біорізноманіття, шести Водних агентств, а також глобальної інформаційної системи Aquastat-FAO (профіль Франції). Застосовувалися методи статистичної обробки інформації, порівняльні методи розрахунків внутрішніх та загальних водних ресурсів.

Результати. У Франції налічується близько 125 тис. різних водотоків та 38 тис. водойм, які належать до басейнів Середземного моря та Атлантичного океану (Біскайська затока, протока Ла-Манш). Згідно з гідрографічним районуванням територія метрополії Франції поділена на 6 районів річкових басейнів (РРБ), на заморських територіях виділено 5 РРБ. РРБ поділено на 24 суббасейни. Середньорічний обсяг загальних відновних водних ресурсів становить 211 км³/рік, з яких 95 % є внутрішніми водними ресурсами, а 5 % – зовнішніми водними ресурсами. Показник загальних водних ресурсів на 1 людину – 3277 м³/рік, внутрішніх водних ресурсів на 1 людину – 3105 м³/рік, що означає для країни "водні ресурси стабільні" (> 2500 м³/рік). Забір прісної води на потреби економіки становить 30,7 км³/рік: промисловість – 52 %, комунальне водопостачання – 12 %, сільське господарство – 11 %, живлення каналів – 19 %. Розроблення та реалізацію водної політики на національному рівні здійснює Міністерство екологічного переходу, біорізноманіття, лісів, моря та рибальства через Французьке агентство з біорізноманіття. Основною управлінською одиницею для районів річкових басейнів (РРБ) є Водні агентства, які опікуються станом РРБ та стягують плату з водокористувачів (за забір води, за забруднення) в межах РРБ.

Висновки. Можна констатувати, що у Франції створено реальну систему інтегрованого управління водними ресурсами з розвиненими інституційними формами, основою яких є Водні агентства, що опікуються районами річкових басейнів, мають правосуб'єктність і фінансову автономію.

Ключові слова: моря, річки, озера, гідрографічне районування, район річкового басейну, водні ресурси, водні агентства, метрополія, заморські території, Франція.

Вступ

Франція (офіційна назва – Французька Республіка) – трансконтинентальна держава, що включає основну територію (метрополію) в Західній Європі (551500 км²), та низку заморських регіонів і територій у різних частинах світу, що разом утворює загальну площу країни 675417 км² з населенням 68,7 млн осіб. Материкову Францію омивають чотири водні простори: протока Ла-Манш, Атлантичний океан (Біскайська затока), Північне та Середземне море. Метрополія має кордони з вісьма державами: Бельгією, Люксембургом, Німеччиною, Іспанією, Андоррою, Швейцарією, Італією та Монако. Заморські регіони – із трьома державами (Бразилією та Суринамом – у Французькій Гвіані, Нідерландами – на Сен-Мартені).

Франція є унітарною змішаною республікою, столиця – Париж (2,2 млн осіб). Згідно з адміністративно-територіальним поділом 2016 р. в країні виділяється 18 регіонів (13 – у метрополії та 5 – у заморських територіях). Регіони в метрополії: Нова Аквітанія, Бретань, Бургундія – Франш-Конте, Нормандія, Іль-де-Франс, Корсика, Окситанія, Гранд-Ест, О-де-Франс, Пеї-де-ла-Луар, Прованс – Альпі – Лазурний Берег, Овернь – Рона – Альпи, Центр – Долина Луари. Заморські регіони: Гваделупа, Гвіана, Майотта, Мартиніка, Реюньон.

Гідрологічні дослідження на території Франції мають багату історію, яка відома у світі. Так, П'єр Перро (1608–

1680 рр.), який розробив концепцію гідрологічного циклу, та Едме Маріотт (1620–1684 рр.) виконали перші кількісні оцінки з атмосферних опадів та річкового стоку в басейні р. Сена. Завдяки їхнім працям гідрологія перетворилася на експериментальну науку. У XVIII ст. Антуан Шезі (1718–1798 рр.) та Даніель Бернуллі (1700–1782 рр.) формалізували закони гідравліки для потоків і каналів. У 1791 р. розпочався систематичний моніторинг рівня води на р. Сена в Парижі. А в 1802 р. було створено гідрометричну службу басейну Сени.

У наш час французькі вчені розробляють та вдосконалюють різні гідрологічні моделі, беруть активну участь у міжнародних дослідженнях, що координуються Міжнародною асоціацією гідрологічних наук (IAHS) та Міжурядовою гідрологічною програмою ЮНЕСКО (IHP) з таких тем, як вплив зміни клімату на гідрологічні цикли, оцінка ризиків повеней та управління водними ресурсами (IAHS, 2025; UNESCO/IHP, 2025).

Особлива увага приділяється практичним питанням управління річковими басейнами та розробленню стратегій сталого управління водними ресурсами. Варто зазначити, що ще в 1964 р. в Законі Франції про воду було закладено основи управління водними ресурсами за басейновим принципом. Згідно із цим документом було створено державні водні агентства, що реалізовували принципи "користувач платить" та "забруднювач платить".

Поглиблення знань з різних аспектів, що стосуються Франції, становить значний інтерес для українських дослідників, зокрема й з гідрографії та управління водними ресурсами, оскільки в цій країні існують давні традиції розвитку гідрології та водного управління, які було покладено в основу при створенні Водної рамкової директиви Європейського Союзу (2000 р.), яка нині є надзвичайно актуальним документом для водного сектору в Україні.

Аналіз основних публікацій. Основні аспекти гідрологічних досліджень у Франції висвітлено у праці (Frécaut, 1984). Гідрологічний режим річок Франції (Сена, Луара, Гаронна та Рона) за останні десятиліття оцінено в праці (Chevalier et al., 2014). Автори дослідили зв'язок між гідрологічним режимом та Північноатлантичним коливанням (NAO), яке розглядається як індекс панівного клімату в Європі. Витрати води в досліджуваних річках показують значну узгодженість із режимом NAO.

Історію моніторингу якості природних вод у країні наведено в праці (Zaiter, & Destandau, 2020). Відзначається, що моніторинг якості природних вод у країні можна розглядати за трьома періодами: 1) створення перших моніторингових мереж, на основі положень закону Франції про воду 1964 р.; 2) зміни в моніторингу вод, що сталися під впливом європейських водних директив з 1970-х по 1990-ті рр.; 3) мережі моніторингу вод, сформовані з моменту введення в дію Водної рамкової директиви ЄС у 2000 р. (Directive, 2000). Як наголошено в праці (Brun, 2009), ухвалення закону про воду 1964 р., в якому приділено увагу режиму і розподілу водних ресурсів та боротьбі з їх забрудненням, знаменує собою поворотний момент у формуванні водної політики Франції. Законодавець віддає перевагу управлінню водозборами, встановлює цільові показники якості води для кожного водотоку в кожному департаменті та створює шість басейнових агентств, по одному для кожної великої гідрографічної одиниці (Ghiotti, 2007; Nicolazo, & Redaud, 2007).

Серед українських праць можна відзначити статтю (Танасів та ін., 2014), присвячену управлінню водними ресурсами у Франції, публікації (Хільчевський, 2022; 2023а; 2023б), у яких наведено характеристику гідрографії та водних ресурсів Франції в контексті загального огляду по країнах Європи.

Метою цього дослідження було охарактеризувати особливості гідрографії та оцінити методи інституційного управління водними ресурсами Франції – країни, в якій існують давні традиції управління водозборами.

Методи

При написання статті використано матеріали офіційних сайтів профільних установ Франції: Міністерства екологічного переходу, біорізноманіття, лісів, моря та рибальства (Ministère de la Transition, 2025), Французького агентства з біорізноманіття (Agence Française, 2025), шести Водних агентств. Також було задіяно матеріали міжнародних платформ: Aquastat-FAO (профіль Франції) – глобальної інформаційної системи з водних ресурсів Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (Aquastat-FAO, 2025), європейського інформаційного порталу (ClimateChangePost, 2025), довідкового вебсайту (Worldometer: France Water, 2025). Застосовувалися методи статистичної обробки інформації, порівняльні методи розрахунків внутрішніх та загальних водних ресурсів та їхніх питомих показників (на 1 людину/рік).

Результати

1. Природні умови. Рельєф і клімат значною мірою зумовлюють гідрографічні особливості території, густоту річкової мережі, водоносність річок та їхній гідрологічний режим. У Франції спостерігається три різні типи рельєфу:

високі гори, древнє плато та рівнини. У західних і північних районах країни поширені рівнини й низькогір'я; у центральних і східних – середньовисотні гори (Clavé, 2020). На південному заході розташовані Піренеї, на південному сході – Альпи з найвищою вершиною Західної Європи – г. Монблан (4807 м). Також варто відзначити гірські системи в різних частинах країни – Центральний Французький масив, Юра, Вогези. Паризький басейн (низовина) займає значну територію на півночі центральної Франції і оточений Армориканським масивом, Центральним масивом, горами Вогези і Арденни.

На території материкової Франції виділяються такі основні типи клімату: помірний морський; перехідний від морського помірного до континентального; субтропічний середземноморський; гірські типи. Середньорічна кількість опадів на більшій частині країни становить 600–1000 мм, при цьому опади розподіляються на території країни, за винятком узбережжя Середземного моря, відносно рівномірно (Clavé, 2020).

2. Гідрографічна характеристика

2.1. Моря. На півночі територія Франції омивається Північним морем та протокою Ла-Манш, найвужчою частиною якої називають Па-де-Кале, на заході – Атлантичним океаном (Біскайська затока), на півдні – Середземним морем (Ліонська затока, Лігурійське море).

Північне море у Франції – це всього лише 50-кілометрова берегова лінія між м. Кале та бельгійським кордоном. Сектор "Ла-Манш – південна частина Північного моря", включаючи Па-де-Кале, вважається мілководним мегаприпливним морем, що характеризується сильною течією і дуже каламутною водою (через течії та припливно-відливні явища).

Ла-Манш (Англійський канал) – протока Атлантичного океану, розташована на північному заході Європи, що відокремлює Францію від Великої Британії. Довжина близько 530 км, ширина 176 км на західному кінці, 41 км – на східному. Максимальна глибина 180 м, середня – 54 м. Солоність води – близько 35 ‰. Під Ла-Маншем (у районі Па-де-Кале) в 1994 р. споруджено тунель (Євротунель) що з'єднує континентальну Європу з Великою Британією. Тунель має довжину близько 51 км.

Біскайська затока – частина Атлантичного океану, розташована на північ від Піренейського півострова та на захід від Франції, омиває береги Іспанії та Франції. Протягається від регіону Галісія до регіону Бретань. Затока має площу 223 тис. км², довжину 590 км, середню глибину 1750 м, максимальну – 4735 м. Північна частина французького берега скеляста. Солоність води близько 35 ‰.

Ліонська затока розташована в західній частині Середземного моря й омиває південно-західне узбережжя Франції. Протяжність від іспанського кордону на заході до м. Тулон і гирла р. Рона на сході становить 93 км, ширина біля входу 245 км, глибини понад 1000 м, уздовж узбережжя широкий мілководний материковий шельф. Солоність близько 38 ‰.

Лігурійське море – частина Середземного моря, яка омиває територію Франції, Монако та Італії, має площу 15000 км², середню глибину 1200 м, найбільшу – 2546 м. Солоність води близько 38 ‰. В море впадає р. Арно. На узбережжі розташований відомий курортний район – Французька Рив'єра, або Лазуровий берег.

2.2. Річки. Згідно з базою даних Національного інституту географічної та лісової інформації (IGN) у Франції налічується близько 125 тис. різних водотоків, які належать до басейнів Середземного моря та Атлантичного океану – Біскайська затока, протока Ла-Манш (Culture-generale, 2014).

Своєрідним вододілом є Центральний Французький масив – давнє монолітне гористе утворення, в якому беруть свій початок багато значних річок Франції: Луара, Аверон, Тарн, Дордонь, Шер, Од та ін. Річки Франції мають різний характер живлення. Враховуючи, що більшість річок країни беруть свій початок у гірських масивах, можна відзначити льодовикове живлення для деяких з них (Рона, Гаронна). Однак, спускаючись з гір, ці річки приймають у себе численні притоки (Йонна, Сона, Селюн та ін.), основою живлення яких є підземні води та атмосферні опади, що випадають, переважно як дощі.

Таким чином, можна сказати, що річкова мережа Франції має змішаний тало-дощовий тип живлення.

За прийнятою у Франції термінологією річками називаються виключно ті річки, які безпосередньо впадають у Світовий океан (Fleuve, 2025). У Франції таких річок – 131, з яких лише 10 [Рейн, Луара, Мез (Маас), Рона, Сена, Гаронна, Дордонь, Шаранта, Еско (Шельда), Адур] мають довжину понад 300 км (табл. 1). Водночас на басейни цих річок припадає понад 70 % території країни. Річки, що не впадають у море, називають водотоками.

Таблиця 1

Перелік найбільших річок на території Франції, завдовжки понад 300 км (уклали автори)

№	Назва річки	Довжина, км		Площа басейну, км ²		Витрата, м ³ /с	Куди впадає
		повна	у Франції	повна	У Франції		
1	Рейн	1325	188	185000	24000	2200	Північне море
2	Луара	1012	1012	115000	115000	835	Атлантичний океан
3	Маас (Мез)	950	486	36000	9000	300	Північне море
4	Рона	812	545	97800	90000	1780	Середземне море
5	Сена	776	776	78650	78650	500	Ла-Манш
6	Гаронна	645	523	55846	55616	680	Атлантичний океан (естуарій Жиронда)
7	Мозель	544	314	28286	16786	328	р. Рейн
8	Марна	514	514	12920	12920	110	р. Сена
9	Лот	485	485	11254	11254	155	р. Гаронна
10	Дордонь	483	483	24000	24000	274	Атлантичний океан (естуарій Жиронда)
11	Сона	473	473	29950	29950	473	р. Рона
12	Ду	453	430	7710	7605	176	р. Сона
13	Альє	421	421	14310	14310	144	р. Луара
14	Шаранта	381	381	9855	9855	65	Атлантичний океан
15	Тарн	380	380	15700	15700	140	р. Гаронна
16	В'єнна	372	372	21161	21161	210	р. Луара
17	Шер	365	365	13920	13920	96	р. Луара
18	Ена	356	356	7939	7939	65	р. Уаза
19	Шельда (Еско)	355	180	21863	6680	100	Північне море
20	Дюранс	323	323	14225	14225	180	р. Рона
21	Луар	319	319	8294	8294	32	р. Сарт
22	Сарт	314	314	16374	16374	75	р. Мен
23	Адур	309	309	16927	16927	350	Атлантичний океан

Луара – найдовша річка Франції, басейн якої цілком розташований на території країни, протяжністю 1012 км, з площею водозбірного басейну 115 тис. км², що становить понад одну п'яту площу Франції. Річка умовно поділяється на три основні ділянки: 1) верхня Луара (від витoku до злиття з р. Альє); 2) середня Луара (від злиття з р. Альє до злиття з р. Мен); 3) нижня Луара (від злиття з р. Мен до гирла).

Середньорічна витрата води у р. Луара становить 863 м³/с, що є середнім показником у період 1967–2008 рр. (Tockner et al., 2009). Для Луари характерні виражені сезонні коливання стоку. Водопілля спостерігається взимку та ранньою весною і характеризується середніми місячними витратами від 1630 до 1830 м³/с, із січня по березень включно (з максимумом у січні). Починаючи з квітня стік поступово зменшується до літньої межени, яка триває з червня по жовтень, внаслідок чого середньомісячні витрати води падають до мінімуму (242 м³/с) у серпні.

2.3. Озера, водосховища. У Франції налічується понад 38 тис. водойм – озер, водосховищ і ставів (Les lacs, 2025). Озера трапляються в гірських районах, зокрема в Альпах і Центральному масиві на південному заході країни – на узбережжі Аквітанії. Озера Франції за походженням поділяють на три групи: гірські озера тектонічно-льодовикового походження з тало-льодовиковим живленням; рівнинні озера з дощовим живленням; прибережні озера та лимани зі змішаним дощово-морським живленням. Кожна з цих груп озер характерна для певного регіону Франції та має низку відмінних рис.

Женевське – озеро льодовикового походження на кордоні Швейцарії та Франції, у міжгірній западині між Альпами та горами Юра (табл. 2). У Франції його називають озеро Леман. За площею поверхні (580 км²) це найбільше альпійське та субальпійське озеро, об'єм – 89 км³, глибина максимальна – 310 м, середня – 153 м.

Таблиця 2

Найбільші озера Франції (уклали автори)

№	Назва озера	Площа, км ²	Середня глибина, м	Максимальна глибина, м	Розташування в адмінрегіоні
1	Леман (Женевське)	580	153	310	Франція, Швейцарія
2	Берр (лагуна)	155	6	9	Прованс–Альпи–Лазурний Берег
3	То (лагуна)	75	4,5	32	Окситанія
4	Ваккарес (лагуна)	63	1,4	2	Прованс–Альпи–Лазурний Берег
5	Уртен-Каркан	58,3	–	12	Нова Аквітанія
6	Казо і Сангіне	55,6	–	26	Нова Аквітанія
7	Лекат	54,8	1,8	3,7	Окситанія
8	Гран-Льє	54,2	1,6	4	Пеї-де-ла-Луар
9	Бурже	44	86	145	Овернь–Рона–Альпи
10	Біскаррос і Парентіс	32,1	6,7	22	Нова Аквітанія

Під юрисдикцією Франції перебуває 40 % площі Женевського озера, Швейцарії – 60 %. Женевське озеро живиться в основному за рахунок р. Рона, яка протікає зі сходу на захід і забезпечує 75 % його стоку. У 1963 р. було створено Міжнародну комісію з охорони вод Женевського озера – міжурядовий орган Франції та Швейцарії для координації водної політики в масштабах басейну озера (International Commission, 2025).

У країні налічується близько 550 водосховищ сумарним повним об'ємом понад 11 км³ (Хільчевський, 2023б). Дер-Шантекок – найбільше за площею водосховище у Франції та Західній Європі (48 км²), з об'ємом – 0,35 км³, максимальною глибиною – 15 м, середньою – 4–7 м.

2.4. Гідрографічне районування. Згідно з гідрографічним районуванням, виконаним за вимогами ВРД ЄС з метою управління водними ресурсами, територія метрополії Франції поділена на 6 районів річкових басейнів: Адур–Гаронна; Артуа–Пікардія; Луара–Бретань; Рейн–Маас; Рона–Середземномор'є–Корсика; Сена–Нормандія (рис. 1). На заморських територіях – 5 районів річкових басейнів: Гвіана, Гваделупа, Мартиніка, Реюньйон, Майотта.

Райони річкових басейнів поділено на 24 гідрографічні регіони (суббасейни). Гідрографічні регіони поділено на сектори, сектори – на підсектори; в метрополії Франції – 187 гідрографічних секторів, 1140 гідрографічних підсекторів, Найдрібнішим елементом поділу території басейну є гідрографічна ділянка. На території метрополії Франції виділено 6189 гідрографічних ділянок.

3. Обсяги та використання водних ресурсів

3.1. Обсяги водних ресурсів. За даними Aquastat-FAO, середньорічна кількість опадів на території Франції становить 867 мм/рік (476,1 км³) – табл. 3. Середньорічний річковий стік, що утворюється на території країни, становить 198 км³. Разом із зовнішнім припливом (11 км³) загальний середньорічний річковий стік сягає 209 км³.

Середньорічний обсяг загальних відновних водних ресурсів становить 211 км³/рік, з яких 95 % є внутрішніми (місцевими) водними ресурсами (200 км³/рік), а 5 % – зовнішніми водними ресурсами (11 км³/рік) (Aquastat-FAO, 2025).

Показник загальних водних ресурсів на 1 людину – 3277 м³/рік, внутрішніх водних ресурсів на 1 людину – 3105 м³/рік, що означає для країни "водні ресурси стабільні" (> 2500 м³/рік).

Недоторкана частина відновних водних ресурсів, яка має бути залишена для життєдіяльності природних екосистем, особливо водних, називається екологічним стоком. За оцінками фахівців, екологічний стік становить 97 км³ для материкової Франції та Корсики, або 46 % річного ресурсу (Aquastat-FAO, 2025).

Запаси водних ресурсів коливаються за сезонами, %: весна – 9; літо – 2; осінь – 41; зима – 48. Тобто, найменші запаси водних ресурсів спостерігається влітку (2 %), найбільші – взимку (48 %). Але на практиці протягом року найбільший попит на воду спостерігається влітку, коли доступність ресурсу мінімальна, що може спричинити локальну напруженість щодо цього ресурсу, а також тимчасовий дефіцит.

Запаси водних ресурсів коливаються за роками (багатоводні та маловодні роки). Так, у 2020 р. водні ресурси Франції за гідрологічний рік становили 289 км³, що на 37 % більше, ніж середньорічний показник за 1990–2020 рр., який становить 211 км³. Гідрологічний рік визначається з вересня попереднього року до серпня поточного року.

На відміну від 2019 р., який був посушливим (на 32 % менший за середньорічний показник), 2020 р. посів 4-те місце серед років з найвищими запасами водних ресурсів за період 1990–2020 рр. – на рівні з дощовими 2013 та 2014 роками.

3.2. Використання водних ресурсів. У 2020 р. забір прісної води на потреби галузей економіки країни становив 30,7 км³, з яких 24,7 км³ – поверхневі (80 %), 6 км³ – підземні води (20 %) – табл. 4.

Найбільший забір води здійснює промисловість (52 % від загального), на комунальне водопостачання припадає 12 %, на сільське господарство – 11 %, на живлення каналів – 19 %.

Причому треба мати на увазі, що частка промисловості має високе значення тому, що в неї входить 13,6 км³ води, яка використовується для охолодження агрегатів в енергетиці.

Підземні води найбільше використовуються для комунального водопостачання (67 %).



Рис. 1. Картохема гідрографічного районування території метрополії Франції згідно з ВРД ЄС. Виділено 6 районів річкових басейнів: Адур – Гаронна (AG); Артуа – Пікардія (AP); Луара – Бретань (LB); Рейн – Маас (RM); Рона – Середземномор’є – Корсика (RMC); Сена – Нормандія (SN) (Bayramoglu et al., 2020)

Таблиця 3

Характеристика середньорічних показників відновних водних ресурсів Франції на основі даних глобальної інформаційної системи Aquastat-FAO (Aquastat-FAO, 2025)

Вид водних ресурсів	Диференціація видів водних ресурсів	Об’єм, км ³	Примітки
Атмосферні опади		476,1	867 мм/рік
Поверхневі води	Річковий стік внутрішній (А)	198	
	Зовнішній приплив річкового стоку в країну (Б)	11	3 території Швейцарії, Іспанії, Бельгії, Німеччини
	Стік у прикордонних річках	33	18 км ³ – на територію Бельгії, Німеччини, Люксембургу, Іспанії, Італії
	Загальний річковий стік (ЗРС), ЗРС = А + Б	209	
Підземні води	Внутрішні ресурси	120	118 км ³ – гідравлічно зв’язані з річковим стоком (добувати не можна)
	Доступні до використання (Д)	2	
Внутрішні водні ресурси (ВВР)	ВВР = А + Д	200	Внутрішні водні ресурси на 1 людину: 3105 м ³ /рік
Загальні водні ресурси (ЗВР)	ЗВР = ЗРС + Д	211	Загальні водні ресурси на 1 людину: 3277 м ³ /рік

Таблиця 4

Забір прісної води на потреби різних галузей економіки у Франції в 2020 р. (L'eau en France, 2023)

Галузі	Забір води	
	км ³	%
Комунальне водопостачання	5,4	18
Промисловість	15,9	52
– в т. ч. охолодження в енергетиці	13,6*	44*
Сільське господарство	3,5	11
Живлення каналів	5,9	19
Всього	30,7	100

Примітка. * Цифри, наведені із зірочкою, в рубрику "Всього" не враховуються.

4. Водна політика та управління водними ресурсами Франції

4.1. Водна політика Франції ґрунтується на чотирьох основних законах про воду, прийнятих в 1964 р., 1992 р. 2004 р. та 2006 р., і регулюється Водною рамковою директивою ЄС (2000 р.), при створенні якої значною мірою використано французький досвід водних відносин (Gestion de l'eau en France, 2023).

У Законі № 64-1245 від 16 грудня 1964 р. про режим та розподіл води та боротьбу з її забрудненням закладено принцип управління водними ресурсами за великими гідрографічними басейнами основних французьких річок. Відповідно до цього закону створено державні установи – Водні агентства, завданням яких зокрема став збір плати за водокористування, фінансування проєктів, які сприяли збереженню та відновленню належного стану водних ресурсів. Таким чином, Водні агентства реалізовували принципи "користувач платить" та "забруднювач платить".

Закон № 2004-338 від 21 квітня 2004 р. транспонував (надав чинності) Водній рамковій директиві ЄС (2000 р.) та орієнтував усю водну політику на досягнення результатів, включаючи досягнення доброго стану води до 2015 р. Головною метою водної політики ЄС є забезпечення доступу всіх водокористувачів до води належної якості, а також хорошого хімічного та кількісного стану вод. Однак амбітної мети – досягнення хорошого стану води до 2015 р. – не було досягнуто. У звіті Європейської комісії (COM(2019) 95 final, 2019) з оцінки ефективності досягнення завдань ВРД та поновленої директиви в усіх країнах ЄС зазначено, що: 1) незначна кількість водних об'єктів набула доброго стану, а майже половина водних об'єктів залишається в незадовільному стані; 2) недостатньо розвинена мережа спостережень унеможливило

просторово репрезентативну оцінку; 3) має місце неповна і часто експертна оцінка стану вод; 4) відсутній повний реєстр обсягів водозабору; 5) недостатнє фінансування заходів з обмеження викидів забруднювальних речовин у води. Також відсутня сумісність ВРД з іншими правовими документами ЄС у сфері водної політики (Директивою про підземні води 2006/118/ЄС, Нітратною директивою 91/676/ЄЕС, Директивою про повені 2007/60/ЄС, Директивою про норми якості середовища у сфері водної політики 2008/ 105/ЄС, Директивою про питну воду 98/83/ЄС, Директивою про морську стратегію 2008/56/ЄС, Директивою про очищення комунальних стічних вод 91/271/ЄЕС). У зв'язку із цим первинний часовий рубіж – 2015 р. продовжено до терміну не пізніше, ніж максимум до кінця другого водного циклу – до 2027 р. з доповненням про можливість недосягнення доброго стану через наявність природних аномалій. Добрий стан визначається як забезпечення доброго екологічного та хімічного стану поверхневих вод, а також доброго хімічного та кількісного стану підземних вод, що є джерелом питної води.

У Законі № 2006-1772 від 30 грудня 2006 р. про воду та водне середовище переглянуто принципи ціноутворення на воду з метою гарантування більшої прозорості для водокористувачів, а також оновлено і розширено інструменти, що використовуються водною поліцією.

4.2. Управління водними ресурсами на національному рівні. Розроблення та реалізацію водної політики на національному рівні здійснює Міністерство екології (Міністерство екологічного переходу, біорізноманіття, лісів, моря та рибальства – повна назва міністерства в редакції від 23.12.2024 р.) в основному через Французьке агентство з біорізноманіття, а також через Головне управління із запобігання ризикам (рис. 2).



Рис. 2. Інституційна структура управління водними ресурсами Франції, 2025 р. (уклав В. Хільчевський)

Французьке агентство з біорізноманіття – державна установа адміністративного характеру у складі уряду, яка перебуває під контролем як Міністерства екології, так і Міністерства сільського господарства та продовольства. Робить внесок у моніторинг, збереження, управління та відновлення біорізноманіття щодо наземного, водного та морського середовища, а також у збалансоване та стійке управління водними ресурсами у координації з національною політикою боротьби з глобальним потеплінням. Агентство утворене в 2020 р. в результаті реформування попередніх структур.

Головне управління із запобігання ризикам – департамент у складі Міністерства екології, який об'єднує всі державні служби, відповідальні за розробку та реалізацію політики щодо знань, оцінки, запобігання та зниження техногенних та природних ризиків, зокрема й ризиків, пов'язаних з водою.

Консультативні органи. Національний водний комітет є одним із консультативних органів, компетентних у галузі водних ресурсів, який дає висновки щодо урядових документів та планів. Цей орган використовується для попередніх дебатів перед ухваленням певних рішень з водної політики.

Національна рада з моря та узбережжя є органом для діалогу та стратегічного аналізу політики, що стосується моря та морського узбережжя. Вона пов'язана з розробкою, реалізацією, моніторингом та оцінкою Національної стратегії з моря та узбережжя.

Науково-технічні установи. Центральна служба з гідрометеорології та підтримки прогнозування повеней (ЦСГППП) – національна служба, яка підпорядкована Міністерству екології, уповноважена прогнозувати повені в країні, міститься в м. Тулуза. Її створили в 2003 р. при реорганізації системи прогнозування, яка існувала з 1988 р., після серії катастрофічних повеней. ЦСГППП надає підтримку Службі прогнозування повеней у створенні та поширенні інформації про моніторинг повеней, а також у науково-технічній координації між різними службами та зацікавленими сторонами у сфері прогнозування повеней.

Бюро геологічних та гірничих досліджень підпорядковане міністерствам, які відповідають за дослідження, екологію та економіку, і базується в м. Орлеан. Щодо водних ресурсів – бюро здійснює моніторинг підземних вод на національному рівні та проводить відповідні дослідження.

Національний інститут сільськогосподарських, продовольчих та екологічних досліджень, підпорядкований Міністерству вищої освіти та досліджень та Міністерству сільського господарства та продовольства, надає методичну підтримку в багатьох сферах у галузі водних ресурсів. У складі інституту діє відділ водних екосистем, водних ресурсів та ризиків (AQUA), що вивчає функціонування та еволюцію водних екосистем, кругообіг води та біогеохімічні цикли.

Національний інститут промислового середовища та ризиків – державне промислове та комерційне підприємство, створене в 1990 р. і підпорядковане Міністерству екології, забезпечує розвиток напряму, пов'язаного з хімічним складом та якістю води.

Французький науково-дослідний інститут експлуатації моря є державною промисловою та комерційною установою, яка перебуває в підпорядкуванні Міністерства екології та Міністерства вищої освіти та досліджень, є базовим органом у сфері дослідження прибережних вод.

Meteo-France – державна адміністративна установа, офіційна метеорологічна та кліматологічна служба Франції. Підпорядкована Міністерству транспорту, а

також під опікою Генеральної комісії зі сталого розвитку Міністерства екології. Щодо водної проблематики, Meteo-France бере участь в управлінні природними ризиками, такими як повені, посухи, затоплення, лавини.

4.3. Управління водними ресурсами на рівні району річкового басейну. Основною управлінською одиницею для районів річкових басейнів є Водні агентства. Як відзначалося вище, згідно з гідрографічним районуванням на території метрополії Франції виділено 6 районів річкових басейнів, на заморських територіях – 5. Відповідно, на території метрополії утворено і діють 6 Водних агентств, а в заморських департаментах – 4 Управління водних ресурсів (на Майотті – відсутнє). Місія Водного агентства – у межах свого водозбору здійснювати діяльність, спрямовану на раціональне використання водних ресурсів, боротьбу із забрудненням та захист водного середовища. Воно відповідає за координацію генерального плану використання та управління водними ресурсами.

Водне агентство – це державна адміністративна установа, що має правосуб'єктність і фінансову автономію, що перебуває під подвійним контролем Міністерства екології та Міністерства фінансів. Водне агентство стягує плату з водокористувачів (за забір води, за забруднення). Доходи від роялті, що надходять з ініціативи ради директорів, що об'єднує різні зацікавлені сторони у водному секторі (адміністрації, користувачі, співтовариства), дають змогу надавати фінансову підтримку діям, що становлять загальний інтерес у водному секторі, що здійснюються місцевими органами влади, промисловцями і фермерами (очищення води, виробництво якісної питної води, впровадження чистіших виробничих процесів, відновлення та підтримання водного середовища тощо). Проте водне агентство немає повноважень видавати нормативні акти; це залишається винятковим правом держави.

Французькі Водні агентства також проводять політику децентралізованого міжнародного співробітництва у галузі водних ресурсів (з країнами Балкан, В'єтнамом, з країнами Західної Африки, Палестиною).

Дискусія і висновки

1) У Франції налічується близько 125 тис. різних водотоків, які належать до басейнів Середземного моря та Атлантичного океану (Біскайська затока, протока Ла-Манш). За прийнятою у Франції термінологією річками називаються виключно ті річки, які безпосередньо впадають у Світовий океан. У Франції таких річок – 131, з яких лише 10 [Рейн, Луара, Мез (Маас), Рона, Сена, Гаронна, Дордонь, Шаранта, Еско (Шельда), Адур] мають довжину понад 300 км. Річки, що не впадають у море, називають водотоками.

2) Луара – найдовша річка Франції (1012 км), басейн якої (115 тис. км²) цілковито розташований на території країни. Але середня витрата води р. Луара становить лише половину від витрати води р. Рона.

3) В країні налічується понад 38 тис. водойм – озер, водосховищ і ставів. Найбільшим є Женевське озеро (у Франції його називають озеро Леман), яке розташоване на кордоні Швейцарії та Франції, у міжгірній западині між Альпами та горами Юра. За площею поверхні (580 км²) це найбільше альпійське та субальпійське озеро, об'єм – 89 км³, глибина максимальна – 310 м, середня – 153 м. Під юрисдикцією Франції перебуває 40 % площі Женевського озера, Швейцарії – 60 %.

4) Згідно з гідрографічним районуванням територія метрополії Франції поділена на 6 районів річкових басейнів: Адур – Гаронна; Артуа – Пікардія; Луара – Бретань; Рейн – Маас; Рона – Середземномор'є – Корсика;

Сена – Нормандія. На заморських територіях виділено 5 районів річкових басейнів: Гвіана, Гваделупа, Мартиніка, Реюньйон, Майотта. Райони річкових басейнів поділено на 24 гідрографічні регіони (суббасейни).

5) Середньорічний обсяг загальних відновних водних ресурсів становить 211 км³/рік, з яких 95 % є внутрішніми (місцевими) водними ресурсами (200 км³/рік), а 5 % – зовнішніми водними ресурсами (11 км³/рік). Показник загальних водних ресурсів на 1 людину – 3277 м³/рік, внутрішніх водних ресурсів на 1 людину – 3105 м³/рік, що означає для країни "водні ресурси стабільні" (> 2500 м³/рік).

6) У 2020 р. забір прісної води на потреби галузей економіки країни становив 30,7 км³, з яких 24,7 км³ – поверхневі (80 %), 6 км³ – підземні води (20 %). На промислове припадало 52 % від загального водозабору, комунальне водопостачання – 12 %, сільське господарство – 11 %, живлення каналів – 19 %.

7) Водна політика Франції ґрунтується на чотирьох основних законах про воду (1964, 1992, 2004, 2006 рр.) і регулюється Водною рамковою директивою ЄС (2000 р.), при створенні якої в значній мірі використано французький досвід водних відносин.

8) Розроблення та реалізацію водної політики на національному рівні здійснює Міністерство екологічного переходу, біорізноманіття, лісів, моря та рибальства (назва міністерства в редакції від 23.12.2024 р.) в основному через Французьке агентство з біорізноманіття, а також через Головне управління із запобігання ризикам.

9) Основною управлінською одиницею для району річкового басейну є водне агентство – державна адміністративна установа, що має правосуб'єктність і фінансову автономію, що знаходиться під подвійним контролем Міністерства екології та Міністерства фінансів. Водне агентство стягує плату з водокористувачів (за забір води, за забруднення). Французькі Водні агентства також проводять політику децентралізованого міжнародного співробітництва в галузі водних ресурсів (з країнами Балкан, Західної Африки, Палестиною, В'єтнамом).

10) Таким чином, можна констатувати, що у Франції створена реальна система інтегрованого управління водними ресурсами з розвиненими інституційними формами, основою яких є Водні агентства, що опікуються районами річкових басейнів, мають правосуб'єктність і фінансову автономію.

Внесок авторів: Валентин Хільчевський – концептуалізація, методологія, написання (оригінальна чернетка); Тетяна Соловей – формальний аналіз, валідація даних, написання (перегляд і редагування).

Джерела фінансування. Це дослідження не отримало жодного гранту від фінансової установи в державному, комерційному або некомерційному секторах. Фінансування здійснюється за власні кошти авторів.

Список використаних джерел

- Танасів, Д. О., Кириша, Р. О., & Ткачук, М. М. (2014). Управління водними ресурсами у Франції. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Технічні науки*, 1, 11–18.
- Хільчевський, В. К. (2023а). Водні ресурси країн Європи: характеристика на основі бази даних FAO-Aquastat. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 1(67), 6–16.
- Хільчевський, В. К. (2023б). *Гідрографія та водні ресурси Європи*. ДІА.
- Хільчевський, В. К. (2022). Особливості гідрографії Європи: річки, озера, водосховища. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 4(66), 6–16.
- Agence Française pour la Biodiversité (2025). <https://www.agence-francaise-biodiversite.fr>
- Aquastat-FAO: Profile of France (2025). <https://www.fao.org/aquastat/en/countries-and-basins/country-profiles/country/FRA>
- Bayramoglu, B., Chakir, R., & Lungarska, A. (2020). Impacts of Land Use and Climate Change on Freshwater Ecosystems in France. *Environmental Modelling & Assessment*, 25(1), 147–172. <https://doi.org/10.1007/s10666-019-09673-x>

- Brun, A. (2009). Gestion de l'eau en France. *Économie rurale*, 309, 4–8. <https://doi.org/10.4000/economierurale.259>
- Chevalier, L., Laignel, B., Massei, N., Munier, S., Becker, M., Turki, I., & Cazenave, A. (2014). Hydrological variability of major French rivers over recent decades, assessed from gauging station and GRACE observations. *Hydrological Sciences Journal*, 59(10), 1844–1855. <https://doi.org/10.1080/02626667.2013.866708Fr-map.png>
- Clavé, Y. (2020). *Géographie de la France*. 2e ed. Kindle Edition.
- ClimateChangePost: France (2025). [https://www.climatechangepost.com/countries/france/#:~:text="](https://www.climatechangepost.com/countries/france/#:~:text=)
- COM(2019) 95 final (2019). Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the implementation of the Water Framework Directive (2000/60/EC) and the Floods Directive (2000/60/EC). Second river basin management plans, first flood risk management plans. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=COM:2019:95:FIN>
- Culture-generale (2014). Nombre de cours d'eau en France. <https://www.culture-generale.fr/geographie/8450-nombre-de-cours-deau-en-france>
- Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj/eng>
- Fléuve (2025). *Dictionnaires Larousse*. <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/fleuve/34135>
- Frécaut, R. (1984). Les thèmes majeurs de la recherche hydrologique en France. *Annales de géographie*, 516, 254–259.
- Ghiotti, S. (2007). *Les territoires de l'eau. Gestion et développement en France*. CNRS Éditions.
- Gestion de l'eau en France (2023). <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/gestion-leau-france>
- IAHS: International Association of Hydrological Sciences. <https://iahs.info/>
- International Commission for the Protection of the Waters of Lake Geneva (2025). <https://www.cipel.org/en/la-cipel/missions-objectifs/>
- L'eau en France (2023). Ressource et utilisation – Synthèse des connaissances en 2023. <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/leau-en-france-ressource-et-utilisation-synthese-des-connaissances-en-2023>
- Les lacs, étangs et autres plans d'eau. EauFrance (2025). <https://www.eau-france.fr/les-lacs-etangs-et-autres-plans-deau#:~:text=La>
- Ministère de la Transition écologique, de la Biodiversité, de la Forêt, de la Mer et de la Pêche (2025). <https://www.ecologie.gouv.fr/>
- Nicolazo, J.-L., & Redaud, J.-L. (2007). *Les agences de l'eau, quarante ans de politique de l'eau*. Johanet.
- Nombre de cours d'eau en France (20). <https://www.culture-generale.fr/geographie/8450-nombre-de-cours-deau-en-france>
- Tockner, K., Uehlinger, U., & Robinson, C. T. (2009). *Rivers of Europe*. Academic Press.
- UNESCO/IHP: International Hydrological Programme (2025). <https://www.unesco.org/en/ihp>
- Worldometer: France Water (2025). <https://www.worldometers.info/water/france-water/>
- Zaiter, Y., & Destandau, F. (2020). Une histoire de la surveillance de la qualité de l'eau des milieux naturels en France. *Techniques Sciences Méthodes*, 7/8, 27–43.

References

- Agence Française pour la Biodiversité (2025). <https://www.agence-francaise-biodiversite.fr>
- Aquastat-FAO: Profile of France (2025). <https://www.fao.org/aquastat/en/countries-and-basins/country-profiles/country/FRA>
- Bayramoglu, B., Chakir, R., & Lungarska, A. (2020). Impacts of Land Use and Climate Change on Freshwater Ecosystems in France. *Environmental Modelling & Assessment*, 25(1), 147–172. <https://doi.org/10.1007/s10666-019-09673-x>
- Brun, A. (2009). Gestion de l'eau en France. *Économie rurale*, 309, 4–8. <https://doi.org/10.4000/economierurale.259>
- Chevalier, L., Laignel, B., Massei, N., Munier, S., Becker, M., Turki, I., & Cazenave, A. (2014). Hydrological variability of major French rivers over recent decades, assessed from gauging station and GRACE observations. *Hydrological Sciences Journal*, 59(10), 1844–1855. <https://doi.org/10.1080/02626667.2013.866708Fr-map.png>
- Clavé, Y. (2020). *Géographie de la France*. 2e ed. Kindle Edition.
- ClimateChangePost: France (2025). [https://www.climatechangepost.com/countries/france/#:~:text="](https://www.climatechangepost.com/countries/france/#:~:text=)
- COM(2019) 95 final (2019). Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the implementation of the Water Framework Directive (2000/60/EC) and the Floods Directive (2000/60/EC). Second river basin management plans, first flood risk management plans. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=COM:2019:95:FIN>
- Culture-generale (2014). Nombre de cours d'eau en France. <https://www.culture-generale.fr/geographie/8450-nombre-de-cours-deau-en-france>
- Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj/eng>
- Fléuve (2025). *Dictionnaires Larousse*. <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/fleuve/34135>
- Frécaut, R. (1984). Les thèmes majeurs de la recherche hydrologique en France. *Annales de géographie*, 516, 254–259.

Giotti, S. (2007). *Les territoires de l'eau. Gestion et développement en France*. CNRS Éditions.

Gestion de l'eau en France (2023). <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/gestion-leau-france>

IAHS: International Association of Hydrological Sciences. <https://iahs.info/>
International Commission for the Protection of the Waters of Lake Geneva (2025). <https://www.cipel.org/en/la-cipel/missions-objectifs/>

Khilchevskiy, V. K. (2022). Features of European hydrography: rivers, lakes, reservoirs. *Hydrology, Hydrochemistry and Hydroecology*, 4(66), 6–16 [in Ukrainian].

Khilchevskiy, V. K. (2023a). *Hydrography and Water Resources of Europe*. DIA [in Ukrainian].

Khilchevskiy, V. K. (2023b). Water resources of European countries: characteristics based on the FAO-Aquastat database. *Hydrology, Hydrochemistry and Hydroecology*, 1(67), 6–16 [in Ukrainian].

L'eau en France (2023). Ressource et utilisation – Synthèse des connaissances en 2023. <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/leau-en-france-ressource-et-utilisation-synthese-des-connaissances-en-2023>.

Les lacs, étangs et autres plans d'eau. Eaufrance (2025). <https://www.eaufrance.fr/les-lacs-etangs-et-autres-plans-deau#:~:text=La>

Ministère de la Transition écologique, de la Biodiversité, de la Forêt, de la Mer et de la Pêche (2025). <https://www.ecologie.gouv.fr/>

Nicolazo, J.-L., & Redaud, J.-L. (2007). *Les agences de l'eau, quarante ans de politique de l'eau*. Johanet.

Nombre de cours d'eau en France (20. <https://www.culture-generale.fr/geographie/8450-nombre-de-cours-deau-en-france>

Tanasiv, D. O. Kyrsha, R. O., & Tkachuk, M. M. (2014). Water resource management in France. Bulletin of the National University of Water Management and Nature Use. *Technical Sciences*, 1, 11–18 [in Ukrainian].

Tockner, K., Uehlinger, U., Robinson, C. T. (2009). *Rivers of Europe*. Academic Press.

UNESCO/IHP: International Hydrological Programme (2025). <https://www.unesco.org/en/ihp>

Worldometer: France Water (2025). <https://www.worldometers.info/water/france-water/>

Zaiter, Y., & Destandau, F. (2020). Une histoire de la surveillance de la qualité de l'eau des milieux naturels en France. *Techniques Sciences Méthodes*, 718, 27–43.

Отримано редакцією журналу / Received 08.08.25

Прорецензовано / Revised: 10.10.25

Схвалено до друку / Accepted: 27.11.25

Valentyn KHILCHEVSKYI, DSc (Geogr.), Prof.

ORCID ID: 0000-0001-7643-0304

Scopus ID: 6701678708

e-mail: valentyn.khilchevskiy@knu.ua

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Tatiana SOLOVEY, DSc (Geogr.), As. Prof.

ORCID ID: 0000-0001-8949-4075

Scopus ID: 55770265100

e-mail: tatiana.solovey@pgi.gov.pl

Polish Geological Institute –

National Research Institute, Warszawa, Poland

FEATURES OF HYDROGRAPHY AND WATER RESOURCES MANAGEMENT IN FRANCE

Background. This article is devoted to the characteristics of hydrography and the assessment of water resource management methods in France, where there are long-standing traditions of watershed management.

Methods. Information from relevant French institutions was used, including the Ministry of Ecological Transition, Biodiversity, Forests, Sea and Fisheries, the French Agency for Biodiversity, six Water Agencies, and the global information system Aquastat-FAO (France profile). Statistical methods of information processing and comparative methods of calculating internal and total water resources were used.

Results. In France, there are about 125 thousand different watercourses that belong to the basins of the Mediterranean Sea and the Atlantic Ocean (Bay of Biscay, Channel). According to the terminology adopted in France, rivers are called exclusively those rivers that directly flow into the World Ocean. In France, there are 131 such rivers, of which only 10 (Rhine, Loire, Meuse, Rhone, Seine, Garonne, Dordogne, Charente, Escaut, Adour) are over 300 km long. There are over 38 thousand water bodies in the country - lakes, reservoirs and ponds. The largest is Lake Lemman on the border of Switzerland and France, in the intermountain depression between the Alps and the Jura Mountains. According to the hydrographic zoning, the territory of metropolitan France is divided into 6 river basin districts: Adour – Garonne; Artois – Picardy; Loire – Brittany; Rhine – Meuse; Rhône – Mediterranean – Corsica; Seine – Normandy. In the overseas territories, 5 river basin districts are distinguished: Guiana, Guadeloupe, Martinique, Réunion, Mayotte. The river basin districts are divided into 24 hydrographic regions (sub-basins).

The average annual volume of total renewable water resources is 211 km³/year, of which 95 % are internal (local) water resources (200 km³/year), and 5 % are external water resources (11 km³/year). The indicator of total water resources per person is 3277 m³/year, internal water resources per person is 3105 m³/year. The coefficient of external dependence of water resources is insignificant – 5 %. In 2020, the withdrawal of fresh water for the needs of the country's economic sectors amounted to 30.7 km³, of which 24.7 km³ were surface waters (80 %), 6 km³ were groundwater (20 %). Industry accounted for 52 % of the total water withdrawal, municipal water supply – 12 %, agriculture – 11 %, canal feeding – 19 %.

France's water policy is based on four main water laws (1964, 1992, 2004, 2006) and is regulated by the EU Water Framework Directive (2000), the creation of which largely drew on French experience in water relations. The development and implementation of water policy at the national level is carried out by the Ministry of Ecological Transition, Biodiversity, Forests, the Sea and Fisheries (name of the ministry as amended on 23.12.2024), mainly through the French Biodiversity Agency, as well as through the General Directorate for Risk Prevention.

The main management unit for the river basin district is the water agency, a state administrative institution with legal personality and financial autonomy, under the dual control of the Ministry of Ecology and the Ministry of Finance. The water agency collects fees from water users (for water abstraction, for pollution). The French Water Agencies also pursue a policy of decentralized international cooperation in the field of water resources (with the Balkan countries, West Africa, Palestine, Vietnam).

Conclusions. It can be stated that France has created a real system of integrated water resources management with developed institutional forms, based on water agencies that are responsible for river basin districts and have legal personality and financial autonomy.

Keywords: seas, rivers, lakes, hydrographic zoning, river basin district, water resources, water agencies, metropolis, overseas territories, France.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; or in the decision to publish the results.

UDC 551.588.7:504.7:911.375.1:[004.4:001.811]
DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2025.95.2>

Mariia KANDII, PhD Student
ORCID ID: 0009-0007-9358-4277
e-mail: mariakandij@knu.ua

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Serhii NAZARENKO, PhD, Junior research associate
ORCID ID: 0000-0003-3367-5875
e-mail: Serhii.Nazarenko@lei.lt

Lithuanian Energy Institute, Kaunas, Lithuania

Viktor SAMOILENKO, DSc (Geogr.), Prof.
ORCID ID: 0000-0002-0327-1477
e-mail: viksam1955@gmail.com

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

CLIMATE-NEUTRAL URBOGEOSYSTEMS: THEORETICAL BASES OF RESEARCH

Background. Eurointegration processes require Ukraine to join the EU initiatives, one of which is the European Green Deal, which aims to achieve climate neutrality by 2050. Climate neutrality and related concepts are currently being actively discussed in the global scientific community. Ukrainian academic literature also contains studies on this topic, but there is a noticeable lack of comprehensive works. The article explores the theoretical bases for studying climate neutrality in general and in relation to urbogeosystems in particular.

Methods. The main method used is bibliometric analysis of publications retrieved from Web of Science Core Collection database. The bibliometric data were processed using the network analysis method with the help of VOSviewer software, on the basis of which the main research areas were determined.

Results. It was revealed that more publications are devoted to carbon neutrality than to climate neutrality, while net-zero carbon emissions are not studied as often as net-zero greenhouse gas emissions. In contrast, Ukrainian scientists more commonly use the concept of climate neutrality. The calculations made showed that climate neutrality seems to be more relevant for regional-scaled and national-scaled assessments, while the concept of carbon neutrality can be used for studying systems in which the energy sector is the main source of greenhouse gases emissions.

Conclusions. In this article, the main concepts are defined and their usage in the scientific literature is analysed. The countries where such research is most actively conducted are identified, and the achievements of Ukrainian scientists are analysed. The difference between climate neutrality, net zero emissions, carbon neutrality and net zero carbon emissions is described. Based on the analysis of the component composition of emissions, the expediency of using these concepts depending on the specifics of the study is substantiated. The main problems that arise when choosing the object and subject of research are outlined, and ways to solve them are presented. The main approaches to determining the coverage of sources of greenhouse gas emissions and sequestration in the study of urbogeosystems are analyzed. The application of these approaches in the recommendations for greenhouse gas inventories is investigated. The article substantiates the prospects of studying climate neutrality for both large industrial centers and small urbanized systems, which are easier to achieve climate neutrality.

Keywords: climate neutrality, urbogeosystem, net-zero emissions, greenhouse gases, bibliometric analysis.

Background

On 11 December 2019, the European Green Deal (EGD) was presented, which is a roadmap of policies and measures that aim to transform Europe into the first climate-neutral continent by 2050 (The European Green Deal, 2019). As part of the European integration movement, Ukraine must join all EU legislative initiatives, including the EGD. Currently, our country is initiating a dialogue on cooperation within the framework of the EGD, which makes Ukrainian research in the field of climate neutrality a high priority, especially within Earth sciences. The most substantial studies seem to be on those systems, that are most harmful to the climate. In terms of economic sectors, such systems belong to the energy sector, while in terms of geosystems, they include urban geosystems (urbogeosystems) as places with the highest concentration of greenhouse gases emissions and the lowest level of sequestration.

The aim of the study is to analyse the basis for climate neutrality research of urbogeosystems. To achieve this goal, the following tasks should be addressed: (1) to define the categorical and conceptual framework, (2) to analyse the use of concepts related to climate neutrality in scientific literature, (3) to review Ukrainian scientific literature devoted to the selected topic, (4) to determine the spatial coverage for the urbogeosystems' climate neutrality studies, (5) to outline the main approaches to determining the greenhouse gas sources and removals in urbogeosystems.

Literature review. The fundamental concepts of climate and carbon neutrality are highly debated issues in foreign scientific literature. Under these conditions, a number of generalised works on this topic exist. One of the first literature reviews is an article (Huovila et al., 2022), in which the concepts of a carbon-neutral city are analysed, including the definition, assessment approaches, as well as the challenges and driving forces of the transition to carbon neutrality. In (Seto et al., 2021) a detailed analysis of four approaches to determining the urban carbon footprint is provided and three strategies and seven ways to achieve deep decarbonisation of cities are described, including the practical examples of their implementation. There are also numerous works of the Ukrainian authors devoted to the prospects of achieving climate neutrality in various sectors of the economy (Borodina, 2024; Grod, & Reznikova, 2023; Maksimova, & Nastase, 2024, etc.), regional features of the "green transition" (Nazaruk, Polyanskyi, & Ostroushko, 2022; Shevchenko, 2023; etc.). A more detailed analysis of Ukrainian research on this topic is provided in the Results section. However, there is a noticeable lack of comprehensive works in the field of climate neutrality and net-zero emissions in Ukrainian language.

Methods

Considering the purpose of the study, the main method used is bibliometric analysis. Publications were retrieved from the Web of Science Core Collection (Web of

Science™) scientometric database. The bibliometric data was processed using network analysis with the VOSviewer software (Van Eck, & Waltman, 2014). This application creates maps based on network data, in this case based on bibliometric data. The results of the keyword search in the Web of Science Core Collection database were exported to text files with a separator (.csv). Since there is a limit on the number of exported records (no more than 1,000), while the number of search results in most cases exceeded this limitation, the results were downloaded as separate files with further aggregation using Excel.

Results

Regulatory acts, in particular EU legislation, do not contain a clear definition of the concept of climate neutrality, despite its widespread usage. According to (The European Green Deal, 2019), achieving climate neutrality is described as achieving net-zero greenhouse gas emissions for the EU as a whole. Despite the intuitive clarity of this definition, the need to specify it further remains.

Four interrelated terms are widely used in scientific literature and legislative acts: "climate neutrality", "carbon neutrality", "net-zero emissions" and "net-zero carbon emissions". These concepts can be divided into two groups: firstly, "neutrality" vs "net-zero emissions"; secondly, "carbon" vs "climate".

The difference between "neutrality" and "net-zero emissions" is the following. According to literary sources (Huovila et al., 2022; Seto et al., 2021), net zero emissions are defined as a state of a particular system (territory, industrial facility) in which greenhouse gas emissions are minimised. The latter implies that emissions are reduced by 60–100 % compared to the base year, and the amount emitted into the atmosphere, i.e. 40–0 % respectively, is removed from the atmosphere through compensatory measures within a given system. Neutrality is defined as a state of the system in which the same conditions for reducing greenhouse gas emissions are met as in the previous definition. However, the volume emitted into the atmosphere can be offset by measures both within a given system and by purchasing the necessary removal volumes from other systems (Huovila et al., 2022). Therefore, achieving net-zero emissions is a more ambitious goal.

The difference between "carbon" and "climate" concepts lies in the list of gases that are taken into account. In the case of carbon neutrality and net zero carbon emissions, the balance of nitrogen dioxide is calculated only, while the concepts of climate neutrality and net zero emissions take into account the balance of all greenhouse gases. According to (Kyoto Protocol..., 1977), these include carbon dioxide, methane, nitrous oxide, hydrofluorocarbons, perfluorocarbons and sulphur hexafluoride. Each approach has its advantages and disadvantages.

The study of carbon balance is methodologically simpler. Carbon dioxide is the main product of fossil fuel combustion and the main gas absorbed and deposited by plants. For example, we can use the calculation of pollutant emissions into the atmosphere, carried out on the basis of the methodology approved by the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine (Collection of emission indicators..., 2004), for a 1 MW solid fuel boiler operating during the heating season and using 400 tonnes of wood per year as fuel. Under these conditions, the emission volumes in tonnes per year are the following: suspended solid particles of undifferentiated composition – 1.400; carbon monoxide – 0.940; nitrogen oxides (nitrogen oxide and nitrogen dioxide) in reference to nitrogen dioxide – 0.984; methane – 0.025; non-methane volatile organic compounds – 0.221; nitrogen (1) oxide –

0.020; carbon dioxide – 503.357. Thus, the emissions of carbon dioxide in the example above exceed the total emissions of all other substances by 140 times. Therefore, for an urbogeosystem where the energy sector is the main source of emissions, the "carbon" approach would be appropriate to apply.

The study of all the greenhouse gases balance of is more challenging. First, more sources and sinks must be taken into account. Second, the cumulative effect of these gases must be calculated. To accomplish the second task, the carbon dioxide equivalent (CDE) parameter is used. CDE is calculated by multiplying the volume of emissions of a particular greenhouse gas by the global warming potential of that gas – a coefficient that reflects the degree of influence of that gas on the greenhouse effect (GWP). GWP values are given in Annex III to the Report of the 19th Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change (Report of the Conference..., 2014). Carbon dioxide is taken as the reference (GWP=1), and the coefficients of other greenhouse gases are greater than one. For example, for methane GWP=25, for nitrogen (1) oxide GWP=298, for sulphur hexafluoride GWP=22800 (Report of the Conference..., 2014). For Ukraine, official data on the overall greenhouse gas balance are presented in the Draft National Inventory of Anthropogenic Emissions from Sources and Absorption by Sinks of Greenhouse Gases in Ukraine for 1990-2021 (Draft National Inventory..., 2023). According to this document, emissions in 2021 in million tonnes of CO₂ equivalent amounted to: carbon dioxide – 227.3; methane – 71.6, nitrogen (1) oxide – 43.8; hydrofluorocarbons – 1895.2; sulphur hexafluoride – 48.9. According to these data, hydrofluorocarbon emissions have the greatest impact on the climate system in Ukraine, rather than carbon dioxide. Therefore, when studying carbon neutrality or net-zero emissions on national scale, the use of the "carbon" approach will not be representative.

Neutrality implies a zero greenhouse gas balance. If emissions exceed sequestration, the system is referred to as climate-negative or carbon-positive, if sequestration exceeds emissions, it is referred to as climate-positive or carbon-negative.

As the mentioned concepts have their own specificity, the question as to which of them are more frequently used by scientists and in what context arises. To address this issue, a search in the Web of Science Core Collection scientometric database was conducted. The search was performed on 29 May 2025 using the "Topic" search parameter. The selected words were connected using "+" aggregator in order to be perceived as a single term. The exception was the "Net+Zero Carbon" keyword, since the search results for this query should cover both "net zero emissions of carbon" and "net zero carbon emissions". The keywords "Net+Zero" and "Net+Zero+emissions" were supplemented with the conjunction "NOT" to exclude results that refer exclusively to net-zero carbon emissions. As can be seen in Table 1, carbon neutrality is more widely used concept than climate neutrality. Regarding net-zero emissions, the opposite is observed: there are fewer works devoted to net-zero carbon emissions. In the block of "climate" concepts, the term net-zero emissions is used more often, while in the block of "carbon" concepts, the term neutrality is used more frequently. These trends are fully reflected in the distribution of works devoted to urban research. In the block of "positivity" and "negativity" concepts, "carbon" terms prevail. The following trend can also be observed: works are devoted more frequently to the negative balance of greenhouse gases (when sequestration prevails) than to the positive one.

Table 1

The use of terms related to climate neutrality in scientific literature, based on Web of Science Core Collection scientometric database (Web of Science™, <https://www.webofscience.com/>) (author search parameters)

Keyword	Number of publications	Keyword	Number of publications
Climate+neutral	1,070	Carbon+neutral	7,405
Climate+neutrality	1,234	Carbon+neutrality	13,396
Net+Zero NOT Net+Zero+Carbon	10,386	Net+Zero Carbon	5,500
Net+Zero+emissions NOT Net+Zero+Carbon+emissions NOT Net+Zero+emissions+Of+Carbon	2,764	Net+Zero+Carbon	1,391
Climate+positive	100	Carbon+negative	1,191
Climate+negative	28	Carbon+positive	156
Climate+neutral city OR Climate+neutral urban	182	Carbon+neutral city OR Carbon+neutral urban	602
Net+Zero city OR Net+Zero urban NOT Net+Zero+Carbon	914	Net+Zero+Carbon city OR Net+Zero+Carbon urban	131

The issues of climate neutrality and net-zero emissions of cities are most actively investigated in the People Republic of China, the United States, European countries (the United Kingdom, Italy, Germany, Spain), Australia, Canada, India, and Japan (Fig. 1, A). Co-authorship of publications mainly reflects the geographical principle: co-authors represent countries within the same region in most cases (e.g., Southeast Asia, Latin America, Europe).

Ukrainian works devoted to the problem of climate neutrality also exist. A search in the electronic catalogue of the Vernadsky National Library for these queries yielded a total of 6 results, which mainly relate to the field of economics, while an additional search for "net zero" yielded no results.

A search for national studies was also conducted using the Google Scholar platform. The request "climate neutrality" (in Ukrainian) yielded 209 publications, while the request "carbon neutrality" resulted in 114 studies. Consequently, in contrast to their foreign counterparts, Ukrainian scientists more commonly espouse the concept of climate neutrality. However, a more detailed analysis of the publications revealed that in some studies, these terms are considered synonymous (Kurepin, 2024).

In terms of subject area, most national studies can be classified into one or more of the following categories: (1) climate neutrality of specific economic sectors, (2) legal aspects of climate neutrality, (3) climate neutrality and digitalisation, (4) climate neutrality of particular cities/regions, (5) the impact of war on climate neutrality. The first block is dominated by studies on the climate neutrality of the energy sector (Borodina, 2024; Nechaeva, & Babak, 2025; Orekhova, & Fedorchuk, 2024) and the development of climate-neutral business (Grod, & Reznikova, 2023; Maksimova, & Nastase, 2024). The second block is devoted to studies of both Ukrainian (Ivanyuta, & Yakushenko, 2022; Krasovsky, 2024; Vaolevska, & Myshchak, 2025) and foreign legislation (Ivaschenko, Turchyn, & Tsebenko, 2024; Kovbas, Strutynska-Struk, & Zetko, 2025). The third block presents research that emphasises the close interaction between digitalisation and the "green transition" (Maksimova, & Nastase, 2024; Orekhova, & Fedorchuk, 2024). The fourth block contains a number of studies for particular cities and regions. For example, the prospects for the spatial development of Lviv's urban system with the aim of increasing climate neutrality have been analysed (Nazaruk, Polyanskyi, & Ostroushko, 2022). Another study (Koinova, & Pitsyshyn, 2025) analyses the greenhouse gas balance for Lviv, with a focus on the volumes of emissions. An

assessment of the community's vulnerability to climate change has been developed for Vinnytsia (Shevchenko, 2023). The war on the territory of Ukraine resulted into the development of the fifth direction. The focus area includes the impact of ongoing military actions on the components of climate neutrality and on international climate policy (Pavko, 2023), as well as the prospects for implementing the idea of climate neutrality during the post-war reconstruction of Ukraine (Borodina, 2024).

In order to identify the subjects of foreign publications, an analysis was conducted using VOSviewer software. In light of the limitation imposed by Web of Science on the number of records that can be downloaded, keywords with fewer results were selected, namely: "Climate+neutral", "Net+Zero+emissions NOT Net+Zero+Carbon+emissions NOT Net+Zero+emissions+Of+Carbon" (a single query comprising three keywords connected by the NOT operator), "Carbon+neutral" and "Net+Zero+Carbon". The frequency of the author's keywords in each search result was analysed, and the five most frequently mentioned keywords were selected, excluding those that completely or almost completely repeat the keyword searched for. The analysis revealed that the keywords "climate change", "renewable energy" and "sustainability" were the most frequently mentioned in all search results. In the search results for the keyword "Climate+neutral", the European Green Deal (EGD) was among the top five results, indicating its significant role in promoting climate neutrality. The most frequently used keyword in the search for "Carbon+neutral" is "biomass", as carbon sequestration in biomass and biomass combustion are important components of the carbon balance.

A separate analysis was conducted on publications dedicated to the concepts of climate neutrality and net-zero emissions within the context of urbogeosystems. Keywords that appeared more than 20 times were selected for further analysis, while the keywords "city", "neutrality" and "net-zero" were excluded from the analysis because they were included in the query. Consequently, the following keywords were identified as the most frequently occurring and having the strongest connections with others (Fig. 1, B): performance, energy, CO2 emissions, impact, renewable energy, sustainability, emissions. It can thus be concluded that energy is the most frequently studied sector of the economy, and that emissions receive greater attention than sequestration under emission/sequestration processes. The following keywords also indicate the direction of research: housing (69 mentions), transport (27 mentions), health

(20 mentions), land use (25 mentions), water (29 mentions). A considerable number of works are dedicated to legislation and urban planning. A study of the author keywords

revealed that those most frequently used were sustainability, renewable energy, climate change, and energy efficiency.

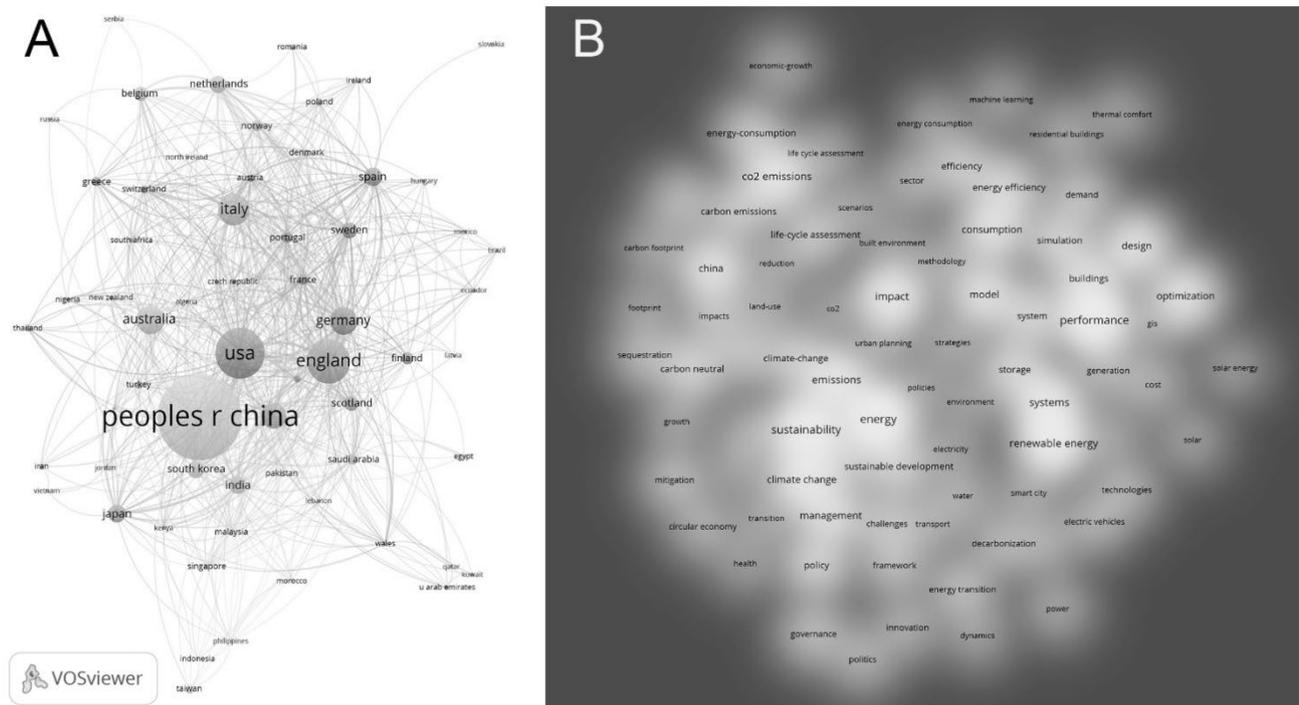


Fig. 1. The analysis of publications on greenhouse gases balance in urboecosystems (cities) using VOSviewer software: distribution of publications by countries and co-authorship links (A), keyword recurrence (B)

When conducting research on the climate neutrality of urboecosystems, it is crucial to define the scope of the study, encompassing geographical boundaries, the temporal framework, the gases to be analysed, and the emission sources (Global Protocol for Community-Scale..., 2021). The geographical boundaries of the study refer to the territory for which the calculations will be made. Depending on the tasks set, it can be a separate city within its administrative boundaries, a community, or a region. The duration of the programme is typically one year. The gases analysed encompass the seven gases listed in the Kyoto Protocol in the context of assessing climate neutrality or net-zero emissions. Alternatively, if the focus is on achieving carbon neutrality or net-zero carbon emissions, analysis may be limited to carbon dioxide. The most challenging aspect concerns the identification of the sources of emissions and sinks.

Urboecosystems are characterised by interconnectedness, with numerous export-import links that facilitate the exchange of resources and energy with external systems. In particular, the supply of electricity and heat, water, food and building materials contains "hidden imports" of greenhouse gases: their production may cause greenhouse gas emissions outside the urboecosystem, but the final consumption of gases may take place within it. Furthermore, the products and services of the urboecosystem have the potential to result in greenhouse gas emissions in other systems. The accounting for these flows forms the basis for distinguishing four approaches to defining a net-zero emissions city (Seto et al, 2021):

1. Spatial approach (territorial source-based accounting). This approach exclusively considers greenhouse gas emissions and their removal from the atmosphere within the geographical boundaries of the

urboecosystem. Given that statistical data is usually aggregated for a settlement, this approach is very convenient. Therefore, it seems to be incomplete, as it does not reflect hidden greenhouse gas imports. The spatial approach is utilised, in particular, to evaluate the climate neutrality of urboecosystems based on land use data. (Page et al, 2021).

2. Infrastructure approach (community-wide infrastructure supply chain greenhouse gases footprinting). This approach takes into account both greenhouse gas emissions and sequestration processes within the urboecosystem, as well as greenhouse gas emissions generated outside its boundaries in the supply chains of key infrastructure and food flows. The relevance of this approach is evidenced by the fact that, according to (Ramaswami et al, 2016), energy, water supply, transport, housing and construction, waste management, food and urban green spaces account for 90% of greenhouse gas emissions in cities. These sectors usually contain significant amounts of hidden greenhouse gas imports. The infrastructure approach is used in the PAS 2070:2013+A1:2014 standard under the name "direct plus supply chain (DPSC) methodology" (Specification for the assessment..., 2014).

3. Consumer approach (consumption-based accounting). The key point of this approach is to take into account greenhouse gas emissions in all goods and services consumed within the urboecosystem. The consumer approach is similar to the infrastructure one, yet it encompasses a broader spectrum of imports. Greenhouse gas flows associated with exports of goods and services outside the urboecosystem are not taken into account. This approach is used in the PAS 2070:2013+A1:2014 standard under the name "consumption-based (CB) methodology" (Specification for the assessment..., 2014).

4. Total approach (total community-wide greenhouse gases footprinting). This approach is the most comprehensive and complicated to implement. It considers greenhouse gas flows in all goods and services imported into urbogeosystem and consumed within its boundaries (consumer approach) and greenhouse gas flows contained in goods and services exported by the city.

The selection of the approach depends on the available data and the purpose of the study. In (Global Protocol for Community-Scale..., 2021) using the first three approaches is suggested, with separate reporting at each level.

Depending on the principle used to aggregate emissions data, two approaches can be distinguished: accounting can be performed either by emission source category (sector-based) or by end consumer (consumption-based). The difference is that in the first approach, emissions are associated with the primary producer of the product, while in the second, they are associated with the end consumer (Global Protocol for Community-Scale..., 2021; Specification for the assessment..., 2014). For example, if a hypothetical thermal power plant supplies electricity to a hypothetical chemical plant, carbon dioxide emissions from electricity generation will be attributed to the energy sector using the first approach and to the chemical industry using the second one. According to data (Global Protocol for Community-Scale..., 2021), cities account for 75 % of greenhouse gas emissions from energy production. Six main sectors of greenhouse gas emissions in cities are identified in (Global Protocol for Community-Scale..., 2021): (1) energy, (2) transport, (3) waste management, (4) industrial production, (5) agriculture, forestry, other land use, (6) other emissions that occur outside the city due to processes within the city.

In terms of research focus, two approaches can be distinguished: bottom-up and top-down. In the first approach, calculations are made by estimating the total greenhouse gas emissions from all sources and removing at sinks for the system. The second approach uses greenhouse gas flow data for a larger area (e.g., regional or national level), which is scaled to the system of interest. Both approaches provide insight into the overall greenhouse gas balance of an urbogeosystem, but the bottom-up approach provides a better understanding of the sources of emissions and effective ways to reduce them (Global Protocol for Community-Scale..., 2021).

Spatial assessment of greenhouse gas emission and sinks by land use classes is common. This approach is used both for regional-level research (Holmberg et al., 2021) and for local research on urbogeosystems (Page et al., 2021). This approach has a number of advantages. It allows to assess the impact of land use changes on the greenhouse gas balance and also takes into account natural and anthropogenic objects that are an important component of the balance, such as blue-green infrastructure (Page, 2021).

Discussion and conclusions

The paper summarises the theoretical foundations of research on the climate neutrality of urbogeosystems. As a candidate for membership of the EU, Ukraine needs to join all EU initiatives, including the EGD, which makes research on this topic particularly relevant. The scientific novelty of the study is due to the fact that, despite active discussion of the issue of climate neutrality in global science, there is a noticeable lack of generalised studies in Ukrainian scientific literature. Most Ukrainian researches focus on issues such as climate neutrality in certain sectors of the economy, legal aspects of climate neutrality, climate neutrality and digitalisation, climate neutrality in particular cities/regions and the impact of war on climate neutrality.

In (Giacomelli et al., 2025), a thorough analysis of the literature on climate neutrality and urban planning was carried out using the Scopus database. Despite the narrower focus of the study and the use of a different scientometric database, some of the results obtained were similar to ours. For example, there was a coincidence in the leaders among countries in terms of the number of publications (the People Republic of China ranked first, the United States second). The further ranking is slightly different: in (Giacomelli et al., 2025), the top five leaders include Germany, the United Kingdom and Italy, while according to our results, they are the United Kingdom, Italy and Australia, with Germany in sixth place. However, the difference is insignificant and is related to the use of different scientometric databases, as well as different research focus and methodology.

Four related concepts are used to describe the greenhouse gas balance in a given system: climate neutrality, carbon neutrality, net-zero emissions and net-zero carbon emissions. The difference between these concepts relates to the list of greenhouse gases analysed and the mechanisms for achieving balance, particularly with regard to the possibility or impossibility of offsetting emissions outside the system. An analysis of scientific literature indexed by Web of Science showed that most studies refer to carbon neutrality and net-zero emissions. Considering the difference between climate and carbon neutrality, researchers emphasise the greater representativeness of the former concept. Thus, (Guntuka et al., 2024) emphasise the inadequacy of achieving carbon neutrality to effectively combat climate change, as it is important to take other greenhouse gases into account as well. In (Krammer, Dray, & Köhler, 2013) it is reported that the use of biofuels in aviation will reduce carbon emissions, but overall greenhouse gas emissions, estimated using GWP, will increase. We fully agree with the thesis that carbon neutrality studies are limited in comparison with climate neutrality, but we justify their acceptability for studying systems in which the energy sector is the main source of greenhouse gas emissions.

The keyword analysis revealed that research on neutrality and net-zero emissions for urbogeosystems typically focuses on energy, particularly renewable energy, sustainable development, greenhouse gas emissions, including carbon dioxide, as well as such areas as construction, transport, health, land use, water use, and urban planning.

Research on the balance of greenhouse gases in the urbogeosystem requires the definition of the object and subject of the study, namely its geographical boundaries, time frame, gases under study and emission sources. The choice of the first three components seems to be typical, while the problem of emission sources identification is solved in numerous ways. Based on the consideration of hidden greenhouse gas import and export flows, there are four approaches to defining an urbogeosystem with net-zero emissions: spatial, which is limited exclusively to sources of greenhouse gas emissions and sequestration within the geographical boundaries of the system; infrastructure, which takes into account hidden imports of greenhouse gases in the supply chains of key infrastructure and food systems; consumer, which takes into account greenhouse gas emissions in all goods and services consumed within the urbogeosystem; and total, which adds hidden greenhouse gas exports to the consumer approach. The choice of approach depends on the purpose of the study and the available data, with the infrastructure or consumer approach usually recommended.

Aggregating emissions data could be proceeded using the sector-based or the consumption-based approach. The first one means aggregation is performed by emission source category, and the second implies the aggregation by end user. Depending on the focus of the study, the following approaches are distinguished: bottom-up, which uses calculations of indicators based on data on emission/sequestration sources in a given system, and top-down, which involves the use of data for a larger region in which the system is located. Another widespread method is greenhouse gas balance investigation by land use classes.

Research into greenhouse gas balance in urbogeosystems seems to be relevant. On one hand, there is definitely a need to focus on big industrial centres as the most climate-negative systems. On the other hand, it is also crucial to study small urban systems, which can more easily achieve climate neutrality. The lower cost of measures aimed at achieving greenhouse gas balance for such systems increases the probability of implementing these measures, and the possibility of transforming them into climate-positive systems with subsequent participation in the carbon quota market will create additional motivation for the community to make a green transition. In Ukraine, particular attention should be paid to urbogeosystems that have been affected by the war, as the principles of the green transition are easier to implement in the process of rebuilding destroyed infrastructure than in the restructuring of existing infrastructure.

Authors' contribution: Mariia Kandii – methodology, formal analysis, writing (original draft), Serhii Nazarenko – conceptualization, data validation, writing (revision and editing).

Sources of funding. This study did not receive any grant from a funding institution in the public, commercial, or non-commercial sectors. The funding is covered by the authors' own expense.

References

- Borodina, O. (2024). Decarbonisation and economic security as aspects of the formation of Ukraine's post-war energy sector. *Global security and asymmetry of the world economy in the context of unstable development of economic systems: materials of the III International Scientific and Practical Internet Conference*, 8 December 2023, pp. 65–69 [in Ukrainian]. [Бородина, О. (2024). Декарбонізація та економічна безпека як аспекти формування повоевої енергетики України. Глобальна безпека та асиметричність світового господарства в умовах нестабільного розвитку економічних систем : матеріали III Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 8 груд. 2023 р., с. 65–69]. <https://dspace.kntu.kr.ua/handle/123456789/13831>
- British Standards Institution. (2014). Specification for the assessment of greenhouse gas emissions of a city. Direct plus supply chain and consumption-based methodologies (Standart PAS 2070:2013+A1:2014) <https://knowledge.bsigroup.com/products/specification-for-the-assessment-of-greenhouse-gas-emissions-of-a-city-direct-plus-supply-chain-and-consumption-based-methodologies>.
- Clarivate. (2025). Web of Science. <https://www.webofscience.com/>
- European Commission. (2019). The European Green Deal (COM(2019) 640 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52019DC0640>
- Giacomelli, M., Görgün, E. K., Salata, S., Ronchi, S., Bernardini, C., Costa, M. M., Arcidiacono, A., & Concilio, G. (2025). Climate neutrality and urban planning: A state of the art from literature and the European cities. *Sustainable Cities and Society*, Vol. 130, 106570, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2025.106570>.
- Grod, M., & Reznikova, N. (2023). Financial and investment instruments for promoting the circular economy: sustainable development and climate neutrality as triggers for the greening of international capital markets. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*, 318(3), 249–259 [in Ukrainian]. [Грод М., & Резнікова Н. (2023). Фінансові та інвестиційні інструменти сприяння циркулярній економіці: сталий розвиток і кліматична нейтральність як тригери озеленення міжнародних ринків капіталу. Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Економічні науки, 318(3), 249–259]. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2023-318-3-39>
- Guntuka L., Mukandwal P. S., Aktas E., & Paluvadi V. S. K. (2024). From carbon-neutral to climate-neutral supply chains: a multidisciplinary review and research agenda. *The International Journal of Logistics Management*, 35(3), 916–942. <https://doi.org/10.1108/IJLM-03-2023-0116>

- Holmberg, M., Akujärvi, A., Anttila, S., Autio, I., Haakana, M., Juntila, V., Karvosenoja, N., Kortelainen, P., Mäkelä, A., Minkinen, K., Minunno, F., Rankinen, K., Ojanen, P., Paunu, V.-V., Peltoniemi, M., Rasilo, T., Sallantausta, T., Savolainen, M., Tuominen, S., Tuominen, S., Vanhala, P., & Forsius, M. (2021). Sources and sinks of greenhouse gases in the landscape: approach for spatially explicit estimates. *Science of the Total Environment*, 718, 146668. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146668>.
- Huovila, A., Siikavirta, H., Rozado, C. Antuña, R. J., Tuominen, P., Paiho, S., Hedman, A., & Ylén, P. (2022). Carbon-Neutral Cities: Critical Review of Theory and Practice. *Journal of Cleaner Production*, 341, 130912. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130912>.
- Ivanyuta, S., & Yakushenko, L. (2022). *The European Green Deal and Ukraine's climate policy*. NISD [in Ukrainian]. [Іванюта С., & Якушенко Л. (2022). *Європейський зелений курс і кліматична політика України*. НІСД]. <https://doi.org/10.53679/NISS-analytrep.2022.12>
- Ivasechko, O., Turchyn, Y., & Tsebenko, O. (2024). Threats, scenarios and prospects for the EU's global leadership on climate change in the context of contemporary challenges. *Bulletin of Lviv University. Series of philosophical and political studies*, 55, 307–316 [in Ukrainian]. [Івасечко О., Турчин Я., & Цебенко О. (2024). Загрози, сценарії та перспективи реалізації глобального лідерства ЄС щодо кліматичних змін в умовах сучасних викликів. Вісник Львівського університету. Серія філософсько-політологічні студії, 55, 307–316]. <https://doi.org/10.30970/PPS.2024.55.37>
- Koynova, I., & Pitsyshyn, V. (2025). Prerequisites for achieving climate neutrality in the city of Lviv. *Constructive geography and cartography: status, problems, prospects (conference proceedings)*, 1–3 May 2025, pp. 157–161 [in Ukrainian]. [Койнова І., & Піцишин В. (2025). Передумови досягнення кліматичної нейтральності міста Львова. Конструктивна географія і картографія: стан, проблеми, перспектив (збірник тез конференції), 1–3 травня 2025 р., с. 157–161].
- Kovbas, I., Strutyńska-Struk, L., & Zetko, B. (2025). Administrative and legal regulation of the issue of climate neutrality in the European Union. *Scientific Notes of Lviv University of Business and Law*, 44, pp. 399–408 [in Ukrainian]. [Ковбас, І., Струтинська-Струк, Л., & Зетко, Б. (2025). Administrative and legal regulation of the issue of climate neutrality in the European Union. *Scientific Notes of Lviv University of Business and Law*, 44, c. 399–408]. <https://nslubp.org.ua/index.php/journal/article/view/1625>
- Krammer, Ph., Dray, L., & Köhler, M.O. (2013). Climate-neutrality versus carbon-neutrality for aviation biofuel policy. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 23, 64–72. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2013.03.013>
- Krasovskiy, V. (2024). Some legal aspects of the implementation of the European Green Deal in the context of the transition to renewable energy sources in Ukraine. *Rule of Law*, 55, 155–163 [in Ukrainian]. [Красовський, В. (2024). Деякі правові аспекти реалізації європейського зеленого курсу (EU green deal) в контексті переходу до використання відновлювальних джерел енергії в Україні. *Правова держава*, 55, 155–163]. <https://doi.org/10.18524/2411-2054.2024.55.311968>
- Kuperin, V. (2024). Climate neutrality for Ukraine: myth or reality. *Ecology, nature management and environmental protection: applied aspects: materials of the VII All-Ukrainian scientific and practical conference*, 17 May 2024, pp. 28–31 [in Ukrainian]. [Куперін, В. (2024). Кліматична нейтральність для України: міф чи реальність. *Екологія, природокористування та охорона навколишнього середовища: прикладні аспекти : матеріали VII всеукраїнської науково-практичної заочної конференції*, 17 травня 2024 р., с. 28–31]. <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/18295/1/28-31.pdf>
- Maksymova, I., & Nastase, K. (2024). The European model of climate-neutral business development based on digitalisation. *Journal of European Economy*, 23, 2(89), 352–369 [in Ukrainian]. [Максимова І., Настасє К. (2024). Європейська модель кліматично нейтрального розвитку бізнесу на засадах діджиталізації. *Журнал європейської економіки*, 23, 2(89), 352–369]. <https://jeej.wunu.edu.ua/index.php/ukjee/article/view/1764>
- Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine (2023). Ukraine's Greenhouse Gas Inventory Report (draft). Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/03/Kadastr_2023.pdf
- Nazaruk, M., Polyanskiy, Yu., & Ostroushko, M. (2022). Realities and prospects for the development of urban systems in the city of Lviv. *Human and the environment. Problems of neoeology*, 37, 6–21 [in Ukrainian]. [Назарук М., Полянський Ю., Остроушко М. (2022). Реалії та перспективи розвитку урбосистем у місті Львів. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*, 37, 6–21]. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2022-37-01>
- Nechaeva, T., & Babak, V. (2025). Assessment of structural changes in Ukraine's energy system in the context of decarbonisation. *Systemic Research in Energy*, 3(83), 4–16 [in Ukrainian]. [Нечаєва Т., & Бабак В. (2025). Оцінка структурних змін енергосистеми України в умовах декарбонізації. *Системні дослідження в енергетиці*, 3(83), 4–16]. <https://doi.org/10.15407/srenergy2025.03.004>
- Orekhova, T., & Fedorchuk, V. (2024). Energy and digital transformations in the context of global low-carbon development. *Regional aspects of the development of Ukraine's productive forces*, 29, 4–13 [in Ukrainian]. [Орехова Т., & Федорчук В. (2024). Енергетичні та цифрові трансформації у контексті глобального низьковоуглецевого розвитку. *Регіональні аспекти розвитку продуктивних сил України*, 29, 4–13]. <http://rairpsu.wunu.edu.ua/index.php/rairpsu/article/view/520>
- Page, J., Kåresdotter, E., Destouni, G., Pan, H., & Kalantari, Z. (2021). A more complete accounting of greenhouse gas emissions and sequestration

in urban landscapes. *Anthropocene*, 34, 100296. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ancene.2021.100296>

Pavko, Ya. (2023). International climate policy during the Russian-Ukrainian war: challenges and prospects. *Bulletin of Lviv University. Legal series*, 77, 213–225 [in Ukrainian]. [Павко, Я. (2023). Міжнародна кліматична політика під час російсько-української війни: виклики та перспективи. *Вісник Львівського університету. Серія юридична*, 77, 213–225.]. <http://dx.doi.org/10.30970/vla.2023.77.213>

Ramaswami, A., Russell, A. G., Culligan, P. J., Sharma, K. R., & Kumar, E. (2016). Meta-principles for developing smart, sustainable, and healthy cities. *Science*, 352(6288), 940–943. <https://doi.org/10.1126/science.aaf7160>

Seto, K. C., Churkina, G., Hsu, A., Keller, M., Newman, P. W. G., Qin, B., & Ramaswami, A. (2021). From Low- to Net-Zero Carbon Cities: The Next Global Agenda. *Annual Review of Environment and Resources*, 46, 377–415. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-050120-113117>

Shevchenko, O. (2023). *Assessment of the vulnerability of the Vinnytsia city community to climate change* [in Ukrainian]. [Шевченко, О. Г. (2023). Оцінка вразливості Вінницької міської територіальної громади до зміни клімату]. <https://www.vmr.gov.ua/media/>

Ukrainian Scientific Center for Technical Ecology. (2004). *Collection of emission indicators (specific emissions) of pollutants into the atmospheric air by various industries* [in Ukrainian]. [Український науковий центр технічної екології. (2004). *Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами*]. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=53404

United Nations. (1977). *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.html>

United Nations. (2014). *Report of the Conference of the Parties on its nineteenth session, held in Warsaw from 11 to 23 November 2013 (FCCC/CP/2013/10)*. <https://unfccc.int/resource/docs/2013/cop19/eng/10.pdf>

Van Eck, N.J., & Waltman, L. (2014). Visualizing bibliometric networks. In Y. Ding, R. Rousseau, & D. Wolfram (Eds.), *Measuring scholarly impact: Methods and practice* (pp. 285–320). https://doi.org/10.1007/978-3-319-10377-8_13

Vaolevska, L., & Myshchak, I. (2025). Legal foundations for the development of industry and energy in the context of the green transition and post-war reconstruction of Ukraine. *Scientific notes of V.I. Vernadsky Ternopil National University. Series: Legal Sciences*, 36(75), 184–194 [in Ukrainian].

[Ваолевська Л., & Мищак І. (2025). Правові засади розвитку промисловості та енергетики в умовах зеленого переходу та повоєнного відновлення України. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: юридичні науки*, 36(75), 184–194]. <https://doi.org/10.32782/TNU-2707-0581/2025.1/30>

World Resources Institute, C40 Cities Climate Leadership Group, ICLEI – Local Governments for Sustainability. (2021). *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Inventories*. https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/GPC_Full_MASTER_RW_v7.pdf

Отримано редакцією журналу / Received: 17.06.25

Прорецензовано / Revised: 28.08.25

Схвалено до друку / Accepted: 27.11.25

Марія КАНДІЙ, асп.
ORCID ID: 0009-0007-9358-4277
e-mail: mariakandij@knu.ua

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Сергій НАЗАРЕНКО, д-р філософії, мол. наук. співроб.
ORCID ID: 0000-0003-3367-5875
e-mail: Serhii.Nazarenko@lei.lt

Литовський енергетичний інститут, Каунас, Литва

Віктор САМОЙЛЕНКО, д-р геогр. наук, проф.
ORCID ID: 0000-0002-0327-1477
e-mail: viksam1955@gmail.com

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

КЛІМАТИЧНО НЕЙТРАЛЬНІ УРБОГЕОСИСТЕМИ: ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Вступ. Євроінтеграційні процеси вимагають від України долучитись до ініціатив ЄС, однією з яких є Європейський зелений курс, за мету якого править досягнення кліматичної нейтральності до 2050 р. Кліматична нейтральність та дотичні до неї поняття нині активно обговорюються у світовій науковій спільноті, у вітчизняній науковій літературі також наявні дослідження із вказаної тематики, проте відчувається брак узагальнювальних робіт. У статті досліджено теоретичне підґрунтя вивчення кліматичної нейтральності як загалом, так і щодо урбогеосистем зокрема.

Методи. Основним методом є бібліометричний аналіз публікацій, проіндексованих базою Web of Science Core Collection. Бібліометричні дані було оброблено методом мережевого аналізу за допомогою програмного забезпечення VOSviewer. На основі отриманих результатів було визначено переважні напрями досліджень.

Результати. Було виявлено, що вуглецевій нейтральності присвячено більше праць, ніж кліматичній нейтральності, в той час як нетто-нульові викиди вуглецю вивчаються не так часто, як нетто-нульові викиди парникових газів. На відміну від закордонних колег, українські дослідники частіше використовують поняття кліматичної нейтральності. Розрахунковим методом було обґрунтовано, що для досліджень на регіональному та національному рівнях використання концепції кліматичної нейтральності є більш інформативним, у той час як концепція вуглецевої нейтральності може бути успішно використана при дослідженні тих систем, основним джерелом викидів парникових газів в яких виступає енергетичний сектор.

Висновки. Наведено визначення основних понять та проаналізовано їх уживаність у науковій літературі. Визначено країни, в яких такі дослідження проводяться найбільш активно, проаналізовано напрацювання українських учених. Описано різницю між кліматичною нейтральністю, нетто-нульовими викидами, вуглецевою нейтральністю та нетто-нульовими викидами вуглецю. На основі аналізу компонентного складу викидів обґрунтовано доцільність використання цих понять залежно від специфіки дослідження. Окреслено основні проблеми, які постають при виборі об'єкта та предмета дослідження, наведено шляхи їхнього розв'язання. Проаналізовано основні підходи до визначення охолодження джерел викидів та секвестрації парникових газів при дослідженні урбогеосистем. Досліджено застосування таких підходів у рекомендаціях щодо інвентаризації парникових газів. Обґрунтовано перспективність вивчення кліматичної нейтральності як великих промислових центрів, так і невеликих урбанізованих систем, яким легше досягти кліматичної нейтральності.

Ключові слова: кліматична нейтральність, урбогеосистема, нетто-нульові викиди, парникові гази, бібліометричний аналіз.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.

V. СУСПІЛЬНО-ГЕОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 911.3

DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2025.95.3>

Ярослав КОЦЮБА, асп.

ORCID ID:0009-0001-9430-8668

e-mail: kot.yar2023@gmail.com

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Наталія ПРОВОТАР, канд. геогр. наук, доц.

ORCID ID: 0000-0003-2211-6509

e-mail: mezentseva@knu.ua

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

БЕЗПЕКА, ДОСТУПНІСТЬ, КОМФОРТНІСТЬ: ГЕНДЕРНИЙ АУДИТ МІСЬКОГО ПРОСТОРУ КИЄВА

Вступ. Міста є простором інтенсивних соціально-економічних та політичних взаємодій, у яких просторові рішення та практики міського планування мають неоднакові наслідки для різних соціальних груп мешканців. Гендерний аудит у міському просторі розглядається як практична методика, що дає змогу систематично оцінити, яким чином політики, просторові практики та інфраструктура враховують чи ігнорують потреби людей різних статей. Він дає підстави для розробки коригувальних заходів та політик, що спрямовані на зниження гендерних бар'єрів у доступі до міського простору та міських благ.

Методи. У дослідженні використано метод спостережень, глибинних напівструктурованих інтерв'ю, метод семантичного диференціалу, аналіз і синтез, графічний метод.

Результати. Здійснено оцінку міського простору на предмет його безпеки, доступності та комфортності за гендерною ознакою на прикладі двох кейсів у місті Києві: житлових комплексів бізнес- та економкласу. Виявлено, що жінки вбачають комфорт у затишку, доглянутому просторі, освітленні й безпеці, тоді як чоловіки більше орієнтуються на практичність, функціональність та контроль доступу. Жінки у своїх оцінках більше орієнтовані на повсякденний комфорт, атмосферу безпеки та дитячо-сімейні потреби, а чоловіки демонструють раціональний підхід з узагальнено-позитивною оцінкою. Відповіді жінок і чоловіків створюють комплементарну картину: жінки акцентують увагу на "як почувася у просторі", чоловіки – "як це організувати технічно".

Висновки. Відсутність гендерного підходу у міському плануванні призводить до нерівностей у мобільності, збільшує вразливість певних груп та обмежує їхню участь у міському житті. Нині в Україні відсутні державні будівельні норми з гендерної урбаністики, тому зручні для всіх міста плануються з урахуванням таких вимог, як безпека, безбар'єрність, пішохідна доступність та комфортність.

Ключові слова: місто, гендерний аудит, міський простір, безпека, доступність, комфортність, Київ, Україна.

Вступ

Сучасні міста є простором інтенсивних соціальних, економічних та політичних взаємодій, у яких просторові рішення і практики міського планування мають неоднакові наслідки для різних соціальних груп мешканців. Питання гендерної нерівності у доступі до міських ресурсів, безпеки пересування, доступності послуг останніми десятиліттями привертають значну увагу міжнародних інституцій і дослідників. Гендерний мейнстрімінг як стратегія інтеграції гендерної перспективи у міське планування набуває все більшого значення в рамках глобальних ініціатив зі справедливого та інклюзивного урбанізму (Gender Equality Action Plan, 2020).

Гендерний аудит у міському просторі розглядається як практична методика, що дає змогу систематично оцінити, яким чином практики просторового планування та інфраструктура враховують або ігнорують потреби людей різної статі та гендеру. Він дає підстави для розробки коригувальних заходів та політик, що спрямовані на зниження гендерних бар'єрів у доступі до міських благ. Останні методичні напрацювання від міжнародних організацій пропонують стандартизовані підходи до проведення аудиту й інтеграції його результатів у процеси прийняття рішень (Fawcett, 2023). Отже, гендерний вимір є критично важливим аспектом трансформації міського простору, що впливає на те, як міста плануються, розвиваються та сприймаються їхніми мешканцями.

Мета статті полягає в оцінці міського простору на предмет його безпеки, доступності та комфортності за

гендерною ознакою на прикладі двох кейсів у місті Києві: житлового комплексу бізнес-класу "Сонячна брама" та житлового комплексу економкласу "Лікоград".

Огляд літератури. Для розуміння та оцінки гендерної рівності у міському просторі використовують гендерний аудит (Gender mainstreaming..., 2019). Під гендерним аудитом у містах розуміють якісні та кількісні інструменти оцінки ступеня інституціоналізації гендерної рівності у політиках, програмах, бюджетах, процесах та інфраструктурі території (Quinn, 2009). Мета гендерного аудиту полягає в тому, щоб виявити прогалини, нерівності і бар'єри для різних категорій мешканців за статтю, віком, фізичним станом та сформулювати конкретні рекомендації для забезпечення рівного доступу до послуг і міського простору (Gender in development..., 1997). Комплексний гендерний аудит дає змогу виявити архітектурні, інфраструктурні, інформаційні й комунікаційні бар'єри, що обмежують доступ жінок до послуг і призводять до їх прямої чи непрямой дискримінації, соціальної ізоляції та виключення з життя громади (Методика проведення комплексного гендерного аудиту..., 2020).

Гендерний аудит міського простору передбачає оцінку рівня безпеки, доступності та комфортності для всіх категорій мешканців з урахуванням гендерних аспектів (рис. 1).

Оцінка рівня безпеки досліджується через призму сприйняття простору його користувачами. Отже, почуття страху та небезпеки суттєво впливає на повсякденне життя містян, безпосередньо або опосередковано змінюючи

їхню поведінку у міському просторі, коли жінки частіше віддають перевагу закритим і захищеним місцям та уникають обезлюднених вулиць, захаращених парків, некомфортних площ, особливо у вечірній час. Вони почувуються небезпечно під час прогулянок, обмежують свободу пересування своїх дітей у місті та змушені вживати додаткових заходів обережності у публічних просторах через постійний стан тривоги, що обмежує особисту участь жінок у громадському житті міста (Tandogan, & Ilhan, 2016). Окрім цього, у різних міських просторах не всі почувуються бажаними, і на це може впливати не лише стать, а вік, етнічність тощо (Sandström, Ericsson, & Hedvall, 2024).



Рис. 1. Критерії гендерного аудиту міського простору

Заходи з підвищення безпеки у міському просторі можуть включати в себе освітлення пішохідних тротуарів і місцевостей, встановлення камер відеоспостереження, монтаж опуклих дзеркал та аварійних телефонів (Yadav, & Kumari, 2024; Women's safety audits..., 2019). Однак досить часто жінки використовують міський простір більш ризикоманітно та комплексно, ніж чоловіки, що призводить до потреби жінок самостійно справлятися з проблемами безпеки, які не враховані при плануванні міста (Yadav, & Kumari, 2024; Women's safety audits..., 2019). Тому для врахування потреб безпеки та створення просторів, що будуть безпечними для всіх, варто впроваджувати гендерно чутливе міське планування. Отже, його відсутність у процесі планування призводить до проблем із безпекою, що обмежує доступ жінок до важливих послуг і посилює соціальне і економічне виключення (Yadav, & Kumari, 2024).

Фізична доступність міського простору охоплює багато складових і суттєво впливає на якість життя. Нині помилки міського планування, що не враховує гендерні особливості життєдіяльності в міському просторі, ускладнюють доступ різних категорій мешканців до базових послуг, знижують можливості повноцінного культурного життя та проведення дозвілля, негативно впливають на здоров'я та добробут містян (Sandström, Ericsson & Hedvall, 2024). Отже, міське планування відіграє вирішальну роль у формуванні міського середовища, в якому мешканці стикаються з проблемами доступу до публічних просторів через незадовільну пішохідну інфраструктуру тощо (Yadav, & Kumari, 2024). Загалом до критеріїв фізичної доступності відносять зручність та наявність безбар'єрної інфраструктури (пандусів, ліфтів тощо), а також доступність до місць загального користування (Beebeejain, 2016).

Нехтування гендерними аспектами міського планування призводить до зниження *комфортності* міського простору. Тривалий час міські простори планувалися та проектувалися з урахуванням концепцій повсякденного життя, основаних на традиційних стереотипних ролях чоловіків і жінок. Проте фізична організація міських просторів не встигала за потребами, що виникали у різних користувачів (Pereira, & Rebelo, 2024). Зміни соціальних ролей у суспільстві привели до нових досвідів у міському житті та запитів на нове, комфортне для всіх середовище, відбулося переосмислення використання міського простору з врахуванням гендерних відмінностей повсякденного життя (Beebeejain, 2016). Нині досвід різних користувачів міського простору суттєво відрізняється в сенсі комфорту. Жінки, наприклад, частіше користуються громадським транспортом і тому мають нижчий рівень доступу до дому, роботи чи інших приватних просторів (Lewkowitz, & Gilliland, 2025). Окремою складовою комфортності міського простору є комфорт для людей з обмеженими можливостями переміщення, отже люди з інвалідністю стикаються з бар'єрами у більшості сфер життя (Gender accessibility audit..., 2019).

Серед індикаторів комфортності міського простору виділяють чітке маркування та наявність вказівників, видимість та достатній огляд, наявність багатофункціональних публічних просторів з урахуванням статі та віку, наявність лавок і зон відпочинку (Safe cities..., 2021). Комфортні міські простори мають бути всюди, включаючи публічні простори, такі як парки, площі, та навіть шкільні подвір'я, створюючи та обслуговуючи які одночасно можна поліпшувати їх безпековий аспект (Safe cities and safe public..., 2019).

Транспортні моделі пересування жінок громадським транспортом досить суттєво відрізняються від чоловічих: жінки часто здійснюють коротші поїздки. Однак планування громадського транспорту не завжди адекватно враховує ці особливості, що призводить до диспропорцій у наданні транспортних послуг. Це проявляється в тому, що жінки частіше стикаються з обмеженням користування громадським транспортом, що може призводити до перешкод отриманню освіти, доступу до послуг та працевлаштування для них (Gender best practices..., 2024). Окрім фізичних і часових незручностей, громадський транспорт може сприйматися як небезпечний. Отже, страх перед злочинністю та сексуальними домаганнями змушує жінок змінювати свою поведінку під час поїздок: наприклад, подорожувати із супроводом, не використовувати нічні маршрути або зовсім уникати громадського транспорту. Інші фактори, які відштовхують жінок від користування транспортом, включають стрес, обмежений доступ та переповненість. Проте багато жінок користуються громадським транспортом через обмежені фізичні або фінансові можливості використання інших видів транспорту, таких як приватні автомобілі, таксі, мотоцикли чи велосипеди (Yossa, Kim, Pojani, & Sipe, 2023). Обмежена доступність громадського транспорту також пов'язана з відсутністю безпечної пішохідної інфраструктури, що обмежує мобільність. Наприклад, жінки рідше ходять пішки або користуються велосипедами через проблеми безпеки та недостатню пішохідну інфраструктуру (Yadav, & Kumari, 2023).

Щоб уникнути цих проблем, важливою є залученість чоловіків до ознайомлення з гендерними особливостями використання міського простору (Guidelines to mainstream gender..., 2021). Перспективи створення гендерно справедливої міста передбачають залучення громади до

планування міського простору, особливо жінок і вразливих груп, інтеграцію гендерної перспективи на всіх етапах проектування, реалізації та моніторингу міських проєктів, а також проведення навчальних програм і тренінгів для представників місцевої влади та урбаністів щодо важливості врахування гендерних аспектів. Це дає змогу створювати безпечне, доступне та комфортне міське середовище, яке відповідає потребам різних груп населення і сприяє забезпеченню рівних прав і можливостей для всіх мешканців.

Методи

Для здійснення гендерного виміру міського простору в місті Києві було обрано два типи кейсів за ознаками класу житла та періоду будівництва. Для оцінки міського простору на предмет його безпеки, доступності та комфортності за гендерною ознакою було проведено напівструктуровані інтерв'ю з мешканцями кожного житлового комплексу, зокрема сім інтерв'ю з мешканцями ЖК "Сонячна Брама" та сім інтерв'ю з мешканцями ЖК "Ліко-Град". Інтерв'ю проводились із респондентами різної статі, віку, сімейного стану. Шість інтерв'ю у ЖК "Сонячна Брама" було взято у сімейних пар.

Напівструктуровані глибинні інтерв'ю з мешканцями обраних ЖК включали такі питання за тематичними блоками:

Блок безпека: Ви б хотіли, щоб ЖК був закритим і вхід на територію був лише за пропусками (поясніть чому так чи ні)? Якщо по території ЖК встановлені відеореєстратори повсюдно – це вас дратуватиме чи ні і чому? Яким має бути освітлення на території ЖК? Наскільки безпечно ви почуваетесь у своєму ЖК у темну пору доби?

Блок фізична доступність послуг: У ЖК в достатньо закладів, що надають базові освітні та медичні послуги і чи достатньо таких закладів у радіусі 15 хв пішохідної доступності від вашого місця проживання? Чи наявні в достатній кількості в ЖК заклади для проведення дозвілля і чи достатньо таких закладів в радіусі 15 хв пішохідної доступності від вашого місця проживання? Скільки часу ви витрачаєте щодня на шлях до і від закладів з отримання різних видів послуг? Як часто ви користуєтесь публічними просторами у своєму ЖК чи поруч і чому? Чи враховують публічні простори у ЖК потреби різних груп людей?

Блок комфортність: Чи є простір ЖК комфортним для пішоходів різної статі, віку і чому? Чи дратують вас наявність сходів, погані тротуари, недолугі вхідні групи в під'їзди? Чи достатньо в ЖК вуличних меблів і чи відповідають вони потребам різних груп мешканців?

Блок громадський транспорт: Як часто ви користуєтесь громадським транспортом і чому? Чи користуєтесь для поїздок по місту власним авто і чому?

Блок перспективи: Що б ви хотіли змінити у просторі ЖК, щоб він став більш комфортним для всіх мешканців?

Для оцінки сприйняття комфортності проживання у житлових комплексах було використано метод семантичного диференціалу, зокрема, респондентам було запропоновано здійснити оцінку в балах за парами антонімів: безпечний – небезпечний, комфортний – незручний, зрозумілий для орієнтування в просторі – складний для орієнтування в просторі, дружній для всіх – ворожий для всіх, привабливий – не привабливий.

Результати

Кейс ЖК "Сонячна Брама"

Будівництво житлового комплексу компанією "ТММ" здійснювалося у 2007–2017 рр., хоча один будинок залишився недобудованим. Комплекс складається з 14 житлових будинків та двох офісних споруд, поверховість яких варіюється від 10 до 19 поверхів, у яких житло позиціонується як бізнес-класу. Концепція комплексу реалізована за принципом "місто в місті", що передбачає наявність усіх необхідних сервісів безпосередньо на території ЖК. Тут працюють приватний дитячий садок, школа іноземних мов, супермаркет, продуктової магазину, аптеки, медичні клініки, салони краси, кафе, ресторан, відділення банку, хімчистки тощо. Для відпочинку та активного дозвілля передбачено ландшафтний парк з сонячним годинником, дитячі та спортивні майданчики. Комплекс також має підземний паркінг, який в умовах війни використовується як укриття, цілодобову охорону та відеоспостереження. Тобто перевагою концепції ЖК "місто в місті" є автономність, доступність усіх необхідних послуг, безпека та комфорт для мешканців. Серед недоліків можна відзначити перевантаження території через велику кількість мешканців та обмеженість простору для подальшого розвитку, а також значну автомобільну завантаженість як самого ЖК, так і транзитну завантаженість вулиці Юлії Здановської, де він розташований.

Розташування житлового комплексу "Сонячна Брама" в поєднанні з близькістю метро (до станції метро "Виставковий центр" можна дійти пішки приблизно за 10 хв) та транспортних магістралей забезпечує гарну транспортну доступність і зручність для щоденних поїздок містом для мешканців. Комплекс розташований поруч із ВДНГ та студентським містечком Київського національного університету імені Тараса Шевченка, що забезпечує доступ до рекреаційних та освітніх зон у межах пішої доступності (рис. 2). До станції метро "Виставковий центр" можна дійти пішки приблизно за 10 хв, поруч проходить маршрут автобусу, що робить транспортну доступність доволі зручною.



Рис. 2. Забудова та сусідське розташування ЖК "Сонячна Брама" (фото Н. Провотар)

Мешканці ЖК "Сонячна Брама" загалом оцінили свій комплекс позитивно, що вказує на його гарні архітектурні якості та благоустрій (табл. 1). Усі респонденти оцінили безпеку та комфортність в ЖК високими позитивними балами, однак у відповідях щодо зрозумілості для орієнту-

вання у просторі є розбіжності: одні респонденти вважають його зрозумілим для орієнтування, інші виставили негативні бали, засвідчивши складність орієнтування у просторі в ЖК. Усі респонденти сприймають ЖК "Сонячна Брама" у розділі імідж дружнім для всіх та привабливим.

Таблиця 1

Оцінка мешканцями комфортності проживання у ЖК "Сонячна Брама" методом семантичного диференціалу

Характеристики	Оцінка в балах						Характеристики
	позитивна			негативна			
	3	2	1	-1	-2	-3	
БЕЗПЕКА							
безпечний	+	++					небезпечний
КОМФОРТНІСТЬ							
комфортний	++	++					незручний
зрозумілий для орієнтування в просторі	+	+	++	+	++		складний для орієнтування в просторі
ІМІДЖ							
дружній для всіх	+	++	++				ворожий для всіх
привабливий	++	++					непривабливий

Аналіз проведених напівструктурованих інтерв'ю з мешканцями ЖК "Сонячна Брама" було здійснено за тематичними блоками.

Безпека та контроль доступу. Респонденти висловилися про потребу в закритості ЖК для безпеки і комфорту проживання, однак була висловлена думка і щодо потреби його відкритості: *"територія є транзитною, на сьогодні тут немає небезпеки для мешканців"* (СБ02, чоловік). У сімейних парах усі загалом також висловилися на користь закритої території ЖК. При цьому жінки акцентували на безпеці дітей та чистоті подвір'я, тоді як чоловіки наголошували на контролі та раціональності:

"Коли територія закрита, то безпечніше, менше сміття, і діти можуть вільніше гуляти" (СБ01, жінка).

"Закрита територія забезпечує порядок і комфорт, мешканці платять чималі кошти, тому мають право на контрольований простір" (СБ03а, чоловік).

Усі респонденти висловилися про те, що відеонагляди не дратують, а лише сприяють безпеці. Щодо власне ЖК "Сонячна Брама", то *"здається, що їх ще мало"* (СБ04, жінка).

Всі респонденти зійшлися на думці, що вся територія ЖК має бути добре освітленою. Однак жінки більше підкреслювали аспект безпеки, а чоловіки звертали увагу на технічні та економічні рішення:

"Освітлення повинне бути енергоощадним, із датчиками руху" (СБ01а, чоловік), *"вночі воно може бути вибірково і менш яскравим"* (СБ04а, чоловік).

Відчуття безпеки в темну пору доби в межах ЖК жінки описують, акцентуючи увагу на певний неспокій, тоді як чоловіки висловлюють упевненість у безпеці завдяки охороні й камерам:

"У темну пору доби почувуюся дещо неспокійно, адже територія не закрита, а освітлення залишає бажати кращого" (СБ04, жінка).

"Абсолютно безпечно, працює охорона" (СБ03а, чоловік).

Фізична доступність послуг. При оцінці фізичної доступності послуг респонденти зауважили, що у межах 15-хвилинної доступності достатньо закладів медичного

обслуговування та проведення дозвілля. Однак окремо вони виділили доступність комунальних закладів та відсутність необхідних освітніх закладів:

"Обмежена кількість, відсутність поруч комунальних закладів" (СБ02, чоловік).

"Медичних закладів в самому ЖК і поруч достатньо, що не скажеш про освітні" (СБ03, жінка).

Публічними просторами у своєму ЖК користуються всі респонденти, але з різною частотою (не виключено, що причиною цього може бути різне розуміння публічних просторів):

"Щодня. ... для вечірніх та ранкових прогулянок як самі, так і з собакою" (СБ01а, чоловік).

"Не дуже часто, ... у вихідні зазвичай проводжу там близько години" (СБ01, жінка).

У питанні витрат часу до закладів отримання послуг респонденти назвали різні цифри, отже жінки витрачають більше часу (близько 30 хв), а чоловіки 10–15 хв.

Окремі респонденти вважають, що публічні простори у ЖК враховують потреби різних груп населення, однак *"здебільшого орієнтовані на дітей різного віку"* (СБ01, жінка). Більшість же респондентів вважає, що публічні простори у "Сонячній Брамі" не враховують потреби всіх груп населення:

"Не враховують... лише для відпочинку дітей та матерів з візочками, а для іншої вікової категорії людей таких просторів мало, щоб відпочити у тиші з книгою в руках" (СБ04а, чоловік).

Які відмінності були у відповідях жінок і чоловіків? Жінки відзначали проблеми з освітніми закладами, а чоловіки більше схильні вважати наявні сервіси достатніми. Жінки наголошували на нестачі публічних просторів для дітей і тихого відпочинку, водночас чоловіки підкреслювали їх різноманітність:

"Замало дитячих майданчиків, підлітки вимушені гратися біля кав'ярень чи аптек" (СБ04, жінка).

"Є спортивні й дитячі майданчики, кафе, сквери – загалом достатньо" (СБ03а, чоловік).

Комфортність простору. Щодо питання комфорту простору ЖК усі респонденти зійшлися на думці,

що простір житлового комплексу створений таким чином, щоб бути максимально комфортним і безпечним для пішоходів будь-якої статі та віку. Жінки були чутливіші до деталей повсякденного користування, а чоловіки більшою мірою давали загальну позитивну оцінку:

"Тротуари зайняті автівками, меблів замало, сходи незручні для літніх людей" (СБ01, жінка).

"Простір комфортний, усе влаштовує, потрібен лише догляд" (СБ04а, чоловік).

Думки респондентів розділились і в питанні про вуличні меблі: "їх кількість недостатня, вони не повністю відповідають потребам різних груп мешканців" (СБ01, жінка), "вуличні меблі виставляють посезонно власники кав'ярень, але їх мало, вони не зручні для відпочинку" (СБ04, жінка), вони "є в достатній кількості" (СБ01а, чоловік).

Транспорт. Незважаючи на те, що в кожній сім'ї є автомобіль, респонденти користуються метро як громадським транспортом через його зручність та швидкість:

"Майже щодня користуюсь метро – зручно, без заторів" (СБ04а, чоловік).

Автомобілем респонденти переважно використовують на вихідних, для далеких поїздок. Однак є й ті, хто користується автомобілем постійно, бо це не прив'язує до графіку громадського транспорту, "власним авто зручніше і дешевше" (СБ04а, чоловік), "але проблемою є затори й відсутність місць для паркування" (СБ03, жінка).

Пропозиції щодо поліпшення. У питанні поліпшення комфортності проживання у ЖК думки респондентів розділились, і вони висловились з різних поглядів: збільшити кількість вуличних меблів, забезпечити закритий доступ на територію, а також поліпшити якість освітлення; облаштувати недобудову, яка виходить до вулиці Юлії Здановської, організувати нормальну роботу обслуговуючої компанії; вчасно проводити ремонтні роботи і головне – зробити ЖК закритим; проводити більше заходів для гуртування мешканців, зменшити велику

кількість автомобілів у дворі. Водночас жінки акцентували більше уваги на благоустрої території, а чоловіки – на технічних і практичних рішеннях:

"Хотілося б більше зелених зон, меблів, облаштувати дитячі й спортивні майданчики, закрити територію" (СБ03, жінка).

"Закритий двір, більше паркувальних місць, облаштувати недобудови, щоб не псували вигляд комплексу" (СБ04а, чоловік).

Загалом відповіді жінок різного віку і сімейного статусу більшою мірою відображали емоційно-чутливе ставлення до території проживання. Житловий комплекс вони сприймають через призму щоденного користування: наскільки комфортно гуляти з дітьми, чи добре освітлена територія, чи відчувається безпека у вечірній час. Чоловіки розглядали простір ЖК через призму ефективності, функціональності та впорядкованості. Для них безпека означає не атмосферу, а систему контролю: охорона, шлагбаум, відеокамери, паркування.

Кейс ЖК "Ліко-Град"

Забудова житлового комплексу "Ліко-Град" компанією "Ліко-Холдінг" розпочалася наприкінці 1990-х років і триває сьогодні. Загалом комплекс складається з 27 багатопверхових будівель різної поверховості (від 5 до 16 поверхів), а нова черга "LIKO-GRAD Perfect Town" включає п'ять будинків по 23 поверхи. Житловий комплекс представлений різними класами житла: основний масив ЖК "Ліко-Град" та ЖК "Ліко-Град 3" належать до економкласу, тоді як нова черга "LIKO-GRAD Perfect Town" класифікується як комфорт-клас.

Комплекс реалізовано за концепцією "місто в місті", що передбачає наявність інфраструктури: на території розташовані магазини, кав'ярні, кафе, ресторани, відділення банків, спортивні заклади, спортивні майданчики, різноманітні медичні заклади, аптеки, центри розвитку дітей, дитячі садки, центри творчості, театр "Особистості", школи вивчення іноземних мов, приватні школи тощо (рис. 3).



Рис. 3. Простори повсякденних практик в ЖК "Ліко-Град" (фото Н. Проватар)

Для відпочинку та активного дозвілля тут є власний парк, поряд з яким розміщені два озера, вело- та бігові доріжки, кілька соборів. Концепція "місто в місті" дає змогу мешканцям отримувати більшість необхідних послуг на території комплексу, зменшуючи потребу у тривалих поїздах та підвищуючи загальний комфорт проживання.

Житловий комплекс має високий рівень транспортної доступності, зокрема, за рахунок того, що поруч розташовані три станції метро ("Васильківська", "Плодіно" та "Виставковий центр").

Мешканці оцінюють ЖК "Ліко-Град" позитивно, що свідчить про його зручність та комфортність (табл. 2). Отже, усі респонденти оцінили безпеку та комфортність ЖК позитивно з перевагою +2 балів. Однак оцінка зрозумілості простору для орієнтування різна: від +3 бали до -1 бал, що вказує на різні потреби та сприйняття мешканців. Також усі респонденти сприймають ЖК "Ліко-Град" у номінації *імідж* дружнім для всіх та привабливим.

Таблиця 2

Оцінка мешканцями комфортності проживання у ЖК "Ліко-Град" методом семантичного диференціалу

Характеристики	Оцінка в балах						Характеристики
	позитивна			негативна			
	3	2	1	-1	-2	-3	
БЕЗПЕКА							
безпечний	++	++	+				небезпечний
КОМФОРТНІСТЬ							
комфортний	++	++	++				незручний
зрозумілий для орієнтування в просторі	++	+	+	+			складний для орієнтування в просторі
ІМІДЖ							
дружній для всіх	++	++	++				ворожий для всіх
привабливий	++	++	+				непривабливий

За результатами проведених напівструктурованих інтерв'ю з мешканцями ЖК "Ліко-Град" зроблено ряд висновків за тематичними блоками.

Безпека та контроль доступу. Щодо закритості ЖК думки респондентів розділились. Переважна частина респондентів вважають, що ЖК має бути відкритим або закритим лише в нічний час доби.

"Закритість і відгородженість від інших мешканців міста не сприяє створенню атмосфери добросусідства, не об'єднує мешканців" (Л01, жінка).

"... триває війна, а на території є підземний паркінг, куди має бути вільний доступ постійно для всіх" (Л06, жінка).

У той же час частина респондентів вважають закритість ЖК необхідною, тому що це підвищує безпеку мешканців, унеможливує потрапляння на територію ЖК сторонніх людей та машин із сусідніх будинків.

Щодо наявності відеокамер, то всі респонденти до цього поставилися позитивно, адже вони "допомагають контролювати паркування машин і запобігати дрібним крадіжкам" (Л04а, чоловік). Однак частина вказала на те, що це "буде створювати умови, за яких виникатиме відчуття постійного стеження" (Л02, чоловік). Щодо освітлення респонденти висловилися про те, що в ЖК є потреба кращого освітлення.

Варто зауважити, що жінки підкреслювали значення відеоспостереження для захисту дітей, а чоловіки робили акцент на практичному аспекті – контролі автомобілів:

"Відеокамери додають відчуття безпеки: видно, хто заходить на територію, хто гуляє на дитячих майданчиках, і загалом це дисциплінує людей" (Л04, жінка).

"Закритий двір ... зробив би паркування більш зручним для нас" (Л04а, чоловік).

Думки респондентів щодо безпеки у своєму ЖК у темну пору доби розділилися. Були висловлені різні думки:

"Почуваюсь доволі безпечно, але хотілось би більше освітлення" (Л04а, чоловік).

"Доволі безпечно, але є ділянки, які не освітлюються і там небезпечно з погляду нерівних тротуарів з "дірками", перепадів висоти, бар'єрів" (Л01, жінка).

У питанні відчуття безпеки в темний час доби чоловіки в основному фокусувалися на фактах, жінки – на відчутті суб'єктивної безпеки.

Фізична доступність послуг. При оцінці фізичної доступності різних видів послуг респонденти зауважили, що в межах 15-хвилинної доступності достатньо закладів медичного обслуговування та проведення дозвілля. Однак освітніх закладів недостатньо, тому "багато дітей ходять до шкіл, які розташовані не близько і не сполучені транспортом з ЖК, тому доводиться дітей щодня возити власними автомобілями" (Л01, жінка). Водночас респонденти зауважили, що "приватних закладів надлишок як освітніх, так і медичних" (Л02, чоловік) і "ними користуються лише окремі мешканці ЖК через високі ціни на послуги" (Л01, жінка).

Публічними просторами у своєму ЖК всі респонденти користуються щодня. Прозвучала думка і про те, що "хотілося б мати біля дому невеликий затишний парк, де можна спокійно прогулятися з родиною, поруч є озеро, але там брудно та присутній неприємний запах" (Л04, жінка). Частина респондентів вважають, що публічні простори у ЖК такі, що там є "чим зайнятися і дітям і людям старшого віку" (Л06, жінка). Більшість респондентів як молодого, так і старшого віку висловились про те, що вони орієнтовані на дітей:

"Вони для дітей, зовсім немає пропозиції для підлітків, складно назвати і місця, які будуть зручними для людей літнього віку" (Л01, жінка).

"... дозвілля чоловіків (25–60) ніколи і ніде не враховувалися, для людей пенсійного віку в кращому випадку лавка біля під'їзду" (Л02, чоловік).

Щодо витрат часу до закладів отримання послуг, то жінки витрачають 15–30 хв, а чоловіки "зовсім небагато часу" (Л04а, чоловік).

Комфортність простору. Згідно з думкою респондентів, ЖК загалом є комфортним для пішоходів різної статі та віку, однак наявні проблеми, насамперед для людей з інвалідністю. Частина респондентів відзначили, що *"дратують недоліки тротуарів та недолугі вхідні групи в під'їзди"* (Л04а, чоловік), *"тротуари і під'їзні дороги до будинків з "дірками", є непотрібні сходи, які можна прибрати, вхідні групи про безбар'єрність і не чули"* (Л01, жінка).

Вуличні меблі задовольняють потреби респондентів, однак вони обмежені різноманіттям, здебільшого це лавки та столи.

Жінки оцінюють комфортність простору більшою мірою через призму функціональності (наприклад, зручність із дитиною), чоловіки – через загальне враження:

"Коли донька була маленька, нам було дуже зручно, що в під'їздах немає сходів – можна легко заїхати з коляскою" (Л04, жінка).

"Ніхто ніколи не жалівся, що щось не так. Ні, мені все подобається" (Л04а, чоловік).

Транспорт. Респонденти використовують як громадський транспорт, так і власне авто для переміщення по місту. Однак громадським транспортом, окрім метро, користуються не часто, тому що *"довго чекати, повільно їхати, багато людей"* (Л03, чоловік). Сімейні пари з малими дітьми більше використовують власне авто, тому що це *"дозволяє швидко дістатися необхідних місць"* (Л04, жінка). Інші респонденти власним авто користуються переважно для поїздок за місто. Молоді люди також користуються велосипедами.

Пропозиції щодо поліпшення. Щодо поліпшення комфорту у ЖК, то думки респондентів розділилися. Молоді люди, які мають малих дітей, висловлюють багато побажань, окремі респонденти як молодого, так і старшого віку вважають, що нічого змінювати не треба. Основними пропозиціями щодо поліпшення було названо такі:

"Прибрати припарковані авто від під'їзді, з яких іноді вранці не можна вийти через припарковані автомобілі, додати б дерев з широкою кроною, лучного озеленення, бажані публічні простори для людей старшого віку, більше прогулянкових доріжок, різноманітні вуличні меблі" (Л01, жінка).

Дискусія і висновки

Загалом гендерний зріз безпеки, доступності та комфорту у житлових комплексах бізнес- та економкласу продемонстрував різницю у сприйнятті міського простору чоловіками та жінками, що зумовлена як особистими потребами, стереотипами, так і їх гендерними ролями у сім'ї. Жінки вбачають комфорт у затишку, доглянутому просторі, освітленні й безпеці, тоді як чоловіки більше орієнтуються на практичність, функціональність та контроль доступу. Такі відмінності не протиставляються, а взаємно доповнюють одна одну у сенсі цілісного бачення комфорту у житлових комплексах.

Жінки у своїх оцінках більше орієнтовані на повсякденний комфорт, атмосферу безпеки та дитячо-сімейні потреби. Вони деталізують проблеми й пропозиції, що свідчить про практичне занурення в повсякденне життя жилового комплексу. Чоловіки ж демонструють раціональний і технічний підхід: для них важливі авто, контроль доступу, паркування. Їхня оцінка середовища часто узагальнено-позитивна. Відповіді жінок і чоловіків створюють комплексну картину: жінки акцентують на "як почуваєшся у просторі", чоловіки – "як це організувати технічно".

Жінки підкреслюють потребу в естетичному та доглянутому просторі, де важливе не лише функціонування,

а й настрій, який створює середовище. Вони часто звертають увагу на озеленення, стан доріжок і благоустрій дворів і прибудинкових територій. Тобто для жінок важливо, щоб територія ЖК сприяла взаємодії між мешканцями, а не була лише технічно впорядкованим простором. Комфортність для чоловіків – це злагоджена система, де все працює чітко, а не просто "приємно перебувати". Вони схильні менше критикувати середовище, часто констатуючи задоволення поточним станом. При цьому чітких розбіжностей у твердженнях мешканців житлових комплексів як бізнес- так і економкласу виявлено не було.

Отримані внаслідок дослідження результати підтверджують необхідність включення гендерної перспективи в міське планування, що дасть змогу визначити пріоритети та планувати різні аспекти повсякденного життя мешканців міста. Успішні проекти врахування гендерної рівності при плануванні міст, публічних просторів показують, що забезпечення потреб різних соціальних груп не лише підвищує комфорт міського середовища, але й сприяє соціальній інтеграції мешканців (Provotar, Kotsiuba, 2024). Досвід цілого ряду міст демонструє ефективність та потребу у якісних змінах міст в аспекті гендерної рівності та використання гендерно-орієнтованих підходів у міському плануванні. Однак практика інтеграції гендерних досліджень у містобудування, дизайн та архітектуру все ще є новою та застосовується точково, але потенціал поєднання цих дисциплін демонструє значну синергію, яку міждисциплінарний підхід може мати на суспільство в цілому для справжнього інклюзивного і сталого соціального та економічного розвитку міст (Podestà, 2023). Нині в Україні відсутні державні будівельні норми з гендерної урбаністики, тому зручні для всіх міста плануються з урахуванням таких вимог, як безпека, безбар'єрність, пішохідна доступність послуг повсякденного попиту, комфортність (Provotar, Kotsiuba, 2024).

Внесок авторів: Наталія Провотар – концептуалізація; методологія; збір емпіричних даних та їх валідація; Ярослав Коцюба – аналіз джерел, підготування теоретичних засад дослідження; збір емпіричних даних та їх валідація; емпіричне дослідження.

Джерела фінансування. Це дослідження не отримало жодного гранту від фінансової установи в державному, комерційному або некомерційному секторах. Фінансування здійснюється за власні кошти авторів.

Список використаних джерел

- Методика проведення комплексного гендерного аудиту міського простору. (2020). <https://www.genderculturecentre.org/wp-content/uploads/2020/11/METHODS-OF-CONDUCTING-A-COMPREHENSIVE-GENDER-AUDIT-SPACE.pdf>
- Провотар Н., & Коцюба Я. (2024). Планування міст на засадах гендерної рівності. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Географія*, 3–4 (90–91), 7–13. <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2024.90-91.1>
- Beebeejau, Y. (2016). Gender, urban space, and the right to everyday life. *Journal of Urban Affairs*, 39(3), 323–334. <https://doi.org/10.1080/07352166.2016.1255526>
- Fawcett, G. (2023). *Gender Audit Guide*. New York: United Nations Entity for Gender Equality and the Empowerment of Women.
- Gender accessibility audit toolkit. (2019). https://eca.unwomen.org/sites/default/files/Field%20Office%20ECA/Attachments/Publications/2019/gender-accessibility-audit-ENG_compressed.pdf
- Gender best practices in public transport. (2024). <https://www.eib.org/attachments/documents/explore-gender-best-practices-in-public-transport.pdf>
- Gender Equality Action Plan 2020–2023. (2020). <https://www.eie.org/en/item/25125:gender-equality-action-plan-2020-2023>
- Gender in development organisations. (1997). <https://policy-practice.oxfam.org/resources/gender-in-development-organisations-121450>
- Gender Mainstreaming: Gender audit. (2019). https://eige.europa.eu/sites/default/files/documents/mh0218737enn_002_0.pdf

Gough, A. (2016). The gendered city. In R. Horne, B. Fien, A. Beza, J. Nelson (Eds.), *Sustainability citizenship in cities: Theory and Practice*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315678405>

Guidelines to mainstream gender in transport projects. (2021). <https://openknowledge.worldbank.org/bitstreams/815b1aba-db23-5172-8b47-0210c3a08a9c/download>

Lewkowicz, S., & Gilliland, J. (2025). A feminist critical analysis of public toilets and gender: A systematic review. *Urban Affairs Review*, 61(1), 282–309. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/10780874241233529>

Pereira, A., & Rebelo, E. M. (2024). Women in public spaces: perceptions and initiatives to promote gender equality. *Cities*, 154, 105346. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105346>

Podestà, L. (2023). *Gender equality in urban planning. A crucial factor for real inclusive development*. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1764964/FULLTEXT02>

Safe cities and safe public spaces for women and girls global flagship initiative: International compendium of practices. (2019). <https://www.unwomen.org/sites/default/files/Headquarters/Attachments/Sections/Library/Publications/2019/Safe-cities-and-safe-public-spaces-Compendium-of-practices-en.pdf>

Safe cities and safe public spaces global results report 2017–2020. (2021). <https://www.unwomen.org/sites/default/files/Headquarters/Attachments/Sections/Library/Publications/2021/Safe-Cities-and-Safe-Public-Spaces-global-results-report-2017-2020-en.pdf>

Sandström, I., Ericsson, S., & Hedvall, P.-O. (2024). Gendered sustainability: Are public spaces designed for girls good for everyone? Examining female participation as a strategy for inclusive public space. *Cities*, 149, 104906. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.104906>

Tandogan O., & Ilhan B. (2016). Fear of Crime in Public Spaces: From the View of Women Living in Cities. *Procedia Engineering*, 161, 2011–2018. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.795>

Women's safety audits: What works and where? (2013). https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/1404462831wpdm_Women%27s%20Safety%20Audit.pdf

Yadav, A., & Kumari, R. (2023). Towards gender-inclusive cities: Prioritizing safety parameters for sustainable urban development through multi-criteria decision analysis. *International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development*, 14(3), 361–374. <https://doi.org/10.22712/subs.20230027>

Yadav, A., & Kumari, R. (2024). Gender safety perspective in urban planning: The case of pedestrian mobility in Kanpur city. *Cities*, 147, 104845. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.104845>

Yossa N., Kim, Ch., Pojani, D., & Sipe, N. (2023). Is public transit meeting the needs of women? A gender audit of two Asian metro systems. *Journal of Urban Design*, 29(4), 318–341. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13574809.2023.2240247>

References

Beebejoun, Y. (2016). Gender, urban space, and the right to everyday life. *Journal of Urban Affairs*, 39(3), 323–334. <https://doi.org/10.1080/07352166.2016.1255526>

Fawcett, G. (2023). *Gender Audit Guide*. New York: United Nations Entity for Gender Equality and the Empowerment of Women.

Gender accessibility audit toolkit. (2019). https://eca.unwomen.org/sites/default/files/Field%20Office%20ECA/Attachments/Publications/2019/gender-accessibility-audit-ENG_compressed.pdf

Gender best practices in public transport. (2024). <https://www.eib.org/attachments/documents/explore-gender-best-practices-in-public-transport.pdf>

Gender Equality Action Plan 2020–2023. (2020). <https://www.ei-ie.org/en/item/25125:gender-equality-action-plan-2020-2023>

Gender in development organisations. (1997). <https://policy-practice.oxfam.org/resources/gender-in-development-organisations-121450>

Gender Mainstreaming: Gender audit. (2019). https://eige.europa.eu/sites/default/files/documents/mh0218737enn_002_0.pdf

Gough, A. (2016). The gendered city. In R. Horne, B. Fien, A. Beza, J. Nelson (Eds.), *Sustainability citizenship in cities: Theory and Practice*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315678405>

Guidelines to mainstream gender in transport projects. (2021). <https://openknowledge.worldbank.org/bitstreams/815b1aba-db23-5172-8b47-0210c3a08a9c/download>

Lewkowicz, S., & Gilliland, J. (2025). A feminist critical analysis of public toilets and gender: A systematic review. *Urban Affairs Review*, 61(1), 282–309. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/10780874241233529>

Methodology for conducting a comprehensive gender audit of urban space. (2020) [in Ukrainian]. <https://www.genderculturecentre.org/wp-content/uploads/2020/11/METHODS-OF-CONDUCTING-A-COMPREHENSIVE-GENDER-AUDIT-SPACE.pdf>

Pereira, A., & Rebelo, E. M. (2024). Women in public spaces: perceptions and initiatives to promote gender equality. *Cities*, 154, 105346. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105346>

Podestà, L. (2023). *Gender equality in urban planning. A crucial factor for real inclusive development*. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1764964/FULLTEXT02>

Provotar, N., & Kotsiuba, Y. (2024). Lanning cities based on gender equality principles: approaches and experiences. Bulletin of the Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geography, 3–4 (90–91), 7–13 [in Ukrainian]. <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2024.90-91.1>

Safe cities and safe public spaces for women and girls global flagship initiative: International compendium of practices. (2019). <https://www.unwomen.org/sites/default/files/Headquarters/Attachments/Sections/Library/Publications/2019/Safe-cities-and-safe-public-spaces-Compendium-of-practices-en.pdf>

Safe cities and safe public spaces global results report 2017–2020. (2021). <https://www.unwomen.org/sites/default/files/Headquarters/Attachments/Sections/Library/Publications/2021/Safe-Cities-and-Safe-Public-Spaces-global-results-report-2017-2020-en.pdf>

Sandström, I., Ericsson, S., & Hedvall, P.-O. (2024). Gendered sustainability: Are public spaces designed for girls good for everyone? Examining female participation as a strategy for inclusive public space. *Cities*, 149, 104906. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.104906>

Tandogan O., & Ilhan B. (2016). Fear of Crime in Public Spaces: From the View of Women Living in Cities. *Procedia Engineering*, 161, 2011–2018. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.795>

Women's safety audits: What works and where? (2013). https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/1404462831wpdm_Women%27s%20Safety%20Audit.pdf

Yadav, A., & Kumari, R. (2023). Towards gender-inclusive cities: Prioritizing safety parameters for sustainable urban development through multi-criteria decision analysis. *International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development*, 14(3), 361–374. <https://doi.org/10.22712/subs.20230027>

Yadav, A., & Kumari, R. (2024). Gender safety perspective in urban planning: The case of pedestrian mobility in Kanpur city. *Cities*, 147, 104845. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.104845>

Yossa N., Kim, Ch., Pojani, D., & Sipe, N. (2023). Is public transit meeting the needs of women? A gender audit of two Asian metro systems. *Journal of Urban Design*, 29(4), 318–341. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13574809.2023.2240247>

Отримано редакцією журналу / Received: 15.10.25

Прорецензовано / Revised: 11.11.25

Схвалено до друку / Accepted: 27.11.25

Yaroslav KOTSIUBA, PhD Student

ORCID ID: 0009-0001-9430-8668

e-mail: kot.yar2023@gmail.com

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Nataliia PROVOTAR, PhD in Geography, Assis. Prof.

ORCID ID: 0000-0003-2211-6509

e-mail: mezentseva@knu.ua

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

SAFETY, ACCESSIBILITY, COMFORT: GENDER AUDIT OF URBAN SPACE IN KYIV

Background. *Cities are spaces of intensive social, economic, and political interactions, where spatial decisions and urban planning practices have unequal consequences for different social groups of residents. A gender audit in urban space is considered a practical methodology that allows for the systematic assessment of how policies, spatial practices, and infrastructure take into account or ignore the needs of people of different genders. It provides a basis for developing corrective measures and policies aimed at reducing gender barriers in access to urban spaces and urban resources.*

Methods. *The study employs the methods of observation, in-depth semi-structured interviews, the semantic differential method, analysis and synthesis, and the graphical method.*

Results. *The article presents an assessment of urban space in terms of its safety, accessibility, and comfort from a gender perspective, using two case studies in the city of Kyiv – residential complexes of business and economy class. The findings show that women associate comfort with coziness, well-maintained spaces, lighting, and safety, while men tend to focus more on practicality, functionality, and access control. Women's evaluations are more oriented toward everyday comfort, a sense of safety, and child- and family-related needs, whereas men demonstrate a rational approach with a generally positive overall assessment. The responses of women and men create a complementary picture: women emphasize "how one feels in a space," while men focus on "how it can be organized technically."*

Conclusions. *The absence of a gender-sensitive approach in urban planning leads to inequalities in mobility, increases the vulnerability of certain groups, and limits their participation in urban life. Currently, Ukraine lacks national building standards for gender-sensitive urbanism; therefore, cities that are convenient for everyone are planned with consideration of such requirements as safety, accessibility, walkability, and comfort.*

Keywords: *city, gender audit, urban space, safety, accessibility, comfort, Kyiv, Ukraine.*

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript; or in the decision to publish the results.

УДК 911.3

DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2025.95.4>

Вікторія ЗАПОТОЦЬКА, канд. геогр. наук, доц.

ORCID ID: 0000-0001-9299-2585

e-mail: vzapototska@knu.ua

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Андрій ПАНЬКІВ, студ.

ORCID ID: 0009-0009-3623-2317

e-mail: vndriiko@knu.ua

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Даніла ШПАК, студ.

ORCID ID: 0009-0005-1204-1322

e-mail: danila.shpak2003@knu.ua

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ФІЗИЧНА БЕЗБАР'ЄРНІСТЬ МІСЬКОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ: ПРИКЛАД АКАДЕМІСТЕЧКА

Вступ. У сучасних умовах розвитку українського суспільства формування безбар'єрного простору стає пріоритетом державної політики та важливою умовою соціальної інтеграції. Після повномасштабного вторгнення 2022 р. кількість осіб з інвалідністю суттєво зросла, що посилює потребу у створенні доступного міського середовища. Безбар'єрність розглядається як основа інклюзивності та сталого розвитку. Мета дослідження полягає у визначенні рівня фізичної безбар'єрності житлового масиву Академістечко в Києві та розробленні рекомендацій щодо вдосконалення інфраструктури для маломобільних груп населення.

Методи. У дослідженні використано польові спостереження, анкетування, дескриптивний, картографічний і порівняльний аналіз для оцінки рівня фізичної безбар'єрності міського середовища.

Результати. Представлено результати дослідження рівня фізичної безбар'єрності житлового масиву Академістечко в Києві. Дослідження ґрунтується на комплексному аналізі елементів міського середовища, зокрема тротуарів, пандусів, переходів і зупинок громадського транспорту. Проведено кількісний аналіз за визначеними критеріями доступності, описано основні проблеми та просторові особливості території. Виявлено, що більшість об'єктів не відповідають нормативам безбар'єрності, особливо за показниками тактильного маркування, пониження бордюрів та облаштування пандусів. Найвищі показники зафіксовано на Кільцевій дорозі та проспекті Академіка Палладіна. Отримані результати підкреслюють необхідність системного підходу до вдосконалення міської інфраструктури відповідно до принципів універсального дизайну.

Висновки. Доведено, що рівень фізичної безбар'єрності житлового масиву Академістечко є недостатнім для повноцінного пересування маломобільних груп населення. Отримані результати дають змогу висвітлити основні просторові проблеми доступності та визначити напрями вдосконалення інфраструктури відповідно до принципів універсального дизайну й державних стандартів.

Ключові слова: безбар'єрність, міське середовище, доступність, інклюзія, універсальний дизайн, Академістечко, інфраструктура.

Вступ

На сучасному етапі розвитку українського суспільства питання формування безбар'єрного простору набуло особливої актуальності та стратегічного значення. З початком війни, а особливо після повномасштабного вторгнення Росії у 2022 р., в Україні суттєво зросла кількість осіб з інвалідністю. У цих умовах питання фізичної, соціальної та цифрової безбар'єрності стало не лише соціальним викликом, але й важливою складовою національної політики відновлення та сталого розвитку. Створення інклюзивного, доступного простору для всіх громадян – це ознака зрілості демократичного суспільства, що ґрунтується на цінностях рівності, людської гідності та недискримінації. Адже на сьогодні більшість об'єктів фізичного середовища залишаються неадаптованими для зручного пересування та користування особами з інвалідністю й іншими маломобільними групами населення. Водночас навіть нові об'єкти інфраструктури не завжди відповідають установленим нормам і стандартам фізичної безбар'єрності. Безбар'єрність має розглядатися не лише як напрям державної політики, а як спільна відповідальність держави, місцевого самоврядування, громадських організацій, освітніх установ і бізнесу. Забезпечення безбар'єрності передбачає чітке розуміння того, що саме має гарантувати держава: доступність інфраструктури, транспорту, публічних послуг, інформації, цифрових технологій, а також створення умов для повноцінної участі всіх громадян

у суспільному житті. Від ефективності взаємодії органів публічного управління та громадянського суспільства залежить, наскільки швидко й якісно Україна зможе побудувати простір, у якому кожен відчуватиме себе рівноправним і включеним до соціуму.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Попри виклики війни, а також наявні економічні та соціальні труднощі, держава приділяє значну увагу забезпеченню захисту та дотриманню прав людини, оскільки відповідно до статті 3 Конституції України саме "людина, її життя і здоров'я, честь і гідність, недоторканність і безпека" визнаються в Україні найвищими соціальними цінностями (Конституція України, 1996).

Розвиток демократичного суспільства в Україні зумовлює необхідність запровадження сучасних стратегій та ефективних підходів до формування соціальної політики щодо осіб з інвалідністю. Така політика має ґрунтуватися на врахуванні актуальних світових тенденцій, міжнародних стандартів у сфері захисту прав людей з інвалідністю, а також на впровадженні інноваційних підходів і найкращих практик, які довели свою ефективність у провідних країнах світу (Байда та ін., 2012).

Безбар'єрність має стати базовою цінністю та системоутворювальним принципом державного управління. Для цього необхідно створити дієві механізми, які гарантуватимуть рівні права, можливості та умови самореалізації для всіх членів суспільства незалежно

© Запотоцька Вікторія, Паньків Андрій, Шпак Даніла, 2025

від їхніх фізичних, соціальних чи інших особливостей (Помаза-Пономаренко, 2023).

Термін "безбар'єрний простір" набув значного поширення у практиці діяльності органів публічної влади, особливо після прийняття нашим урядом Національної стратегії із створення безбар'єрного простору в Україні на період до 2030 р. розділу I, в якому зазначається, що "перед багатьма громадянами України стоїть ряд бар'єрів у реалізації своїх прав, отриманні доступу до публічних послуг та повноцінної участі у культурному, політичному та суспільному житті" (Кабінет Міністрів України, 2021).

Світовий банк виділяє дві цілі, що ставлять тему інклюзії в центр уваги: подолання крайньої бідності та сприяння загальному процвітання. Аналогічним чином сформуована ціль № 11 у документі "Цілі сталого розвитку ООН", у якій є заклик до створення "інклюзивних, безпечних, життєздатних і сталих міст і населених пунктів". Вона спрямована на те, щоб міста та населені пункти стали відкритими, безпечними, стійкими та комфортними для життя (World bank group).

Л. Слободян у своєму дослідженні концепту "безбар'єрність" підкреслює, що головною метою політики у сфері формування безбар'єрного середовища є гарантування всім громадянам вільного й рівноправного доступу до основних сфер суспільного життя. Відсутність належного рівня безбар'єрності негативно впливає на добробут населення загалом і створює суттєві перешкоди для осіб з інвалідністю в реалізації їхніх прав та повноцінній участі в соціально-економічних процесах (Слободян, 2024).

Доступність і безбар'єрність будівель та транспортної інфраструктури для всіх категорій населення повинні враховувати як фізіологічні, так і психологічні потреби користувачів на етапі проєктування та планування всіх структурних елементів. Досягнення цих цілей можливе через ретельно продуманий дизайн і організацію архітектурного середовища об'єктів відповідної типології (Кисіль, 2019). Так, для осіб з інвалідністю та маломобільних груп населення необхідно забезпечити умови фізичної доступності, що є предметом досліджень В. Нестеренка, який зазначає що такі умови є невід'ємною складовою реалізації послідовної політики переходу від медичної до соціальної моделі інвалідності, сприяючи інтеграції осіб з інвалідністю в активне суспільне життя та формуванню безбар'єрного середовища на принципах універсального дизайну (Нестеренко, 2016). Колектив авторів з універсального дизайну вказують, що для створення універсального середовища варто зосередитись на чотирьох основних складових: внутрішньому та зовнішньому просторі будівель, предметному середовищі, інформаційному забезпеченні та системі надання послуг (Іванова та ін., 2021).

Метою дослідження є всебічна оцінка рівня фізичної безбар'єрності житлового масиву Академмістечко в місті Києві, аналіз стану доступності основних елементів міської інфраструктури для маломобільних груп населення, визначення просторових зон із найнижчими показниками доступності, а також розроблення практичних рекомендацій щодо підвищення рівня комфортності та інклюзивності міського середовища відповідно до принципів універсального дизайну та національних стандартів.

Методи

Для вивчення просторових особливостей та визначення рівня фізичної безбар'єрності Академмістечка було проведено *польові дослідження* елементів міського середовища, що впливають на доступність, такі як тротуари, пандуси, сходи, переходи та зупинки громадського транспорту.

Для систематизації показників фізичної безбар'єрності кожної вулиці на досліджуваній території застосовано *метод анкетування*. Під час польового збору даних використовували анкету, розроблену соціальною ініціативою "ЛУН.місто" для оцінки безбар'єрності пішохідних зон і зупинок громадського транспорту. На її основі було проаналізовано фізичну безбар'єрність таких елементів пішохідного середовища: тротуари (8 критеріїв, зокрема ширина, пониження у місцях виїздів, тактильне контрастне маркування та ін.), сходи (3 критерії), пандуси (4 критерії), пішохідні переходи (4 критерії) та парковки (3 критерії).

Окремо досліджувався рівень фізичної безбар'єрності зупинок громадського транспорту. Оцінка проводилася за такими показниками: безпосередньо сама зупинка (11 критеріїв, зокрема наявність, лав, накриття, ширина посадкового майданчика тощо), тротуар навколо зупинки (4 критерії фізичної безбар'єрності), перехід поблизу зупинки (якщо присутній, 4 критерії фізичної безбар'єрності).

Після розрахунку показників рівня фізичної безбар'єрності всіх фрагментів однієї вулиці було обраховано і загальний показник фізичної безбар'єрності за тією чи іншою вулицею.

Застосування *дескриптивного методу* дало змогу оцінити, наскільки окремі ділянки вулиць відповідають вимогам безбар'єрності. Використовуючи картографічний аналіз і фотофіксацію, було задокументовано та наочно відображено зони з різним рівнем доступності. Для формулювання рекомендацій застосовано порівняльний аналіз, що полягав у зіставленні зафіксованого стану з національними та міжнародними нормами з метою визначення ефективних заходів щодо поліпшення безбар'єрності.

Результати

Безбар'єрність є невід'ємною складовою інклюзивності та водночас суспільною нормою, що ґрунтується на принципах прийняття, поваги й рівності кожної людини. Її зміст передбачає формування середовища, у якому всі управлінські рішення та суспільні процеси враховують потреби різних соціальних груп (Азін та ін., 2013).

Фізична ж безбар'єрність означає, що всі об'єкти фізичного оточення мають бути доступними для всіх суспільних груп незалежно, зокрема, від віку, статі, стану здоров'я, віросповідання, майнового стану, місця проживання (Кабінет Міністрів України, 2021).

Безбар'єрність зазвичай розглядають як складну та багатогранну концепцію інклюзивності, яка охоплює все суспільство. Вона формується через поєднання численних елементів, таких як: комфортне міське середовище, взаємна повага у спілкуванні незалежно від індивідуальних особливостей, підтримка психічного здоров'я, а також рівний доступ до освіти, культури та працевлаштування для людей різного віку. Інклюзія є ключовим процесом на шляху до формування безбар'єрного суспільства. Вона спрямована на створення умов для участі всіх людей у суспільному житті, виступаючи засобом залучення та доступності, що реалізує принципи безбар'єрності. Цей процес передбачає усунення перешкод та впровадження конкретних заходів, які забезпечують рівні можливості участі для кожної особи. Одним із головних принципів інклюзії є залучення всіх груп населення до всіх сфер суспільного життя. Йдеться про тих, хто з різних причин був відсторонений від активної участі у громадському житті – не за власним вибором, а через обмежувальні умови, що перешкоджали повній самореалізації. До таких груп належать люди з інвалідністю, представники

різних національностей, релігій, сексуальних орієнтацій, усіх гендерних ідентичностей тощо.

Ставлення до осіб з інвалідністю в суспільстві змінювалося протягом часу і проходило кілька етапів:

1. *Виключення* – на цьому етапі людей з інвалідністю ігнорували, вони фактично існували "поза" суспільством і не розглядалися як його повноцінні члени.

2. *Сегрегація* – створювалися окремі простори чи установи, де осіб з інвалідністю ізолювали від решти населення.

3. *Інтеграція* – починається включення людей з інвалідністю у суспільне життя з урахуванням їхніх потреб, із забезпеченням доступу до освіти, праці, дозвілля та інших сфер.

4. *Інклюзія* – найвищий рівень, коли люди з інвалідністю є повноправними учасниками суспільства, беруть участь у прийнятті рішень і мають рівні права та відповідальність. Основним принципом цього підходу є гасло "Нічого для нас без нас" (Стенцель, 2022).

Академістечко – житловий масив у Святошинському районі Києва, обмежений бульваром Академіка Вернадського, вулицями Депутатською та Ореста Васкула, проспектом Академіка Палладіна та Кільцевою дорогою. Тут розташована станція метро "Академістечко", а також комунальні маршрути: тролейбус № 39 і автобуси № 30, 56, 57, 97К. Діють численні приміські маршрути, що з'єднують масив із містами та селами Київської області, зокрема № 212, 301, 304, 379, 381, 392, 420, 422, 423 та ін. Частину транспортного обслуговування забезпечують приватні перевізники, зокрема маршрутні таксі № 202 та 510. Важливим є наявність гуманітарного транспорту –

низькопідлогових автобусів, отриманих від міст-побратимів Гамбурга та Риги, які курсують за маршрутом № 97 (EasyWay, Київпастрас).

Населення масиву за розрахунками становить близько 40 082 осіб, серед яких приблизно 1871 особа (4,7 %) – люди з інвалідністю (рис. 1). Соціальна інфраструктура включає дитячі садки № 463, 442, 674 та 599, школи № 200, Ліцей № 185, гімназію "Академія", Дитячу художню школу № 5 та Школу мистецтв № 8, а також Київський університет права НАН України та медичні заклади: Дитячу клінічну лікарню № 5 і Лікарню для вчених НАН України (ЛУН.місто).

Забудова Академістечка включає дві житлові зони з переважно 5–9-поверховими будинками радянської доби та окремі нові висотні споруди. Перший мікрорайон споруджено у 1960–1967 рр., другий – у 1966–1975 рр. Північна частина масиву представлена будинками 1960–1970-х рр. та "хрущівками", південно-західна – пізнішою забудовою кінця ХХ ст. В межах масиву виділено ділянки застарілого житлового фонду для реконструкції (ЛУН.місто) (рис. 2).

Саме тому дослідження фізичної безбар'єрності Академістечка є важливим через високу щільність населення та наявність маломобільних груп, включно з людьми з інвалідністю, дітьми та літніми людьми. Масив поєднує житлову, освітню, наукову та культурно-спортивну інфраструктуру й є важливим транспортним вузлом Києва, тому доступність тротуарів, пандусів, транспортних платформ та громадських об'єктів безпосередньо впливає на мобільність та рівень соціальної інтеграції мешканців.

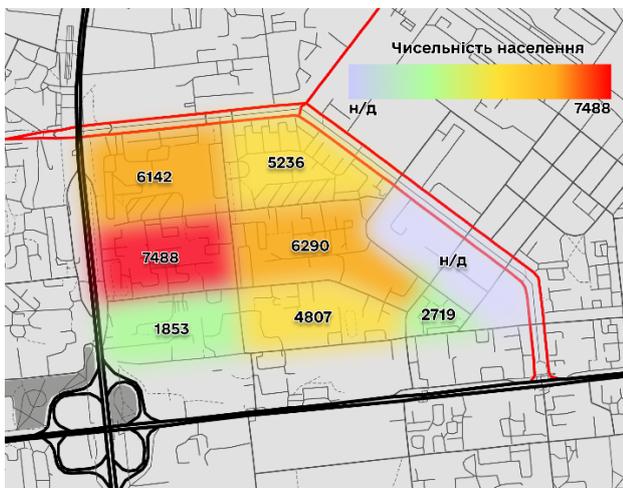


Рис. 1. Чисельність населення масиву Академістечко

Кількісний аналіз показників фізичної безбар'єрності, проведений на основі польових досліджень, дав змогу виявити основні тенденції та закономірності формування безбар'єрного середовища в масиві Академістечко.

Рівень фізичної безбар'єрності *тротуарів* як елементів пішохідної інфраструктури оцінювався за 11 критеріями, серед яких ключовим є ширина тротуару (не менше 1,8 м). Найвищі показники за цим критерієм спостерігаються на бульварі Академіка Вернадського, вулицях Біличанській, Академіка Доброхотова, Кільцевій дорозі, Гетьмана Кирила Розумовського та Василя Стуса. Середній рівень фізичної безбар'єрності за цим параметром мають вулиці Депутатська (66,67 %), Мирослава Поповича та Серпова (по 75 %), а також Ореста Васкула і проспект Академіка Палла-



Рис. 2. Типи забудови масиву Академістечко

діна (по 50 %). Найнижчий показник – на Сільській вулиці, де лише 33,33 % тротуарів відповідають мінімально допустимій ширині.

Тротуар рівний, без вибоїн. За цим критерієм найвищий рівень фізичної безбар'єрності тротуарів зафіксовано на вулиці Кільцева дорога – 100 %. Середні показники мають вулиці Сільська (66,67 %), Василя Стуса (60 %) та бульвар Академіка Вернадського (50 %). Найнижчі значення спостерігаються на вулицях Академіка Доброхотова (40 %) та Серпова (25 %). Вулиці Біличанська, Ореста Васкула, Депутатська, Академіка Палладіна, Мирослава Поповича та Гетьмана Кирила Розумовського не мають жодної ділянки тротуару з рівним покриттям без вибоїн, тобто їхній показник становить 0 %.

Тротуар має тверде, несипуче, безфаскове покриття. Найвищі показники за цим критерієм спостерігаються на бульварі Академіка Вернадського та вулицях Академіка Доброхотова, Академіка Палладіна, Мирослава Поповича й Гетьмана Кирила Розумовського. Середній рівень фізичної безбар'єрності за цим параметром мають вулиці Біличанська (50 %), Ореста Васкула (75 %), Серпова (75 %), Сільська (66,67 %) та Василя Стуса (60 %). Найнижчий показник зафіксовано на вулиці Депутатська (33,33 %), а на Кільцевій дорозі він становить 0 %.

Тротуар має пониження бордюрного каменю в місцях перетину з автомобільними виїздами тощо. Згідно з результатами кількісного аналізу, найвищий показник фізичної безбар'єрності спостерігається лише на вулиці Академіка Доброхотова. Середній рівень показників мають вулиці Біличанська (60 %), Ореста Васкула (50 %), Кільцева дорога (50 %), Академіка Палладіна (50 %) та Мирослава Поповича (66,67 %). На бульварі Академіка Вернадського, вулицях Депутатській, Гетьмана Кирила Розумовського, Серповій, Сільській та Василя Стуса відсутні будь-які нормативні пониження бордюрів, тож показник за цим критерієм становить 0 %.

У транзитній пішохідній зоні тротуару немає перепон. Найвищі показники за цим критерієм спостерігаються на вулицях Кільцева дорога, Мирослава Поповича та Гетьмана Кирила Розумовського. Високі значення зафіксовано на бульварі Академіка Вернадського (90 %), вулицях Академіка Доброхотова (80 %), Серповій (75 %) та Василя Стуса (80 %). Середній рівень фізичної безбар'єрності мають вулиці Ореста Васкула (50 %), Депутатська (66,67 %) та Академіка Палладіна (50 %). Вулиця Сільська показує низький результат – 33,33 %, а вулиця Біличанська не відповідає встановленим нормам взагалі – 0 %.

За критеріями "тактильне контрастне маркування тротуару", "водостічна система закритого типу", "освітлення", "виокремлена велодоріжка у пішохідній або автомобільній частині", "парковка для велосипедів" та "паркувальні місця для авто людей з інвалідністю" показники фізичної безбар'єрності, за проведеними розрахунками, на більшості вулиць практично дорівнюють нулю. Зокрема, за критерієм "освітлення" нормативам відповідає лише третина протяжності вулиці Гетьмана Кирила Розумовського. Щодо "виокремленої вело доріжки" нормативи виконані лише на двох вулицях: Кільцева дорога (100 %) та Академіка Палладіна (50 %). Парковка для велосипедів є лише на бульварі Академіка Вернадського й охоплює лише 10 % його протяжності. Об'єкти, що відповідають критеріям "тактильне контрастне маркування тротуару", "водостічна система закритого типу" та "паркувальні місця для авто людей з інвалідністю", на всіх досліджуваних вулицях відсутні, тому рівень фізичної безбар'єрності за цими показниками становить 0 %.

Рівень безбар'єрності **переходів** як об'єктів пішохідної зони проаналізовано за чотирма критеріями, зокрема:

Пониження бордюрного каменю в зоні пішохідного переходу. Найвищі показники фізичної безбар'єрності спостерігаються на вулицях Депутатська, Кільцева дорога, Мирослава Поповича та Сільська. Середній рівень досягають вулиці Біличанська (50 %), Ореста Васкула (50 %) та бульвар Академіка Вернадського (60 %). Низькі значення зафіксовано на вулицях Академіка Доброхотова (40 %), Серповій (25 %) та Василя Стуса (40 %). На проспекті Академіка Палладіна та вулиці Гетьмана Кирила Розумовського нормативні пониження відсутні взагалі, тож показник відповідності становить 0 %.

Тактильне та контрастне маркування в зоні пішохідного переходу. За цим критерієм найвищі показники фізичної безбар'єрності зафіксовано на вулицях Кільцева дорога, Мирослава Поповича та Сільська. Середній рівень мають вулиці Біличанська (50 %) та Депутатська (66,67 %). Низькі показники спостерігаються на вулицях Ореста Васкула (25 %), Академіка Доброхотова (40 %) та Василя Стуса (40 %). На бульварі Академіка Вернадського, проспекті Академіка Палладіна, вулицях Гетьмана Кирила Розумовського та Серповій тактильне маркування в зоні пішохідного переходу взагалі відсутнє, тому показник відповідності становить 0 %.

Критерій "Наземний пішохідний перехід / переходи" має 100 % відповідність на всіх проаналізованих вулицях, оскільки пішохідні переходи присутні скрізь.

Критерій "Світлофор зі звуковим сигналом" не було враховано для всіх вулиць і, відповідно, не відображено на діаграмі, оскільки світлофори з пішохідним переходом є лише на двох вулицях: на бульварі Академіка Вернадського лише 22,22 % світлофорів обладнані звуковим сигналом, а на вулиці Гетьмана Кирила Розумовського всі світлофори мають звуковий сигнал, що відповідає максимальному показнику – 100 %.

Об'єктами пішохідної зони, які було досліджено в аспекті відповідності показникам фізичної безбар'єрності, також є **сходи та пандуси**. Безбар'єрність сходів аналізувалася за трьома критеріями: "Поверхня сходів на маршруті неслизька, сходинки рівні, без вибоїн, однакового розміру", "З двох боків сходів є перила, вони не хиткі" та "Початок і кінець сходів контрастно і тактильно позначені". Сходи були наявні лише на вулиці Серповій, але вони не відповідали нормам фізичної безбар'єрності, отже кожен показник становить 0 %.

Рівень фізичної безбар'єрності пандусів визначався за чотирма критеріями: "Наявність пандуса", "Пандус на маршруті має кут від 3 до 5 градусів, ширину від 1,2 м, з обох боків є поручні, поверхня пандусу неслизька", "Початок і кінець пандуса контрастно і тактильно позначені" та "Наявність підйомника". Пандус присутній лише на бульварі Академіка Вернадського, проте не відповідає вимогам фізичної безбар'єрності, тому показники за всіма критеріями, окрім наявності самого пандуса, становлять 0 %.

Важливим елементом безбар'єрності є стан **зупинок громадського транспорту**. На досліджуваній території зупинки розташовані лише на трьох вулицях: найбільша їх кількість – вісім – на бульварі Академіка Вернадського, по одній зупинці на вулиці Кільцева дорога та проспекті Академіка Палладіна. Для оцінки рівня безбар'єрності цих зупинок було проаналізовано показники за 19 критеріями (рис. 3).

У результаті, можемо зробити висновок, що бульвар Академіка Вернадського повністю відповідає вимогам безбар'єрності за такими критеріями: "Зупинка має навіс, що захищає від опадів", "Зупинка має лави", "Біля лав є місце для крісла колісного, дитячого візка", "Прохід від павільйону зупинки до транспорту вільний, не має перепон", "Ширина тротуару біля зупинки не менше 1,8 м", "Тротуар рівний, без вибоїн" та "Тротуар має тверде, несипуче, безфаскове покриття". Високий рівень відповідності вимогам безбар'єрності спостерігається за критеріями "Ширина посадкового майданчика не менше 2 м" (75 %), "Наземний пішохідний перехід біля зупинки громадського транспорту" (87,5 %). Середній рівень відповідності – за критерієм "Пониження бордюрного каменю в зоні пішохідного переходу" (57,1 %), низький рівень відповідності – за критерієм "Тактильне маркування на посадковому майданчику" (25 %). За критеріями "Зупинка

має лави зі спинкою та підлокітниками", "Тротуар біля зупинки має тактильне контрастне маркування", "Висота посадкового майданчика 20 см – у рівень з низькою підлогою рухомого складу громадського транспорту", "На зупинці є візуальна інформація про назву зупинки, маршрути, їхній графік руху тощо", "На зупинці є акустична інформація про назву зупинки, маршрути, їхній графік руху

тощо", "Зупинка має освітлення", "Світлофор біля зупинки громадського транспорту має звуковий сигнал", "Тактильне маркування в зоні пішохідного переходу зупинки громадського транспорту" на бульварі Академіка Вернадського повністю не відповідають вимогам безбар'єрності, а отже мають показник 0 %.

Показники безбар'єрності зупинок громадського транспорту (%)

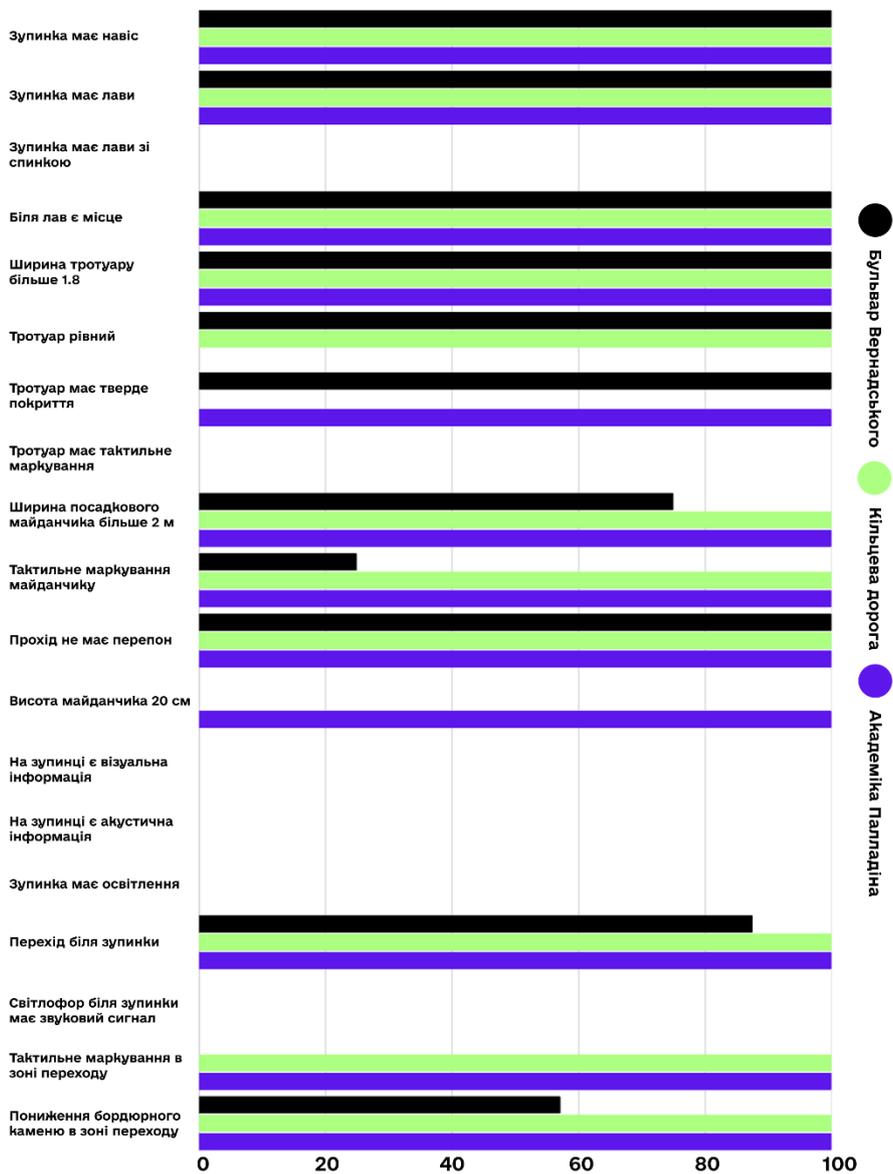


Рис. 3. Показники безбар'єрності зупинок громадського транспорту масиву Академмістечко (за критеріями) (%)

Кільцева дорога має максимальні показники відповідності до вимог безбар'єрності за критеріями "Зупинка має навіс, що захищає від опадів", "Зупинка має лави", "Біля лав є місце для крісла колісного, дитячого візка", "Ширина тротуару біля зупинки не менше 1,8 м", "Тротуар рівний, без вибоїн", "Ширина посадкового майданчика не менше 2 м", "Тактильне маркування на посадковому майданчику", "Прохід від павільйону зупинки до транспорту вільний, не має перепон", "Наземний пішохідний перехід біля зупинки громадського транспорту", "Тактильне маркування в зоні пішохідного переходу" та

"Пониження бордюрного каменю в зоні пішохідного переходу". Решта критеріїв мають показник 0 %, тобто повністю не відповідають вимогам безбар'єрності.

Проспект Академіка Палладіна має повну відповідність до вимог безбар'єрності за критеріями: "Зупинка має навіс, що захищає від опадів", "Зупинка має лави", "Біля лав є місце для крісла колісного, дитячого візка", "Ширина тротуару біля зупинки не менше 1,8 м", "Тротуар має тверде, несипуче, безфаскове покриття", "Ширина посадкового майданчика не менше 2 м", "Тактильне маркування на посадковому майданчику", "Прохід від

павільйону зупинки до транспорту вільний, не має перепон", "Висота посадкового майданчика 20 см – у рівень з низькою підлогою рухомого складу громадського транспорту", "Наземний пішохідний перехід біля зупинки громадського транспорту", "Тактильне маркування в зоні пішохідного переходу" та "Пониження бордюрного каменю в зоні пішохідного переходу". За рештою критеріїв – не відповідає вимогам безбар'єрності, тож показник безбар'єрності за іншими критеріями – 0 %.

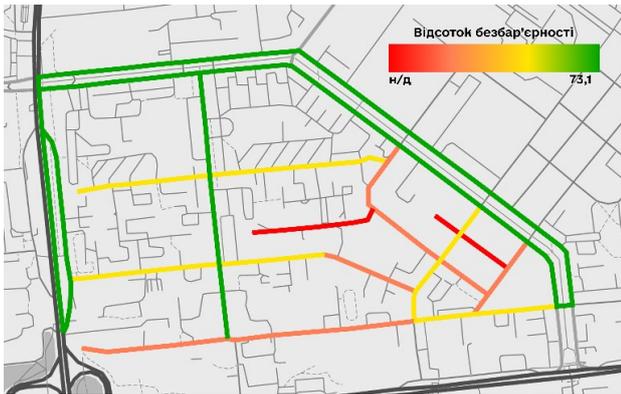


Рис. 4. Середні показники рівня фізичної безбар'єрності вулиць масиву Академмістечко

На основі отриманих результатів вулиці було розподілено на чотири основні групи за рівнем безбар'єрності:

- група з найвищими показниками: до неї входить лише Кільцева дорога з рівнем безбар'єрності 73,10 %;
- група із середніми показниками: найбільша за кількістю вулиць, з показниками від 32,10 до 47,60 %. До неї належать вулиці Мирослава Поповича (47,6 %), Гетьмана Кирила Розумовського (36,2 %), Василя Стуса (34,8 %), Депутатська (33,9 %), Академіка Доброхотова (32,1 %), а також проспект Академіка Палладіна (43,4 %) та бульвар Академіка Вернадського (42,3 %);
- група з низькими показниками: сюди входять вулиці Ореста Васкула (25 %), Біличанська (25 %), Сільська (21,4 %) та Серпова (15,9 %);
- група з нульовими показниками: включає вулиці Кліма Чурюмова та Ірпінську, де показники безбар'єрності дорівнюють 0 % через відсутність пішохідної зони та об'єктів оцінювання.

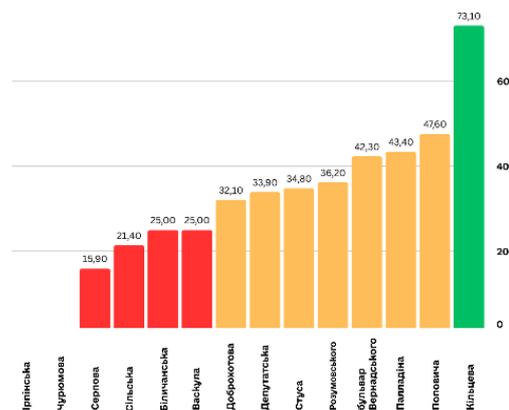
Дискусія та висновки

Для підвищення рівня безбар'єрності у житловому масиві Академмістечко доцільно реалізувати низку стратегічних напрямів розвитку. Насамперед варто створити інтерактивну карту безбар'єрності території, що дозволить узагальнити дані про стан доступності об'єктів інфраструктури та слугуватиме практичним інструментом для жителів, міських планувальників і представників місцевої влади. Важливим завданням є модернізація транспортної системи, яка передбачає поступове облаштування зупинок громадського транспорту елементами безбар'єрності (захисні навіси, лави, контрастне та тактильне маркування, підйомники), а також розширення парку низькопідлогового транспорту. Необхідною є адаптація пішохідних зон через реконструкцію тротуарів із дотриманням нормативних параметрів ширини та покриття, облаштування понижених з'їздів і встановлення тактильних смуг для осіб із порушеннями зору. Перспективним напрямом є впровадження цифрових інструментів – мобільних застосунків і навігаційних сервісів, що

Таким чином, на основі отриманих даних можна зробити висновок, що найвищий рівень безбар'єрності зупинок спостерігається на проспекті Академіка Палладіна – 63,16 %. Для Кільцевої дороги та бульвару Академіка Вернадського показники безбар'єрності становлять 57,89 та 49,72 % відповідно.

Провівши аналіз усіх 14 вулиць за різними критеріями безбар'єрності, було встановлено відповідні показники безбар'єрності для кожної з них (рис. 4).

Середній показник безбар'єрності вулиць (%)



інформують про ступінь доступності маршрутів і об'єктів міського середовища. Важливо також розвивати освітні та комунікаційні ініціативи, спрямовані на підвищення рівня обізнаності населення, бізнесу й комунальних служб щодо потреб людей з інвалідністю та принципів універсального дизайну.

Реалізація запропонованих заходів сприятиме не лише покращенню фізичної доступності міського простору, а й формуванню соціально орієнтованого, інклюзивного та безпечного середовища, комфортного для всіх груп населення.

Проведене дослідження рівня фізичної безбар'єрності масиву Академмістечко дало змогу комплексно оцінити стан доступності міського середовища для всіх категорій населення, зокрема осіб з інвалідністю. Результати детального аналізу об'єктів пішохідної зони – тротуарів, сходів, пандусів, переходів та зупинок громадського транспорту – вказують на ряд системних недоліків. Зокрема, низькі показники спостерігаються у частині тротуарів за критеріями рівності покриття, наявності пониження бордюрів та тактильного маркування. Пандуси та сходи практично не відповідають нормативним вимогам фізичної доступності. Отримані дані свідчать про те, що формування безбар'єрного середовища в українських містах залишається недостатньо системним і потребує комплексного підходу, який поєднує інженерні рішення, планування інфраструктури та соціальні аспекти інклюзії. Безбар'єрність не може розглядатися лише як окремий елемент благоустрою – вона має стати інтегрованим принципом міського планування, що враховує фізичну, соціальну, економічну та цифрову складові інклюзії. Отже, комплексний підхід до створення безбар'єрного середовища є ключовим фактором забезпечення інклюзивності, рівних можливостей та соціальної інтеграції громадян. Реалізація таких заходів сприятиме формуванню стійкого, комфортного та демократичного міського середовища, здатного відповідати сучасним соціальним викликам та міжнародним стандартам сталого розвитку.

Внесок авторів: Вікторія Запотоцька – концептуалізація, методологія, розробка структури дослідження, написання – перегляд та редагування; Андрій Паньків – концептуалізація, формальний аналіз, збір даних, аналіз джерел, написання – оригінальна чернетка, редагування; Даніла Шпак – концептуалізація, підготовка огляду літератури, аналіз джерел, написання – оригінальна чернетка, редагування.

Джерела фінансування. Це дослідження не отримало жодного гранту від фінансової установи в державному, комерційному або некомерційному секторах. Фінансування здійснюється за власні кошти авторів.

Список використаних джерел

- Азін, В. О., Байда, Л. Ю., Грибальський, Я. В., & Красюкова-Еннс, О. В. (2013). Доступність та універсальний дизайн.
- Байда, Л. Ю., Красюкова-Еннс, О. В., Буров, С. Ю., Азін, В. О., Грибальський, Я. В., & Найда, Ю. М. (2012). Інвалідність та суспільство.
- Іванова, О., Лебідь, М., Брем, С., & Свет, Є. (2021). Універсальний дизайн у громаді: простір, предмети, інформація та послуги. https://naiu.org.ua/wp-content/uploads/2021/09/UniversalDesign-ItemsSpaceInfoServices_Brochure_Web_1.pdf
- Кисіль, С. С. (2019). Дизайн доступного та безбар'єрного архітектурного середовища об'єктів транспортної інфраструктури. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*, 53, 29–37.
- Конституція України від 28 червня 1996 року. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80>
- Нестеренко, В. В. (2016). Середовище без бар'єрів для людей з обмеженими можливостями. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*, 43(2), 352–356.
- Офіційний сайт КП "Київпаstrанс". <https://kpt.kyiv.ua/schedule>
- Офіційний сайт сервісу EasyWay. <https://www.eway.in.ua/ua/cities/kyiv/routes>
- Офіційний сайт соціальної ініціативи "ЛУН.місто". <https://lun.ua/misto/buildings-age>
- Помазя-Пономаренко, А. Л. (2023). Безбар'єрність як вектор розвитку системи публічного управління у сфері забезпечення рівних прав громадян *Дніпровський науковий часопис публічного управління, психології, права*, 5, 42–49. <https://doi.org/10.51547/ppp.dp.ua/2023.5.7>
- Кабінет Міністрів України. (2021, 14 квітня). Розпорядження № 366-р про схвалення Національної стратегії зі створення безбар'єрного простору в Україні на період до 2030 року. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/366-2021-%D1%80#n10>
- Слободян, Л. Я. (2024). Концепт "безбар'єрність" як об'єкт дослідження. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: право, публічне управління та адміністрування*, 11. <https://doi.org/10.54929/2786-5746-2024-11-02-05>
- Стенцель, Є. (2022, 7 вересня). Що таке інклюзивність та безбар'єрність? Інклюзія в Україні. *beetroot*. <https://beetroot.academy/blog/inklyuzivnist-ta-bezbariermist>
- Цапенко, А. В., & Гнатюк, О. М. (2025). Інклюзивність та безбар'єрність публічного простору малого міста в Україні (кейс Гребінки). *Конструктивна географія та раціональне використання природних ресурсів*, 6(1), 112–121. <https://doi.org/10.17721/2786-4561.2025.6.1.-13/11>

Шкуро, В. (2019). Інклюзивний дизайн як складова розвитку міст. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка: Соціальна робота*, 5, 55–57. <https://doi.org/10.17721/2616-7786.2019/5-1/12>

World bank group – international development, poverty and sustainability. <https://www.worldbank.org/ext/en/home>

References

- Azin, V. O., Baida, L. Yu., Grybalsky, Ya. V., & Krasnyukova-Enns, O. V. (2013). Accessibility and Universal Design [in Ukrainian].
- Baida, L. Yu., Krasnyukova-Enns, O. V., Burov, S. Yu., Azin, V. O., Hrybalskyi, Ya. V., & Naida, Yu. M. (2012). *Disability and Society* [in Ukrainian]. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2021, April 14). Resolution № 366-p on the Approval of the National Strategy for Creating a Barrier-Free Environment in Ukraine for the Period up to 2030 [in Ukrainian]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/366-2021-%D1%80#n10>
- Ivanova, O., Lebid, M., Brem, S., & Svet, Ye. (2021). *Universal Design in the Community: Space, Objects, Information, and Services* [in Ukrainian].
- Kysil, S. S. (2019). Design of an Accessible and Barrier-Free Architectural Environment for Transport Infrastructure Facilities. *Modern Problems of Architecture and Urban Planning*, 53, 29–37 [in Ukrainian].
- Nesterenko, V. V. (2016). A Barrier-Free Environment for People with Disabilities. *Modern Problems of Architecture and Urban Planning*, 43(2), 352–356 [in Ukrainian].
- Official website of the service "EasyWay" [in Ukrainian]. <https://www.eway.in.ua/ua/cities/kyiv/routes>
- Official website of the social initiative "LUN.misto" [in Ukrainian]. <https://lun.ua/misto/buildings-age>
- Official website of КП "Kyivpastrans" [in Ukrainian]. <https://kpt.kyiv.ua/schedule>
- Pomaza-Ponomarenko, A. L. (2023). Accessibility as a Vector for the Development of the Public Administration System in Ensuring Equal Rights of Citizens. *Dnipro Scientific Journal of Public Administration, Psychology, and Law*, 5, 42–49 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.51547/ppp.dp.ua/2023.5.7>
- Shkuro, V. (2019). Inclusive design as a component of urban development. *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv: Social Work*, 5, 55–57 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.17721/2616-7786.2019/5-1/12>
- Slobodyan, L. Ya. (2024). The Concept of "Accessibility" as an Object of Research. *Problems of Modern Transformations. Series: Law, Public Administration and Management*, 11 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.54929/2786-5746-2024-11-02-05>
- Stenzel, Ye. (2022, September 7). What Are Inclusivity and Accessibility? *Inclusion in Ukraine*. *Beetroot* [in Ukrainian]. <https://beetroot.academy/blog/inklyuzivnist-ta-bezbariermist>
- The Constitution of Ukraine from June 28, 1996 [in Ukrainian]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80>
- Tsapenko, A. V., & Hnatiuk, O. M. (2025). Inclusiveness and accessibility of public space in a small town in Ukraine (the case of Hrebinka). *Constructive geography and rational use of natural resources*, 6(1), 112–121 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.17721/2786-4561.2025.6.1.-13/11>
- World bank group – international development, poverty and sustainability. <https://www.worldbank.org/ext/en/home>

Отримано редакцією журналу / Received: 25.10.25
Прорецензовано / Revised: 15.11.25
Схвалено до друку / Accepted: 27.11.25

Viktoriia ZAPOTOTSKA, PhD (Geogr.), Assoc. Prof.
ORCID ID: 0000-0001-9299-2585
e-mail: vzapototska@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Andrii PANKIV, Student
ORCID ID: 0009-0009-3623-2317
e-mail: vndriiko@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Danila SHPAK, Student
ORCID ID: 0009-0005-1204-1322
e-mail: danila.shpak2003@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

PHYSICAL ACCESSIBILITY OF URBAN INFRASTRUCTURE AND WAYS TO IMPROVE IT: THE CASE OF AKADEMMISTECHKO

Background. In the current context of Ukraine's social development, the establishment of a barrier-free environment has become a priority of state policy and a crucial condition for social integration. Following the full-scale invasion in 2022, the number of people with disabilities has significantly increased, intensifying the need for an accessible urban environment. Accessibility is regarded as a cornerstone of inclusivity and sustainable development. The purpose of this study is to assess the level of physical accessibility within the Akademmistechko residential district in Kyiv and to develop recommendations for improving infrastructure for people with limited mobility.

Methods. The research employs field observations, surveys, descriptive, cartographic, and comparative analyses to evaluate the level of physical accessibility of the urban environment.

R e s u l t s . *The article presents the findings of the study assessing the physical accessibility of the Akadmistechko residential area in Kyiv. The analysis is based on a comprehensive assessment of urban environment elements, including sidewalks, ramps, pedestrian crossings, and public transport stops. A quantitative analysis was conducted using defined accessibility criteria, and the main problems and spatial characteristics of the area were described. The results reveal that most facilities do not meet accessibility standards, particularly in terms of tactile paving, curb ramps, and ramp design. The highest accessibility indicators were recorded along the Ring Road and Akademik Palladin Avenue. The findings emphasize the need for a systematic approach to improving urban infrastructure in accordance with the principles of universal design.*

C o n c l u s i o n s . *It has been demonstrated that the level of physical accessibility in the Akadmistechko residential district is insufficient to ensure full mobility for people with limited physical abilities. The results highlight the key spatial barriers to accessibility and outline directions for infrastructure improvement based on the principles of universal design and national standards.*

K e y w o r d s : *accessibility, urban environment, inclusion, universal design, Akadmistechko, infrastructure, barrier-free environment.*

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.

VI. МОЛОДІ НАУКОВЦІ

UDC 911.3

DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2025.95.5>Liudmyla RYNDICH, PhD Student
e-mail: lryndich@gmail.com

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

TRANSFORMATION OF BORDER COMMUNITIES: FROM A RESISTANCE IDENTITY TO A RESILIENCE IDENTITY

Background. Research on border territories exposed to adverse conditions, including those in the Chernihiv region, has gained particular importance in the context of ongoing military threats and the challenges of post-war reconstruction. These communities are highly vulnerable to external pressures, experiencing continuous socio-cultural challenges and security risks. At the same time, they have simultaneously become spaces where new identities and forms of societal resilience emerge, reshaping their socio-cultural landscape.

Understanding these processes is essential both scientifically and practically, as borderlands often serve as the frontline of local mobilisation and adaptation during crises, enabling their evolution from peripheral areas into spaces of resistance.

Methods. Given the broader international scholarship on socio-cultural challenges, resistance identities, resilience communities, and socio-cultural transformation (a field that extends beyond the scope of this article), this study employs a triangulated methodological approach. It integrates classical, qualitative, and digital methods of human geography. These include cartographic and statistical analyses and fieldwork (classical methods), in-depth interviews, focus groups, and discourse analysis (qualitative methods), as well as social network analysis and digital ethnography (digital methods). By using these methods in combination, or selectively depending on the research focus, it is possible to reconstruct the lived experiences of borderland residents and trace the emerging socio-cultural orientations within these communities.

Results. A review of Ukrainian and international literature was conducted, examining the borderland as a discursive concept, socio-cultural transformations in both border and broader contexts, and the role of adverse conditions in shaping these processes.

The study identifies key pre-war socio-cultural challenges and their driving factors, the specific characteristics of the 2014–2022 period, and the critical shifts that occurred after 2022.

Findings show that the earlier identification ambiguity within border communities has been gradually transforming into a resistance identity. This development strengthens societal resilience, underpins the emergence of resilience communities, and drives socio-cultural change. Resilience communities are conceptualised as new socio-cultural formations that ensure continuity in borderland development under unfavourable conditions. They fulfil consolidating, integrating, adaptive, and restorative functions, influencing both the condition of border communities themselves and potentially the wider regional context.

Conclusions. The border communities of the Chernihiv region are undergoing a complex socio-cultural transformation: from long-standing challenges of peripherality and demographic decline to mobilisation, consolidation, and the formation of resilience communities during wartime and, subsequently, in the post-war period.

Resistance identity plays a central role in enhancing societal resilience, while resilience communities provide the structural foundation for the functioning of society during war and for the recovery and long-term development of border territories afterwards. The results obtained are significant for human-geographical research and may form the basis for practical recommendations in regional policy and local governance.

Keywords: borderland, border communities, resistance identity, socio-cultural challenges, socio-cultural transformations, resilience communities.

Background

Border territories have long been spaces shaped by distinctive social, cultural and economic challenges. Since 2014, with the beginning of the armed aggression of the Russian Federation against Ukraine and the resulting socio-political and administrative changes, border areas have become particularly vulnerable to socio-cultural pressures and to the testing of territorial identity. The border communities of the Chernihiv region are no exception. The full-scale invasion that began in 2022 intensified these challenges, influencing socio-cultural transformations, reshaping community self-organisation, and affecting their resilience and adaptive practices. As these transformations unfold, a new socio-cultural environment is formed in which conventional identity markers intersect with narratives of resistance and the mobilisation of public sentiment. The relevance of this article lies in the need to understand how border communities evolve from being spaces "in between" to spaces "on the edge", where barriers coexist with new forms of internal territorial interaction, and where local communities begin to acquire the characteristics of "resilience communities". Such processes reflect socio-cultural transformations under military threats and simultaneously lay the foundations for post-war recovery and long-term resilience.

The aim of the study is to examine how socio-cultural challenges in the border communities of the Chernihiv region influence the emergence of a resistance identity and how the border space transitions from a state of being "in between" to one of being "on the edge". This transition reshapes the representational image of local communities into resilience communities and transforms the broader socio-cultural environment. In accordance with the aim, the following objectives were set:

- to assess the historical and human-geographical preconditions that shaped the socio-cultural background of the border communities of the Chernihiv region;
- to identify the main socio-cultural challenges and the factors influencing transformations in border territories during the period 2014–2022 and after 2022;
- to conceptualise resistance identity in the context of wartime socio-cultural transformations in border territories and determine how it facilitates the shift from a space "in between" to a space "on the edge";
- to assess how the resistance identity of border communities influences societal resilience in an environment of constant threats;
- to define the concept of resilience communities, identify the key features of their formation in the border

communities of the Chernihiv region, and evaluate their potential during wartime and post-war recovery.

For the purposes of this study, it is essential to rely on several core concepts whose definitions form the basis for addressing the research objectives. These include the concept of border territories and how they differ from other types of spaces; the notion of socio-cultural transformations, both generally and in relation to border contexts shaped by military factors; and the concept of resilience communities.

From a conceptual perspective, the borderland is understood as a broader category than the formal "border strip" or "controlled area" defined in Ukrainian legislation. Drawing on the work of D. Newman, A. Paasi, T. Wilson, G. Donnan and E. Brunet-Jailly, border territories are viewed as multilayered socio-spatial formations located in close proximity to a state border, where economic, cultural, demographic and identity processes intersect, creating a space of barriers, contact and transformation simultaneously (Newman, 2006; Paasi, 1996; Wilson, & Donnan, 1998; Brunet-Jailly, 2005). From this understanding derive the key functions of borderlands, particularly those of acting as barriers, points of contact and arenas of transformation.

Another important concept for this study is bordering, which refers to the ongoing process of constructing, redefining and maintaining boundaries in political, social, cultural and economic dimensions (Newman, 2006). This stands in contrast to earlier theories of a "borderless world", emphasising globalisation, deterritorialisation and network flows (Ohmae, 1990; Giddens, 1999). In the context of military conflict, particular attention must also be paid to the openness or closure of border territories (re-bordering), including strengthened border control and new mobility regimes. These processes directly affect socio-cultural and identity dimensions through border practices, shifting perceptions of "self" and "other", and re-evaluating regional space (O'Dowd, 2002; Zhurzhenko, 2024).

Socio-cultural transformations have been studied by a number of scholars, including D. Massey, Y.-F. Tuan and H. Kulieshova. Synthesising these perspectives, socio-cultural transformations can be understood as comprehensive changes in spatial practices, social interactions, cultural identities, social institutions, and forms of regional development, shaped by social, regional, cultural, political, and economic restructurings and challenges (Massey, 2005; Tuan, 1977; Kulieshova, 2010). Different scholars have deepened theoretical and applied aspects of socio-cultural transformation, considering processes through the lenses of space, place and identity, as represented in D. Massey's *For Space* and Y.-F. Tuan's *Space and Place*, as well as studies on migration, cultural diversity, post-industrial change and the measurement of well-being (including work relevant to OECD Regional Well-Being). In this article, socio-cultural transformations are examined in a chronological sequence of challenges, the analysis of which is presented below.

Methods

The study of socio-cultural transformations in the border communities of the Chernihiv region, and in particular their influence on the emergence of a resistance identity and the development of resilience communities, is based on a combination of classical, qualitative and digital methods. This approach enables the capture of both spatial and socio-cultural dimensions of change. It is essential to note that the methodological framework outlined here can be applied to a broader analysis of socio-cultural processes in border regions. In specific studies, including this one, only selected methods from the broader framework may be employed in practice. Classical methods include cartographic analysis,

statistical approaches and field surveys. Cartographic analysis helps reveal the spatial dynamics of change (Mezentsev, 2014). Statistical methods make it possible to assess the scale of depopulation and shifts in cultural infrastructure. Fieldwork, including observation and questionnaires, captures contemporary processes at the local level (Gregory, 2009). Qualitative methods, in turn, provide tools for reconstructing both individual and collective experiences. In-depth interviews allow researchers to explore personal narratives of change (Rubin, & Rubin, 2013), while focus groups highlight shared community experiences (Morgan, 1997). Modern digital methods further expand the analytical capacity of such research. GIS technologies enable the integration of spatial and statistical data, facilitating the creation of "transformation maps", which is particularly relevant for analysing regional differentiation in socio-cultural transformations (Goodchild, 2001). Social network analysis helps identify the structure of connections between communities and broader societal initiatives, while digital ethnography enables the study of the emergence of new local identities within online spaces (Lovell, Coen, & Rosenberg, 2023). To develop a comprehensive analysis, it is essential to adopt a triangulated methodological approach that integrates classical, qualitative and digital methods. This ensures a multidimensional examination that spans spatial and demographic processes, narrative accounts and digital practices.

Results

Border communities in the Chernihiv region play a crucial role in the region's administrative and territorial structure. They are located within the Chernihiv, Koriukivka and Novhorod-Siverskyi districts and account for roughly 16% of all communities in the region. Their geographical position directly along the state border has shaped their specific socio-cultural development and heightened their vulnerability during wartime. The border territories of the Chernihiv region include the following communities: Mykhailo-Kotsiubynske settlement community, Liubech settlement community, Ripky settlement community, Dobrianka settlement community and Horodnia urban community (Chernihiv district); Snovsk urban community and Koriukivka urban community (Koriukivka district); and Semenivka urban community and Novhorod-Siverskyi urban community (Novhorod-Siverskyi district). The total population of the border communities of the Chernihiv region is approximately 140,000 people. The largest population is concentrated in the Novhorod-Siverskyi community, while the smallest is in the Liubech settlement community.

If we consider the historical preconditions that have shaped the socio-cultural environment of contemporary communities, several typical patterns of challenges can be identified across all border territories of the Chernihiv region. These historical preconditions include frequent military confrontations, both from the sixteenth century onwards and during World War II. Such events resulted in significant loss of life, destruction of infrastructure, and the disruption of economic and socio-cultural structures, contributing to the formation of collective memory centred on experiences of trauma and tragedy. Another long-term challenge stems from the totalitarian practices of the Soviet regime in the twentieth century, including the Holodomor, political repression and systems of state control. These practices undermined social cohesion, generated a traumatic perception of the surrounding environment, and contributed to the erosion of social and cultural ties. A further important historical challenge relates to repeated changes in statehood and political authority. These shifts produced instability in social and

cultural identities, led to transformations in administrative structures, and resulted in the emergence of closed or inward-looking local communities. Only with the advent of independence did processes of renewal and restructuring of socio-cultural relations begin to take shape (Mezentsev, Pidgrushnyi, & Mezentseva, 2015).

Socio-geographical challenges that emerged against the backdrop of historical events also play a significant role. These challenges are reflected in statistical data prior to the decentralisation reform (before 2016); therefore, the analysis is carried out at the level of former districts, which later served as the foundation for forming territorial communities. First, demographic challenges are particularly evident. The border districts of the Chernihiv region have been characterised by long-term depopulation, an uneven gender and age structure, population ageing and sustained migration outflows. Between 2000 and 2016, the population of these border districts decreased by between 10 % and more than 20 %, which is higher than in non-border districts. A complementary indicator is the ratio of those who left the districts to those who arrived. Between 2000 and 2016, the number of people leaving border districts exceeded the number of arrivals by 10-18 %, compared to an average of 8 % in non-border districts of the Chernihiv region. Another category of challenges concerns socio-economic conditions, including increasing spatial inequality, uneven resource distribution and a shortage of employment opportunities. For example, the unemployment rate in the border districts of the Chernihiv region rose by an average of 6 % between 2000 and 2016.

It is also important to highlight the category of cultural challenges. These include the loss of local cultural heritage, the decline in support for cultural initiatives as priorities shifted towards socio-economic indicators, and the emergence of differentiated cultural environments shaped by varying family narratives of historical experience (Antonenko, & Kotiukh, 2017).

Summarising the above, by 2014 the socio-cultural environment of the border communities of the Chernihiv region exhibited a set of challenges rooted in both historical and socio-geographical factors, shaped by the collapse of the totalitarian regime, its lingering legacy and the gradual recovery of Ukraine's independence. As previously outlined, and expanding on this, these challenges included a demographic crisis as well as processes of peripheralisation. According to V. Bielikov, peripheralisation refers to the lagging of territories behind centres of development due to a declining socio-economic potential, reduced access to services and limited opportunities for growth (Bielikov, 2018). Another important aspect is cultural vulnerability, associated with insufficient support for local initiatives. Most notably, however, this period was characterised by identification instability, which, under the influence of subsequent challenges, socio-cultural transformations and the formation of a new environment, later evolved into a resistance identity. Identification instability at that time stemmed from a persistent imbalance: on the one hand, a desire for self-determination within the framework of regional identity, and on the other, historically sustained cultural and everyday ties with neighbouring regions, inherited from the Soviet period and family networks, which no longer determine contemporary identity choices. This created a blurred boundary between the categories of "us" and "them", which subsequently became one of the key factors driving the profound transformation of social identity in the borderland and the emergence of distinct features of a resistance identity (Thrift, 2008).

During the period 2014–2022, socio-cultural challenges in the border communities intensified as a result of the Russian Federation's armed aggression against Ukraine. In addition to the challenges inherited from earlier periods, new ones emerged, some directly linked to the military actions which, although not taking place within the border territories of the Chernihiv region, had a significant impact on the formation of a new socio-cultural environment. These new challenges included military casualties, the mobilisation of part of the population and a growing dilemma of regional identity. Military losses and mobilisation affected not only the demographic structure but also led to the emergence of a new social group – combatants. Their status, experiences and needs began to shape new socio-cultural orientations, contributing to the development of a distinct strand of local memory and elements of a future regional identity. This process was accompanied by the formation of new layers of collective memory and by an increasingly pronounced dilemma of regional identity. In this context, the dilemma of regional identity refers to the tension between established local and borderland practices – shaped by connections with neighbouring states, the totalitarian legacy of the twentieth century and the challenges of restored independence – and the gradual emergence of new meanings associated with national solidarity and resistance to external aggression. On the one hand, border communities maintained close socio-cultural links with neighbouring countries, reflected in family ties (as relatives often settled in different states following the dissolution of the USSR), intergenerational narratives and shared religious traditions, all of which reinforced a sense of "living in between". On the other hand, the escalation of Russian aggression after 2014 strengthened the need to distance oneself from the "other" and to consolidate around Ukrainian statehood. This continuous balancing between older identity models and the new practices of resistance and solidarity constitutes the essence of the dilemma that ultimately became the foundation for the formation of a resistance identity.

Another manifestation of socio-cultural transformations in the border communities during 2014–2022 was the decentralisation reform and the creation of amalgamated territorial communities. The effects of this process can be assessed from two perspectives. On the one hand, communities gained greater resources and autonomy to develop education, culture and local initiatives. On the other hand, new challenges emerged, including uneven development across communities, new governance dynamics and institutional imbalances, all of which reinforced the sense of peripheralisation. At the same time, increasing migration flows, both internal and external, had a considerable impact on the human capital of border communities. A significant share of residents migrated in search of employment or education, resulting in demographic losses and a weakening of social and cultural capacities.

Following 2022, with the onset of the full-scale invasion, the socio-cultural challenges in border territories reached a critical level. At the start of 2022, several border communities of the Chernihiv region were occupied, including parts of the following territories: Mykhailo-Kotsiubynske settlement community, Liubech settlement community, Ripky settlement community, Dobrianka settlement community, Horodnia urban community (Chernihiv district), Snovsk urban community, Koriukivka urban community (Koriukivka district), Semenivka urban community and Novhorod-Siverskyi urban community (Novhorod-Siverskyi district). These territories were de-occupied in April 2022. As of 2025, the Semenivka and Novhorod-Siverskyi urban communities are classified as

territories where active hostilities continue. Local residents experience constant shelling and terror. According to local online sources and official reports, since the beginning of the full-scale invasion, the Semenivka community has suffered more than 60 attacks on various settlements within its territory. The new challenges faced by the border areas of the Chernihiv region, therefore include:

- widespread destruction of infrastructure and cultural heritage sites;
- forced migration and depopulation, with a significant share of the population (particularly in the Semenivka urban community) fleeing due to hostilities, resulting in an even greater imbalance in the age structure;
- population traumatisation caused by military actions, reflected in heightened social vulnerability and deepening demographic disparities;
- new forms of economic inequality, stemming from the loss of enterprises and jobs alongside the growing importance of humanitarian and international recovery

programmes. According to local online sources, by 2025, various types of enterprises in the Semenivka urban community had been shelled more than 20 times;

- a transformation of identity, from the regional identity dilemma characteristic of 2014–2022 to the consolidation of a fully developed resistance identity after 2022.

Overall, the socio-cultural transformations of the border communities in the Chernihiv region follow a trajectory that spans from the challenges of the totalitarian legacy, through crisis-driven mobilisation and partial consolidation from 2014 to 2022, to the emergence of new models of resistance and self-organisation during the full-scale invasion after 2022. These processes will continue to unfold in the future. It is precisely these developments that form the foundation for the emergence of a resistance identity and for the transformation of border territories into resilience communities. A summarised chronological representation of the challenges faced by the border communities of the Chernihiv region is provided in Figure 1.

CHALLENGES OF THE BORDER COMMUNITIES OF THE CHERNIHIV REGION IN CHRONOLOGICAL DYNAMICS

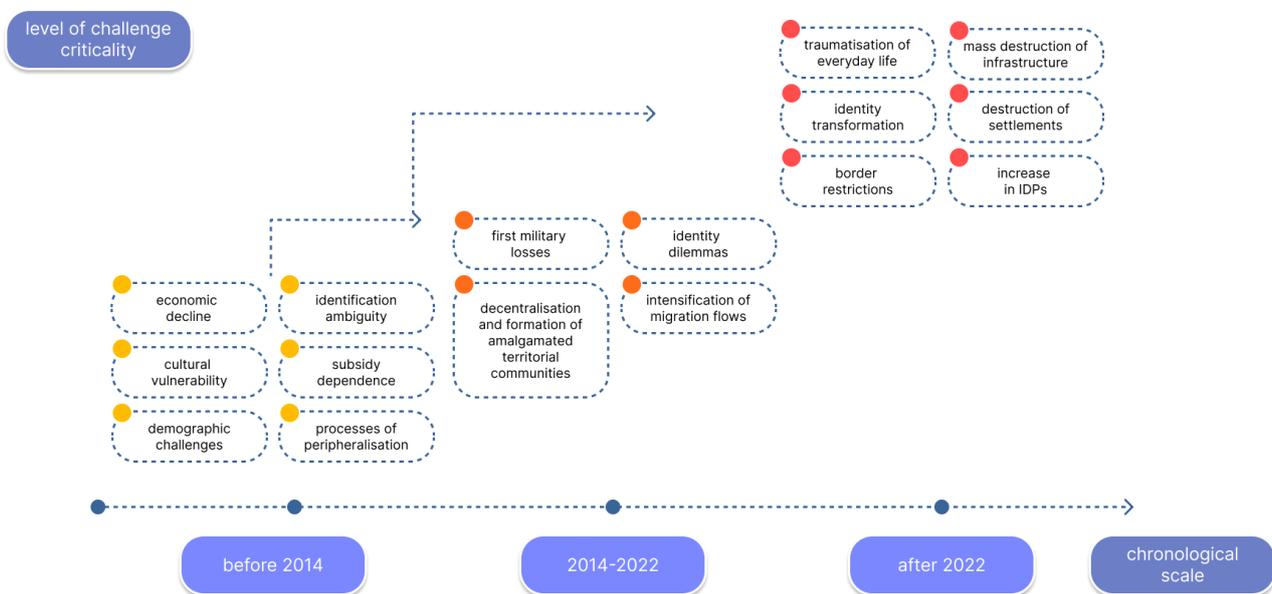


Fig. 1. Chronological dynamics of challenges faced by the border communities of the Chernihiv region

As a result of the socio-cultural challenges facing the border communities of the Chernihiv region, particularly in the context of military factors that significantly influence everyday transformations within local populations, it is essential to define what constitutes a resistance identity and how it contributes to societal resilience in an environment of constant threat. Given that this study's focus on resistance identity has a clearly territorial character, it is appropriate to begin by clarifying the broader notion of territorial identity as it applies to the border communities of the Chernihiv region. In their work "Territorial Identity of the Population of the Podillia Region", Ya. Oliinyk and O. Hnatiuk define territorial identity as a society's capacity for self-awareness through the interaction of global, national and local values, perceptions and behavioural models. In this study, territorial identity encompasses local and national patriotism, topophilia, spatial orientation and the mental structuring of place. The concept of a resistance identity is also well established. According to M. Castells, resistance identity emerges among groups that experience threat and

mobilises them towards self-defence and the protection of their way of life (Oliinyk, & Hnatiuk, 2017). Synthesising these scholarly approaches and taking into account the challenges faced by border communities, resistance identity in the Chernihiv region can be defined as a collective form of regional belonging that arises under the direct pressure of external threat and integrates local memory, wartime experiences, practices of mutual support and self-organisation, and mechanisms of defence and recovery. Resistance identity is what transforms the earlier identity dilemma of the borderland, a condition of existing "in between", into a position "on the edge", prioritising the preservation of the local community. This community becomes a new agent of socio-cultural transformation, shaping the wider socio-cultural environment of the region.

Resistance identity directly strengthens and reinforces the societal resilience of the population. Societal resilience is understood as a community's ability to maintain functionality and recover after crises, disasters or external threats through the mobilisation of social capital, support

networks, institutional resources and collective identity. It reflects both the capacity for adaptation and the capacity for transformation of social systems in an environment of ongoing challenges (Keck, & Sakdapolrak, 2013). In the current conditions faced by border communities, this process is two-dimensional. The socio-cultural challenges faced by local populations lay the groundwork for the emergence of a resistance identity, which in turn enhances societal resilience. At the same time, the formation of a resistance identity and the strengthening of societal

resilience are not only responses to threat but also active drivers of subsequent socio-cultural transformations. They reshape value orientations, collective memory, patterns of interaction and mechanisms of self-organisation. This represents a continuous, mutually reinforcing process in which challenges generate new forms of resistance and resilience, and these new forms, in turn, become a driving force for broader social transformation. A summarised representation of this interdependence is provided in Figure 2.

INTERRELATION BETWEEN SOCIO-CULTURAL CHALLENGES, RESISTANCE IDENTITY, SOCIETAL RESILIENCE AND SOCIO-CULTURAL TRANSFORMATIONS

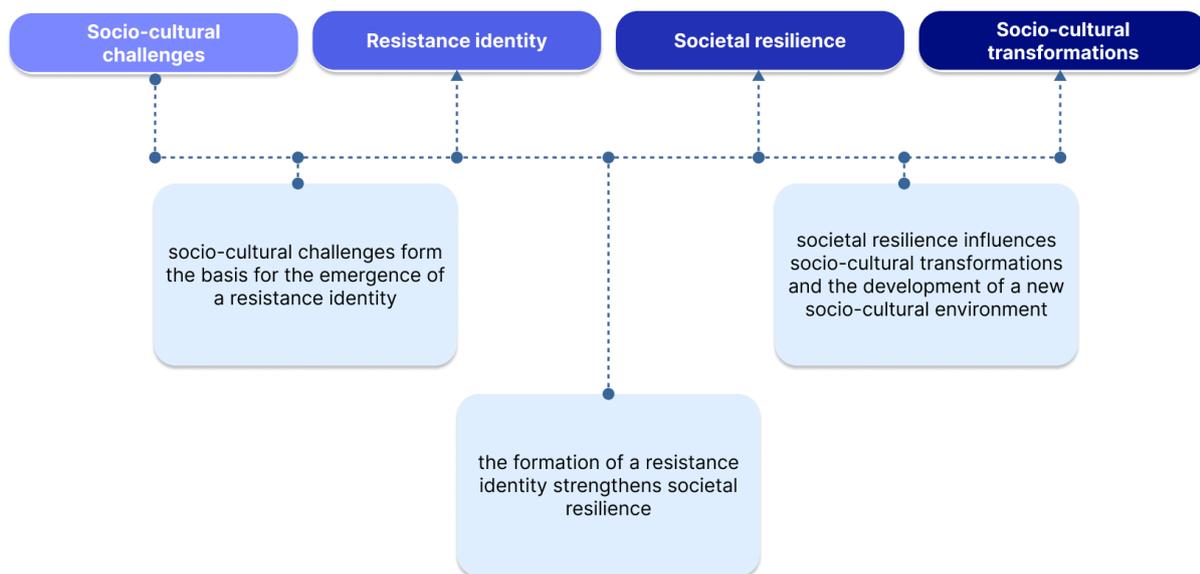


Fig. 2. Interrelation between socio-cultural challenges, resistance identity, societal resilience and socio-cultural transformations

Overall, resistance identity strengthens societal resilience through several key factors:

- social effectiveness and mobilisation capacity, expressed through community cohesion, voluntary participation in overcoming the consequences of threats, the rapid formation of volunteer networks, assistance logistics and local support centres. According to local and regional sources, residents of the Semenivka urban territorial community, despite constant shelling and ongoing threat, unite and jointly address the consequences of attacks, while the local administration responds promptly to damage, maintains the functioning of essential infrastructure and supports local assistance centres;
- informational and normative integration, reflected in the creation of shared safety rules that take local threats into account, the development of norms for public and internal interaction during shelling and in conditions of disrupted electricity supply;
- symbolic practices and volunteer activities, including expressions of respect and support for the military, community fundraising and assistance to families with members serving in the armed forces;
- adaptation of educational and cultural institutions, which can be seen in efforts to secure access to early childhood and general secondary education, in sustaining the learning process through online formats, and in the

support of extracurricular initiatives by local youth groups, such as organising joint sports trips to safer areas.

Taken together, and not limited to the points outlined above, these factors form the societal resilience of border community populations. This resilience reflects their ability to withstand threats, restore functionality rapidly, maintain infrastructure as well as social and cultural potential, and adapt to prolonged periods of danger.

Resistance identity, formed as a result of wartime challenges and threats, has directly contributed to strengthening the societal resilience of the border communities of the Chernihiv region. As noted above, resilience is a process of continuous interaction. On the one hand, socio-cultural challenges and environmental factors stimulated the emergence of new practices of resistance. On the other hand, the resistance identity itself, together with the growing societal resilience, transformed the socio-cultural life of local populations, fostering new collective narratives, models of self-organisation and forms of local solidarity. This process became the foundation for identifying a new phenomenon: resilience communities. In the context of this study, resilience communities are understood as borderland local communities that, under conditions of continuous military threat and socio-cultural transformation, acquire key resilience functions. This formation does not have a clear territorial demarcation or administrative definition but rather

describes a socio-cultural condition characteristic of border communities. Such communities combine:

- a resistance identity that underpins consolidation and collective mobilisation;
- societal resilience as the capacity to maintain essential functioning, recover and adapt after crises;
- local borderland specificities, expressed in practices of survival, mutual support and the rethinking of cultural codes under constant threat.

Drawing on these definitions and the previously discussed socio-cultural challenges, the key functions of resilience communities can be identified as follows:

- consolidation, expressed in the formation of a shared identity and the mobilisation of the population around ideas of resistance, preservation of statehood and post-war recovery;
- integration, reflected in the maintenance of social ties, mutual assistance and community coordination amid military threats;
- adaptation, meaning the ability to respond quickly to change and adjust local socio-cultural practices to the conditions of war and post-war reconstruction;
- restoration, which provides the basis for socio-cultural recovery after crises and for the development of new models of territorial development.

It is important to note that these functions are not static. They are interrelated and may expand or shift depending on the situation, specific challenges or changing conditions.

Thus, the emergence of the border communities of the Chernihiv region as resilience communities occurs through the integration of collective memory, resistance identity and adaptive socio-cultural practices. This defines their role not only as centres of survival during wartime but also as key actors of recovery in the post-war period.

Discussion and conclusions

The study has provided a comprehensive understanding of the socio-cultural transformations occurring in the border communities of the Chernihiv region under conditions of military threat and in the context of post-war recovery. The research identified the historical and socio-geographical preconditions that shaped the contemporary socio-cultural environment, outlined the key challenges of the pre-war period, examined the transformations of 2014–2022 and highlighted the radical changes that have taken place since 2022. It was established that these processes have led to the emergence of new models of identity among the population, in particular the formation of a resistance identity, which has become a foundation for strengthening societal resilience and mobilising local communities. The findings show that border communities have undergone a transition from a state of peripherality and identification instability to consolidation around the ideas of statehood and resistance. Socio-cultural transformations have manifested in changes to demographic structures, in the growing significance of wartime memory and narratives, in the mobilisation of new social groups and in the development of new practices of self-organisation. The article introduces the concept of resilience communities, described as socio-cultural formations that fulfil consolidating, integrating, adaptive and restorative functions. This approach allows border territories to be viewed not only as spaces of threat but also as spaces in which new models of resilience and recovery are formed.

From a discussion perspective, it is important to emphasise that the proposed concept of resilience communities requires further theoretical development and empirical validation. It extends beyond the traditional administrative and territorial understanding of communities

and instead refers to socio-cultural processes of consolidation and mobilisation. This raises questions about the conceptual boundaries of its application, the potential for comparison with international experience and its practical relevance for state policy and local governance. Another open question concerns the extent to which such formations can remain sustainable in conditions of prolonged war and post-war crises, since resistance identity itself carries both mobilising potential and the risk of further social fragmentation. The findings have significance for future research in human geography, as they outline key directions for analysing transformations during wartime and in the post-war period. Promising areas for further inquiry include:

- the study of socio-cultural transformations in the border regions of Ukraine with a focus on the formation of resilience and regional identity;
- the development of practical recommendations for local self-government on the preservation and restoration of the cultural environment in the post-war period;
- comparative analysis of Ukrainian and international experiences of border territories affected by armed conflict.

The emergence of the border communities of the Chernihiv region as resilience communities is not only a response to wartime threats but also a strategic resource for their development and post-war recovery.

Sources of funding. This study did not receive any grant from a funding institution in the public, commercial, or non-commercial sectors. The funding is covered by the authors' own expense.

References

- Antonenko, I. Y., & Kotiukh, Y. M. (2017). Historical and cultural heritage of the Chernihiv region: state and prospects of development. *Effective economy*, 11 [in Ukrainian]. [Антоненко, І. Я., & Котюх, Ю. М. (2017). Історико-культурна спадщина Чернігівської області: стан та перспективи розвитку. *Ефективна економіка*, 11]. <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/02cf06cf-502e-4888-bf86-866e20340bb7/content>
- Bielikov, V. A. (2018). *Socio-demographic transformations of peripheral areas of the northern part of Luhansk region*. [Unpublished PhD dissertation]. Taras Shevchenko National University of Kyiv [in Ukrainian]. [Бєліков, В. А. (2018). *Соціально-демографічні трансформації периферійних територій північної частини Луганської області*. [Неопубл. дис. канд. геогр. наук]. Київський національний університет імені Тараса Шевченка.
- Brunet-Jailly, E. (2005). Theorizing Borders: An Interdisciplinary Perspective. *Geopolitics*, 10(4), 633–649. <https://doi.org/10.1080/146500405000318449>.
- Giddens, A. (2000 [1999]). *Runaway World: How Globalisation is Reshaping Our Lives*. Brunner-Routledge.
- Goodchild, M. F. (2001). *GIS: A Short Introduction* (pp. 5–21). Oxford University Press.
- Gregory, D., Johnston, R., Pratt, G., Watts, M., & Whatmore, S. (2009). *The Dictionary of Human Geography* (5th ed.). (pp. 12–18, 56–62, 141–52). Wiley-Blackwell.
- Main Department of Statistics in Chernihiv Region. (2025). *Statistical information* [in Ukrainian]. [Головне управління статистики у Чернігівській області. (2025). Статистична інформація]. <https://www.chernigivstat.gov.ua/statdani/>
- Keck, M., & Sakdapolrak, P. (2013). What is social resilience? Lessons learned and ways forward. *Erdkunde*, 67(1), 5–19. University of Bonn. <https://doi.org/10.3112/erdkunde.2013.01.02>.
- Kulieshova, H. O., (2010). *Socio-geographical features of border socio-geosystems (on the example of Kharkiv region)*. [Unpublished PhD dissertation. Thesis for the degree of the candidate of geographical sciences in specialty 11.00.02.]. V. N. Karazin Kharkiv National University [in Ukrainian]. [Кулешова, Г. О. (2010). *Суспільно-географічні особливості прикордонних соціогеосистем. (на прикладі Харківського регіону)*. [Неопубл. дис. канд. геогр. наук.] Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна].
- Lovell, S. A., Coen, S. E., & Rosenberg, M. W. (Eds.). (2023). *The Routledge Handbook of Methodologies in Human Geography* (pp. 1–29). Routledge.
- Mezentsev, K. V., Pidgrushnyi, G. P., & Mezentseva, N. I., (2015). Challenges of the Post-Soviet Development of Ukraine: Economic Transformations, Demographic Changes and Socio-Spatial Polarization. In S. Henn, T. Lang, W. Sgibnev, K. Ehrlich (Eds.), *Understanding Geographies of Polarization and Peripheralization. Perspectives from Central and Eastern Europe and Beyond* (pp. 252–269). Palgrave Macmillan.
- Mezentsev, K. V., Mezentseva, N. I., & Pidhrushnyi, G. P. (2014). *Regional development in Ukraine: socio-spatial inequality and polarization*

(pp. 8–17, 75–79, 86–107). Print Service [in Ukrainian]. [Мезенцев, К. В., Мезенцева, Н. І., Підгрушний, Г. П. (2014). *Регіональний розвиток в Україні: суспільно-просторова нерівність і поляризація* (с. 8–17, 75–79, 86–107). Прінт Сервіс].

Morgan, D. L. (1997). *Focus Groups as Qualitative Research* (2nd ed.) (pp. 9–25). Sage Publications.

Newman, D. (2006). Borders and Bordering: Towards an Interdisciplinary Dialogue. *European Journal of Social Theory*, 9(2), 171–186.

O'Dowd, L. (2002). The Changing Significance of European Borders. *Regional and Federal Studies*, 12(4), 13–36. Routledge.

OECD. (2020). *Regional Well-Being: A User Guide to the OECD Regional Well-Being Database*. Organisation for Economic Co-operation and Development. <https://www.oecdregionalwellbeing.org>.

Ohmae, K. (1990). *The Borderless World: Power and Strategy in the Interlinked Economy*. HarperBusiness.

Oliyunk, Y. B., & Hnatiuk, O. M. (2017). Territorial identity of the population of the Podillia region. VPC "Kyiv University" [in Ukrainian]. [Олійник, Я. Б., & Гнатюк, О. М. (2017). Територіальна ідентичність населення Подільського регіону. ВПЦ "Київський університет"].

Paasi, A. (1996). Boundaries as Social Processes: Territoriality in the Changing Global Order. In K. Anderson, M. Domosh, S. Pile, N. Thrift (Eds.), *Handbook of Cultural Geography*. Sage Publications.

Rubin, H. J., & Rubin, I. S. (2012). *Qualitative Interviewing: The Art of Hearing Data* (3rd ed.) (pp. 15–32). SAGE Publications.

Thrift, N. (2008). *Non-Representational Theory: Space, Politics, Affect* (pp. 15–36, 72–91, 128–145). Routledge.

Yuval-Davis, N. (2011). *The Politics of Belonging: Intersectional Contestations* (pp. 1–22, 67–95, 159–170). Sage Publications.

Wilson, T. M., & Donnan, H. (1998). *Border Identities: Nation and State at International Frontiers*. Cambridge University Press.

Zhurzhenko, T. (2024). How War Is Rebordering Ukraine. *Current History*, 123(855), 249–255. <https://online.ucpress.edu/currenthistory/article/123/855/249/203276/How-War-Is-Rebordering-Ukraine>

Отримано редакцією журналу / Received: 11.09.25
Прорецензовано / Revised: 31.10.25
Схвалено до друку / Accepted: 27.11.25

Людмила РИНДІЧ, асп.
e-mail: lryndich@gmail.com

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ТРАНСФОРМАЦІЯ ПРИКОРДОННИХ ГРОМАД: ВІД ІДЕНТИЧНОСТІ СПРОТИВУ ДО ІДЕНТИЧНОСТІ ОПОРИ

Вступ. Дослідження прикордонних територій у несприятливих умовах, до яких належить і прикордоння Чернігівської області, набуло особливого значення в умовах воєнних загроз та післявоєнного відновлення. Прикордонні громади Чернігівської області, з одного боку, виступають одними з найбільш уразливих до зовнішніх впливів, стикаються з постійними соціально-культурними викликами та безпековими загрозами, а з іншого – стали простором формування нових ідентичностей та суспільної стійкості, що перетворює соціально-культурне становище цих територій за рахунок соціально-культурних трансформацій. Аналіз даних процесів є необхідним як з наукового, так і з практичного погляду, оскільки саме у прикордонні закладаються основи мобілізації та адаптації локальних спільнот у кризових умовах та перетворення їх з простору периферії до простору опору.

Методи. У розрізі глобальних досліджень соціально-культурних викликів, формування ідентичності спротиву, громад-опор та соціально-культурних трансформацій, що не обмежуються рамками даної роботи, доцільно використовувати підхід тріангуляції – поєднання класичних, якісних та цифрових методів суспільної географії. Серед таких методів доцільно виділити картографічний аналіз, статистичні підходи, польові дослідження (класичні методи), глибинні інтерв'ю, фокус-групи, дискурс-аналіз (якісні методи), аналіз соціальних мереж, цифрову етнографію (новітні цифрові методи). Поєднання всіх методів (як комплексно, так і точково залежно від специфіки чи направленості дослідження) дає змогу реконструювати досвід мешканців прикордонних громад та відстежити формування нових соціокультурних орієнтирів.

Результати. Проведено огляд наукових праць українських і зарубіжних авторів, присвячено дискурсивному поняттю прикордоння, соціально-культурних трансформацій у розрізі прикордонного та загального контексту, а також з погляду фактору несприятливих умов і викликів. Виокремлено ключові соціально-культурні виклики довоєнного часу та фактори їх формування, особливості соціально-культурних викликів 2014–2022 рр. та критичні зміни після 2022 р. Визначено, що ідентифікаційна невизначеність у прикордонних громадах поступово трансформуються в ідентичність спротиву, яка посилює суспільну стійкість, формує основу для розвитку громад-опор та сприяє розвитку соціально-культурних трансформацій. Громади-опори, своєю чергою, розглянуто як нові соціокультурні утворення, що забезпечують сталість розвитку прикордонних утворень у несприятливих умовах та загрозах, а також виконують консолідаційну, інтеграційну, адаптивну та відновлювальну функції, що впливає як на стан прикордонних громад, так і потенційно може впливати на розвиток інших територій регіону.

Висновки. Встановлено, що прикордонні громади Чернігівської області проходять складний шлях соціально-культурних трансформацій: від історичних викликів периферійності та демографічної кризи до мобілізації, консолідації та становлення громад-опор у воєнний та в подальшому в післявоєнний період. Ідентичність спротиву в цих процесах виступає ключовим фактором суспільної стійкості, а громади-опори, своєю чергою, основою для функціонування суспільства у воєнний період та відновлення та розвитку прикордоння у післявоєнний час. Отримані результати мають значення для суспільно-географічних досліджень і можуть стати базою для розробки практичних рекомендацій у сфері регіональної політики та місцевого управління.

Ключові слова: прикордоння, прикордонні громади, ідентичність спротиву, соціально-культурні виклики, соціально-культурні трансформації, громади-опори.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript; or in the decision to publish the results.

УДК 911.3

DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2025.95.6>Владислав МЕЛЬНИЧУК, асп.
ORCID ID: 0009-0000-3633-9610
e-mail: vladyslav.melnychuk@knu.ua

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ПРОСТОРОВА МОДЕЛЬ ПРИМІСЬКОЇ ЗОНИ КИЄВА: ІСТОРИКО-ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ТА СУЧАСНІ МЕЖІ

Вступ. Приміські зони великих міст внаслідок процесів субурбанізації, міграцій населення та численних просторових трансформацій стали важливою складовою міських систем розселення. Будучи адміністративно самостійними, приміські зони розвиваються у взаємодії з центральним містом та зазнають впливу від реалізації його Генеральних планів і стратегій розвитку. Підвищення рівня комфорту та якості життя населення приміських зон пов'язане з делімітацією їх меж з урахуванням чинного адміністративно-територіального устрою та виявленням їх просторових особливостей.

Методи. Використано такі методи: порівняльно-географічний, картографічний, групування, метод просторового ГІС-аналізу, кластеризація методом *k-means*.

Результати. Здійснено аналіз Генеральних планів Києва з другої половини ХХ ст. у контексті розвитку його приміської зони та визначення ролі і особливостей розвитку приміської зони в Генеральних планах міста. Виділено два періоди і сім етапів просторового розвитку Києва та його приміської зони з другої половини ХХ ст. і до сьогодні. Здійснено порівняльний аналіз авторських методик виділення меж приміської зони Києва та розроблено власну просторову модель його приміської зони. Проведено групування та ранжування територіальних громад приміської зони Києва за показниками густоти населення, рівня урбанізованості та їх віддаленості від центру міста. Досліджено ступінь залучення територіальних громад до співпраці в межах асоціації "Київська агломерація".

Висновки. За допомогою методів ГІС-аналізу здійснено кластеризацію територіальних громад приміської зони Києва та створено трьохпоясну просторову її модель, що включає приміську зону першого, другого та третього порядків. Виявлено просторові особливості розвитку приміської зони Києва. Просторова модель може бути використана при розробці містобудівної документації, концепції інтегрованого розвитку Києва та його приміської зони.

Ключові слова: місто, приміська зона, генеральний план, просторова модель, Київ, Україна.

Вступ

Розвиток приміської зони великих міст доцільно розглядати з урахуванням агломераційного ефекту, який виникає внаслідок компактною концентрації навколо міста (ядра) інших населених пунктів та їх спільного розвитку на основі тісних зв'язків. Численні трансформації приміського простору, зміни у соціально-економічному та демографічному розвитку, системі управління та адміністративно-територіальному устрої (АТУ), які відбулись в останні десятиліття, створюють необхідність виділення актуальних меж Київської агломерації з урахуванням найменших просторових одиниць АТУ – територіальних громад, та потребують аналізу ролі приміської зони в Генеральних планах розвитку Києва.

Мета статті полягає у вирішенні двох дослідницьких завдань. Перше передбачає аналіз Генеральних планів Києва з другої половини ХХ ст. у контексті розвитку його приміської зони та визначенні ролі і особливостей розвитку приміської зони в Генеральних планах міста. Друге дослідницьке завдання пов'язане з порівняльним аналізом наявних авторських методик виділення меж приміської зони Києва та розробкою власної просторової моделі його приміської зони.

Огляд літератури. Київ у процесі свого урбогенезу за понад півтора тисячоліття з часу свого заснування пройшов всі стадії розвитку (феодальну, доіндустріальну, індустріальну) і на початку ХХІ ст. увійшов у постіндустріальну стадію розвитку як місто-метрополіс. За такий тривалий час змінювались і основні функції міста: від середньовічного міста-фортеці та релігійного центру митрополії у Східній Європі до індустріальної агломерації часів УРСР, від другорядного міста в державі часів російської імперії та СРСР до головного, столичного центру незалежної держави Україна. Під впливом командної (спочатку імперської, а потім і соціалістичної) системи

міського планування, спрямованої насамперед на швидку індустріалізацію, з кінця ХІХ та впродовж ХХ ст. Київ розвивався екстенсивно та приєднав до своєї адміністративної межі ряд приміських історичних місцевостей: Звіринець, Пріорку, Солом'янку, Шулявку, Куренівку (кінець ХІХ ст.), Святошин, Чоколівку, Дігтярі, Деміївку, Олексіївську слободу, Саперну Слобідку, Корчувате, Галагани, Позняки, Осокорки тощо (перша половина ХХ ст.), Пирогів, Феофанію, Чапаївку (Віту-Литовську), Бортничі, Жуляни тощо (друга половина ХХ ст.). Часто таке поглинання містом навколишніх сіл не враховувало думки місцевих мешканців, які насильно ставали містянами (Архипова, 2015). Це напряду вплинуло на показники зростання чисельності населення міста: якщо на початку ХХ ст. воно становило 330 тис. осіб, то перед початком Другої світової війни – понад 840 тис. осіб. (Попов, 2012). В той же час значні історично сформовані приміські території зберегли свою адміністративну самостійність та нині продовжують розвиватись у приміській зоні Києва: міста Вишгород, Ірпінь, Вишневе, Буча, Бровари, селища Гостомель, Велика Димерка, села Софіївська та Петропавлівська Борщагівки, Коцюбинське, Хотів, Новосілки тощо. Остаточне формування адміністративних кордонів Києва, його приміської системи розселення та загального "каркасу" київської міської агломерації відбулось після завершення Другої світової війни. В подальшому Київ розвивався згідно з чотирма Генеральними планами міста 1949, 1967, 1986, 2002 років (Палеа, 2017). Генеральні плани Києва безпосередньо впливали на розвиток його приміської зони.

Планування та управління просторовим розвитком міст як концептуально, так і практично повинні здійснюватись у комплексі з їх приміськими зонами, тобто в межах міських агломерацій. Однак в Україні нормативно-правовими документами це не передбачено. В законодавстві України

© Мельничук Владислав, 2025

немає визначення міських агломерацій, а у структурі управління відсутній рівень управління ними. У 2018 р. було відхилено Проект Закону "Про міські агломерації в Україні", за активної протидії територіальних громад відхилено Проект Закону "Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо створення правових підстав для утворення агломерації як однієї з форм співробітництва територіальних громад" (Мельник, & Залуцький, 2024). Такий аспект конфліктності в приміській зоні є особливою рисою просторового розвитку приміських зон в Україні загалом і в межах Київської агломерації зокрема. Територіальні громади з різних причин не готові до управління чи нав'язування рішень з центру, а соціологічні опитування мешканців приміської зони Києва вказують на небажання їх і органів місцевого самоврядування законодавчо (адміністративно) бути частиною центрального міста (Opinions and views of the population..., 2020). Відсутність сучасного благоустрою та комфортних публічних просторів, транспортні затори, щорічне "лідерство" Києва у переліку найзабрудненіших міст світу за якістю повітря, високі ціни на нерухомість – це лише окремі фактори, які виштовхують людей, що прагнуть комфортного життя, в приміську зону та викликають категоричну відмову бути частиною міського хаосу.

У країнах ЄС запроваджено успішний досвід управління міськими агломераціями як у правовому полі, так і у виконавчому, який можна використати і для агломерації Києва. Так, структура управління Барселонською агломерацією представлена Радою агломерації/метрополії, головним органом прийняття рішень, що складається з 90 осіб, та Президентом – мером Барселони. Лісабонська агломерація/метрополія включає три основні структури врядування та прийняття рішень: Раду агломерації (метрополії), Виконавчий комітет та Стратегічну раду з розвитку агломерації (Governance in European agglomerations..., 2022). В Україні альтернативою для розв'язання спільних проблем стало створення платформ партнерства міст та їх приміських громад (асоціацій органів місцевого самоврядування). У Києві у 2019 р. створено місцеву асоціацію органів місцевого самоврядування (МАОМС) "Київська агломерація" як добровільне об'єднання (платформа) голів місцевого самоврядування Києва та сусідніх громад заради співпраці та партнерства, яке у 2025 р. налічувало 19 членів. Своєю метою асоціація декларує "об'єднання зусиль місцевих рад для розв'язання спільних проблем територіальних громад, захисту їх прав та інтересів, створення умов для соціально-економічного розвитку населених пунктів та ефективного здійснення повноважень місцевого самоврядування" (Асоціація "Київська агломерація"..., 2025). У межах співпраці між Києвом та приміськими громадами у 2020–2021 рр. реалізовано 27 спільних проєктів у сферах транспорту, водопостачання, екології, інвестицій, медицини, поводження з побутовими відходами, рекреації та туризму, а у 2022 р. після деокупації Київської області реалізовано спільний проєкт із відновлення водопостачання в м. Ірпінь (Ірпінська міська рада..., 2025).

Методи

Виділення меж приміської зони Києва відбувалося в кілька етапів. Спочатку було проаналізовано підходи до делімітації меж Київської агломерації з виділенням спільних просторових ознак, запропоновані різними дослідниками. На наступному етапі було проведено групування територіальних громад приміської зони Києва за показниками густоти населення, віддаленістю від центру міста та рівнем урбанізованості території. На заключному етапі за допомогою програмного забезпечення QGIS проведено кластеризацію територіальних громад методом

k-means. Врахувавши результати кластеризації, ступінь залучення громад до спільного розвитку із центральним містом та їх наближеність до автомобільних "воріт" в місто, запропоновано просторову модель приміської зони Києва. Використано статистичні дані Державної служби статистики України та Державного порталу "Децентралізація"; порівняння та узагальнення, картографічний метод, метод просторового ГІС-аналізу, групування та кластеризацію методом k-means.

Результати

Київ та приміська зона в Генеральних планах міста. Розвиток приміської зони залежить від стратегії розвитку центрального міста. Розвиваючись тривалий час у соціалістичній системі міського планування, Київ разом із приміською зоною отримали у спадок просторово-планувальну структуру, яка після Другої світової війни була сформована в контексті індустріалізації, зростання чисельності населення міста та підпорядковувалась основному містобудівному документу – Генеральному плану розвитку міста. Перший післявоєнний Генеральний план Києва було затверджено у 1949 р. У подальшому Київ розвивався за Генпланами 1967, 1986, 2002 років.

Роль приміської зони у Генпланах Києва розглядалася по-різному. Так, Генеральний план Києва 1967 р. передбачав: комплексне та одночасне проектування міста та його приміської зони з детальною розробкою зеленого поясу; розвиток міст-супутників для об'єднання в єдину агломерацію; розбудову приміських на той час районів (Оболонь, Троєщина, Позняки, Теремки, Борщагівка); активне освоєння приміської зони лівобережжя; винесення промислового виробництва в приміську зону. Генеральним планом Києва 1986 р. було передбачено включення до меж міста значних приміських територій (Вишгород, Димер, Пирогів-Чапаївка, Вишневе, Ходосівка, Гнідин тощо), а приміська зона розглядалась як частина Київської агломерації та напряму підпорядковувалась Києву.

Розвиток приміської зони Києва в радянський період характеризувався типовими для великих соціалістичних міст ознаками:

- директивним однотипним плануванням;
- відсутністю політики субурбанізації та деконцентрації населення;
- відсутністю ринку землі;
- розвитком навколо Києва дач і дачних поселень.

Помилки в аграрній політиці призводили до дефіциту окремих продуктів харчування, тому їх виробництво частково було перекладено на самих мешканців міста, яким виділялись відомі "шість соток" землі (земельна ділянка площею 0,06 га) в межах дачних кооперативів для облаштування дач. Радянські дачі створили феномен сезонної субурбанізації (в теплу пору року мешканці міст проживали на дачах, а взимку – в місті) та частково задовольняли потреби людей у додатковому просторі після тісних міських "хрущовок" та проживанню у природному середовищі;

- відсутністю котеджного будівництва у приміській зоні;
- обмеженою мобільністю населення, насамперед сільських мешканців (лише у 1974 р. сільські мешканці отримали право мати паспорти та вільно переміщатися за межі колгоспів);
- відсутністю будівництва якісних транспортних магістралей, які мали з'єднувати населені пункти, місто та дачні поселення, з одночасною відсутністю можливостей мати приватний автомобіль;

• наявністю "номенклатурної" або "апаратної" приміської зони – земель, які виділялись для розкішного життя та будівництва будинків і дач для компартійно-радянської номенклатури.

Суттєвий двоякий вплив на розвиток Київської приміської зони мала аварія на Чорнобильській АЕС 1986 р. З одного боку, вона зупинила розростання агломерації на північ від Києва, що було передбачено Генеральним планом міста, а з іншого – до Києва та приміської зони переїхали тисячі вимушених переселенців із зони відчуження ЧАЕС.

Генеральні плани Києва 2002 та 2020 років мали певну концептуальну неузгодженість. Якщо Генеральний план 2002 р. передбачав суттєве розширення меж міста за рахунок приміської зони (до 1434 км кв.) та, по суті, екстенсивний розвиток Києва, створення Київського столичного округу (нової адміністративної одиниці в системі АТУ в межах агломерації із власним управлінням), то Генеральний план 2020 р., навпаки, не передбачає розширення адміністративних меж міста, а зосереджується на якісних змінах, передбачає інтенсивний розвиток міста "інтегровано" з його приміською зоною, фактично пропонує "паризьку" модель розвитку агломерації (Палеха, 2017).

Численні порушення Генплану 2002 р. (Ю. Палеха вказує на щонайменше 2,5 тис. порушень плану за короткий термін) (Палеха, 2017), недотримання містобудівного законодавства, пріоритет комерційної складової над благоустроєм та плануванням, прорахунки в інтенсивності міграцій, інші фактори (збільшення кількості автомобілів, переїзд компаній зі східних регіонів України, потік ВПО після 2014 р. тощо) призвели до перенаселення та численних проблем у Києві. Генплан 2020 р. (розроблений у 2015–2020 рр. КО "Інститут Генерального плану міста Києва", станом на 2025 р. перебуває на стадії узгодження) пропонує їх вирішення частково за рахунок приміської зони шляхом:

- 1) виносу в приміську зону виробничої та житлової функції;
- 2) розвантаження міських транспортних шляхів завдяки будівництву об'їзних магістралей, які заплановано прокласти через приміські райони;
- 3) реновації старих житлових масивів;
- 4) зменшення площ промислових підприємств та складів на користь житлової забудови (Генеральний план міста Києва..., 2015).

Нині є потреба у перегляді цього документу в частині захисту критичних об'єктів інфраструктури, децентралізації виробництва, зміни принципів будівництва житла з урахуванням безпекових факторів, вдосконалення громадської безпеки. Новий Генеральний план Києва акцентує увагу на інтегрованому розвитку Києва та його приміської зони в межах міської агломерації (Генеральний план міста Києва..., 2015). Київ – це місто метрополіс, однак у проекті Генерального плану 2020 не йде мова про формування Київського метрополісного регіону, проте сильні сторони Києва як міста-метрополіса вказуються при характеристиці сильних і слабких сторін міста.

За період свого формування з другої половини ХХ ст. територія Київської агломерації зазнавала соціально-економічних та просторових змін унаслідок адміністративних (приєднання нових населених пунктів до Києва, реформа АТУ), демографічних (стрімке зростання чисельності населення міста в періоді 1960–70-х рр. та після 2010 р., постійні та вимушені міграції до приміської зони тощо), економічних (перехід від планової системи господарювання до ринкової, від індустріального до постіндустріального етапу, будівництво Київської ГЕС та

затоплення тисяч га території тощо) чинників, техногенних катастроф, урбіциду, нерегульованої хаотичної забудови території приватними компаніями. Значних змін зазнала також і ментальність її мешканців. Усі ці аспекти наклали відбиток на формування системи розселення Києва та його приміської зони.

Питання історико-географічної періодизації просторового розвитку Києва та його приміської зони присвячено чимало наукових досліджень. Так, Ю. Палеха наголошує, що просторовий розвиток Києва слід розглядати через призму реалізації його Генеральних планів (Палеха, 2017). В. Вечерський виділяє сім етапів історико-містобудівного розвитку Києва від часу його заснування, в основу чого покладені найбільш значущі (епохальні) історичні події, які мали вплив на місто (Вечерський, 2012).

За результатами аналізу та синтезу значного масиву просторово-часової інформації пропонується виділяти сім етапів просторового розвитку Києва та його приміської зони з другої половини ХХ ст. і до сьогодні. Хронологія включає два періоди розвитку Києва та приміської зони (радянський поствоєнний та незалежної держави Україна), які поділені на етапи, що ґрунтуються на суспільно-просторових процесах, умовах та трансформаціях у розвитку Києва та частково враховують реалізацію Генеральних планів міста. Так, радянський післявоєнний період включає:

- 1) етап відбудови та розростання міста (середина 1940-х – середина 1960-х рр.);
- 2) етап активного радянського соціалістичного будівництва (середина 1960-х – середина 1980-х рр.);
- 3) етап напередодні здобуття незалежності (середина 1980-х – початок 1990-х рр.).

У розвитку Києва та його приміської зони в період незалежності України можна виділити чотири етапи:

- 1) перехідний пострадянський етап (початок 1990-х – початок 2000-х рр.);
- 2) етап усталення ринкових механізмів та економічного зростання (початок 2000-х – середина 2010-х рр.);
- 3) етап активної субурбанізації (середина 2010-х – початок 2020-х рр.);
- 4) сучасний етап після початку повномасштабного вторгнення РФ (табл. 1).

Виділення меж Київської агломерації, підходи до делімітації

Питання делімітації меж міських агломерацій є вкрай дискусійним. Можна виділити два підходи до виділення меж приміської зони міста. Перший включає кількісні показники, які здебільшого вкрай формалізовані, наприклад:

- 1) ширина приміської зони залежить від чисельності населення центрального міста: якщо чисельність населення міста понад 1 млн, то радіус приміської зони становить 50–60 км, при кількості населення від 500 тис. до 1 млн – 40 км, від 250 до 500 тис. – 30 км, від 100 до 250 тис. – 20 км (Кузьмінська, & Драпиковський, 1981);

- 2) згідно з Державними будівельними нормами України, приміські зони визначаються для міст з населенням понад 100 тис. осіб, а зовнішньою межею приміської зони найбільших і великих міст є ізохрона 45–60-хвилинної доступності транспортом загального користування до межі міста (Державні будівельні норми України..., 2019);

- 3) до міської агломерації належить 60-кілометрова внутрішня та 120-кілометрова зовнішня зони впливу міста (Підгрушний, & Денисенко, 2013);

- 4) населений пункт належить до міської агломерації, якщо частка його мешканців, які працюють у центральному місті, становить 25 % або якщо частка населення, зайнятого не в сільському господарстві, не перевищує 60 % (Кузьмінська, & Драпиковський, 1981).

Таблиця 1

Етапи просторового розвитку Києва та формування його приміської зони

Етап, роки	Важливі події просторового розвитку Києва та приміської зони	Суспільно-просторові особливості етапу
Україна у радянський період після Другої світової війни		
Середина 1940-х – середина 1960-х рр.	<ul style="list-style-type: none"> – 1949–1960-ті рр. – будівництво перших станцій київського метрополітену – 1949 р. – розроблено перший післявоєнний Генеральний план Києва – будівництво Київської ГЕС та водосховища, що призвело до затоплення 14 населених пунктів у приміській зоні – постанова 1955 р. "Про усунення надмірностей у проектуванні і будівництві" – постанова 1957 р. "Про розвиток житлового будівництва в СРСР", старт масового будівництва типового житла – 1957 р. – включення до складу Києва населених пунктів Пирогів, Чапаївка, Феофанія, території острова Жуківка – початок 60-х рр. – стрімке освоєння лівобережжя Києва 	Етап характеризується післявоєнним відродженням та відбудовою міста, будівництвом системоформуючих міських складових: метрополітену, нових житлових масивів, потужних промислових підприємств, мостових переходів, освоєнням лівобережжя міста. На даному етапі розпочинається масова забудова Києва та міст-супутників п'ятиповерховими житловими будинками на основі типових проєктів, у приміській зоні створюються дачні поселення. У 1957 р. Київ стає містом-мільйонером, чисельність населення міста стрімко зростає, місто розвивається екстенсивно, за основу розвитку взято промислове виробництво. Приміська зона виконує роль аграрно-продуктового постачальника
Середина 1960-х – середина 1980-х рр.	<ol style="list-style-type: none"> 1. будівництво другої та третьої ліній метрополітену 2. 1966 р. – включення до складу Києва села Біличі 3. 1967 р. – розробка та затвердження Генерального плану Києва 4. 1971 р. – включення до складу Києва села Микільська Борщагівка 5. 1974 р. – паспортизація сільських мешканців 	Етап найактивнішого соціалістичного планування та будівництва в місті. Розвиток Дарницького та Броварського промислових вузлів. Розробка концепції будівництва великих житлових масивів на намівних грунтах, розбудова мікрорайонів Позняки, Осокорки, Оболонь, Райдужний, Березняки, Троєщина, Русанівка, Харківський тощо. З 1966 по 1977 р. забудована територія міста збільшилась з 19 до 27,8 тис. га. В основу планувальної структури міста було покладено комплексне районування, кожен з 11 районів (по 150–250 тис. мешканців) повинен був мати промислову, житлову та рекреаційну зони. В приміській зоні відбувався активний розвиток дач та активний вузькоспеціалізований розвиток міст-супутників
Середина 1980-х – початок 1990-х рр.	<ul style="list-style-type: none"> – 1986 р. – аварія на ЧАЕС – 1986 р. – затверджено Генеральний план Києва – 1988 р. – включення до складу Києва сіл Троєщина, Жуляни, Бортничі – будівництво та відкриття нових станцій метро ("Театральна", "Золоті Ворота", "Палац спорту", "Кловська") 	Ліквідація наслідків аварії на ЧАЕС та переселення до Києва і приміської зони мешканців із зони відчуження. Економічна криза кінця 1980-х рр. та ментальні трансформації суспільства. Активна розбудова інфраструктури в місті. Триває розбудова великих житлових масивів: Теремки, Мінський, Виноградар, Райдужний, Ново-Біличі тощо. Внаслідок дефіциту продовольства населення міста активно використовує приміські дачі та індивідуальне городництво для задоволення продовольчих потреб
Період незалежної суверенної держави Україна		
Початок 1990-х – початок 2000-х рр.	<ul style="list-style-type: none"> – 1992 р. – Закон "Про основи містобудування" – Будівництво та відкриття нових станцій метро ("Видубичі", "Славутич", "Осокорки", "Позняки", "Харківська", "Лук'янівська", "Печерська") – Указ ПУ № 720/95 "Про порядок паювання земель, переданих у колективну власність сільськогосподарським підприємствам і організаціям", початок розпаювання землі – 2001 р. – адміністративна реформа, з 14 районів Києва утворено 10 – 2001 р. – прийнято Земельний кодекс України 	Етап характеризується глибокою економічною кризою, ринковими трансформаціями, приватизацією землі та нерухомості, зародженням фермерства. На тлі соціально-економічної кризи спостерігається еміграція, а також значний відтік населення із приміської зони в місто в пошуках роботи. Закладаються правові основи міського та приміського будівництва в ринкових умовах. У приміській зоні спостерігається активне використання дач для індивідуального господарства та як сезонного житла
Початок 2000-х – середина 2010-х рр.	<ul style="list-style-type: none"> – 2002 р. – Генеральний план Києва до 2025 р. – 2003 р. – прийняття ЗУ "Про землеустрій", "Про охорону земель", "Про оцінку земель" – Будівництво та відкриття нових станцій метро ("Житомирська", "Академмістечко", "Сирець", "Бориспільська", "Червоний хутір", "Вирлиця", "Деміївська", "Голосіївська", "Васильківська", "Виставковий центр", "Іподром", "Теремки") – 2005 р. – Закон України "Про будівельні норми" 	Усталення ринкових механізмів, економічна турбулентність із загальним зростанням, міграції до Києва та передмістя з інших регіонів України. Законодавче врегулювання земельних відносин. Активне житлове будівництво та розвиток субурбанізаційних процесів. Населення Києва перевищує 2,5 млн осіб. Активна розбудова транспортної інфраструктури (особливо метро), іпотечні програми кредитування, внутрішні міграції та загальне економічне зростання стали факторами

Закінчення табл. 1

Етап, роки	Важливі події просторового розвитку Києва та приміської зони	Суспільно-просторові особливості етапу
	<ul style="list-style-type: none"> – Фінансово-економічна криза 2008–2009 рр., обвал ринку нерухомості та іпотечного кредитування – 2011 р. – Закон України "Про регулювання містобудівної діяльності" – розбудова транспортної інфраструктури міста до Євро-2012 – 2014 р. – анексія РФ АР Крим та вторгнення до Донецької і Луганської областей, що спричинили першу хвилю ВПО до міста та приміської зони 	активного житлового будівництва як у межах міста (найактивніше на лівобережжі), так і в приміській зоні. Активна забудова приміської зони в населених пунктах Бровари, Вишневе, Софіївська та Петропавлівська Борщагівки, Святопетрівське, Буча, Ірпінь, Вишгород. Розвиток котеджного будівництва. В приміській зоні активізація малого бізнесу та розвиток мережевих структур. Комерційна субурбанізація. Перша хвиля ВПО до столиці та передмістя після 2014 р.
Середина 2010-х – початок 2020-х рр.	<ul style="list-style-type: none"> – 2015 р. – розробка нового Генерального плану Києва – 2020 р. – реформа АТУ України, укрупнення районів та створення територіальних громад – 2020 р. – відкриття ринку землі в Україні (Закон України № 552-IX) – епідемія Covid-19 – створення асоціації "Київська агломерація" 	Етап характеризується трансформаційними процесами в територіальному устрої, проведенням реформи децентралізації влади. Відкрито ринок землі. Активно розвивається галузь ІТ, впроваджується диджиталізація. Активними є субурбанізаційні процеси, насамперед житлова та комерційна субурбанізація. Міський простір стрімко європеїзується та комерціалізується, насамперед публічні простори. Приміська зона активно та різноманітно (архітектурні форми, клас забудови тощо) забудовується та стає конкурентною з міським ринком нерухомості
Початок 2020-х рр. – сьогодні	<ul style="list-style-type: none"> – 24 лютого 2022 р. – повномасштабне вторгнення РФ – лютий-квітень 2022 р. – окупація окремих територіальних громад приміської зони, урбіцид – розширення Сирецько-Печерської лінії метро 	Розвиток міста та приміської зони в умовах агресії РФ. Відбудова частини виробничих, житлових та офісних приміщень, виробничої та транспортної інфраструктури в населених пунктах приміської зони та Києва після деокупації та під час війни. Нова безпекова парадигма в будівництві

Другий підхід акцентує на якісних показниках взаємодії міста з приміською зоною та на їх зв'язках. До таких показників відносять питому вагу тих, хто приїжджає в центр за певний час (добу/місяць/рік), густоту населення та густоту населених пунктів на 100 кв. км площі території, кількість поїздок у місто-центр на 1 мешканця на рік (Кузьмінська, & Драпиковський, 1981), ступінь поширення комерційних мереж (Mezentsev, & Mezentseva, & Brade, 2012; Підгрушний та ін., 2020), просторові межі повсякденних практик населення (Мезенцев та ін., 2020). Виділення меж агломерації здійснюють методом ранжування приміських територій за показниками густоти населення, щільності мереж автомобільного та залізничного транспорту, рівня урбанізації, щільності житлового фонду, рівня маятникової міграції (Олійник, & Стаднікова, 2020).

Виділення меж приміських зон при аналізі статистичних даних просторово ґрунтується на адміністративному підході, об'єктами виступають найменші одиниці АТУ. Для агломерації Києва 2025 р. це територіальні громади (ТГ). Ускладнює делімітацію приміської зони її постійна динамічність, неоднорідність та нерівномірний розвиток.

Над проблемою делімітації меж Київської агломерації, Київського метрополісного регіону, приміської зони Києва та підходами до їх делімітації в Україні працювали ряд дослідників (Пітюренко, 1983; Аль-Хамарнех, 1993; Гладкий, 2014; Мезенцев, & Маншиліна, 2017; Підгрушний, & Марущинець, & Іщенко, 2021) (табл. 2).

Ю. Пітюренко у 1983 р. до меж Київської агломерації включав територію 10 адміністративних районів Київської області та частково 4 райони Київської і 2 райони Чернігівської областей, загальною площею 13,9 тис. кв. км (Пітюренко, 1983). Основним підходом до виділення меж

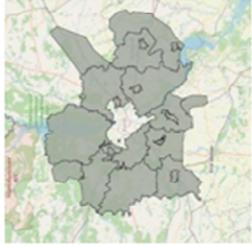
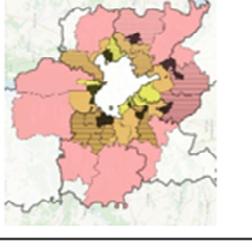
агломерації була транспортна доступність до окраїнних залізничних станцій Києва. А. Аль-Хамарнех на основі аналізу трудових, культурно-побутових, виробничих, управлінських, інформаційних, рекреаційних та екологічних зв'язків центрального міста та периферійних районів виділив три пояси впливу центрального міста (макро-, мезо-, мікро-) та межі Київського столичного регіону (Al-Hamarnex, 1993). До мікропоясу впливу Києва він включив 12 адміністративних районів Київської області та 2 райони Чернігівської області загальною площею території 18,2 тис. кв. км. У рамках мікропоясу було виділено внутрішню периферію в межах 1-годинної доступності до міста та зовнішню периферію як територію перспективної експансії Києва (Аль-Хамарнех, 1993).

Застосувавши підходи транспортно-часової доступності, функціональний та адміністративний, К. Мезенцев та Т. Маншиліна виділили в межах Київської агломерації пояси одно-, двох- та трьохгодинної доступності, зони із найбільшим впливом індикаторів виробничих, обслуговуючих та житлових функцій. До приміської зони Києва автори включили територію 9 адміністративних районів Київської області та 7 міст обласного значення загальною площею 10,83 тис. кв. км (Мезенцев, & Маншиліна, 2017).

На основі показників рівня економічної ефективності виробництва, обсягів промислового виробництва та загальної рентабельності з використанням карт самоорганізації Кохонена, О. Гладкий обґрунтував межі Київської промислової агломерації. Проведене ранжування адміністративних районів дало змогу автору виділити в межах промислової агломерації 8 високоагломерованих та 2 середньоагломерованих районів загальною площею 11,76 тис. кв. км (Гладкий, 2014)

Таблиця 2

Порівняння виділених різними авторами меж Київської агломерації та Київського метрополісного регіону

Автор(и), рік	Площа, тис. кв. км	Територія	Склад	Принципи та підходи До Делімітації
Пітюренко Ю., 1983 Київська мікрайонна локальна система розселення	13,9		10 адміністративних районів Київської області та частково 4 райони Київської та 2 райони Чернігівської областей	Застосовано підхід транспортно-часової доступності. Конфігурація території агломерації значною мірою зумовлена основними транспортними магістралями із витяганням у Нижинському, Яготинському, Фастівському та Малинському напрямках
Аль-Хамарнех А., 1993 Київська агломерація	18,2		12 адміністративних районів Київської та 2 райони Чернігівської області	На основі системного підходу та аналізу зв'язків виділено 3 пояси впливу центрального міста (макро-, мезо-, мікро-) та меж Київського столичного регіону. Тіснота зв'язків визначалася методом кластерного аналізу з адміністративними районами чотирьох областей Київського Придніпров'я
Гладкий О., 2014 Київська промислова агломерація	11,76		10 адміністративних районів Київської області (8 високоагломерованих та 2 середньоагломерованих)	Ранжування адміністративних районів на основі рівня економічної ефективності виробництва, обсягів промислового виробництва та загальної рентабельності з використанням карт самоорганізації Кохонена. Делімітацію проведено за адміністративним принципом
Маншиліна Т., Мезенцев К., 2017 Київська агломерація	10,83		9 адміністративних районів та 7 міст обласного значення Київської області	Території в межах односторонньої доступності до Києва розглядаються як приміська зона, двогодинної – як Київський метрополісний репон, трьохгодинної – як території максимальної сфери впливу Києва та потенційної експансії столиці. Застосовано підхід транспортно-часової доступності, функціональний та адміністративний підходи
Гладкий О., 2014 Київська промислова агломерація	11,76		10 адміністративних районів Київської області (8 високоагломерованих та 2 середньоагломерованих)	Ранжування адміністративних районів на основі рівня економічної ефективності виробництва, обсягів промислового виробництва та загальної рентабельності з використанням карт самоорганізації Кохонена. Делімітацію проведено за адміністративним принципом
Підрушній Г., Марущинець А., Іщенко Ю., 2021 Київський метрополісний регіон	3,53		31 територіальна громада Київської області	Виділено межі ядра Київського метрополісного регіону, межі надійного транспортного сполучення (за часом очікування громадського транспорту до 30 хв) та "лакуни" – ареали, що реалізують функцію метрополісу, але розташовані за межами надійного транспортного сполучення. Застосовано підхід транспортно-часової доступності
Мельничук В., 2025	9,77		35 територіальних громад Київської області	Виділено приміську зону першого, другого та третього порядків з урахуванням густоти населення, індексу урбанізованості громад, їх віддаленості від центру Києва, близькості до воріт у місто. Делімітацію проведено за адміністративним та функціональним підходами. Враховувалась участь громад в асоціації "Київська агломерація"

Г. Підгрушний, А. Марущинець та Ю. Іщенко на основі накладання меж оптимальної (30-хвилинної) доступності та надійності сполучення громадським транспортом між населеними пунктами приміської зони та Києвом виділили межі Київського метрополісного регіону (КМР): його ядра, території з надійним транспортним сполученням (за часом очікування громадського транспорту до 30 хв) та "лакуни" – ареали, що реалізують функцію метрополісу, але розташовані за межами надійного транспортного сполучення. Автори наголошують, що ці межі є нестійкими та розмитими. Всього до складу КМР увійшли 31 територіальна громада Київської області (Підгрушний, Марущинець, & Іщенко, 2021).

Спільним для багатьох авторів є визначення меж приміської зони на основі транспортно-часової доступності з містом. На наш погляд, такий підхід є дискусійним та суперечливим. Як провести ізохрону доступності, наприклад, одногодичної? До якої точки і в який період доби вести відлік: адміністративна межа міста – кінцева зупинка громадського транспорту – місце роботи – станція метро – залізнична станція? Адміністративна межа не завжди означає початок міста, навпаки, північно-західна, північна, південно-східна межа Києва проходить по лісових масивах. Часова доступність приватного автомобільного, громадського автомобільного та залізничного видів транспорту будуть різними та розмиватимуть межу ізохрони доступності. Особливістю Києва є сусідство в приміській зоні зі старими дачними поселеннями, селами, які перетворені на житлові масиви. Такі населені пункти (наприклад, села Погреби, Княжичі, Щасливе, Новосілки, Крюківщина, Софіївська Борщагівка, Петропавлівська Борщагівка тощо) мають вузькі вулиці, які стали магістралями в місто. Вони не спроектовані для зростаючого транспортного навантаження та неспроможні задовольнити швидку часову доступність в місто. У транспортній системі "Київ-приміська зона" вони виступають "пляшковим горлечком" (bottleneck) та збільшують часову доступність до міста, що ускладнює об'єктивне проведення ізохрони доступності. Використання підходу транспортно-часової доступності доречніше застосовувати до конкретних точок, що є "воротами" в місто: автомобільних (для приватного автотранспорту), станцій метро та зупинок громадського транспорту (для громадського автотранспорту), залізничних станцій (для залізничного транспорту) в ранкові та вечірні години найбільшого навантаження. Віддаленість приміських територій слід порівнювати від центру міста.

Власна методика визначення меж приміської зони Києва включає ряд етапів. На першому етапі делімітації меж приміської зони Києва було проведено групування територіальних громад навколо Києва за показниками віддаленості від центру міста (використовувалась геодезична відстань ("по прямій"), густоти населення та індексу урбанізованості території з подальшим їх ранжуванням та групуванням.

Середня густина населення приміської зони Києва сягає 475 осіб/кв. км, а без урахування значень 10 % екстремумів (трьох максимумів та трьох мінімумів) – 200 осіб/кв. км, має дуже нерівномірний розподіл і включає шість груп територіальних громад (оскільки групувальна ознака є кількісною, кількість груп обиралась оптимально для кількісних інтервалів та з урахуванням правила Стерджеса в групуванні):

1) громади з дуже високою густиною населення (понад 1000 осіб/кв. км): Коцюбинська, Вишнева, Борщагівська; 2) громади з високою густиною населення (500–1000 осіб/кв. км): Броварська, Чабанівська та Ірпінська;

3) громади з помірною густиною населення (200–500 осіб/кв. км): Вишгородська, Гатненська, Гостомельська, Боярська, Бучанська; 4) громади з середньою густиною населення (100–200 осіб/кв. км): Немішаївська, Білогородська, Глевахівська, Бориспільська, Калинівська (Броварський р-н), Пристолична, Васильківська, Гірська, Обухівська, Феодосіївська; 5) громади з низькою густиною населення (50–100 осіб/кв. км): Українська, Калинівська (Фастівський р-н), Петрівська, Дмитрівська, Великодиммерська, Золочівська; 6) громади з дуже низькою густиною населення (4–50 осіб/кв. км): Козинська, Зазимська, Бородянська, Макарівська, Бишівська, Диммерська, Вороньківська, Пірнівська територіальні громади.

Індекс урбанізованості територіальних громад, тобто кількість населених пунктів у громаді на 10 тис. населення, показує, наскільки громади близькі до формування урбанізованих ареалів:

$$I_{urb} = 100 / (N_i * 10000 / P_i),$$

де I_{urb} – індекс урбанізованості громади, N_i – кількість населених пунктів у громаді i , P_i – загальна чисельність населення громади i .

За індексом урбанізованості методом групування виділено шість груп територіальних громад (ТГ) приміської зони:

1) найбільш урбанізовані (індекс урбанізованості понад 200) Броварська, Вишнева, Борщагівська ТГ; 2) високоурбанізовані (107–142): Коцюбинська, Ірпінська, Вишгородська; 3) помірно урбанізовані (30–60): Чабанівська, Гостомельська, Боярська, Бориспільська, Бучанська, Петрівська, Гатненська, Немішаївська ТГ; 4) середньоурбанізовані (20–30): Білогородська, Золочівська, Українська, Васильківська міська ТГ; 5) слабоурбанізовані (10–20): Обухівська, Пристолична, Гірська, Зазимська, Калинівська (Броварський р-н), Феодосіївська, Великодиммерська, Глевахівська, Вороньківська та Калинівська (Фастівський р-н) ТГ; 6) неурбанізовані (індекс до 10): Дмитрівська, Бородянська, Пірнівська, Козинська, Макарівська, Диммерська, Бишівська ТГ.

Середня віддаленість від центру Києва (вимірювалась від знаку нульового кілометра на Майдані Незалежності в Києві до міських/селищних/сільських рад центрів громад) до центрів територіальних громад у межах виділеної приміської зони сягає 26,7 км, в т. ч. до центрів громад першого порядку 16,6 км, другого порядку – 24,2 км, та третього порядку – 38,6 км. За рівнем віддаленості територіальні громади розділено на три групи: найменш віддалені (0–15 км), середньовіддалені (16–30 км) та віддалені громади (понад 30 км).

Результатом кластеризації територіальних громад методом K-means з використанням програмного забезпечення QGIS (досліджувався поділ на 3, 4 та 5 кластерів) стало виокремлення трьох поясів приміської зони Києва: першого, другого та третього порядків (рис. 1).

Територія приміської зони Києва займає площу 8,92 тис. кв. км (разом із Києвом загальна площа Київської міської агломерації становить 9,77 тис. кв. км). Приміська зона включає 406 населених пунктів, у т. ч. 10 міст-супутників (Вишгород, Бровари, Бориспіль, Українка, Обухів, Васильків, Боярка, Вишневе, Ірпінь, Буча), 16 селищ та 380 сіл, в яких на 1 січня 2025 р. проживали 983,2 тис. осіб. При побудові просторової моделі приміської зони враховувалась також динаміка субурбанізаційних процесів у приміській зоні, сусідство з ареалом суцільної забудови Києва (частина громад хоч і безпосередньо адміністративно межують із Києвом, але розділені з ним зеленим поясом, тому віднесені до другого порядку), наближеність (10 км) територіальних громад до

автомобільних воріт у місто, а також їх долучення до асоціації "Київська агломерація" (станом на 2025 р. до асоціації входять 15 із 35 включених до приміської зони територіальних громад), тобто інтегрованість у спільний розвиток. Результатом дослідження стало включення до складу приміської зони Києва 35 територіальних громад, які формують три пояси: приміську зону першого, другого та третього порядків. Просторову модель приміської зони Києва представлено на рис. 2. Модель враховує

два з трьох субурбанізаційних постулатів Р. Харріса: наближеність до міста та зміну густоти населення з віддаленням від нього (Harris, 2010). Просторовою особливістю приміської зони Києва є те, що зовнішній її пояс складають найбільші за площею та кількістю населених пунктів територіальні громади, тоді як до приміської зони першого порядку входять громади із значно меншою площею та кількістю населених пунктів.

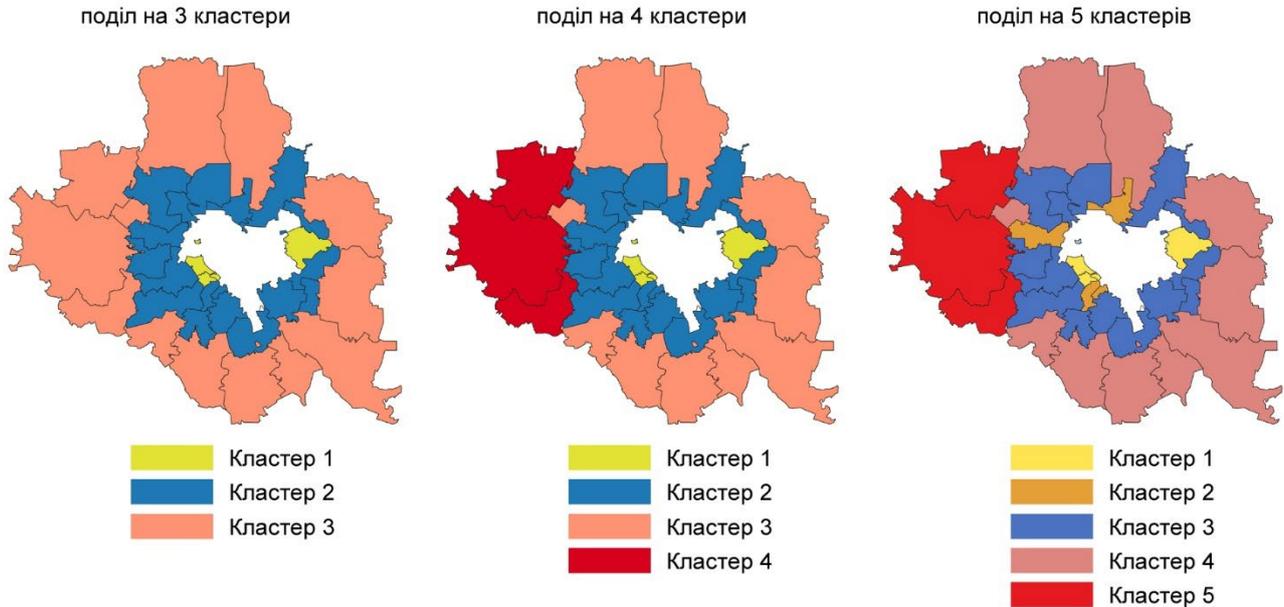


Рис. 1. Кластеризація територіальних громад приміської зони Києва методом K-means clustering за показниками густоти населення, індексу урбанізованості та віддаленості від центрального міста

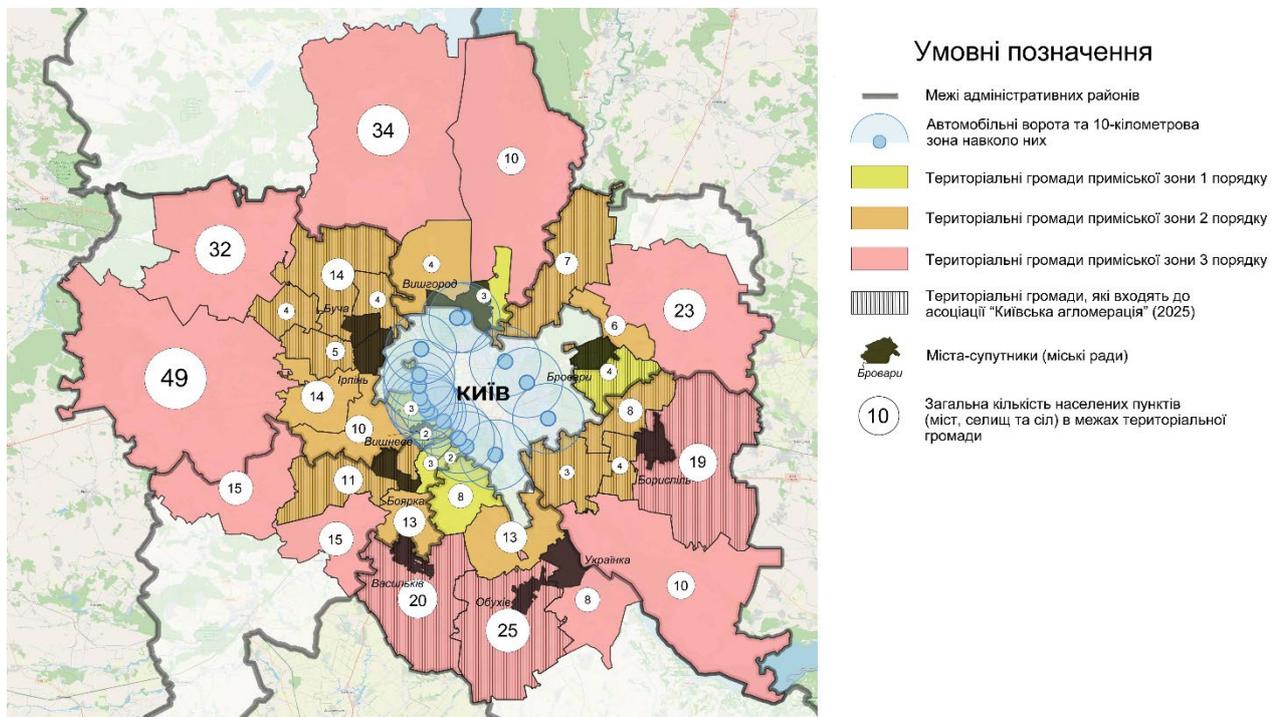


Рис. 2. Просторова модель приміської зони Києва

Дискусія і висновки

Приміська зона Києва після Другої світової війни сформувалась унаслідок реалізації чотирьох Генеральних планів Києва, які визначили її як суто географічні (розташування та віддаленість від міста, розвиток уздовж основних магістралей, наявність "зеленого" поясу тощо), так і функціональні ознаки. Приміська зона Києва пройшла шлях від дачних поселень і сільськогосподарських угідь навколо промислового центру до житлового передмістя метрополісу, а екстенсивний територіальний розвиток Києва змінився якісним розвитком приміської зони в умовах ринкової економіки. Реалізація Генеральних планів Києва передбачала різну роль приміської зони. Якщо Генеральні плани соціалістичного періоду передбачали розширення Київського промислового вузла за рахунок приміської зони, а Генплан 2002 р. фактично приєднував до міста найближчу заселену приміську смугу, то останній розроблений Генплан Києва, навпаки, зберігає адміністративну самостійність приміських населених пунктів, акцентує на якісному вдосконаленні житлового фонду, транспортній доступності та реновації Києва, а розвиток міста розглядається у взаємодії з його приміською зоною. Як результат – приміська зона Києва сформувалась просторово та функціонально неоднорідною, а сучасні трансформації приміських просторів, зміни повсякденних практик населення лише поглиблюють цей процес.

Сучасний етап розвитку приміської зони Києва характеризується викликами в умовах агресії РФ, необхідністю відбудови частини виробничих, житлових та офісних приміщень, виробничої та транспортної інфраструктури населених пунктів деокупованих територій на нових засадах містобудування з використанням сучасних підходів у міському плануванні, а також новою безпековою парадигмою в будівництві.

Для приміської зони великого міста характерні три важливі ознаки: близькість до центрального міста, зменшення густоти населення та відносна "новизна" (Harris, 2010). Аналіз густоти населення, рівня урбанізованості приміських територій Києва та їх віддаленості від центру на рівні територіальних громад, дав змогу розробити трьохпоясну просторову модель приміської зони Києва, включивши до неї 35 територіальних громад, які входять до шести адміністративних районів навколо Києва, та провести делімітацію Київської міської агломерації загальною площею 9,77 тис. кв. км та населенням 4,5 млн осіб).

Практичне використання результатів дослідження можливе як у планувальній містобудівній діяльності, в тому числі для розробки концепцій інтегрованого розвитку Києва та його приміської зони, так і відкриває можливості для подальших суспільно-географічних досліджень приміської зони Києва за визначеною просторовою моделлю.

Джерела фінансування. Це дослідження не отримало жодного гранту від фінансової установи в державному, комерційному або некомерційному секторах. Фінансування здійснюється за власні кошти авторів.

Список використаних джерел

Аль-Хамарнех, А. (1993). Приміська зона Києва, її територіальна структура. *Вісник Київського університету. Географія*, 35, 77–82.
 Архіпова, С. І. (2015). Динаміка розширення меж м. Києва в ХХ ст.: історико-географічний аспект. *Регіональна історія України*, 9, 183–198.
 Асоціація "Київська агломерація". (2025). Офіційний сайт. <https://www.kyivaglomeracia.org.ua/>
 Вечерський, В. (Ред.) (2012). *Історико-містобудівні дослідження Києва*. Фенікс.
 Врядування у європейських агломераціях/метрополіях: аналітичний звіт Міжнародної асоціації "Metropolis" для Центру експертизи доброго

врядування Департаменту демократії та врядування Генерального директорату II – з питань демократії Ради Європи, Страсбург. (2022). <https://rm.coe.int/overview-governance-of-european-metropolitan-areas-ceggpad20227-ukr-3-1680aef40a>

Генеральний план міста Києва. Основні положення. (2015). <https://tinyurl.com/p2upewha>

Гладкий, О. В. (2014). Формування та розвиток Київської промислової агломерації в ринкових умовах. *Київський географічний щорічник*, 9, 90–109.
 Державні будівельні норми України ДБН-Б.2.2-12:2019 Планування і забудова територій. https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3260441209981634046

Державна служба статистики України. (2025). Офіційний сайт. <https://www.ukrstat.gov.ua/>

Децентралізація в Україні. (2025). Офіційний сайт. <https://decentralization.gov.ua/>

Думки і погляди населення Київської агломерації: результати соціологічного дослідження. Аналітичний звіт Ради Європи. (2020). <https://rm.coe.int/areport-ka-sep2020-ukr-final/1680aedd98>

Ірпінська міська рада. (2025). Офіційний сайт. <https://imr.gov.ua/>
 Кузьмінська, О. К., & Драпиковський, А. І. (1981). Методика визначення меж міських агломерацій. *Економічна географія*, 30, 47–54.

Маншиліна, Т. І. (2015). *Суспільно-географічне дослідження розвитку міст супутників та приміської зони Києва*. [Автореф. дис. канд. геогр. наук. Київський національний університет імені Тараса Шевченка].

Мезенцев, К. В., Провотар, Н. І., Гнатюк, О. М., Мельничук, А. Л., & Денисенко, О. О. (2020). Траєкторії розвитку приміських просторів. *Науковий Вісник Херсонського державного університету. Серія "Географічні науки"*, 13, 63–75. <https://doi.org/10.32999/ksu2413-7391/2020-13-7>

Мезенцев, К., & Маншиліна, Т. (2017). Приміська зона Києва: дифузійні функції обслуговування. В К. Мезенцев, Я. Олійник, Н. Мезенцева (Ред.). *Урбаністична Україна: в епіцентрі просторових змін* (с. 288–203). Фенікс.

Мельник, М. І., & Залуцький, І. Р. (2024). Проблемні аспекти інституційно-правового забезпечення розвитку агломерацій як об'єкта регіональної політики. *Регіональна економіка*, 1(111), 34–48. <https://doi.org/10.36818/1562-0905-2024-1-4>

Олійник, В. Д., & Стаднікова, Н. В. (2020). Методичні підходи до визначення меж приміської зони міста Одеса. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія "Геологія. Географія. Екологія"*, 52, 193–202. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2020-52-14>

Палеха, Ю. М. (2017). Географічні особливості планування розвитку міста Київ на сучасному етапі. *Український географічний журнал*, 4, 39–48. <https://doi.org/10.15407/ugz2017.04.039>

Підгрушній, Г. П., & Денисенко, О. О. (2013). Визначення впливу Києва на прилеглу територію в контексті завдань територіального планування. *Досвід та перспективи розвитку міст України*, 24, 85–101.

Підгрушній, Г. П., Мезенцев, К. В., Дудін, В. С., Провотар, Н. І., & Бондар, В. В. (2020). Комерційна субурбанізація у Київському метрополісному регіоні: нерівномірний розвиток та полицентричність. *Український географічний журнал*, 4, 19–28. <https://doi.org/10.15407/ugz2020.04.019>

Підгрушній, Г. П., Марущинець, А. В., & Іщенко, Ю. Д. (2021). Київський метрополісний регіон: проблеми формування, склад і межі. *Український географічний журнал*, 4, 47–56.

Пітюренок, Ю. І. (1981). *Системи розселення та територіальна організація народного господарства*.

Попов, О. (Ред.) (2012). Ілюстрована історія Києва. НАН України. Інститут історії України. Фенікс.

Harris, R. (2010). Meaningful types in a world of suburbs. In M. Clapson and R. Hutchinson (Eds.), *Suburbanization in Global Society* (pp. 15–50). Emerald.

Mezentsev, K., Mezentseva, N., Brade, I. (2012). New Social and Economic Processes in Kyiv's Hinterland. *Journal of Human Geography*, 12(1), 156–160.

References

Al-Hamarneh, A. (1993). The suburban zone of Kyiv, its territorial structure. *Bulletin of Kyiv University. Geography*, 35, 77–82 [in Ukrainian].
 Arkhypova, S. (2015). Dynamics of the expansion of the borders of the city of Kyiv in the 20th century: historical and geographical aspect. *Regional History of Ukraine*, 9, 183–198 [in Ukrainian].
 Decentralization in Ukraine. (2025). Official website [in Ukrainian]. <https://decentralization.gov.ua/>
 General Plan of Kyiv City. Main Features. (2015) [in Ukrainian]. <https://tinyurl.com/p2upewha>
 Gladkyi, O. (2014). Formation and development of the Kyiv industrial agglomeration in market conditions. *Kyiv Geographical Yearbook*, 9, 90–109 [in Ukrainian].
 Governance of European metropolitan areas: an analytical report by the World Association of the Major Metropolises "Metropolis" for the Centre of Expertise for Good Governance of the Council of Europe, Department of Democracy and Governance of Directorate General II – Democracy. Council of Europe, Strasbourg. (2022). <https://rm.coe.int/overview-governance-of-european-metropolitan-areas-ceggpad20227-ukr-3-1680aef40a>
 Harris, R. (2010). Meaningful types in a world of suburbs. In M. Clapson and R. Hutchinson (Eds.), *Suburbanization in Global Society* (pp. 15–50). Emerald.
 Irpin City Council. (2025). Official website [in Ukrainian]. <https://imr.gov.ua/>

Kuzminska, O., & Drapikovskiy, A. (1981). Methodology for determining the boundaries of urban agglomerations. *Economic Geography*, 30, 47–54 [in Ukrainian].

Manshilina, T. (2015). *Social and geographical study of the development of satellite cities and suburban areas of Kyiv*. [Abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Geographical Sciences] [in Ukrainian].

Melnyk, M., & Zalutsky, I. (2024). Problematic aspects of institutional and legal support for the development of agglomerations as an object of regional policy. *Regional Economy*, 1(111), 34–48 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.36818/1562-0905-2024-1-4>.

Mezentsev, K., Provotar, N., Hnatyuk, O., Melnychuk, A., & Denysenko, O. (2020). Trajectories of suburban space development. *Scientific Bulletin of Kherson State University. Series "Geographical Sciences"*, 13, 63–75 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32999/ksu2413-7391/2020-13-7>

Mezentsev, K., & Manshylyna, T. (2017). Kyiv's suburban area: diffusive service functions. In K. Mezentsev, Ya. Oliynyk, N. Mezentseva (Eds.), *Urban Ukraine: in the epicenter of spatial changes* (pp. 288–303). Phenix [in Ukrainian].

Mezentsev, K., Mezentseva, N., & Brade, I. (2012). New Social and Economic Processes in Kyiv's Hinterland. *Journal of Human Geography*, 12(1), 156–160.

Oliynyk, V., & Stadnikova, N. (2020). Methodological approaches to determining the boundaries of the suburban zone of Odesa. *Bulletin of the V.N. Karazin Kharkiv National University. Series "Geology. Geography. Ecology"*, 52, 193–202 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2020-52-14>

Opinions and views of the population of the Kyiv agglomeration: results of a sociological survey. Analytical report of the Council of Europe. (2020). <https://rm.coe.int/areport-ka-sep2020-ukr-final/1680aedd98>

Palekha, Yu. (2017). Geographical features of planning the development of the city of Kyiv at the present stage. *Ukrainian Geographical Journal*, 4, 39–48. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/ugz2017.04.039>.

Pidgrushny, G., Mezentsev, K., Dudin, V., Provotar, N., & Bondar, V. (2020). Commercial suburbanization in the Kyiv metropolitan region: uneven development and polycentricity. *Ukrainian Geographical Journal*, 4, 19–28. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/ugz2020.04.019>

Pidgrushnyi, G., & Denysenko, O. (2013). Determination of Kyiv's influence on adjoining territory in the context of territorial planning tasks. *Approaches and prospects of development of the cities in Ukraine*, 24, 85–101 [in Ukrainian].

Pidgrushnyi, G., Marushchynets, A., & Ishchenko, Y. (2021). Kyiv metropolitan region: problems of formation, composition and boundaries. *Ukrainian Geographical Journal*, 4, 47–56 [in Ukrainian].

Pityurenko, Yu. (1983). *Settlement systems and territorial organization of the national economy* [in Ukrainian].

Popov, O. (Ed.) (2012). *Illustrated History of Kyiv*. NAS of Ukraine. Institute of History of Ukraine [in Ukrainian].

State Building Standards of Ukraine B.2.2-12:2019 Planning and development of territories. (2019) [in Ukrainian]. https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3260441209981634046

State Statistics Service of Ukraine. (2025) [in Ukrainian]. Official website. <https://www.ukrstat.gov.ua/>

The Association "Kyiv Agglomeration". (2025) [in Ukrainian]. Official website. <https://www.kyivagglomeration.org.ua/>

Vechersky, V. (2012). *Historical and urban planning studies of Kyiv*. Phenix [in Ukrainian].

Отримано редакцією журналу / Received: 11.09.25

Прорецензовано / Revised: 05.10.25

Схвалено до друку / Accepted: 27.11.25

Vladyslav MELNYCHUK, PhD student

ORCID ID: 0009-0000-3633-9610

e-mail: vladyslav.melnichuk@knu.ua

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

SPATIAL MODEL OF KYIV SUBURBIA: HISTORICAL ASPECTS OF DEVELOPMENT AND MODERN BOUNDARIES

Background. *Suburban areas of large cities have become an important component of urban settlement systems due to suburbanization processes, population migration, and numerous spatial transformations. Being administratively independent, suburban places develop in interaction with the central city and are influenced by the implementation of its General Plans and development strategies. To improve the comfort and quality of life for the population in suburbia is important to delimitate suburban boundaries, taking into account the current administrative structure and to identify their spatial characteristics.*

Methods. *The following methods were used: comparative method, cartographic, grouping, the method of spatial GIS analysis, and k-means clustering.*

Results. *The article analyzes Kyiv's General Plans from the second half of the 20th century in the context of its suburban development and the role and features of Kyiv suburbia in the city's General Plans. Two periods and seven stages of the spatial development of Kyiv and its suburban area from the second half of the 20th century to the present day are identified. A comparative analysis of different methods for delimitation the boundaries of the Kyiv suburban zone was conducted, and a spatial model of its suburbia was created. Grouping and ranking of territorial communities in the Kyiv suburban area based on population density, level of urbanization, and their distance from the city center were conducted. The degree of involvement of territorial communities in cooperation within the "Kyiv Agglomeration" association has been investigated.*

Conclusions. *Using GIS analysis methods, the territorial communities of the Kyiv suburban zone were clustered, and a three-zone spatial model was created, including first, second, and third-ring suburbia. Spatial features of the development of the Kyiv suburban area have been identified. The spatial model can be used in the urban planning documentation creation and the concept of integrated development of Kyiv and its suburban area argumentation.*

Keywords: *city, suburbia, general plan, spatial model, Kyiv, Ukraine.*

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.

Наукове видання



ВІСНИК
КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ГЕОГРАФІЯ

Випуск 3/4(94/95)

Редактор І. Нечасва

Оригінал-макет виготовлено ВПЦ "Київський університет"

Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за підбір, точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, власних імен та інших відомостей.
Редколегія залишає за собою право скорочувати та редагувати подані матеріали.



Формат 60x84^{1/8}. Обл.-вид. арк. 17,5. Ум. друк. арк. 13,6. Наклад 300. Зам. № 225-11619.

Гарнітура Arial. Папір офсетний. Друк офсетний. Вид. № Гр2.

Підписано до друку 30.12.25

Видавець і виготовлювач
ВПЦ "Київський університет"

Б-р Тараса Шевченка, 14, м. Київ, 01601, Україна
☎ (38044) 239 32 22; (38044) 239 31 58; (38044) 239 31 28
e-mail: vpc@knu.ua

http: vpc.knu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1103 від 31.10.02